

## GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES NO PERÍODO DE 2000 A 2012

### RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar as características das publicações sobre gerenciamento de resíduos sólidos na base de dados Web of Science (WOS) no período de 2000 a 2012, bem como identificar os hot topics relacionados ao tema. Os principais resultados demonstraram que a produção científica relacionada ao gerenciamento de resíduos sólidos, aumentou gradativamente até o ano de 2009, que representa o ano de maior produção no período analisado. Nos anos de 2010, 2011 e 2012 evidenciou-se um declínio na produção relacionada à temática. As publicações estão relacionadas em sua maioria a duas áreas temáticas: "Ciência Ambiental e Ecologia" e "Engenharia". Entre os periódicos com maior número de publicações, destacam-se o Waste Management; Waste Management Research; Resources Conservation And Recycling; Journal of Environmental Management; Journal of The Air Waste Management Association. A China lidera o ranking dos países que mais publicam sobre a temática, seguida dos Estados Unidos. Foram classificadas como hot topics ou tópicos quentes as combinações do tema gerenciamento de resíduos sólidos (solid waste management) com meio ambiente (environment), reciclagem (recycling), tecnologia (technology), planejamento (planning), estratégia (strategy) e política (policy).

**PALAVRAS-CHAVES:** Gerenciamento; Resíduos Sólidos; Bibliometria.

## SOLID WASTE MANAGEMENT: AN ANALYSIS OF PUBLICATIONS IN THE PERIOD OF 2000-2012

### ABSTRACT

The present study aims to analyze the characteristics of publications on solid waste management in the database Web of Science (WOS) in the period of 2000-2012, as well as identify the hot topics related to the theme. The main results showed that scientific production related to solid waste management, increased gradually until the year of 2009, representing the largest year production period. In the years 2010, 2011 and 2012 was showed a decline in production-related theme. The publications are related mostly to the two thematic areas: "Environmental Science and Ecology" and "Engineering". Among the journals with the highest number of publications, highlight the Waste Management, Waste Management Research; Resources Conservation and Recycling, Journal of Environmental Management, Journal of the Air Waste Management Association. China leads the ranking of the countries that publish about the subject, followed by the United States. The combinations of theme solid waste management (solid waste management) with the environment (environment), recycling (recycling) technology (technology), planning (planning), strategy (strategy) and political (policy) were classified as hot topics.

**KEYWORDS:** Management; Solid Waste; Bibliometrics.

*Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v.5, n.1, Dez 2013, Jan, Fev, Mar, Abr, Mai 2014.*

ISSN 2179-6858

SECTION: Articles

TOPIC: *Saneamento e Tratamento de Resíduos*



DOI: 10.6008/SPC2179-6858.2014.001.0018

**Jordana Marques Kneipp**

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/6222478647388362>  
[jordanakneipp@yahoo.com.br](mailto:jordanakneipp@yahoo.com.br)

**Luciana Aparecida Barbieri da Rosa**

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4108108368071720>  
[lucianaaparecidabarbieri@yahoo.com.br](mailto:lucianaaparecidabarbieri@yahoo.com.br)

**Ana Paula Perlin**

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2258565524716343>  
[anapaula.perlin@yahoo.com.br](mailto:anapaula.perlin@yahoo.com.br)

**Clandia Maffini Gomes**

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2010827580929023>  
[clandia@smail.ufsm.br](mailto:clandia@smail.ufsm.br)

**Roberto Schoproni Bichueti**

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5060454514705901>  
[robertobichueti@hotmail.com](mailto:robertobichueti@hotmail.com)

Received: 25/08/2013

Approved: 15/04/2014

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

### Referencing this:

KNEIPP, J. M.; ROSA, L. A. B.; PERLIN, A. P.; GOMES, C. M.; BICHUETI, R. S. Gerenciamento de resíduos sólidos: uma análise das publicações no período de 2000 a 2012. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, Aquidabã, v.5, n.1, p.250-264, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2014.001.0018>

## INTRODUÇÃO

As discussões relacionadas ao desenvolvimento sustentável do planeta são cada vez mais recorrentes em diferentes contextos e áreas do conhecimento. Em função dos inúmeros problemas sociais e ambientais que vêm ocorrendo nas últimas décadas a fim de garantir condições de sobrevivência para as gerações futuras, são crescentes os movimentos em prol do desenvolvimento sustentável, definido como o “desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações” (CMMAD, 1991).

A fim de atender as premissas do desenvolvimento sustentável faz-se necessária uma maior atenção do poder público no sentido de minimizar problemas ambientais recorrentes. Nesse sentido, destaca-se a produção excessiva de resíduos, que consiste em um problema que vem se agravando a partir do aumento da população e das mudanças nos hábitos de vida. O manejo correto dos resíduos sólidos consiste em um dos principais desafios dos centros urbanos. Segundo Reichert (1999), há alguns anos em toda América Latina, as ações referentes ao gerenciamento de resíduos restringiam-se à coleta seletiva e à limpeza das cidades, ficando o tratamento e a disposição final dos resíduos completamente ignorados. No Brasil, esse quadro ainda permanece em muitos municípios, porém algumas ações já estão sendo desenvolvidas a fim de promover melhorias quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (RSU).

Diante desse contexto torna-se importante ampliar o conhecimento referente às publicações científicas relacionadas à temática de gerenciamento de resíduos sólidos. O presente estudo tem como objetivo analisar as características das publicações sobre gerenciamento de resíduos sólidos na base de dados *Web of Science (WOS)* no período de 2000 a 2012, bem como identificar os *hot topics* relacionados ao tema. Este trabalho está estruturado em quatro seções além desta introdução. A primeira apresenta o aporte teórico sobre gerenciamento de resíduos sólidos, a segunda seção trata dos procedimentos metodológicos do estudo. Logo após, apresenta-se a análise e discussão dos resultados. Por fim, apresentam-se as considerações finais da pesquisa.

