

Eixo temático: Inovação e sustentabilidade em diferentes setores

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA ANÁLISE DAS
PUBLICAÇÕES NA *WEB OF SCIENCE* PERÍODO DE 2000 A 2012**

**SOLID WASTE MANAGEMENT: AN ANALYSIS OF PUBLICATIONS IN THE
WEB OF SCIENCE IN THE PERIOD OF 2000-2012**

Jordana Marques Kneipp, Clandia Maffini Gomes, Luciana Aparecida Barbieiri da Rosa e Ana Paula Perlin

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 *hottopics* 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-chave: Gerenciamento. Resíduos Sólidos. Bibliometria.

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.

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, p.9).

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 *shottopics* 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.

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 semi-sólido, 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 e BOCCO, 2003; POKHREL e VIRARAGHAVAN, 2005).

Para Abarca (2009, p. 14) “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; 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, MAZZARINO e TURATTI, 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 buscaram 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 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, Ho e Fu (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, Ho e Fu (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.

MÉTODO DO ESTUDO

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 auto-citações, assim como a criação de *rankings* por inúmeros parâmetros. Possui atualmente cerca de 12.000 periódicos indexados (CAPES, 2012).

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 no Quadro 1.

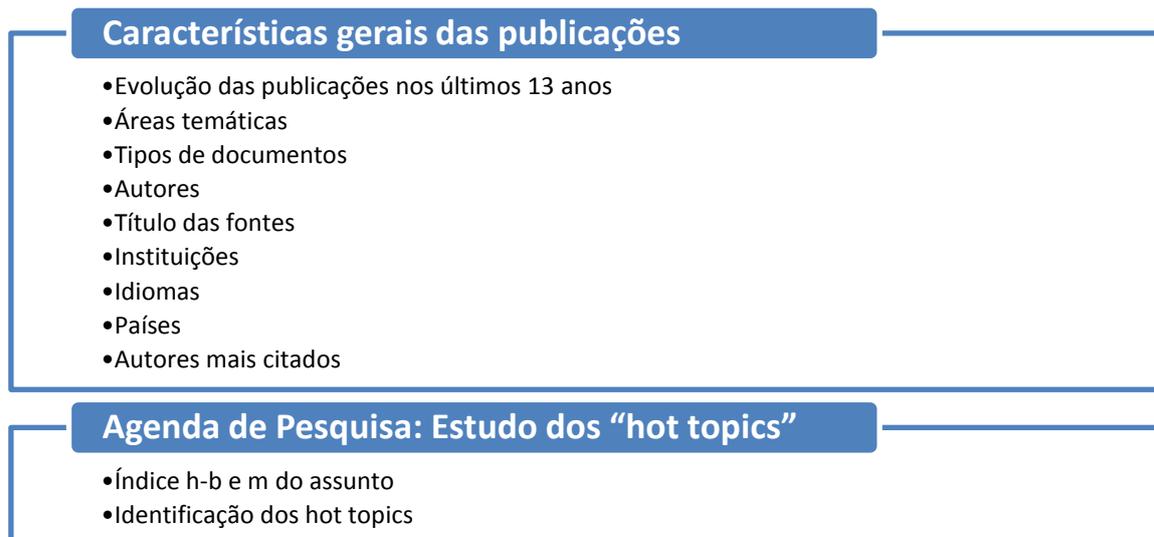


Figura 1 – Modelo Conceitual para análise bibliométrica

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.

| 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. |

Quadro 1 – Definições para classificação de *hot topics*

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 WasteManagement*). A partir de uma breve análise das publicações encontradas na primeira etapa foram enumerados 20 tópicos a serem combinados com a expressão *Solid WasteManagement*. 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 WasteManagement* 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.

| Etapas da pesquisa | Descrição |
|--------------------|--|
| 1. Primeira | - Pesquisa da expressão “ <i>Solid Waste and Management</i> ” na WOS; - Análise das características das publicações; - Identificação dos artigos mais citados; |
| 2. Segunda | - Cálculo dos índices h-b e m do assunto; - Identificação dos tópicos relacionados ao tema Gerenciamento de Resíduos Sólidos; - Foram selecionados 20 tópicos; - Combinação na WOS com os 20 tópicos relacionados ao tema; - Cálculo dos índices h-b e m e identificação dos <i>hot topics</i> ; |

Quadro 2 – Etapas da pesquisa

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

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados da pesquisa evidenciaram as principais características da produção científica relacionada à expressão *Solid WasteManagement* (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.

