ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS

Rafael de Freitas Taves (*), Manoela Paiva de Amorim Santos, Alexandre Lioi Nascentes, Armando Borges de Castilho Junior. *Universidade Federal de Santa Catarina; rafael.taves@gmail.com

RESUMO

A ferramenta conhecida como análise bibliométrica foi utilizada com o intuito de se investigar a produção científica brasileira na área de resíduos sólidos na base de dados *Web of Science* no período de 1977 a 2018. Foram analisados: número de publicações ano a ano, palavras-chave mais utilizadas, autores com os maiores números de publicações, agências financiadoras que mais contribuíram em publicações, organizações que mais publicaram e países que mais colaboraram com o Brasil na publicação de artigos.

O número total de resultados obtidos com a pesquisa na base de dados foi de 5807. Com o maior número de publicações, o ano de 2017 teve 766 no total, 25,2% a mais que no ano anterior. Dentre os autores com mais publicações, Tenório aparece em primeiro lugar com 76 publicações, representando 1,3% das publicações brasileiras na área. *Environmental Sciences* é a categoria dentro da base de dados (*Web of Science*) que possui maior representatividade. As duas maiores agências financiadoras que mais contribuíram para a publicação de artigos na área são: CNPQ com 1526 publicações e CAPES com 947. A USP foi a organização que mais publicou artigos na área (932), mais do que o dobro da segunda colocada UFRGS (429). Os Estados Unidos foi o país que mais contribuiu com as publicações brasileiras (254 vezes), seguido da França e Espanha, empatadas em segundo lugar, 169 publicações cada.

PALAVRAS-CHAVE: Análise Bibliométrica, Resíduos Sólidos, Brasil, *Web of Science*.

ABSTRACT

The bibliometric analysis was carried out with the purpose of investigating Brazilian Productions in the "Solid Wastes" area in the Web of Science database from 1977 to 2018. Were analyzed: number of publications per year, the most key-words used, authors with the biggest number of publications, funding agencies that have contributed the most to publications, organizations that have collaborated the most with Brazil in the publication of articles.

The total number of results obtained with the research in the database was 5807. With the greatest number of publications, the year of 2017 had 766, 25,2% more than in the previous year. Among the authors with the higher number of publications Tenório appears in first place with 76 publications, representing 1,3% of the Brazilian's publications in the area. Environmental Sciences is the category within the database (Web of Science) that is the most representative. The two biggest funding agencies that contributed to the publication of articles in the area are: CNPQ with 1526 publications and CAPES with 947. USP was the organization that most published articles in the area (932), more than double the second place did, UFRGS (429). The USA was the country that contributed the most with Brazilian's publications (254 times), followed by France and Spain, tied in second place with 169 publications each.

KEY WORDS: Bibliometric Analysis, Solid Wastes, Brazil, Web of Science.

INTRODUÇÃO

O crescente acúmulo de resíduos sólidos nos centros urbanos, a importação de novas tecnologias com maior grau de automação, o esgotamento de recursos minerais, cultura de descarte estabelecida no Brasil e o alto custo de armazenagem, têm levado os pesquisadores brasileiros a dedicarem mais esforços nas pesquisas, e consequente produção científica, no campo dos resíduos sólidos.

A avaliação das tendências da produção científica pode ajudar os pesquisadores a melhor perceberem o cenário da pesquisa sobre determinado assunto e, assim, nortearem seus projetos futuros.

A ferramenta conhecida como análise bibliométrica tem sido utilizada em diversas áreas do conhecimento para se estudar a produção científica e as tendências da pesquisa, permitindo-se o mapeamento de diferentes variáveis de interesse, como número de produções ao longo tempo, das organizações que mais produziram conteúdo, agências financiadoras que mais contribuíram para a produção científica na área, etc. (MESDAGHINIA et al. 2015, HO 2014; TAN et al. 2014).

Mesdaghinia et al. (2015) realizaram um estudo com uma análise bibliométrica da produção científica iraniana entre 1982 e 2013, tendo observado que o crescimento do número de publicações apresentou tendência exponencial com taxa de 45,3% ao ano no período e ainda identificou a distribuição dos artigos em relação aos periódicos, autores, coautorias, universidades, idiomas e principais palavras-chave.

Tendo em vista a importância dos estudos na área dos resíduos sólidos, pretende-se neste trabalho mapear o número de produções ao longo dos anos, as organizações que mais produziram conteúdo na área, as agências financiadoras que mais contribuíram para a produção científica na área, os autores com o maior número de publicações, os países que mais contribuíram para as produções brasileiras na área e em quais categorias do *Web of Science* estas publicações tiveram mais destaque.

OBJETIVOS

Este trabalho teve por objetivo realizar uma análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre resíduos sólidos.

METODOLOGIA

Para o tratamento dos dados e a elaboração dos mapas foram utilizadas planilhas eletrônicas, o software VOSviewer v1.6.7 e sua atualização v1.6.8.

