

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**IKARO TESSARO
VITÓRIA DOS SANTOS FONTANEZI MAIA**

**ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DOS MÉTODOS DE TRATAMENTO DE
LIXIVIADO E EFLUENTES DE ATERRO SANITÁRIO COM FOCO EM
REMOÇÃO DE NITROGÊNIO**

**VOLTA REDONDA/RJ
2020**

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DOS MÉTODOS DE TRATAMENTO DE
LIXIVIADO E EFLUENTES DE ATERRO SANITÁRIO COM FOCO EM
REMOÇÃO DE NITROGÊNIO**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Ambiental do UniFOA como requisito à obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental.

Alunos:

Ikaro Tessaro

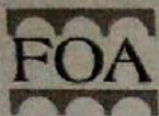
Vitória dos Santos Fontanezi Maia

Orientador:

Prof^o. Me. Marcus Vinicius Faria de Araújo

VOLTA REDONDA/RJ

2020



Fundação Oswaldo Aranha



FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: **ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DOS MÉTODOS DE TRATAMENTO DE LIXIVIADO E EFLUENTES DE ATERRO SANITÁRIO COM FOCO EM REMOÇÃO DE NITROGÊNIO.**

Elaborado por **Vitória Dos Santos Fontanezi Maia**, matrícula: 201520195 e **Íkaro Tessaro**, matrícula: 201520635.

Apresentado publicamente perante a Banca Avaliadora, como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Engenharia Ambiental.

Aprovada em 15 de JUNHO de 2020

Banca examinadora

Professor Orientador

Prof. Me Marcus Vinícius Faria de Araújo, UniFOA

Professor Avaliador

Prof. Dr. André Fernão Martins de Andrade, IFRJ

Professor Avaliador

Prof.ª Me Erika Fraga de Oliveira, UniFOA

Dedicamos esse trabalho a todos envolvidos nessa jornada que foi primordial para nosso desenvolvimento pessoal e profissional. Sendo este marcado por muito esforço e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, por ter nos iluminado e ajudado por todo este caminho que trilhamos até o presente momento. Agrademos a nossos pais, que sempre estiveram ao nosso lado durante toda esta etapa tão importante para nossas vidas, que prestaram suporte nos momentos difíceis e nos momentos de conquistas.

Agrademos imensamente nosso orientador, Marcus Vinícius Araújo e nosso co-orientador Amarildo Ferraz, por ter nos guiado com sabedoria e esplendor. Sem eles não seria possível à conclusão deste trabalho. Possuímos grandes admirações a estes professores, grandes profissionais e mestres.

Agradecemos nossa querida professora Joice Araújo, por também ter nos orientado como coordenadora do nosso Trabalho de Conclusão de Curso e outros projetos extracurriculares. Uma amiga que levaremos em nossos corações para sempre.

Agradecemos a banca pela atenção, presteza e disponibilidade de ler nosso trabalho, este que foi realizado com muito esforço e carinho.

Agradecemos também, a coordenadora do nosso curso, Ana Carolina Callegário, que sem ela, o curso de Engenharia Ambiental não seria o mesmo, sempre solícita, prestativa, bem-humorada e uma grande inspiração para todos nós.

Agradecemos por último e não menos importante, o UniFOA, que foi nossa “casa” por cinco anos, onde aprendemos não só no quesito profissional, como também pessoal. Lugar onde conhecemos pessoas incríveis que levaremos por toda nossa vida.

RESUMO

A simetria de informações a respeito de qualquer tema sempre foi um pilar importante para a construção do saber de uma civilização. Tal construção passa necessariamente pelo aprimoramento de métodos de comunicação científica que dão oportunidade não apenas conteúdos, mas ofereçam a métrica, ao longo do tempo e ao redor do mundo, sobre temas pesquisados nas diversas áreas de conhecimento. A análise bibliométrica é essa ferramenta capaz de quantificar e avaliar em base estatística a evolução da produção nas diferentes áreas científicas, evidenciando padrões de autoria, instituições de ensino/pesquisa, países de origem e até entidades patrocinadoras de pesquisas. Desse modo, a presente pesquisa considera os temas “tratamento de efluentes”, “lixiviado em lixões/aterros” e “remoção de nitrogênio”, em separado, agrupados dois a dois e consorciados totalmente; aplicando sete indicadores bibliométricos, que possibilitam discussões sobre a relevância dos temas, antes mesmo de se iniciar uma pesquisa sobre esses. No presente trabalho utilizou-se a base de dados da *Scopus (Elsevier)* para a varredura temporal dos temas, o que permite nortear futuros pesquisadores dos temas em tela, quanto às fontes de informações de maior importância em seus respectivos trabalhos, minimizando casos em que seriam utilizadas fontes de baixo fator de impacto para a construção do saber nessa área.

Palavras-chave: Bibliometria; Avaliação da produção científica; Gestão de Resíduos; Chorume; Nitrogênio Amoniacal.

ABSTRACT

Symmetry of information on any subject has always been an important pillar for building the knowledge of a civilization. This construction necessarily involves the improvement of scientific communication methods that provide opportunities not only for content, but also offer the metric over time and around the world on topics researched in various areas of knowledge. Bibliometric analysis is this tool capable of quantifying and evaluating on a statistical basis the evolution of production in different scientific areas, highlighting patterns of authorship, educational / research institutions, countries of origin and even funding sponsors. Thus, the present research considers the themes “effluent treatment methods”, “dump leachate” and “nitrogen removal in liquid effluents”, separately, grouped two by two and totally consortiated; applying several bibliometric indicators, which allow discussions about the relevance of the themes, even before starting a research on them. In the present work the *Scopus (Elsevier)* database was used for the temporal scanning of the themes, which provides the opportunity to guide future researchers of the themes on screen, as to the most important sources of information in their respective works, minimizing cases where low impact factor sources would be used to build knowledge in this area.