## REVISÃO TEÓRICA

### Gerenciamento de Resíduos Sólidos

A geração de resíduos consiste em um problema que vem se agravando de forma gradativa devido a um considerável aumento na sua produção, o que está diretamente relacionado aos hábitos de vida da população, bem como às tecnologias aplicadas na produção de bens de consumo.

De acordo com a Norma Brasileira Regulamentadora - NBR 10004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004), resíduos sólidos são todos os resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

Pattnaik e Reddy (2010) destacam que o aumento na quantidade gerada de resíduos sólidos ocorre em virtude do padrão de vida das pessoas, do crescimento econômico, do padrão de consumo e da estrutura institucional. Nesse sentido, um dos importantes problemas ambientais contemporâneos das áreas urbanas refere-se a enorme geração de resíduos sólidos (BUENROSTRO & BOCCO, 2003; POKHREL & VIRARAGHAVAN, 2005).

As estatísticas confirmam que a quantidade de resíduos sólidos gerados em todo o planeta continua crescendo, consequência de uma sociedade consumista, que ignora os demais problemas associados ao seu desperdício. O gerenciamento adequado dos resíduos sólidos consiste em um grande desafio para a sociedade atual, tendo em vista que a produção de resíduos é cada vez maior e as ações para o seu tratamento e disposição final ainda são bastante deficitárias.

A destinação inadequada dos resíduos sólidos pode ocasionar vários problemas ao meio ambiente, tais como: o assoreamento de rios e canais; a contaminação do lençol freático; a poluição da atmosfera e a proliferação de insetos e roedores transmissores de doenças (FERREIRA, 2006). Desse modo, a destinação correta dos resíduos sólidos é responsabilidade dos indivíduos, da comunidade e do poder público (OLIVEIRA, et al., 2009).

Nesse contexto, um bom planejamento para a coleta e para o descarte de resíduos sólidos torna-se fundamental a fim de assegurar um ambiente limpo, saudável e livre de contaminações.

Para Fu et al. (2010), a produção científica relacionada a resíduos sólidos compreende numerosos estudos que têm sido desenvolvidos abordando vários aspectos inerentes a pesquisa neste campo, tais como: deposição em aterro, compostagem e incineração. Entretanto, tais estudos foram publicados em diversas revistas, dos mais variados assuntos e foram escritos por pesquisadores de vários países em todo o mundo.

Nesse sentido, os mesmos autores destacam que existem poucos estudos que buscam analisar de forma sistemática a investigação científica sobre a gestão de resíduos sólidos. A fim de preencher esta lacuna, os autores desenvolveram uma análise bibliométrica de 6680 publicações relacionadas a resíduos sólidos, usando a literatura da base de dados Science Citation Index (SCI) do *Institute for Scientific Information* (ISI), no período de 1993 a 2008 (FU et al., 2010).

Como principais resultados os autores identificaram que 5688 publicações eram artigos, representando o tipo de documento dominante. A partir da análise específica dos artigos relacionados à temática, Fu et al. (2010) identificaram que a produção científica relacionada a resíduos sólidos começou a aumentar significativamente após 1991 e disparou no período de

2005 a 2008. Para os autores, este resultado relaciona-se ao fato de que a eliminação segura de resíduos sólidos tornou-se um dos principais problemas ambientais em todo o mundo.

Fu et al. (2010) também constataram que as publicações estavam relacionadas em sua maioria as áreas temáticas de ciências ambientais (*environmental sciences*) e engenharia ambiental (*environmental engineering*), sendo escritas predominantemente no idioma inglês. O periódico *Waste Management* destacou-se com a maioria das publicações, seguido do *Waste Management & Research* e do *Journal of Hazardous Materials*. Ainda, o estudo identificou que os Estados Unidos destaca-se como o país que possui o maior número de publicações relacionadas a resíduos sólidos e a China apresentou a maior taxa de crescimento. O estudo ainda identificou que as principais instituições que publicam sobre o tema são: *Spanish National Research Council*, *University of Florida*, e *Technical University of Denmark*.

Ma et al. (2011) expandem o escopo da pesquisa anterior, ampliando o intervalo de tempo analisado de 16 anos (1993-2008) para 20 anos (1991-2010), e buscando identificar tendências de temas quentes a fim de proporcionar um estudo mais abrangente e completo sobre a produção científica de resíduos sólidos. Como principais resultados, os autores encontraram um total de 7819 artigos publicados em 1052 periódicos, distribuídos em 135 categorias da *Web of Science*. Como identificado no estudo anterior, os Estados Unidos teve o maior número de publicações. E a China por sua vez, teve a maior taxa de crescimento, tendo em vista que o seu número anual de artigos relacionados a temática de resíduos sólidos ultrapassou os Estados Unidos, em 2008.

O estudo ainda identificou como os principais focos dos estudos sobre resíduos sólidos: aterros, resíduos para gerar energia, compostagem e reciclagem. Ma et al. (2011), ainda afirmam que estes temas irão continuar sendo o foco de estudo em um futuro previsível.