Foi utilizada a base de dados do *Web of Science*, acessada por meio do Portal de Periódicos da Capes. A *Web of Science* é uma base multidisciplinar desenvolvida pela *Thomson Scientific – Institute for Science Information* (ISI) e foi escolhida como fonte de dados bibliográficos para avaliar a relação entre autores, instituições, agências financiadoras, áreas do conhecimento e países dos artigos selecionados.

A pesquisa foi realizada utilizando-se a opção 'Pesquisa avançada' com o descritor (TS=("solid waste*" OR "household waste" OR "kitchen waste" OR "domestic waste" OR "urban waste" OR "comercial waste*" OR "industrial waste*" OR "construction waste*" OR "demolition waste*" OR "institutional waste*" OR "medical waste" OR "hospital waste*" OR "waste incinerat*" OR "composting" OR "solid wasteforms" OR "solid waste management" OR "solid waste disposal" OR "waste collection" OR "solid residue*" OR "household residue*" OR "domestic residue*" OR "urban residue*" OR "comercial residue*" OR "industrial residue*" OR "construction residue*" OR "demolition residue*" OR "institutional residue*" OR "hospital residue*" OR "residue incinerat*" OR "recycl*" OR "mixed waste" OR "plastic waste" OR "deforestation waste" OR "eletronic waste" OR "e-waste" OR "dumping ground" OR "landfill")) AND CU=(Brazil).

A busca foi realizada em maio de 2018.

RESULTADOS

Uma importante resposta de uma análise bibliométrica é a evolução da produção cientifica sobre um determinado tema ao longo do tempo.

Os critérios adotados neste trabalho resultaram em 5807 resultados de produções científicas brasileiras sobre resíduos sólidos, algumas destas publicações em parceria com outros países.

A Figura 1 apresenta o número de artigos publicados anualmente sobre resíduos sólidos desde 1977 até 2018. O ano de 1977 é o primeiro ano em que o *Web of Science* apresenta registro para o tema pesquisado.

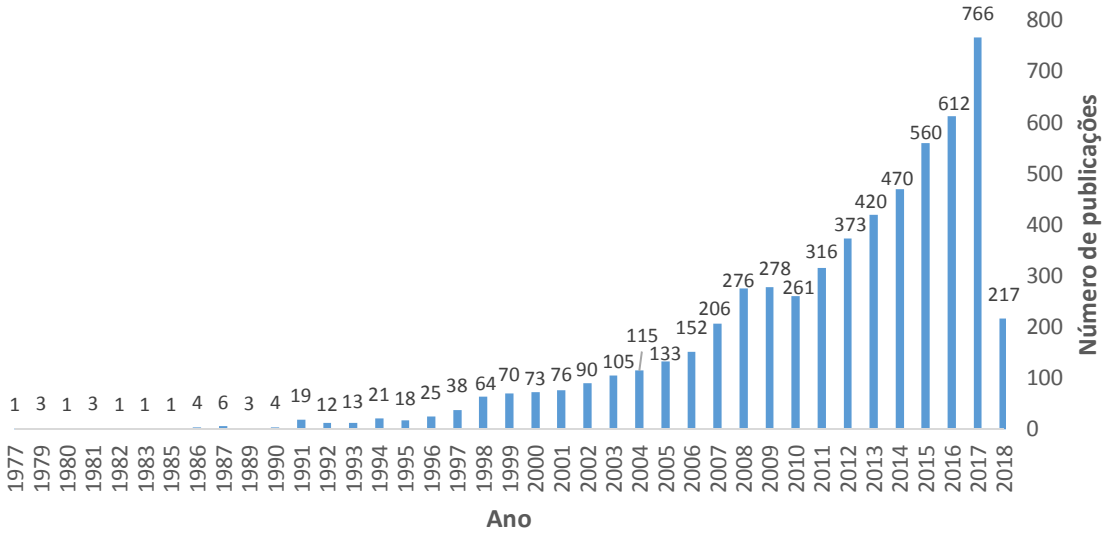

Figura 1 - Número de artigos publicados ao longo do tempo.

Fica evidente a tendência de crescimento do número de artigos. Esta mesma tendência de crescimento foi observada por Mesdaghinia et al. (2015), ao avaliarem a produção científica iraniana, demonstrando que, em diferentes países, o interesse dos pesquisadores pelo tema vem aumentando ao longo do tempo.

É importante ressaltar a representatividade da quantidade de publicações no ano de 2018, onde a quantidade de publicações até o início da segunda semana de seu quinto mês supera a produção anual de qualquer ano anterior 2007. O valor de 217 artigos publicados em 2018 já representa 28,3% do total produzido no ano de 2017.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da NBR 6028, define as palavras-chave como: "Palavra representativa do conteúdo do documento, escolhida, preferentemente, em vocabulário controlado."