Keywords: Bibliometry; Evaluation of scientific production; Waste Management; Slurry; Ammoniacal nitrogen.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.2	Justificativa do projeto	15
1.3	Estratégias da pesquisa	16
1.4	Etapas e Estrutura da pesquisa	17
1.5	Objetivo geral	18
1.6	Objetivos específicos	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1	Histórico e conceito da análise bibliométrica	20
2.2	A Produção Científica no Brasil: a crescente busca pela bibliometria	21
2.3	Panorama da Gestão de Resíduos Sólidos: um estudo sobre os lixões e aterros e seus impactos socioambientais	23
2.3.1	Gerenciamento de Resíduos Sólidos no Brasil	23
2.3.2	Gerenciamento dos Resíduos Sólidos no mundo	24
2.4	Efluentes e Lixiviados de Aterros Sanitários	25
2.4.1	O nitrogênio de efluentes e lixiviados: estudo sobre impactos ambientais negativos	26
3	METODOLOGIA	28
3.1	Base de dados <i>Scopus (Elsevier)</i>	28
3.2	Extrações de dados e criação de indicadores bibliométricos	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
4.1	Palavra-chave: Tratamento de Efluentes – “ <i>Wastewater treatment</i> ”	31
4.1.1	Indicador por ano	31
4.1.2	Indicador por autor	32
4.1.3	Indicador por de ensino/pesquisa	33
4.1.4	Indicador por país de origem	34
4.1.5	Indicador por tipo de documentos	35

4.1.6 Indicador por área de concentração.....	36
4.1.7 Indicador por instituição financiadora	37
4.2 Palavras-chave: Lixiviação em Aterros – “ <i>Garbage leachate</i> ”	38
4.2.1 Indicador por ano	38
4.2.2 Indicador por autor.....	39
4.2.3 Indicador por instituição de ensino/pesquisa e país de origem	40
4.2.4 Indicador por tipo de documentos.....	41
4.2.5 Indicador por área de concentração.....	42
4.2.6 Indicador por instituição financiadora	43
4.3 Palavras-chave: Remoção de Nitrogênio – “ <i>Nitrogen removal</i> ”	44
4.3.1 Indicador por ano	44
4.3.2 Indicador por autor.....	45
4.3.3 Instituição de ensino/pesquisa e país de origem	46
4.3.4 Indicador por tipo de documentos.....	48
4.3.5 Indicador por área de concentração.....	48
4.3.6 Indicador por instituição financiadora	49
4.4 Palavras-chave: Tratamento de Efluentes e Lixiviação em Aterros – “ <i>Wastewater treatment and Garbage leachate</i> ”	50
4.4.1 Indicador por ano	50
4.4.2 Indicador por autor.....	51
4.4.3 Indicador por instituição de ensino/pesquisa e país de origem	52
4.4.4 Indicador por tipo de documentos.....	53
4.4.5 Indicador por área de concentração.....	53
4.4.6 Indicador por instituição financiadora	54
4.5 Palavras-chave: Tratamento de Efluentes e Remoção de Nitrogênio – “ <i>Wastewater treatment and Nitrogen removal</i> ”	55
4.5.1 Indicador por ano	55
4.5.2 Indicador por autor.....	56

4.5.3	Indicador por instituição de ensino/pesquisa e país de origem	56
4.5.4	Indicador por tipo de documentos.....	58
4.5.5	Indicador por área de concentração.....	59
4.5.6	Indicador por instituição financiadora	59
4.6	Palavras-chave: “Lixiviação em lixões/aterros” e “Remoção de Nitrogênio” – “ <i>Garbage leachate</i> ” and “ <i>Nitrogen removal</i> ”	60
4.6.1	Indicador por ano	60
4.6.2	Indicador por autor.....	61
4.6.3	Indicador por instituição de ensino/pesquisa e país de origem	62
4.6.4	Indicador por tipo de documentos.....	63
4.6.5	Indicador por área de concentração.....	64
4.6.6	Indicador por instituição financiadora	64
4.7	Palavras-chave: Tratamento de Efluentes, Lixiviação de Aterros e Remoção de nitrogênio – “ <i>Wastewater treatment and Garbage leachate and Nitrogen removal</i> ”	65
4.7.1	Indicador por ano	65
4.7.2	Indicador por autor.....	66
4.7.3	Indicador por instituição de ensino/pesquisa e país de origem	67
4.7.4	Indicador por tipo de documentos.....	68
4.7.5	Indicador por área de concentração.....	69
4.7.6	Indicador por instituição financiadora	70
4.8	Panorama geral dos resultados e discussões.....	71
5	CONCLUSÃO	74
6	LIMITAÇÕES DO TRABALHO	75
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Detalhamento das etapas de pesquisas	18
Figura 2 - Interface principal da Plataforma <i>Scopus</i>	29
Figura 3 - Documentos publicados por ano.....	32
Figura 4 - Autores com maior número de publicações sobre o tema	33
Figura 5 - Número de publicações por instituição de ensino/pesquisa.....	34
Figura 6 - Países onde mais se publicam sobre o tema.....	35
Figura 7 - Gráfico esquemático do percentual de tipos de documentos.....	36
Figura 8 - Gráfico esquemático do percentual de documentos por área de concentração.....	37
Figura 9 - Número de trabalhos financiados por instituições.....	38
Figura 10 - Número de publicações por ano	39
Figura 11 - Número de publicações por autores	40
Figura 12 - Número de publicações por instituição de ensino/pesquisa.....	41
Figura 13 - Número de publicações por países de origem.....	41
Figura 14 - Gráfico esquemático do percentual de tipos de documentos.....	42
Figura 15 - Gráfico esquemático do percentual de documentos por área de concentração.....	43
Figura 16 - Número de publicações por instituição financiadora	43
Figura 17 - Número de publicações por ano	45
Figura 18 - Número de publicações por autores	46
Figura 19 - Número de publicações por instituições de ensino/pesquisa.....	47
Figura 20 - Número de publicações por países de origem.....	47
Figura 21 - Gráfico esquemático do percentual de tipos de documentos.....	48
Figura 22 - Gráfico esquemático do percentual de documentos por área de concentração.....	49
Figura 23 - Número de trabalhos financiados por instituições.....	50
Figura 24 - Número de publicações por ano	51
Figura 25 - Número de publicações por autores	51
Figura 26 - Número de publicações por instituições de ensino/pesquisa.....	52
Figura 27 - Número de publicações por países de origem.....	52
Figura 28 - Gráfico esquemático do percentual de tipos de documentos.....	53