A partir do exposto, evidenciou-se a importância cada vez maior de um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos. Também, foi possível constatar que a produção científica relacionada ao tema vem crescendo gradativamente, estando relacionada a diversas áreas do conhecimento. Por outro lado, ainda são poucos os estudos que buscam analisar as publicações relacionadas a resíduos sólidos, principalmente no que se refere especificamente ao seu gerenciamento. Nesse sentido, o presente estudo se propõe a analisar a produção científica relacionada ao gerenciamento de resíduos sólidos, conforme método exposto na próxima seção.

## **METODOLOGIA**

### **Tipo de estudo**

O presente estudo foi desenvolvido a partir de uma pesquisa bibliométrica, objetivando ampliar o conhecimento referente às publicações relacionadas à expressão Gerenciamento de Resíduos Sólidos (*Solid Waste Management*), na base de dados WOS. Segundo Silva (2004) a bibliometria possui como objetivo analisar a atividade científica ou técnica por meio do estudo

quantitativo das publicações. Complementando esta ideia, Rostaing (1997) coloca que o estudo bibliométrico consiste na aplicação dos métodos estatísticos ou matemáticos sobre o conjunto de referências bibliográficas. Para Macedo, Casa Nova e Almeida (2007) a bibliometria auxilia no conhecimento do estágio em que uma pesquisa em determinada área se encontra.

### Definição da Amostra

Os dados para realização desta pesquisa foram coletados na base de dados *WOS do Institute for Scientific Information (ISI)*. A *WOS* consiste em uma base multidisciplinar que indexa somente os periódicos mais citados em suas respectivas áreas. É também um índice de citações na *web*, que além de possibilitar a identificação das citações recebidas, referências utilizadas e registros relacionados, permite analisar a produção científica com cálculo de índices bibliométricos e o percentual de autocitações, assim como a criação de *rankings* por inúmeros parâmetros. Possui atualmente cerca de 12.000 periódicos indexados.

As referências de todos os itens indexados são extraídas e a interface das referências citadas demonstram todas as citações de trabalhos às obras de um autor, independentemente dos itens citados serem indexados pela *WOS* ou não (BAR-ILAN, 2008).

A coleta dos dados foi realizada a partir do mecanismo de busca da *WOS*, com as palavras-chave: Gerenciamento de Resíduos Sólidos (*Solid Waste Management*), delimitando-se a coleta de dados para o período de 2000 a 2012 e tendo como critério que a expressão deveria aparecer no título das publicações, a fim de propiciar que as publicações estariam diretamente associadas ao tema pesquisado.

### Modelo Conceitual e Etapas para a Coleta de Dados

Para proceder à análise bibliométrica o estudo buscou identificar as variáveis dispostas na Figura 1.

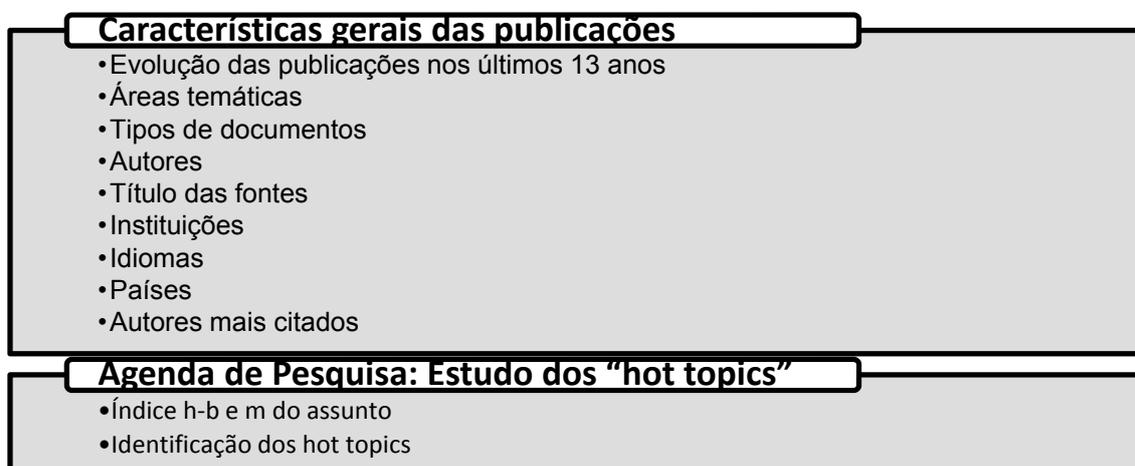


Figura 1: Modelo Conceitual para análise bibliométrica.

A realização da pesquisa dividiu-se em duas etapas. A primeira etapa compreende a busca inicial das palavras-chave: Gerenciamento de Resíduos Sólidos (*Solid Waste Management*) selecionando-se título (*title*) no mecanismo de busca da base WOS, delimitando-se o período de tempo da busca para os anos de 2000 a 2012. Ressalte-se que as palavras-chave utilizadas no estudo, foram pesquisadas conjuntamente, na forma de uma expressão.

A seguir foram levantadas as seguintes informações: evolução das publicações nos últimos 13 anos, áreas temáticas, tipo de documentos, autores, título das fontes, instituições, idiomas, países. Após foram identificados os artigos mais citados no período. Na segunda etapa, foram analisados os índices h-b e m do assunto e dos tópicos relacionados a temática gerenciamento de resíduos sólidos para posteriormente realizar-se a análise dos *hot topics*. O *h-index* (índice-h) foi proposto por Hirsch (2005) na pesquisa denominada '*An index to quantify an individual's scientific research output*' como forma de caracterizar a produção científica de um pesquisador. Hirsch (2005) parte do princípio de que, a quantificação do impacto e a relevância da produção científica individual são muitas vezes necessárias para a avaliação de pesquisadores e comparação de propósitos de pesquisa.