A Figura 2 apresenta um mapa com as 100 palavras-chave mais utilizadas pelos autores, no qual, quanto maior o círculo, mais vezes a palavra-chave foi utilizada e quanto maior a espessura da linha que as conecta, maior o número de vezes estas aparecem juntas em um mesmo artigo.

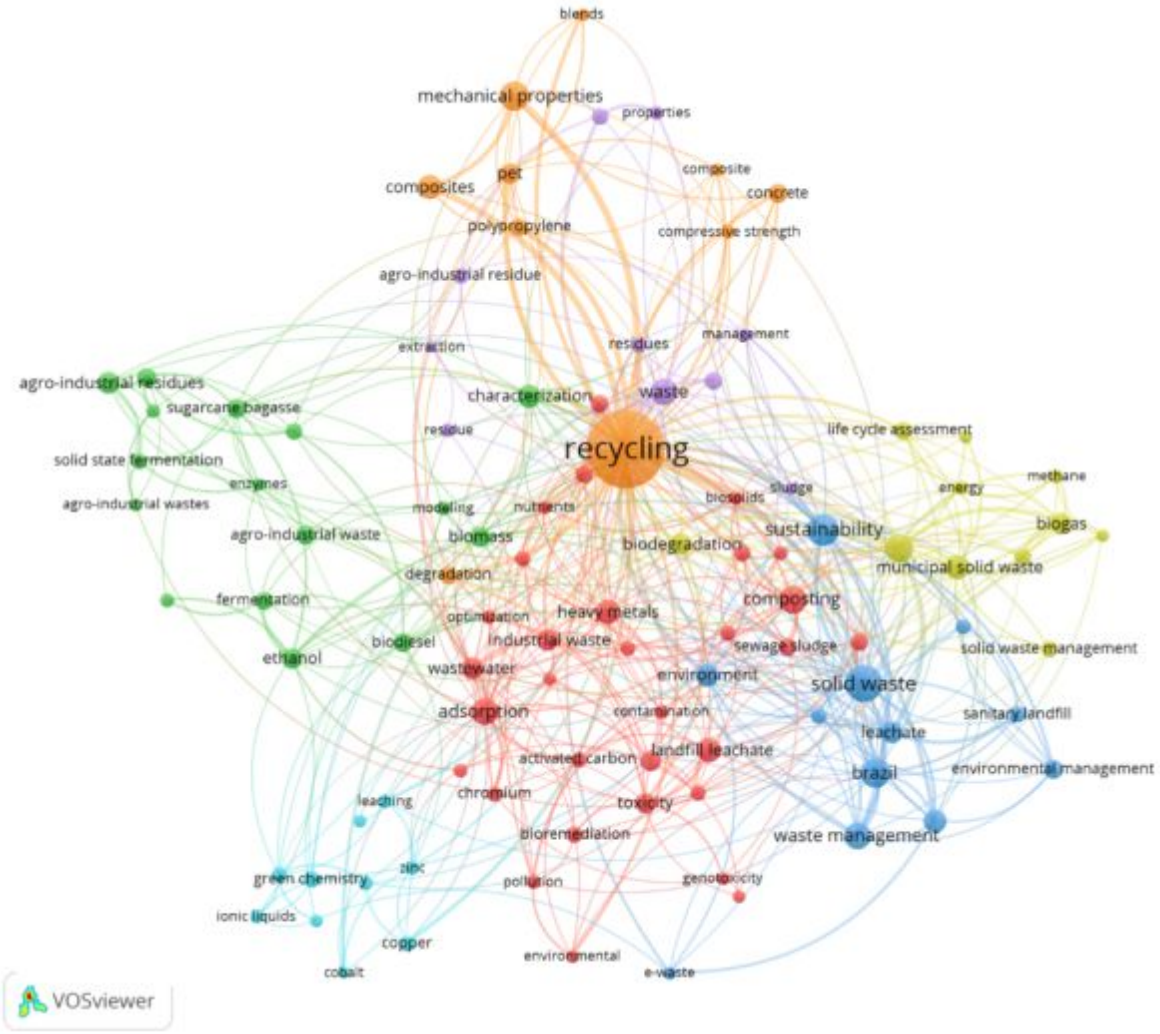

Figura 2 – Mapa das 100 palavras-chave mais utilizadas.

Dentre as 5807 publicações encontradas, *Recycling* foi o termo mais utilizado pelos autores na identificação de seus trabalhos, tendo sido usada 570 vezes, e aparece simultaneamente com 68 dos 100 termos mais utilizados como palavra-chave. Em segundo lugar, têm-se *Solid waste*, utilizada 130 vezes. *Solid waste* possui *link* com 45 dos 100 termos mais utilizados como palavra-chave.

A Figura 3 apresenta os 20 autores que mais publicaram artigos sobre o tema resíduos sólidos no Brasil, com destaque para Tenório JAS, com 76 trabalhos, o que corresponde a 1,31% da produção científica brasileira sobre o tema.