Figura 29 - Gráfico esquemático do percentual de documentos por área de concentração.....	54
Figura 30 - Número de trabalhos financiados por instituições.....	54
Figura 31 - Número de publicações por ano	55
Figura 32 - Número de publicações por autores	56
Figura 33 - Número de publicações por instituição de ensino/pesquisa.....	57
Figura 34 - Número de publicações por países de origem.....	57
Figura 35 - Gráfico esquemático do percentual por tipo de documentos	58
Figura 36 - Gráfico esquemático do percentual de número de publicações por área de concentração.....	59
Figura 37 - Número de publicações por instituição de ensino/pesquisa.....	60
Figura 38 - Número de publicações por ano	61
Figura 39 - Número de publicações por autores	61
Figura 40 - Número de publicações por instituição de ensino/pesquisa.....	62
Figura 41 - Número de publicações por países de origem.....	63
Figura 42 - Gráfico esquemático do percentual por tipos de documentos	63
Figura 43 - Gráfico esquemático do percentual de documentos por área de concentração.....	64
Figura 44 - Número de trabalhos financiados por instituições.....	65
Figura 45 - Número de publicações por ano	66
Figura 46 - Número de publicações por autores	67
Figura 47 - Número de publicações por instituição de ensino/pesquisa.....	68
Figura 48 - Número de publicações por países de origem.....	68
Figura 49 - Gráfico esquemático do percentual de trabalhos por tipo de documentos	69
Figura 50 - Gráfico esquemático do percentual de documentos por área de concentração.....	70
Figura 51 - Número de trabalhos financiados por instituições.....	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Leis do estudo bibliométrico.....	22
Quadro 2 - Visão sistemática dos indicadores bibliométricos.....	30
Quadro 3 - Análise macro das palavras-chave separadas.....	71
Quadro 4 - Análise macro das palavras-chave agrupadas dois a dois.....	71
Quadro 5 - Análise macro das palavras-chave consorciadas totalmente.....	71
Quadro 6 - Análise micro das palavras-chave consorciadas totalmente.....	72

1 INTRODUÇÃO

Segundo Moravia (2010), os resíduos sólidos urbanos são materiais orgânicos e inorgânicos, dispostos de forma heterogênea, resultantes da natureza e das atividades humanas. Sua origem é variada como resíduos residenciais, comerciais, industriais, de serviços de saúde, limpeza pública e da construção civil.

O método de disposição em solos, também conhecido como aterros sanitários, apresenta, atualmente, uma solução mais simples e barata a respeito da destinação final de resíduos sólidos urbanos. Este método tem como princípio a aplicação de conceitos de Engenharia para confinar os resíduos reduzindo ao máximo seu volume utilizando a menor área possível; de forma a não prejudicar o meio ambiente ou provocar riscos a segurança e a saúde pública (EEA, 1998).

A tendência para a disposição final de resíduos sólidos no Brasil é crescente, visto que, além de sua viabilidade econômica, este método é estabelecido pela Lei nº 12.305, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), preconiza a erradicação de lixões adaptando-os para aterros (BRASIL, 2010).

As tecnologias empregadas nos tratamentos de lixiviados oriundo de aterros sanitários são prematuras em países emergentes. Os sistemas já conhecidos de tratamento de esgoto estão sendo avaliados para aplicação nestes líquidos, entretanto têm apresentado dificuldades provenientes, sobretudo, da baixa biodegradabilidade e dos altos valores de concentrações de nitrogênio amoniacal. Tais valores e seus patamares dependem, substancialmente, da capacidade de decomposição dos resíduos e das condições hidrológicas que são diretamente proporcionais aos locais onde se localizam os sítios de decomposição (BIDONE, 2018).

A produção científica é um canal fundamental para o desenvolvimento tecnológico, uma vez que é a responsável pela contínua investigação e fornecimento de informações para a consolidação de novas práticas e conhecimentos.

De acordo com Vanti (2002) “a avaliação dentro de um determinado ramo do conhecimento, permite dignificar o saber quando métodos confiáveis e sistemáticos são utilizados”, técnicas que possibilitam de identificar a produção, o autor, local publicado e assuntos mais corriqueiros nas áreas de interesse (AMORIM, 2012).

A análise bibliométrica é conhecida como uma ferramenta muito útil para aplicação em diversas áreas do saber. Utilizada para estudar a produção científica e as propensões da pesquisa, a bibliometria concede o mapeamento de múltiplas variáveis de estudo, como número de publicações ao longo de um período, instituições que mais elaboraram conteúdos, organizações financiadoras que mais contribuíram para projetos científicos no seguimento de interesse (MESDAGHINIA *et al.*, 2015; HO, 2014; TAN *et al.*, 2014).

Através do cenário apresentado, faz-se necessário por intermédio das análises bibliométricas, estudos relativos aos métodos de tratamento de lixiviados e efluentes provenientes dos aterros sanitários utilizando como elemento norteador, a remoção de nitrogênio amoniacal, com a finalidade de prover a métrica do interesse da comunidade científica no âmbito internacional.

1.1 Delimitação da problemática

O trabalho em questão apresenta duas problemáticas que movem a pesquisa, a primeira questiona-se qual é o grau de interesse da comunidade acadêmico-científica a partir da métrica das palavras-chaves definidas em relação a temática do estudo, a segunda pergunta complementa a primeira, pois a partir dos resultados da métrica de interesse no Brasil e no mundo, indaga-se o porquê desses valores, sejam eles crescentes ou decrescentes buscando subsídios em levantamentos bibliográficos e dados estatísticos.

1.2 Justificativa do projeto

Na concepção do projeto, a união das duas problemáticas ao serem consolidadas gera um bom indicador sobre desenvolvimento de produções científicas e todas as questões que tangem a motivação e a busca por conhecimentos sobre o tema, onde serão apresentados por uma análise bibliométrica, visando mensurar a relevância da comunidade científica mundial, fazendo uma correlação com os resultados alcançados e desenvolvidos pelo Brasil

em relação a comunidade, visto o desempenho malbaratado das políticas públicas brasileiras em relação a tratativa de seus Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

O trabalho apresenta a necessidade de emergir o tema no seguimento da gestão de resíduos sólidos e do saneamento ambiental, demonstrando as melhores fontes de pesquisa científico-acadêmica servindo como base para futuros trabalhos.

1.3 Estratégias da pesquisa

O trabalho em questão possui natureza básica que segundo Silva e Menezes (2001) define a pesquisa básica como a geração de novos conhecimentos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista.

A abordagem da análise bibliométrica é definida como um estudo qualitativo e documental através dos processos de correlação de dados elencados, preestabelecidos de bases de dados científicos de periódicos publicados e o diagnóstico qualitativo desses indicadores.

Apresentado como objetivo exploratório e descritivo como define Gil (1991), a pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses; e a pesquisa descritiva visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis.

O presente trabalho visa a estabelecer causas através de uma análise quantitativa dos números de publicações encontradas na plataforma Scopus proporcionando ao final maior informação para comunidade acadêmico-científica no que tange o tema de estudo.

1.4 Etapas e Estrutura da pesquisa

Em termos de estrutura, o presente trabalho encontra-se organizado do seguinte modo:

O capítulo 2 aborda os seguintes assuntos: Panorama histórico e conceito da Bibliometria, a produção científica no Brasil, um panorama sobre a Gestão de Resíduos Sólidos brasileira e mundial, seus impactos negativos e socioambientais e por fim, apresenta os problemas dos subprodutos oriundos dos lixões e aterros.

O capítulo 3 tem-se o conjunto de procedimentos metodológicos utilizado para a realização do trabalho e alcance dos objetivos do mesmo.