Posteriormente, Banks (2006) propôs o índice h-b uma extensão do *h-index*, que é obtido por meio do número de citações de um tópico ou combinação em determinado período, listados em ordem decrescente de citações. O índice h-b é encontrado em publicações que tenham obtido um número de citações igual ou maior à sua posição no *ranking*. Banks (2006) também explica o cálculo do índice *m*, o qual é obtido pela divisão do índice "h-b" pelo período de anos que se deseja obter informações (n). Para a análise dos índices h-b e m, foram utilizadas as definições de Banks (2006) evidenciadas no Quadro 1.

**Quadro 1:** Definições para classificação de *hot topics*.

Índice <i>m</i>	Tópico/combinação
$0 < m \leq 0,5$	✓ Pode ser de interesse para pesquisadores em um campo específico de pesquisa, o qual engloba uma comunidade pequena;
$0,5 < m \leq 2$	✓ Provavelmente pode se tornar um ' <i>hot topic</i> ' como área de pesquisa, no qual a comunidade é muito grande ou o tópico/combinação apresenta características muito interessantes;
$m \geq 2$	✓ É considerado um tópico exclusivo com alcance não apenas na sua própria área de pesquisa e é provável que tenha efeitos de aplicação ou características únicas.

**Fonte:** Banks (2006).

A partir das definições de Banks (2006) neste estudo serão considerados *hot topics* as combinações com índice  $m \geq 2$ . Na segunda etapa foram analisados inicialmente os índices h-b e m do assunto, e a seguir identificados os tópicos a serem combinados com a expressão Gerenciamento de Resíduos Sólidos (*Solid Waste Management*). A partir de uma breve análise das publicações encontradas na primeira etapa foram enumerados 20 tópicos a serem combinados com a expressão *Solid Waste Management*. Para a seleção dos tópicos utilizou-se como principal critério a relação com a expressão pesquisada. Após, ocorreu a segunda busca ao sistema, combinando cada um dos tópicos relacionados com o termo *Solid Waste Management* no

período de 13 anos (2000 a 2012). Em seguida, foram identificados os 'hot topics' por meio do cálculo do índice h-b e m. O Quadro 2 apresenta as etapas da pesquisa.

**Quadro 2:** Etapas da pesquisa.

Etapas da pesquisa	Descrição
1. Primeira	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesquisa da expressão 'Solid Waste and Management' na WOS;</li> <li>- Análise das características das publicações;</li> <li>- Identificação dos artigos mais citados;</li> </ul>
2. Segunda	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculo dos índices h-b e m do assunto;</li> <li>- Identificação dos tópicos relacionados ao tema Gerenciamento de Resíduos Sólidos;</li> <li>- Foram selecionados 20 tópicos;</li> <li>- Combinação na WOS com os 20 tópicos relacionados ao tema;</li> <li>- Cálculo dos índices h-b e m e identificação dos hot topics;</li> </ul>

Desse modo, de acordo com as etapas expostas no Quadro 2 foi realizada a análise bibliométrica do referido estudo, apresentada a seguir.

## RESULTADOS

Os resultados da pesquisa evidenciaram as principais características da produção científica relacionada à expressão *Solid Waste Management* (Gerenciamento de Resíduos Sólidos). Primeiramente foi realizada a pesquisa com a expressão na base WOS, no período de 2000 a 2012, delimitando-se o campo título, sendo encontradas 619 publicações.

### Características Gerais das Publicações

A seguir estão apresentadas as características gerais das publicações relacionadas ao tema de acordo com as seguintes categorias: evolução das publicações nos últimos 13 anos, áreas temáticas, tipo de documentos, autores, título das fontes, instituições, idiomas, países e artigos mais citados.

### Evolução das Publicações nos Últimos 13 anos

No período compreendido entre 2000 e 2012, constatou-se que o número de publicações relacionadas ao tema aumentou gradativamente até o ano de 2009, que representa o ano de maior produção no período analisado. Nos anos de 2010, 2011 e 2012 evidenciou-se um declínio na produção relacionada a temática. A Figura 2 apresenta a evolução da produção científica relacionada a expressão gerenciamento de resíduos sólidos.

Comparando a quantidade de publicações do ano 2000 com a do ano de 2012, evidencia-se que o número de trabalhos praticamente dobrou, demonstrando o crescimento da produção científica relacionada ao tema. Também foi possível evidenciar que nos anos de 2009 e 2010 ocorre o ápice da produção científica relacionada ao tema, considerando o período analisado.

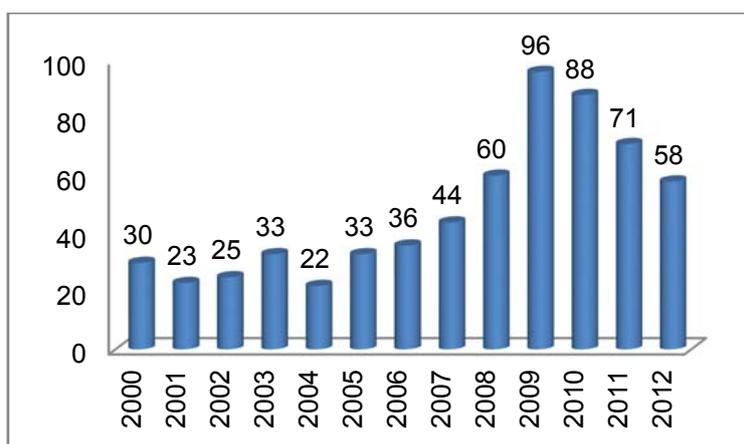


Figura 2: Publicações por ano. Fonte: WOS/jul.2013

## Áreas Temáticas das Publicações

A Tabela 1 apresenta as dez principais áreas temáticas relacionadas ao tema de acordo com o número de publicações.