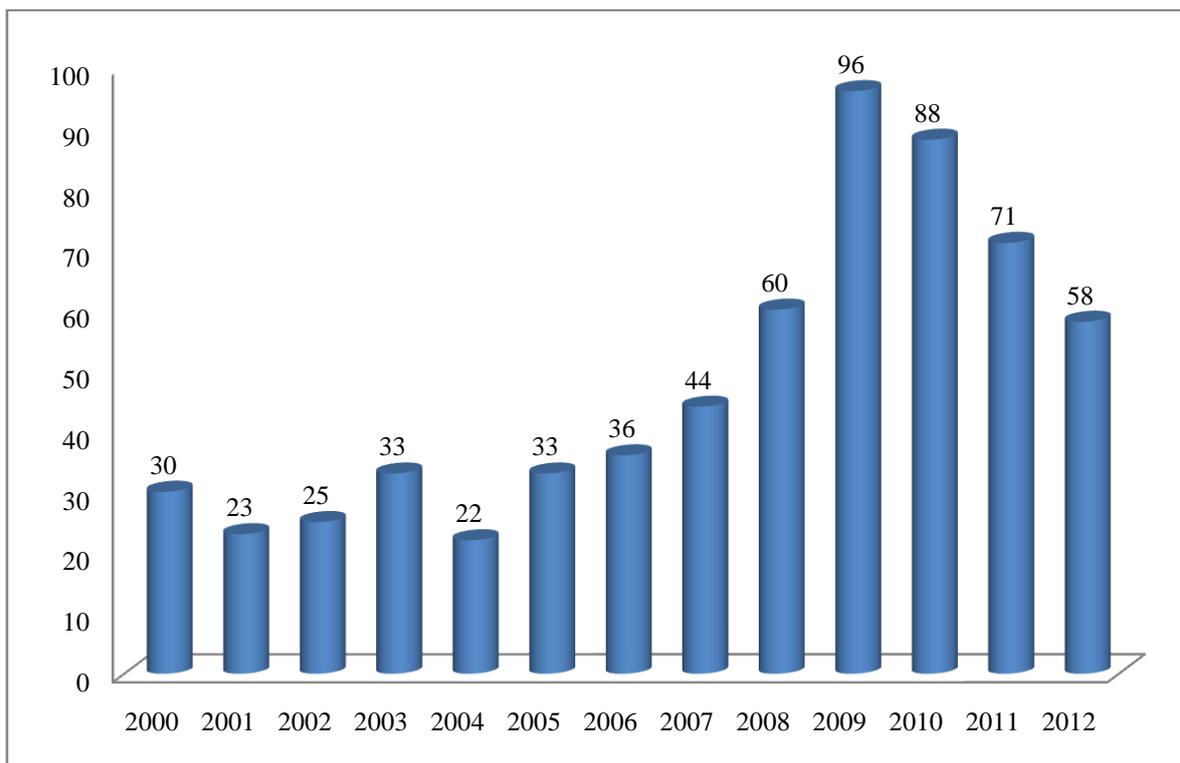


Figura 2 – Publicações por ano
Fonte: WOS/jul.2013

Comparando a quantidade de publicações do ano 2000 com o 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.

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 wastemanagement*

| 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/jul.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 WasteManagement* 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 |
| Total | 644 | 100 |

Fonte: WOS/jul.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).

4.1.4 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/jul.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.

4.1.5 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/jul.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.

4.1.6 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.

4.1.7 Idiomas e países

O idioma inglês se sobressai representando 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/ jul.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, Ho e Fu (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.

4.1.8 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.