O capítulo 4 apresenta os resultados a partir dos métodos de busca de dados descritos na metodologia.

O capítulo 5 e 6 mostra respectivamente a conclusão, limitações e expectativas de trabalhos futuros considerando um aprofundamento do tema.

O capítulo 7 mostra as referências bibliográficas utilizadas no presente trabalho.

As etapas da pesquisa elaborada são detalhadas conforme esquematizado na figura 1.

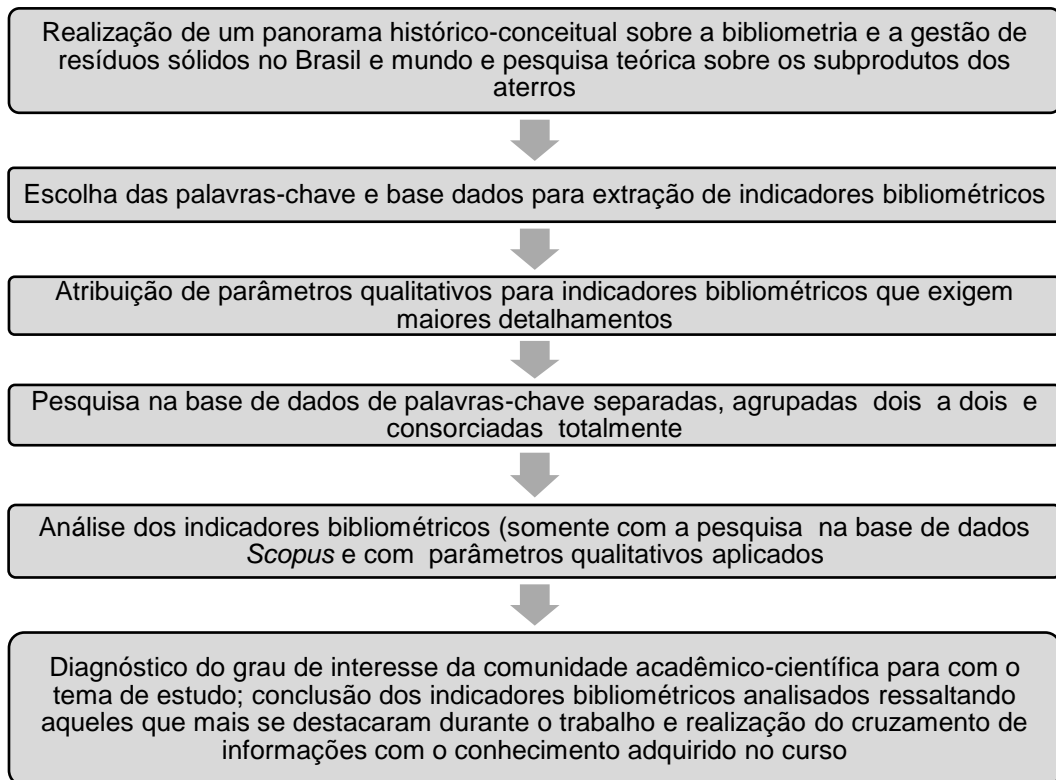


Figura 1 - Detalhamento das etapas de pesquisas

Fonte: Autores, 2019.

1.5 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo principal, a realização de uma análise bibliométrica que possa contribuir de forma significativa para o conhecimento do histórico de interesse da comunidade acadêmico-científica no contexto sobre os métodos de tratamento eficientes de lixiviados e efluentes de aterros sanitários com foco na remoção de nitrogênio.

1.6 Objetivos específicos

- a) Prover o conhecimento da métrica no que diz respeito aos principais autores no Brasil e no mundo, que possuem publicações sobre as palavras chave do trabalho, em separado e em conjunto;
- b) Prover o conhecimento da métrica no que diz respeito as principais

Instituições, bem como seus países de origem, no mundo, que possuem publicações sobre as palavras chave do trabalho, em separado e em conjunto;

- c) Proporcionar o conhecimento da métrica a respeito dos principais tipos de documentos, que têm publicado sobre as palavras chave do trabalho, em separado e em conjunto;
- d) Utilizando-se os dados obtidos nos itens a, b e c, conceber-se-á uma análise crítica por intermédio dos indicadores bibliométricos demonstrando o grau de interesse da comunidade científica em relação ao tema de estudo sendo extraídos tais dados na plataforma *Scopus Elsevier*.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Histórico e conceito da análise bibliométrica

Segundo Hayashi *et al* (2011), historicamente, as premissas do conceito bibliométrico remetem ao início do Séc. XIX, no qual, teve sua concepção difundida, evoluindo seus princípios, métodos e aplicações.

O termo bibliometria é demandado por duas vertentes: 1) autores anglo-saxônicos que consideram a invenção a Pritchard (1969), o primeiro a amoldar o termo “bibliometria” para significar a dotação da matemática e da estatística aos livros e outras formas de comunicação e 2) autores franceses, que atribuem a Paul Otlet pela utilização do termo no seu Tratado da Documentação, publicado em 1934 (HAYASHI *et al*, 2011).

Rostaing (1996) explica que em qualquer método de uma análise bibliométrica está implícita a aplicação de dois postulados:

Primeiro postulado - um escrito científico é objeto da atividade de um pensamento, o que remete no contexto científico, que a produção é uma representação da atividade de pesquisa do autor. Nesse caso, o esforço do autor é de induzir outros cientistas de que suas descobertas, métodos e técnicas são sobretudo pertinentes e o meio de comunicação escrita oferecerá todos os elementos técnicos, conceituais, sociais e econômicos que o autor procura afirmar ao longo de sua produção. Segundo postulado - a atividade de publicação científica é uma eterna confrontação entre as próprias ponderações do autor e seus conhecimentos, obtidos pela leitura dos trabalhos dos demais autores. Portanto, a publicação científica resulta-se do fruto de uma comunicação de pensamentos individuais e coletivos. Os pesquisadores, para consubstanciar sua argumentação, fazem regularmente referência aos trabalhos de outros pesquisadores que são instrumentos para o consenso da comunidade científica. Portanto, seja essa relação direta ou indireta, reconhecida ou dissimulada, consciente ou inconsciente, concordante ou discordante, existe uma relação entre todos os trabalhos científicos publicados. (ROSTAIN, 1996).

A partir destes dois postulados, a premissa da bibliometria consiste em analisar a atividade científica ou técnica através dos estudos quantitativos publicados. Isto é, a quantificação dos dados é calculada através de contagens

estatísticas de publicações ou de elementos que agregam uma série de técnicas estatísticas, buscando mensurar os processos da escrita (HAYASHI *et al*, 2011).