Tabela 1: Áreas temáticas no estudo sobre *solid waste management*.

Áreas temáticas	Nº publicações
1. <i>Environmental Sciences Ecology</i> (Ciência Ambiental e Ecologia)	481
<i>Engineering</i> (Engenharia)	373
2. <i>Business Economics</i> (Economia de Negócios)	28
3. <i>Computer Science</i> (Ciência da Computação)	19
4. <i>Public Administration</i> (Administração Pública)	19
5. <i>Public Environmental Occupational Health</i> (Saúde Ocupacional Ambiental Pública)	19
<i>Water Resources</i> (Recursos Hídricos)	19
<i>Urban Studies</i> (Estudos Urbanos)	18
6. <i>Energy Fuels</i> (Combustíveis Energéticos)	16
<i>Operations Research Management Science</i> (Ciência da Gestão de Pesquisa Operacional)	16

Fonte: WOS (2013). \* As publicações foram classificadas em mais de uma área temática, desse modo o total é superior ao número total de publicações.

A diversidade de áreas temáticas relacionadas à temática *Solid Waste Management* pode ser observada na Tabela 1. A maioria dos estudos está relacionada a duas áreas temáticas: “Ciência Ambiental e Ecologia” e “Engenharia”, o que de certa forma corrobora os achados de Fu et al. (2010) que em seu estudo constataram que as publicações sobre resíduos sólidos estavam relacionadas em sua maioria as áreas temáticas de ciências ambientais (*environmental sciences*) e engenharia ambiental (*environmental engineering*).

## Tipos de Documentos

A Tabela 2 apresenta os tipos de documentos referentes as publicações encontradas.

Tabela 2: Classificação das publicações quanto ao tipo.

Tipos de publicação	Frequência	%
Artigos	436	67,60
<i>Papers em Anais</i>	138	21,40
Material Editorial	44	6,82
Resenhas	15	2,33
Resumo de Reunião	6	0,93
Resenha de Livro	4	0,62

Correção	1	0,16
Notícia	1	0,16
<b>Total</b>	<b>644</b>	<b>100</b>

**Fonte:** WOS (2013). \* As publicações foram classificadas em mais de um tipo, desse modo o total é superior ao número total de publicações.

A maioria das publicações encontradas são artigos, correspondendo a 67,60% das publicações, seguido de *papers* em anais representando 21,40%, evidenciando o caráter científico das mesmas. Tal resultado também confirma os achados de Fu et al. (2010).

### Principais Autores

Os autores que mais publicaram sobre o tema Gerenciamento de Resíduos Sólidos, desconsiderando as publicações não assinadas, estão apresentadas na Tabela 3. Foram selecionados os 10 primeiros autores com maior número de publicações.

**Tabela 3:** Quantidade de artigos publicados por autor.

Autor	Artigos publicados
HUANG, G.H.	47
LI, Y.P.	23
HE, L.	11
CHANG, N.B.	9
KARAGIANNIDIS, A.	9
AL-KHATIB, I.A.	7
BARLAZ, M.A.	7
HANAKI, K.	6
LU, H.W.	6
CAO, M.F.	5

**Fonte:** WOS (2013).

Observou-se uma multiplicidade e diversidade quanto à autoria dos trabalhos, já que uma pequena parcela desses autores publicou um número elevado de artigos sobre a temática. O autor Huang, G.H. lidera o número de publicações relacionadas ao tema com 47 publicações no período analisado. Huang é professor na Faculdade de Engenharia e Ciência Aplicada da Universidade de Regina no Canadá.

### Títulos das Fontes

A Tabela 4 apresenta as principais fontes de publicações relacionadas a temática Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

**Tabela 4:** Principais fontes.

Título da fonte	Artigos
1. <i>Waste Management</i>	137
2. <i>Waste Management Research</i>	56
3. <i>Resources Conservation And Recycling</i>	32
4. <i>Journal of Environmental Management</i>	14
5. <i>Journal of The Air Waste Management Association</i>	14
6. <i>Journal of Material Cycles And Waste Management</i>	11
7. <i>Environmental Engineering And Management Journal</i>	10
8. <i>Nato Science Series Partnership Sub Series 2 Environmental Security</i>	9
9. <i>Proceedings of The International Conference On Environmental Science And Technology</i>	9
<i>Sustainable Solid Waste Management In The Southern Black Sea Region</i>	9

**Fonte:** WOS (2013).

As publicações encontradas estão vinculadas em sua maioria aos seguintes periódicos: *Waste Management*; *Waste Management Research*; *Resources Conservation And Recycling*; *Journal of Environmental Management*; *Journal of The Air Waste Management Association*. Desse modo, constatou-se que grande parte das publicações está relacionada a períodos que tratam especificamente sobre gerenciamento de resíduos e conservação de recursos e reciclagem.

O estudo desenvolvido por Fu et al. (2010) constatou que o periódico *Waste Management* destacou-se com a maioria das publicações, seguido do *Waste Management & Research* e do *Journal of Hazardous Materials*. Neste estudo apenas o último periódico não aparece dentre as principais fontes das publicações sobre o tema. Tal fato pode ser explicado em virtude de que no estudo de Fu et al. (2010) a temática de resíduos sólidos (*solid waste*) foi pesquisada sem estar relacionada a palavra gerenciamento (*management*), diferentemente do realizado na presente pesquisa.