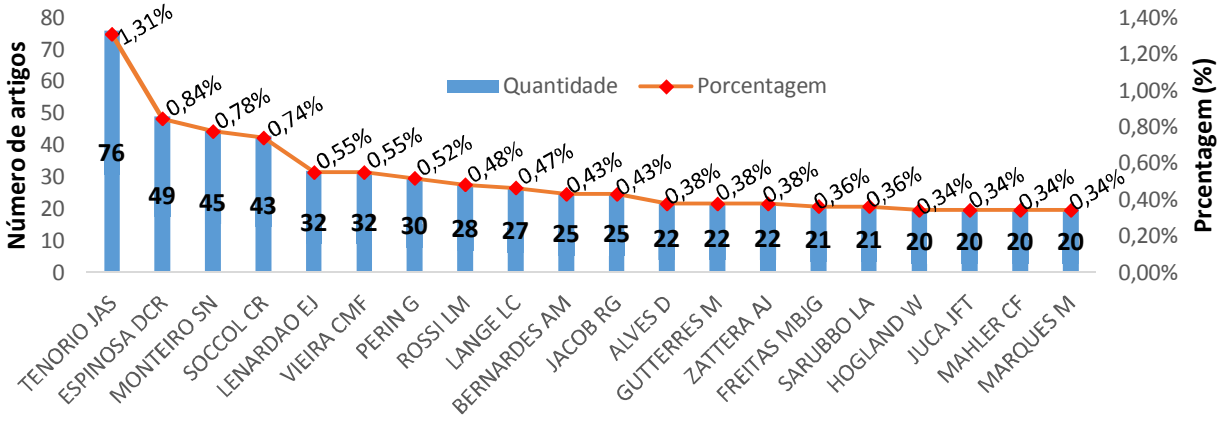

Figura 3 - Artigos publicados sobre resíduos sólidos, por autor.

Vale registrar a cooperação entre os autores na elaboração das publicações, uma vez que os resultados apresentados refletem as autorias e coautorias nas publicações. Tenório JAS, por exemplo, esteve presente em 47 publicações das 49 de Espinosa DCR.

Com a utilização do VOSviewer, foi possível ainda elaborar um mapa (Figura 4) com a distribuição dos artigos publicados, de acordo com as diferentes categorias do *Web of Science* em que cada periódico se enquadra.

Cada círculo representa uma área do conhecimento, e seu tamanho varia conforme a quantidade de produções associadas a ele, ou seja, a sua importância dentro do tema estudado. Uma mesma publicação pode ter influência em mais de uma área do conhecimento.

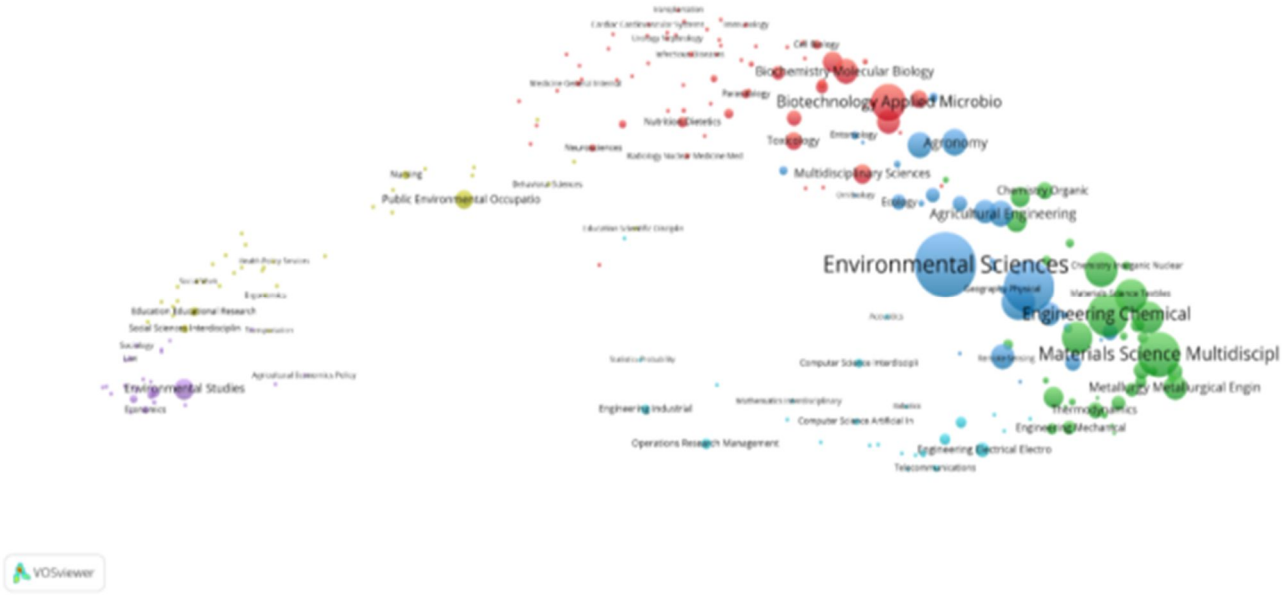

Figura 4 - Mapa de distribuição dos artigos por categoria do *Web of Science*.