Borba e Frezatti (2000) acreditam que a comunicação rápida e intensa de produções científicas contribui para o progresso científico lapidando informações relevantes e permitindo a divulgação dos estudos dos pesquisadores.

Oliveira (2002) menciona que a comunicação é fundamental para a comunidade científica, uma vez que une esforços individuais de cada membro no desenvolvimento científico. A comunicação científica é analisada como um conjunto de atividades integradas para transmitir o conhecimento e o uso de informações. Nesse sentido, ainda assevera que é fundamental a aceitação do que é produzido cientificamente como constituinte do conhecimento científico (OLIVEIRA e BOENTE, 2012).

A área que engloba a bibliometria é conhecida como ciênciometria (OLIVEIRA e BOENTE, 2012), que segundo Bordons e Zulueta (1999), “nasce na confluência da documentação científica, a sociologia e a história social da ciência, para estudo da atividade científica como fenômeno social e através de indicadores e modelos matemáticos”.

2.2 A Produção Científica no Brasil: a crescente busca pela bibliometria

Atualmente, o mundo da comunidade científica e tecnológica tem sofrido mudanças intensas, que têm exigido a aplicação de novas ferramentas de intervenção e assumido um tratamento mais rígido e coordenado de dados (SOARES *et al*, 2016).

A Ciência e a Tecnologia (C&T) têm obtido uma grande relevância na sociedade, em parte devido sua influência exercida no desenvolvimento econômico, político e cultural dos países. Em paralelo surge a necessidade de avaliação do desempenho da atividade científica e seus respectivos impactos dentro da sociedade tendo como principal objetivo a adequação de alocar os recursos destinados à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) admitindo-se como um elemento primordial à gestão e ao planejamento científico em qualquer instituição ou país para obter-se a maior lucratividade nos investimentos neste segmento (VIOTTI, 2001).

A bibliometria vem sendo utilizada como um método para análises quantitativas na pesquisa científica. Esta análise se baseia em dados estatísticos que são elaborados por meio dos estudos bibliométricos e conseqüentemente, são mensurados o aporte do conhecimento científico-acadêmico gerado das publicações em campos específicos (SU; LEE, 2010).

Segundo a Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo (Fapesp), os indicadores de produção científica vêm ganhando importância crescente nas últimas décadas como instrumento para análise da atividade científica, em função de sua relação com o desenvolvimento econômico e social.

A criação de indicadores quantitativos vem sendo motivada por órgãos de fomento nacionais e internacionais à pesquisa como forma de compreensão mais minuciosa e dinâmica da orientação e da ciência visando subsidiar e formar a delimitação das políticas científicas, além de analisar seus resultados (FUNDAÇÃO, 2005).

A propósito de realizar a análise da métrica do projeto em questão, foram levantadas as leis que norteiam o estudo bibliométrico, conforme mostrado no quadro 1.

Quadro 1 - Leis do estudo bibliométrico

Leis	Medida	Critério	Objetivo principal
Lei de Bradford	Grau de atração do periódico	Reputação do periódico	Identificar os periódicos mais relevantes e que dão maior vazão a um tema específico
Lei de Zipf	Frequência de palavras-chave	Lista ordenada de temas	Estimar os temas mais recorrentes relacionados a um campo de conhecimento
Lei de Lotka	Produtividade autor	Tamanho-frequência	Levantar o impacto da produção de um autor numa área de conhecimento

Fonte: Adaptado de Chueke, Vouga Gabriel; Amatucci, Marcos (2015)

2.3 Panorama da Gestão de Resíduos Sólidos: um estudo sobre os lixões e aterros e seus impactos socioambientais

O panorama da Gestão de Resíduos Sólidos para ser compreendida sistematicamente foi dividida em dois grupos de estudo, sendo eles: no Brasil e no mundo. Portanto, os itens a seguir são separados em um estudo sobre lixões, aterros e seus respectivos impactos no território nacional e internacional.

2.3.1 Gerenciamento de Resíduos Sólidos no Brasil

No âmbito da disposição final e do tratamento de resíduos sólidos urbanos caracterizam um dos mais críticos problemas para a sociedade contemporânea, expressando um dos maiores percentuais de perdas de potencial mássico dos resíduos, o que motiva uma crescente preocupação (RUSSO, 2003).

No Brasil, doravante a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos, promulgada pela Lei Federal nº 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010 (BRASIL, 2010), obtém-se um marco histórico na gestão de resíduos sólidos no país, não somente pelo papel de política nacional, mas principalmente pelos progressos conceituais e técnicos e as relevantes conquistas socioambientais que a PNRS traduz (SIMÕES *et al*, 2019).

Segundo o relatório da ABRELPE (2017), cerca de 78,4 milhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são gerados por ano em todo país. O montante coletado em 2017 foi de 71,6 milhões de toneladas, possuindo um índice de cobertura de coleta de 91,2%, o que seja, 6,9 milhões de toneladas de resíduos não foram objeto de coleta e, conseqüentemente, tiveram destino ambientalmente inadequado. Ao total, são dispostos em aterros sanitários 59,1% dos RSU, o restante, corresponde aos 40,9% dos resíduos são despejados em locais impróprios sejam em lixões ou aterros controlados, que não possuem sistemas e/ou medidas necessárias para proteção do meio ambiente.

Marques (2010) apud Júnior (2017) diz que os depósitos de lixo, constituem-se uma verdadeira ameaça, porque já esgotaram sua capacidade de armazenamento e não recebem qualquer tratamento visando a minimizar a degradação provocada e que ainda provocam no meio.

Botkin & Keller (2011) deduzem que a disposição ilegal de resíduos sólidos é um problema social, pois muitas pessoas descartam seus resíduos da forma conveniente possível e a maioria desconhece que seu lixo é um grave passivo ambiental.

2.3.2 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos no mundo

No contexto mundial, até recentemente, uma pequena importância era dada para a problemática dos resíduos sólidos, ainda nesse segmento, países desenvolvidos, especialmente os europeus, tiveram uma grande ascensão nessa questão nos últimos 25 anos. Tal avanço se deu por meio de políticas e legislações mais exigentes e modernas, que estimularam o desenvolvimento e a efetivação de novas tecnologias de tratamento o que proporcionou uma melhora considerável na gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) (SIMÕES *et al*, 2019).

Em um panorama mundial destaca-se a densidade populacional, que está diretamente atrelada à geração de resíduos. Segundo a *Food Agriculture Organization* (tradução: Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), estima-se que haverá necessidade de aumentar em 70% a produção de alimentos para atender a demanda populacional, esta poderá alcançar 9,6 bilhões de pessoas em 2050.