### Principais Instituições

As instituições que mais publicaram trabalhos relacionados ao tema *Solid Waste Management* estão em destaque na Tabela 5.

**Tabela 5:** Principais instituições.

Instituição	Nº Artigos
<i>University Regina – Canadá</i>	43
<i>North China Electric Power University - China</i>	27
<i>Peking University- China</i>	12
<i>Chinese Academy of Sciences - China</i>	11
<i>Aristotle University Thessaloniki - Grécia</i>	9
<i>University of Central Florida – Estados Unidos</i>	9
<i>University Tehran – Irã</i>	9
<i>Beijing Normal University - China</i>	8
<i>Democritus University Thrace - Grécia</i>	8
<i>North Carolina State University – Estados Unidos</i>	7

Fonte: WOS.

As instituições que mais se destacaram em relação às publicações sobre a temática foram as seguintes: *University Regina* (Canadá), *North China Electric Power University* (China), *Peking University* (China), *Chinese Academy of Sciences* (China), *Aristotle University Thessaloniki* (Grécia).

Evidenciou-se ainda que dentre as 10 instituições que mais publicaram acerca da temática, 04 são universidades Chinesas, demonstrando que este país possui uma produção de destaque na pesquisa sobre o tema.

### Idiomas e Países

O idioma inglês se sobressai representado 602 (97,41%) das publicações, confirmando os achados de Fu et al. (2010). A Tabela 6 apresenta os principais países que possuem publicações relacionadas ao tema pesquisado.

**Tabela 6:** Principais países.

Países	Publicações
China	100
Estados Unidos	77
Canadá	60
Índia	47
Grécia	33
Inglaterra	28
Itália	27
Japão	24
Turquia	24
Malásia	23

Fonte: WOS (2013).

A China lidera o *ranking* de publicações sobre o tema, seguida dos Estados Unidos, Canadá e Índia.

Nos estudos de Fu et al. (2010) e de Ma et al. (2011) os Estados Unidos teve o maior número de publicações, e a China por sua vez, teve a maior taxa de crescimento. Na presente pesquisa, abordando especificamente o levantamento da produção científica sobre gerenciamento de resíduos sólidos, percebe-se um maior número de publicações da China em relação aos Estados Unidos.

### Artigos mais Citados nos Últimos Anos

Nesta fase foram selecionadas dez (10) publicações, que obtiveram o maior número de citações no período analisado, conforme está apresentado no Quadro 3.

**Quadro 3:** Principais artigos em números de citações.

Nº	Título / Autor / Periódico / Ano	Nº Citações 2000 a 2012
01	Title: Management of municipal solid waste incineration residues Author(s): Sabbas, T; Poletini, A; Pomi, R; Astrup, T; Hjelm, O; Mostbauer, P; Cappai, G; Magel, G; Salhofer, S; Speiser, C; Heuss-Assbichler, S; Klein, R; Lechner, P. Source: Waste Management Volume: 23 Published: 2003	117
02	Title: An interval-parameter fuzzy-stochastic programming approach for municipal solid waste management and planning Author(s): Huang, GH; Sae-Lim, N; Liu, L; Chen, Z Source: Environmental Modeling & Assessment Volume: 6 Published: 2001	112
03	Title: Municipal solid waste management from a systems perspective Author(s): Eriksson, O; Reich, MC; Frostell, B; Bjorklund, A; Assefa, G; Sundqvist, JO; Granath, J; Baky, A; Thyselius, L Source: Journal of Cleaner Production Volume: 13 Published: 2005	91
04	Title: Combining Simulation with Evolutionary Algorithms for Optimal Planning Under Uncertainty: An Application to Municipal Solid Waste Management Planning in the Regional Municipality of Hamilton-Wentworth Author(s): Yeomans, J. S.; Huang, G. H.; Yoogalingam, R. Source: Journal of Environmental Informatics Volume: 2 Published: Oct 2003	67
05	Title: The environmental performance of alternative solid waste management options: a life cycle assessment study Author(s): Arena, U; Mastellone, ML; Perugini, F. Source: Chemical Engineering Journal Volume: 96 Published: Dec 2003	59
06	Title: An integrated multi-criteria decision analysis and inexact mixed integer linear programming approach for solid waste management Author(s): Cheng, S; Chan, CW; Huang, GH Source: Engineering Applications Of Artificial Intelligence Volume: 16 Published: Aug-Sep 2003	57
07	Title: Violation analysis for solid waste management systems: an interval fuzzy programming approach Author(s): Huang, YF; Baetz, BW; Huang, GH; Liu, L Source: Journal of Environmental Management Volume: 65 Published: Aug 2002	53

08	Title: <i>Municipal solid waste management in Indian cities - A review</i> Author(s): Sharholly, Mufeed; Ahmad, Kafeel; Mahmood, Gauhar; Trivedi, R. C. Source: <i>Waste Management</i> Volume: 28 Published: 2008	52
09	Title: <i>Solid waste management practices and review of recovery and recycling operations in Turkey</i> Author(s): Metin, E; Erozturk, A; Neyim, C Source: <i>Waste Management</i> Volume: 23 Published: 2003	47
10	Title: <i>Solid waste management by composting: State of the art</i> Author(s): Gajalakshmi, S.; Abbasi, S. A. Source: <i>Critical Reviews in Environmental Science And Technology</i> Volume: 38 Published: 2008	40

Fonte: WOS (2013).