Na imagem, as áreas do conhecimento que mais se destacaram foram: *Environmental Sciences* e *Materials Science Multidiscipl*. Essas áreas possuem 1113 e 532 artigos respectivamente. Entretanto a representação omitiu a área do conhecimento com o segundo maior número de publicações, *Engineering Environmental*, sendo ela representada pelo segundo maior círculo azul e possuindo 742 artigos.

A Figura 5 apresenta as agências financiadoras que mais contribuíram para a produção científica brasileira sobre resíduos sólidos.

Em primeiro lugar aparece o CNPq com 1526 artigos, representando 26,3% dos artigos obtidos na pesquisa, em segundo lugar aparece a CAPES com 947 resultados, representando 16,3% do total pesquisado.

Dentre as 10 agências financiadoras, encontram-se 4 Fundações de Amparo à Pesquisa, que juntas somam 965 publicações.

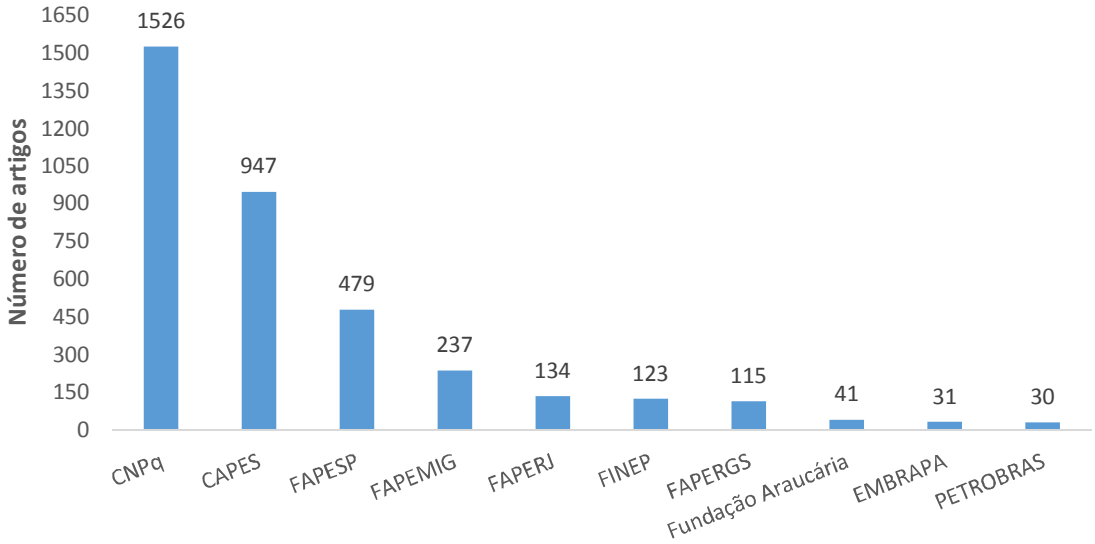

Figura 5 - Artigos publicados sobre resíduos sólidos, por agência financiadora.

Nesta etapa, houve a necessidade de agrupamento de dados, pois havia registros referentes a uma mesma agência grafados de forma diferente, seja pelo uso de sigla e nome por extenso, ou pela tradução literal do português para o inglês, entre outros.

Considera-se positivo, a criação de algum algoritmo que reconheça certas variações na escrita das agências financiadoras, de forma a não segregar resultados no *Web of Science*.

As universidades e instituições de pesquisa aos quais os autores dos artigos são filiados e que mais contribuíram na produção científica brasileira na temática de resíduos sólidos são apresentadas na Figura 6.