Dentre as problemáticas oriundas da geração de resíduos, salienta-se a emissão do gás metano (CH₄). Ainda que esse gás constitua uma parcela da geração de gases do efeito estufa (GEE), o metano detém um elevado poder calorífico, o que torna sua aplicação atrativa para fins energético, seja para geração de energia elétrica, térmica, como biocombustível e/ou para inserção nas redes de gás natural, reduzindo as consequências dos GEE (SIMÕES, 2017).

No histórico da geração de resíduos da União Europeia (EU-27) nos últimos 20 anos, embora a geração dos RSU tenha aumentado, a quantidade total destes depositados em aterros sanitários foi reduzida em 83 milhões de toneladas, correspondendo a 58%. O montante que antes era de 144 milhões de toneladas em 1995 passou para 61 milhões de toneladas no ano de 2015. Isso equivale a uma redução média de 4% por ano (SIMÕES *et al*, 2019).

A Diretiva condicionou os países da União Europeia a adotarem diferentes estratégias para minimizar a disposição dos resíduos orgânicos para aterros sanitários aplicando outras tecnologias, como a compostagem (EUROSTAT, 2017). Assim, em decorrência dos investimentos em novas técnicas para a destinação final e ambientalmente correta dos resíduos teve-se o aumento do volume dos materiais reciclados em 25 milhões de toneladas em 1995 para 69 milhões de toneladas no ano de 2015 (SIMÕES *et al*, 2019).

Em Países asiáticos, a exemplo da Índia e China, por serem países populosos, principalmente a China, faz-se necessário a criação de novas estratégias para a problemática da geração de resíduos sólidos. Tais países utilizam, há séculos, o biogás como solução para fins energéticos, a saber: alimentação, iluminação e aquecimento (NOGUEIRA, 1986).

2.4 Efluentes e Lixiviados de Aterros Sanitários

Os processos bioquímicos que ocorrem nos aterros sanitários derivados da disposição dos resíduos geram o lixiviado, doravante denominado de chorume e gases, devem ser tratados para retornarem ao ecossistema sem provocar danos ao meio ambiente. [...] O chorume é composto por água com alto teor de sais, metais pesados e matéria orgânica, podendo esta última, possuir concentrações 100 vezes maior se comparado a matéria orgânica em esgotos domésticos. Tais concentrações variam de acordo com a composição dos resíduos dispostos e também com as condições ambientes, a saber: umidade, oxigênio disponibilizado, temperatura e pH. [...] o chorume apresenta grande concentração de nitrogênio amoniacal NH_4^+ , substância solúvel em água e tóxica a partir do momento que é extrapolado seu limite máximo (YOUNG *et al*, 2001).

O lixiviado é um subproduto da percolação da água de chuva nas camadas de cobertura dos aterros. Esta água é oriunda do próprio resíduo e de seu processo de degradação (RENOU *et al*, 2008). O tratamento do lixiviado é necessário devido seu alto poder poluidor e elevado teor tóxico (WISZNIOWSKI *et al*, 2006).

Para tomada de decisão na escolha do método de tratamento de lixiviado a ser utilizado, faz-se necessário o estabelecimento de algumas diretrizes intrínsecas

aos aspectos técnicos, os mesmos são: custo de instalação, manutenção, operação e insumos e normativos (leis e decretos). [...] Portanto, para o tratamento é fundamental a combinação de múltiplos processos: físico-químicos, biológicos e processos oxidativos avançados (WEBLER, 2014).

2.4.1 O nitrogênio de efluentes e lixiviados: estudo sobre impactos ambientais negativos

O nitrogênio apresentado na fórmula molecular N_2 é um dos elementos mais abundantes encontrados. Incolor, inodoro e estável, o nitrogênio não é utilizado diretamente pelas plantas e animais. Algumas bactérias da pedoflora, raízes de plantas e organismos aquáticos atuam como conversores de N_2 para sua forma reativa e só então, a partir disto, é absorvido o nitrogênio pelas plantas e animais (GALLOWAY, 1998; ERISMAN *et al.*, 2007; WARD, 2012; GALLOWAY, *et al.*, 2014; WWF, 2015).

Para Von Sperling (2002), no meio aquático o nitrogênio pode ser encontrado nas seguintes formas: nitrogênio molecular (N_2) (escape para a atmosfera); nitrogênio orgânico (dissolvido e em suspensão); amônia (livre ou não ionizada – NH_3 e ionizada – NH_4^+), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-).

O nitrogênio atua como um parâmetro de primordial importância no ecossistema aquático por ser um elemento essencial ao crescimento dos organismos. Contudo, em excesso pode acarretar no crescimento de espécies de plantas aquáticas causadoras de interferências na dinâmica de disponibilidade de oxigênio dissolvido no meio, denominada de processo de eutrofização (VON SPERLING, 2005).

Christophersen (2001) apud Martins (2010) argumenta que o risco de contaminação das águas superficiais e subterrâneas pelos lixiviados é considerado um dos impactos mais significantes da deposição de resíduos em aterros.

As elevadas concentrações de amônia identificadas em lixiviados de aterros; resultante da destinação inadequada; provoca problemas de âmbitos sanitários, econômicos e estéticos. [...] O nitrogênio amoniacal presente nos

lixiviados de aterros se encontram tanto na forma iônica quanto na forma gasosa de amônia livre. Tais características proporcionam maior toxicidade que sua primeira forma (MAGALHÃES, 2014).

Segundo Wiszniowski *et al* (2006) apud Altinbas (2009), a remoção dos poluentes contidos nos lixiviados, são utilizados tratamentos físico-químicos e biológicos. Entretanto, comumente, nem o tratamento biológico e nem o físico-químico, em separado, alcançam uma tratabilidade eficiente, em função de dois fatores: (1) presença expressiva de moléculas orgânicas de elevado peso molecular; e (2) consequências dos inibidores de compostos orgânicos, sais inorgânicos e metais para os microrganismos responsáveis pelo tratamento (GOTVAJN; ZAGORC-KONČAN apud MARTINS *et al*, 2010).

Magalhães (2014) argumenta que:

Um dos principais desafios no tratamento de lixiviado é a variabilidade da sua composição. Devido a essa característica, o processo de tratamento do lixiviado é complexo, oneroso e geralmente envolve diferentes tecnologias e várias etapas de tratamento até que se obtenha um efluente final na qualidade exigida pelas normas vigentes.

Portanto, a relevância dos estudos de produções científica voltada para a gestão de resíduos sólidos e seus subprodutos auxiliam na identificação do nível e cenário produtivo do conhecimento científico sobre o tema, dando então subsídios para que se possa direcionar fontes relevantes em busca de soluções, uma vez que apresentado os desafios no tratamento desses subprodutos.