Percebe-se que grande parte dos autores das publicações mais citadas não está entre os autores que mais publicaram no período, apresentados na Tabela 3. Contudo, é possível constatar que o autor Huang, G. H. que representa o autor com o maior número de publicações relacionadas ao tema no período analisado, está entre os autores de quatro dos artigos mais citados. Desse modo, é possível evidenciar que os estudos deste autor são de relevante importância na área objeto do estudo, tendo em vista que o autor destaca em número de publicações e também no número de citações dos seus estudos.

De modo geral, os periódicos dos artigos mais citados estão ligados a área ambiental e de engenharia. Ainda constatou-se que o periódico *Waste Management* que apresenta o maior número de publicações relacionadas ao tema, conforme Tabela 4, é o periódico no qual estão publicados três dos artigos mais citados.

### Agenda de Pesquisa: Estudo dos 'Hot Topics' Relacionados ao Tema Gerenciamento de Resíduos Sólidos

#### Índice h-b e m do Assunto

Visando verificar a emergência da temática estudada, procedeu-se o cálculo do índice h-b e m da expressão *Solid Waste Management*, conforme Tabela 7.

Tabela 7: Índice h-b e m da expressão *solid waste management*.

Tema	Total de artigos	índice h-b	índice m
<i>Solid Waste Management</i>	619	32	2,46

Fonte: WOS (2013).

A partir do exposto na Tabela 7 é possível depreender que a temática estudada trata-se de um *hot topic*, considerando as definições de Banks (2006), tendo em vista que apresenta o coeficiente  $m \geq 2$ .

#### Identificação dos Hot Topics

A seguir foram investigados os principais tópicos relacionados ao tema gerenciamento de resíduos sólidos que estão sendo estudados nos últimos anos. Com base em uma análise prévia das publicações encontradas na WOS, foram selecionados 20 tópicos relacionados à temática. A

Tabela 8 classifica os referidos tópicos relacionados ao tema, selecionados conforme o número de publicações

**Tabela 8:** Tópicos relacionados ao tema Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Temas	Nº de publicações
1. Meio ambiente ( <i>Environment</i> )	733.490
2. Estratégia ( <i>Strategy</i> )	723.065
3. Tecnologia ( <i>Technology</i> )	644.354
4. Social ( <i>Social</i> )	427.602
5. Engenharia ( <i>Engineering</i> )	303.348
6. Planejamento ( <i>Planning</i> )	299.856
7. Indústria ( <i>Industry</i> )	260.599
8. Logística ( <i>Logistics</i> )	127.690
9. Saúde pública ( <i>Public Health</i> )	109.453
10. Economia ( <i>Economy</i> )	103.383
11. Estudos urbanos ( <i>Urban Studies</i> )	68.231
12. Reciclagem ( <i>Recycling</i> )	52.841
13. Agricultura ( <i>Agriculture</i> )	51.876
14. Recursos Humanos ( <i>Human Resources</i> )	40.852
15. Recursos Hídricos ( <i>Water Resources</i> )	39.745
16. Sustentabilidade ( <i>Sustainability</i> )	37.878
17. Governança ( <i>Governance</i> )	36.323
18. Ciências Sociais ( <i>Social Sciences</i> )	35.277
19. Responsabilidade social ( <i>Social Responsibility</i> )	13.409
20. Administração pública ( <i>Public Administration</i> )	9.076

Fonte: WOS (2013).

Posteriormente, foi realizada a combinação de cada tópico listado na Tabela 9 com a expressão *Solid Waste Management*, sendo calculado o total de publicações para cada combinação (tópico relacionado), o h-b e o coeficiente *m*.

**Tabela 9:** Hot topics no estudo sobre o tema pesquisado.

Tópicos – Base WOS	Total de publicações	Índice h-b	Coefficiente <i>m</i>
Meio ambiente ( <i>Environment</i> )	814	38	2,92
Reciclagem ( <i>Recycling</i> )	955	37	2,85
Tecnologia ( <i>Technology</i> )	682	35	2,69
Planejamento ( <i>Planning</i> )	572	34	2,61
Estratégia ( <i>Strategy</i> )	590	32	2,46
Política ( <i>Policy</i> )	548	29	2,23
Saúde ( <i>Health</i> )	397	25	1,92
Recursos Hídricos ( <i>Water Resources</i> )	196	24	1,85
Estudos urbanos ( <i>Urban Studies</i> )	259	22	1,69
Administração pública ( <i>Government</i> )	262	20	1,54
Social ( <i>Social</i> )	254	19	1,46
Engenharia ( <i>Engineering</i> )	172	17	1,31
Saúde pública ( <i>Public Health</i> )	146	16	1,23
Agricultura ( <i>Agriculture</i> )	112	14	1,08
Economia ( <i>Economy</i> )	127	14	1,08

Fonte: WOS (2013).

Orientando-se pelas considerações de Banks (2006) foram classificadas como *hot topics* ou tópicos quentes as combinações do tema gerenciamento de resíduos sólidos (*solid waste management*) com meio ambiente (*environment*), reciclagem (*recycling*), tecnologia (*technology*), planejamento (*planning*), estratégia (*strategy*) e política (*policy*), pois apresentaram o coeficiente  $m \geq 2$ . Segundo Banks (2006) estas combinações podem ser consideradas exclusivas, com alcance não apenas na sua própria área de pesquisa, sendo provável que tenham efeitos de aplicação ou características únicas.

Os tópicos saúde (*health*), recursos hídricos (*water resources*), estudos urbanos (*urban studies*), administração pública (*government*), social (*social*), engenharia (*engineering*), saúde pública (*public health*), agricultura (*agriculture*) e economia (*economy*), obtiveram um coeficiente  $m$  entre 0,5 e 2, podendo ser considerados *hot topics* emergentes em suas áreas de pesquisa.