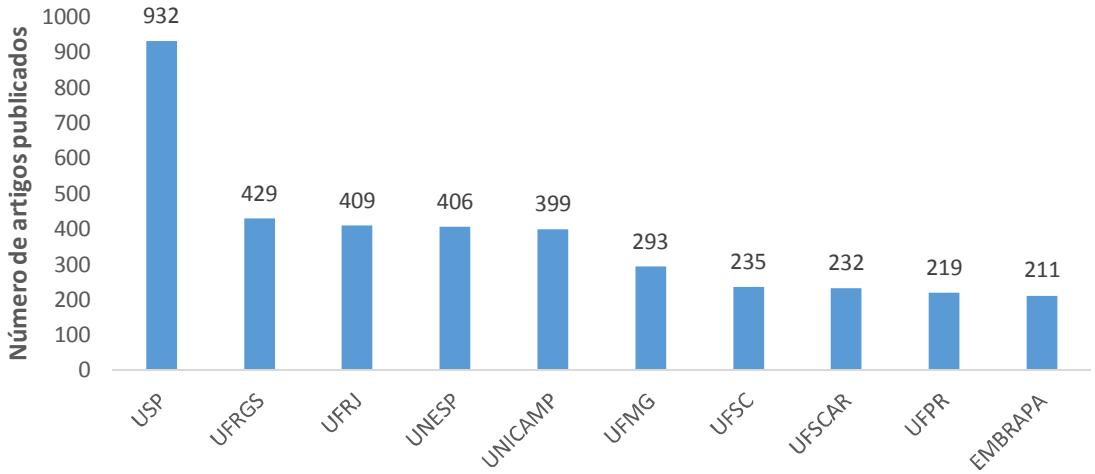

Figura 6 - Artigos publicados sobre resíduos sólidos, por organização dos autores.

A partir deste resultado é possível verificar a importância e a participação das universidades e instituições de pesquisa sobre a produção científica brasileira no tema resíduos sólidos. Nesse caso em especial, destaque para a USP, que possui 16,0% de toda a produção nacional na área, mais do que o dobro da segunda posição, ocupada pela UFRGS. A expressividade da USP é tão grande que a soma das publicações feitas pela segunda e pela terceira colocada, UFRGS e UFRJ, respectivamente, continua sendo inferior ao total publicado pela USP.

Nesta etapa, a mesma dificuldade apresentada para as agências financiadoras foi observada. A identificação das instituições responsáveis pela publicação dos artigos era apresentada de formas distintas. Esse reflexo pode ser observado na Figura 7.

A Figura 7 representa a interrelação entre as instituições na publicação de artigos.

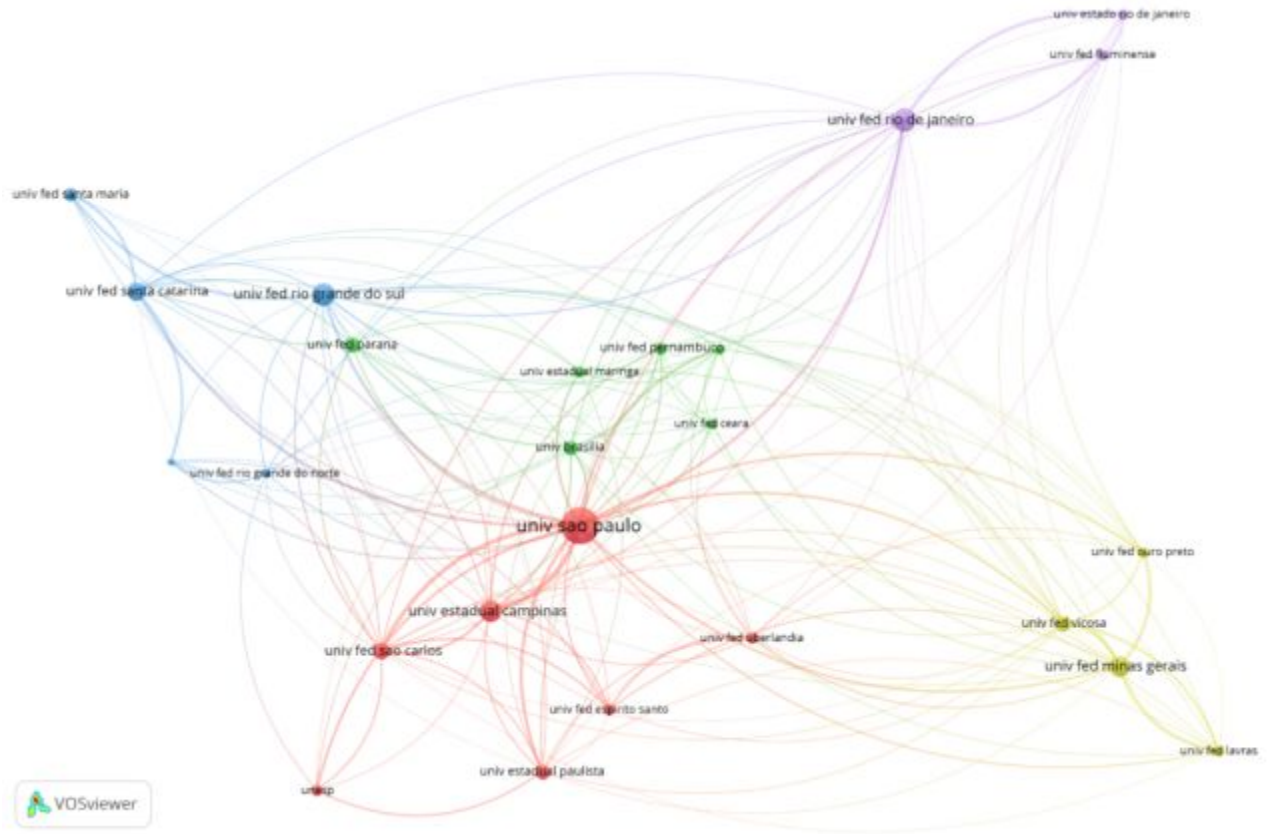

Figura 7 – Interrelações entre instituições na publicação de artigos.