3 METODOLOGIA

A análise bibliométrica é uma ferramenta utilizada para quantificar e avaliar em base estatística a evolução da produção nas diferentes áreas científicas, sendo assim, o projeto em questão realizou um apanhado na base de dados da *Scopus (Elsevier)* aplicando os temas “métodos de tratamento de efluentes”, “lixiviação de aterros” e “remoção de nitrogênio em efluentes líquidos”, em separado, agrupados dois a dois e consorciados totalmente para quantificar o número de publicações através de indicadores bibliométricos que serão o elemento norteador da análise dos dados finais.

A metodologia a seguir foi composta por três tópicos; os mesmos se referem respectivamente à base de dados onde foi realizada a pesquisa e a coleta de dados, ao modo de extração destes dados através das palavras-chave pré-definidas e a criação dos indicadores bibliométricos.

3.1 Base de dados *Scopus (Elsevier)*

A *Scopus Elsevier* é uma base internacional multidisciplinar fundada em 1880 oferecendo mais de vinte mil produtos científicos para as diversas áreas do saber, como: educação, ciências e saúde e foi escolhida como fonte de dados bibliométricos para analisar a relação entre autores, instituições de ensino/pesquisa e financiadoras, áreas do conhecimento, período de publicações, países dos artigos selecionados entre outros indicadores possíveis.

Na figura 2 é apresentada a interface principal da plataforma, a qual se pode realizar um cadastro ou fazer consultas rápidas gratuitas de acordo com as áreas e indicadores de interesse. A plataforma encontra-se na língua inglesa, porém é possível utilizar uma das ferramentas do provedor de internet e traduzi-la para a língua que convém facilitando a pesquisa dos indicadores.

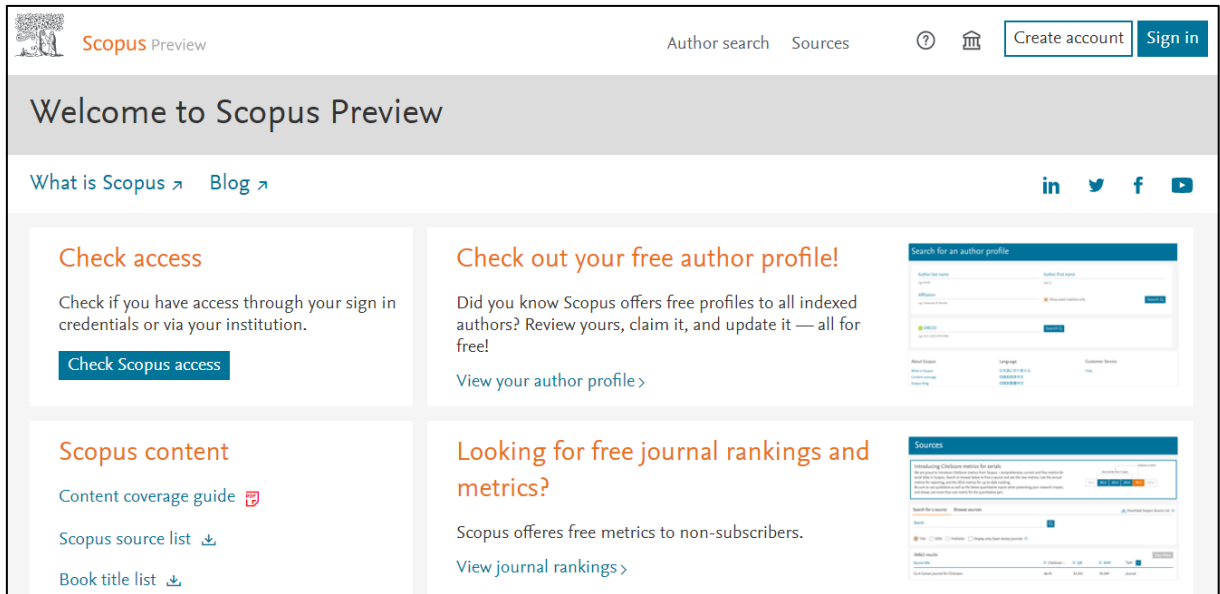


Figura 2 - Interface principal da Plataforma *Scopus*

Fonte: Autores, 2020.

A base de dados da *Scopus* detém de grandes volumes de informação contemplando citações, livros, artigos científicos, entre outros documentos que tornar-se possível extrair diversos dados de diferentes áreas do saber e que no caso deste trabalho, tais dados foram extraídos e transformados em indicadores bibliométricos que posteriormente foi analisado a métrica destes.

Na escolha de qual plataforma seria utilizada para o trabalho em questão, foi considerada a que detinha de maiores números de publicações científicas em todo o globo, portanto, a *Scopus (Elsevier)* foi a que apresentou maior destaque frente às demais plataformas existentes.

3.2 Extrações de dados e criação de indicadores bibliométricos

Segundo MUGNAINI *et al* (2004), a produção de indicadores bibliométricos se concretizou nas últimas décadas do século XX, devido a criação, manutenção e informatização de bases de dados para armazenamento e consulta de informação científica.

Para a extração de dados na *Scopus*, realizou-se um cadastro na plataforma e a partir de então foi pesquisado as métricas das palavras-chave: “Tratamento de efluente”, “Lixiviado em lixão/aterro” e “Remoção de nitrogênio” em separado. Dando continuidade a análise das métricas, agruparam-se as palavras-chave: “Tratamento de efluentes” e “Lixiviado em lixão/aterro”; “Tratamento de efluentes” e “Remoção de nitrogênio”; “Lixiviado em lixão/aterro” e “Remoção de nitrogênio”; e por fim consorciaram-se as três palavras-chave: “Tratamento de efluentes” e “Lixiviado de lixão” e “Remoção de nitrogênio” a fim de realizar a métrica principal do trabalho.

As palavras-chave foram traduzidas para a língua inglesa para obtenção de maior alcance às publicações internacionais, desta forma, a análise bibliométrica tornou-se mais fidedigna frente ao tema de interesse.