Desse modo, o conjunto de *hot topics* identificados podem subsidiar a definição de futuros temas de pesquisa relacionados ao gerenciamento de resíduos sólidos, tendo em vista que consistem em tópicos emergentes no que se refere a produção acadêmica do tema.

## CONCLUSÕES

A realização deste estudo permitiu constatar que produção científica relacionada ao gerenciamento de resíduos sólidos, no período compreendido entre 2000 e 2012, aumentou gradativamente até o ano de 2009, que representa o ano de maior produção no período analisado. Nos anos de 2010, 2011 e 2012 evidenciou-se um declínio na produção relacionada a temática. As publicações estão relacionadas em sua maioria à duas áreas temáticas: 'Ciência Ambiental e Ecologia' e 'Engenharia'. O autor Huang, G.H. lidera o número de publicações relacionadas ao tema. Entre os periódicos com maior número de publicações, destacam-se o *Waste Management*; *Waste Management Research*; *Resources Conservation And Recycling*; *Journal of Environmental Management*; *Journal of The Air Waste Management Association*.

A China lidera o *ranking* dos países que mais publicam sobre a temática, seguida dos Estados Unidos. Percebe-se que grande parte dos autores das publicações mais citadas não está entre os autores que mais publicaram no período, apresentados na Tabela 3. Contudo, é possível constatar que o autor Huang, G. H. que representa o autor com o maior número de publicações relacionadas ao tema no período analisado, está entre os autores de quatro dos artigos mais citados.

Constatou-se que a temática estudada trata-se de um *hot topic*, uma vez que apresentou o coeficiente de 2,46. Ainda, orientando-se pelas considerações de Banks (2006) foram classificadas como *hot topics* ou tópicos quentes as combinações do tema gerenciamento de resíduos sólidos (*solid waste management*) com meio ambiente (*environment*), reciclagem (*recycling*), tecnologia (*technology*), planejamento (*planning*), estratégia (*strategy*) e política (*policy*), pois apresentaram o coeficiente  $m \geq 2$ .

A partir da análise da produção científica sobre gerenciamento de resíduos sólidos na base WOS foi possível evidenciar a sua emergência no âmbito acadêmico, tendo em vista que o próprio tema representa um tópico quente de pesquisa e que vários tópicos quando associados a temática gerenciamento de resíduos sólidos, representam *hot topics*.

Como limitação do estudo, destaca-se a sua realização utilizando apenas uma base de dados específica. Por esta razão, sugere-se que estudos futuros desta natureza, possuam uma

amplitude maior, abrangendo, por exemplo, eventos acadêmicos nacionais e internacionais, periódicos científicos ou outras importantes bases de dados científicos.

## REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004**. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BANKS, M. G.. **An extension of the Hirsch index**: indexing scientific topics and compounds. 2006.

BUENROSTRO, O.; BOCCO, G.. Solid waste management in municipalities in Mexico: goals and perspectives. **Resources Conservation & Recycling**, v.39, p.251-63, 2003.

BAR-ILAN, J.. Which h-index?: a comparison of WOS, Scopus and Google Scholar. **Scientometrics**, v.74, n.2, p.257-271, 2008.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305, 02 de agosto de 2010**. Brasília, 02 Ago 2010.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO - CMMAD. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

FERREIRA, E. G.. **Elementos para implementação do sistema de gestão integrada em saúde, segurança e meio ambiente na usina de triagem e compostagem de lixo de Carmo da Cachoeira**. Dissertação (Mestrado em Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente) – Centro Universitário SENAC, São Paulo, 2006.

FU, H. Z.; HO, Y. S.; SUI, Y.; M, L. Z. S.. A bibliometric analysis of solid waste research during the period 1993-2008. **Waste Management**, v.30, p.2410-2417, 2010.

HIRSCH, J. E.. An index to quantify an individual's scientific research output. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.102, n.46, p.16569-16572, 2005.

MA, H.; HO, Y. S.; FU, H. Z.. Solid waste related research in science citation index expanded. **Archives of Environmental Science**, v.5, p.89-100, 2011.

MACEDO, M. A. S.; CASA NOVA, S. P. C.; ALMEIDA, K.. Mapeamento e análise bibliométrica da utilização da análise envoltória de dados (DEA) em estudos das áreas de contabilidade e administração. In: ENCONTRO DA ANPAD, 31, **Anais**. Rio de Janeiro: ANPAD, 2007.

OLIVEIRA, A. C. M. A.; MAZZARINO, J. M.; TURATTI, L.. A responsabilidade na destinação dos resíduos sólidos domésticos: análise de discurso dos cidadãos no município de Lajeado. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10, **Anais**. Porto Alegre: PUCRS, 2009.

PATTNAIK, S.; AND REDDY, M. V.. Assessment of municipal solid waste management in puducherry (pondicherry). **Resources, Conservation and Recycling**, v.54, p.512-520, 2010.

POKHREL, D.; VIRARAGHAVAN, T.. Municipal solid waste management in nepal: practices and challenges. **Waste Management**, v.25, p.555-562, 2005.

REICHERT, G. A.. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos: uma proposta inovadora. **Revista Ciência & Ambiente**, n.18, p.53-68, 1999.

ROSTAING, H.. **La bibliométrie et ses techniques**. Toulouse: Sciences de la Société, 1997.

SILVA, M. R.. **Análise bibliométrica da produção científica docente do programa de pós-graduação em educação especial/UFSCar**. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.