Esta representação construída no VOSviewer apresenta a Universidade de São Paulo (USP) como sendo "univ são Paulo". Nesta representação a USP é representada como detentora de 845 publicações, seguida pela UFRJ com 354 publicações e UFRGS em terceiro lugar com 334 publicações efetuadas. Entretanto pela imagem anterior é sabido que a posição da segunda e terceira colocada estão em posições invertidas na representação do VOSviewer.

Um exemplo de como uma mesma instituição pode ser representada de diferentes formas é observado na Figura 7. A Universidade Estadual Paulista (UNESP) é apresentada tanto na forma abreviada como na forma por extenso. O software interpreta como sendo duas universidades diferentes, o que acarreta na geração de resultados que se distanciam da realidade.

A produção científica brasileira na temática de resíduos sólidos nem sempre ocorre com produção exclusivamente brasileira. Em diversas publicações brasileiras, houve participação internacional. Na Figura 8 observa-se os a contribuição dos 10 países mais presentes em publicações brasileiras na área de resíduos sólidos.

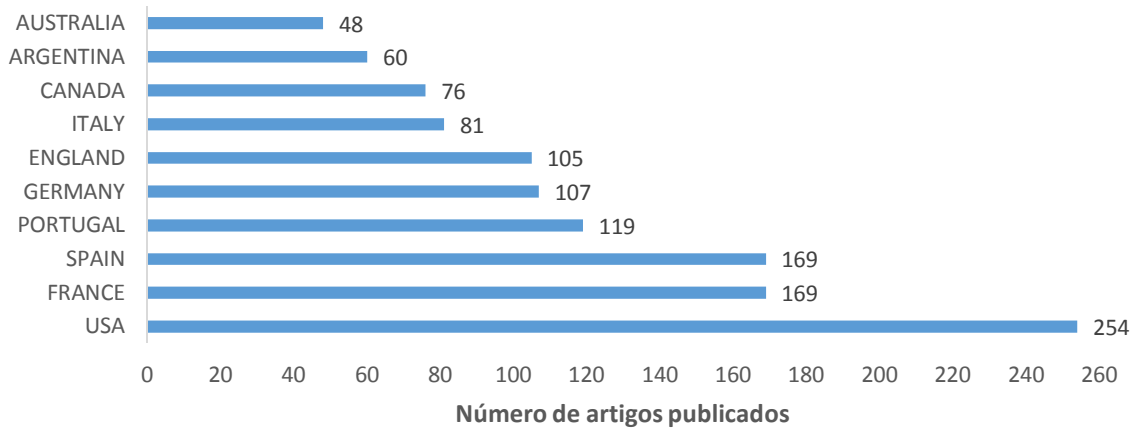

Figura 8 - Artigos publicados sobre resíduos sólidos, por país de origem de coautores.

A participação internacional sem dúvida é importante para a pesquisa nacional, pois além de dar mais visibilidade para o país e para os artigos publicados, promove também o intercâmbio de conhecimentos entre os grupos de pesquisa do Brasil e de diferentes países.

A Figura 9 representa os 35 países que mais contribuíram com o Brasil nas publicações científicas na área de resíduos sólidos.