| Nº | Título / Autor / Periódico / Ano | Nº Citações 2000 a 2012 |
|----|--|----------------------------|
| 01 | <i>Title: Management of municipal solid waste incineration residues</i> <i>Author(s): Sabbas, T; Poletini, A; Pomi, R; Astrup, T; Hjelmar, O; Mostbauer, P; Cappai, G; Magel, G; Salhofer, S; Speiser, C; Heuss-Assbichler, S; Klein, R; Lechner, P.</i> <i>Source: Waste Management Volume: 23 Published: 2003</i> | 117 |
| 02 | <i>Title: An interval-parameter fuzzy-stochastic programming approach for municipal solid waste management and planning</i> <i>Author(s): Huang, GH; Sae-Lim, N; Liu, L; Chen, Z</i> <i>Source: Environmental Modeling & Assessment Volume: 6 Published: 2001</i> | 112 |
| 03 | <i>Title: Municipal solid waste management from a systems perspective</i> <i>Author(s): Eriksson, O; Reich, MC; Frostell, B; Bjorklund, A; Assefa, G; Sundqvist, JO; Granath, J; Baky, A; Thyselius, L</i> <i>Source: Journal of Cleaner Production</i> <i>Volume: 13 Published: 2005</i> | 91 |
| 04 | <i>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</i> <i>Author(s): Yeomans, J. S.; Huang, G. H.; Yoogalingam, R.</i> <i>Source: Journal of Environmental Informatics</i> <i>Volume: 2 Published: Oct 2003</i> | 67 |
| 05 | <i>Title: The environmental performance of alternative solid waste management options: a life cycle assessment study</i> <i>Author(s): Arena, U; Mastellone, ML; Perugini, F.</i> <i>Source: Chemical Engineering Journal</i> <i>Volume: 96 Published: Dec 2003</i> | 59 |
| 06 | <i>Title: An integrated multi-criteria decision analysis and inexact mixed integer linear programming approach for solid waste management</i> <i>Author(s): Cheng, S; Chan, CW; Huang, GH</i> <i>Source: Engineering Applications Of Artificial Intelligence</i> <i>Volume: 16 Published: Aug-Sep 2003</i> | 57 |
| 07 | <i>Title: Violation analysis for solid waste management systems: an interval fuzzy programming approach</i> <i>Author(s): Huang, YF; Baetz, BW; Huang, GH; Liu, L</i> <i>Source: Journal of Environmental Management</i> <i>Volume: 65 Published: Aug 2002</i> | 53 |
| 08 | <i>Title: Municipal solid waste management in Indian cities - A review</i> <i>Author(s): Sharholy, Mufeed; Ahmad, Kafeel; Mahmood, Gauhar; Trivedi, R. C.</i> <i>Source: Waste Management</i> <i>Volume: 28 Published: 2008</i> | 52 |
| 09 | <i>Title: Solid waste management practices and review of recovery and recycling operations in Turkey</i> <i>Author(s): Metin, E; Erozturk, A; Neyim, C</i> <i>Source: Waste Management</i> <i>Volume: 23 Published: 2003</i> | 47 |
| 10 | <i>Title: Solid waste management by composting: State of the art</i> <i>Author(s): Gajalakshmi, S.; Abbasi, S. A.</i> <i>Source: Critical Reviews in Environmental Science And Technology</i> <i>Volume: 38 Published: 2008</i> | 40 |

Quadro 3 – Principais artigos em números de citações

Fonte: WOS/jul.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. 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

4.2.1 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/jul.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 $m \geq 2$.

4.2.2 Identificação dos hot topics

A seguir foram investigados os principais tópicos relacionados ao 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>PublicHealth</i>) | 109.453 |
| 10. Economia (<i>Economy</i>) | 103.383 |
| 11. Estudos urbanos (<i>UrbanStudies</i>) | 68.231 |
| 12. Reciclagem (<i>Recycling</i>) | 52.841 |
| 13. Agricultura (<i>Agriculture</i>) | 51.876 |
| 14. Recursos Humanos (<i>HumanResources</i>) | 40.852 |
| 15. Recursos Hídricos (<i>WaterResources</i>) | 39.745 |
| 16. Sustentabilidade (<i>Sustainability</i>) | 37.878 |
| 17. Governança (<i>Governance</i>) | 36.323 |
| 18. Ciências Sociais (<i>SocialSciences</i>) | 35.277 |
| 19. Responsabilidade social (<i>Social Responsibility</i>) | 13.409 |
| 20. Administração pública (<i>Public Administration</i>) | 9.076 |

Fonte: WOS/jul.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 <i>h-b</i> | 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>WaterResources</i>) | 196 | 24 | 1,85 |
| Estudos urbanos (<i>UrbanStudies</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>PublicHealth</i>) | 146 | 16 | 1,23 |
| Agricultura (<i>Agriculture</i>) | 112 | 14 | 1,08 |
| Economia (<i>Economy</i>) | 127 | 14 | 1,08 |

Fonte: WOS/jul.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.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

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. Resíduos Sólidos: Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BANKS, M. G. **An extension of the Hirsch index**: indexing scientific topics and compounds. 2006. Disponível em: <<http://www.arxiv.org/abs/physics/0604216>>. Acesso em Jul. 2010.

BUENROSTRO, O.; BOCCO, G. Solid waste management in municipalities in Mexico: goals and perspectives. **Resources Conservation & Recycling**, v. 39, n.;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 nº12.305, 02 de agosto de 2010**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: Jul. 2013.

CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Acervo**. 2012. Disponível em: <http://www.periodicos.capes.gov.br/ez47.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_pcollection&mn=70&smn=79>. Acesso em: Dez. 2012.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO-CMMAD. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas - FGV, 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, Campus Santo Amaro, 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. de C.; ALMEIDA, K de. 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, 2007, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2007.

OLIVEIRA, A. C. M. A. de, 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, 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: PUCRS, 2009.

PATTNAIK, S., AND REDDY, M.V. Assessment of Municipal Solid Waste Management in Puducherry (Pondicherry), India. **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; Marseille: Centre de Recherche Rétrospective de Marseille, 1997.

SILVA, M. R. **Análise bibliométrica da produção científica docente do programa de pós-graduação em educação especial/UFSCar: 1998-2003**. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.