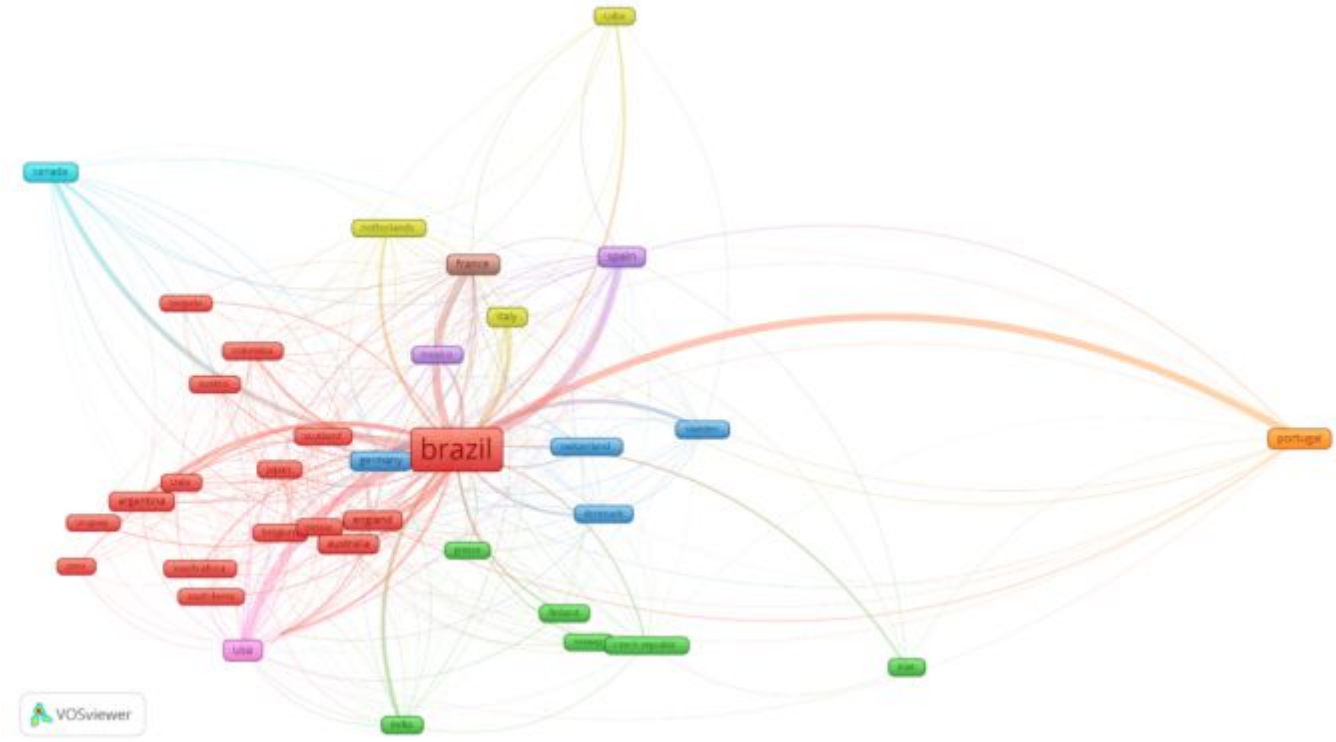

Figura 9 – Interrelação entre países coautores com o Brasil.

Conforme esperado, dado os resultados apresentados na Figura 8, os *Links* mais representativos que o Brasil possui são com os países: EUA, França, Espanha e Portugal. A Figura 9 também apresenta os *Links* entre os países coautores. Observa-se, por exemplo, um *Link* entre Estados Unidos e Irã, isso significa que existe ao menos um artigo brasileiro publicado com a participação simultânea dos EUA e do Irã.

CONCLUSÕES

A análise bibliométrica permitiu aumentar a compreensão e fornecer uma visão mais clara das tendências e contribuições para produção científica brasileira, quanto ao tema "Resíduos Sólidos".

O número crescente de publicações, embora positivo, pode evidenciar a persistência de algumas lacunas do conhecimento neste tema que precisam ser preenchidas.

O reconhecimento de diferentes grafias representando uma mesma organização poderia ser automatizado pela base de dados *Web of Science*. Assim os resultados não se distanciariam da realidade como ocorre com as categorias: Organizações, Agências Financiadoras e Autores.

A vantagem da utilização de planilhas digitais é a facilidade de compilação dos dados, bem como, agrupar resultados representados com grafias diferentes, mas que representam a mesma informação.

Percebe-se uma clara hegemonia do Estado de São Paulo na produção de conhecimento na área, onde, das 10 universidades e instituições de pesquisa que mais produziram material científico sobre resíduos sólidos, 4 são representantes do estado, somando 1.969 produções, ou seja 33,9% de um universo de 5,807 artigos nacionais.

Verifica-se ainda uma baixa diversidade nas agências financiadoras, com elevada concentração no CNPq, uma vez que a quinta agência que mais financia estudos na área não representa 10% da quantidade de produções científicas financiadas pela primeira colocada.

A variedade entre os países contribuintes fica evidente através da Figura 9. É notório que intercâmbio do conhecimento entre os países contribuiu para a produção científica brasileira.

A atualização constante da base de dados deve ser levada em consideração, visto que ao final da elaboração deste artigo, o número de resultados retornados pela base de dados, utilizando o mesmo descritor, foi de 5820 resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. HO, Y-S. (2014) Classic articles on social work field in Social Science Citation Index: a bibliometric analysis. Scientometrics 98:137–155. https://doi.org/10.1007/s11192-013-1014-8
2. MESDAGHINIA, A., MAHVI, A.H., NASSERI, S. NODEHI R.N., HADI, M. (2015). A bibliometric analysis on the solid waste-related research from 1982 to 2013 in Iran. Int J Recycl Org Waste Agricult 4: 185. https://doi.org/10.1007/s40093-015-0098-y
3. SU, H.; LEE, P. (2010). Mapping Knowledge Structure by Keyword Co-Occurrence: a first look at journal papers in technology foresight. Scientometrics, v.85, n. 1, p.65-79, jun. https://doi.org/10.1007/s11192-010-0259-8
4. TAN, J., FU, H-Z., HO, Y-S. (2014) A bibliometric analysis of research on proteomics in science citation index expanded. Scientometrics 98:1473–1490. https://doi.org/10.1007/s11192-013-1125-2