Para a análise dos dados foram escolhidos sete indicadores bibliométricos para compor o projeto, a saber: por ano, por autor, por instituições de ensino/pesquisa, país de origem, tipo de documento (artigos, teses, capítulo de livro, apresentações em congressos entre outros), área do conhecimento e instituição financiadora. E pretendendo uma visão sistemática destes citados resumiu-se no quadro 2 conforme a seguir:

Quadro 2 - Visão sistemática dos indicadores bibliométricos

Indicadores bibliométricos	Descrição
Autor	Indica o número de publicações encontradas por autores
Ano	Indica o número de documentos publicados por ano
Instituição de ensino/pesquisa	Indica o número de produções publicadas por instituição de ensino ou pesquisa
País de origem	Indica o número de produções publicadas por país
Tipo de documento	Indica a porcentagem de produções que mais publicaram por tipo de documento. (Ex.: artigos científicos, monografias, teses, dissertações etc)
Área do conhecimento	Indica a porcentagem de produções que mais publicaram por área do saber. (Ex.: Ciências ambientais, Química, Engenharias etc)
Instituição financiadora	Indica o número de publicações que mais foram financiadas por determinada instituição

Fonte: Autores, 2020.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados a seguir estão separados por palavras-chave, sendo elas analisadas separadamente, em seguida pelas palavras-chave agrupadas dois a dois e por último mostra-se o resultado da métrica das três palavras-chave consorciadas. Para cada palavra-chave pesquisada foi analisado a métrica dos sete indicadores bibliométricos conforme apresentado nos tópicos abaixo.

4.1 Palavra-chave: Tratamento de Efluentes – “*Wastewater treatment*”

Foi encontrado na plataforma 148.744 documentos no período de 1960, que foi o ano marco zero das publicações nesta área, até 2019 apresentando a palavra-chave “Tratamento de efluentes”. Abaixo, são detalhados os resultados para cada indicador bibliométrico.

4.1.1 Indicador por ano

O aumento do interesse da comunidade científica em busca por métodos de tratamento de efluente é explicado pela crescente urbanização e pela expansão econômica mundial pós Revolução Industrial seguido pelo pós Segunda Guerra Mundial. Esses marcos históricos possibilitaram a maior produtividade no setor terciário tendo desencadeado o êxodo rural, que conseqüentemente, provocou o crescimento desordenado de cidades evidenciado pela falta de planejamento ambiental e saneamento básico. Estes dados são possíveis de serem analisados conforme mostrado a seguir na figura 3.

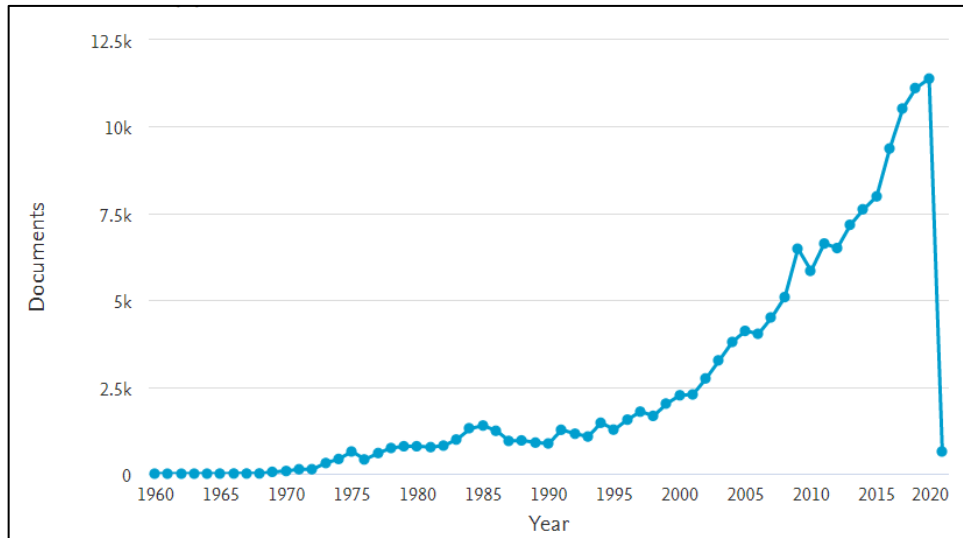


Figura 3 - Documentos publicados por ano

Fonte: *Scopus*, 2019

4.1.2 Indicador por autor

A partir deste indicador foi possível identificar os autores que apresentam maior número de publicações nesta área. Dentre eles foram encontrados três autores que mais publicaram em revistas internacionais sobre o tema, a saber: em primeiro lugar com 468 artigos científicos produzidos, Anon é o autor que mais publicou sobre Tratamento de efluentes no mundo apresentando 450 documentos publicados, seguido por Peng, Y. com 291 publicações e em terceiro Barceló, D. com 235. A seguir estes resultados são evidenciados no gráfico da figura 4.

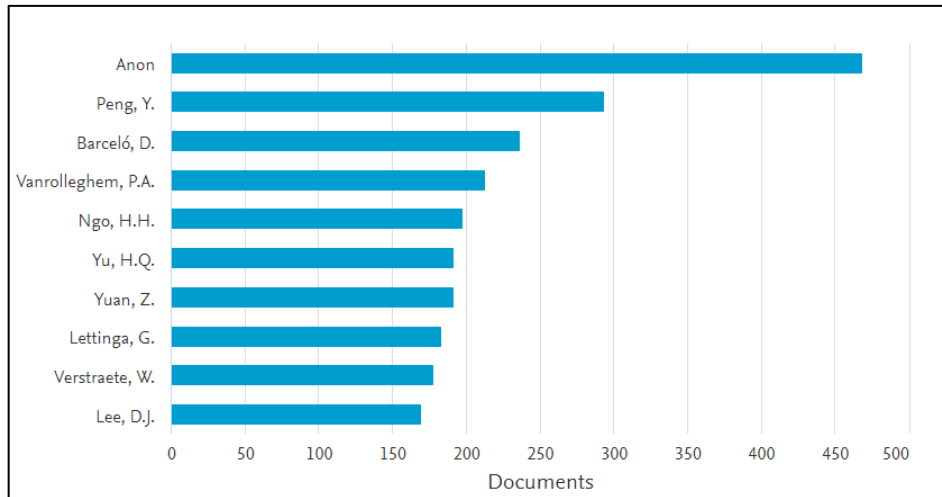


Figura 4 - Autores com maior número de publicações sobre o tema

Fonte: *Scopus*, 2019

Ao comparar os números de autores brasileiros, encontra-se o pesquisador Marcelo Zaiat que mais publicou sobre o assunto, dentro das 275 publicações dele, 127 foram sobre esse tema.

4.1.3 Indicador por de ensino/pesquisa

Neste indicador foi possível desenvolver uma análise quantitativa através dos números de publicações desenvolvidas pelas universidades e centro de pesquisa em todo mundo. Na maior parte desta fração de estudo foi evidenciado a presença de instituições de ensino e pesquisa chinesas ocupando os dois primeiros lugares de maiores números de publicação, a saber: Ministério de Educação da China e Academia de Ciência Chinesa. Há também nesta lista das dez instituições listadas mais seis centros de pesquisa chineses. A seguir estes resultados são evidenciados no gráfico da figura 5.

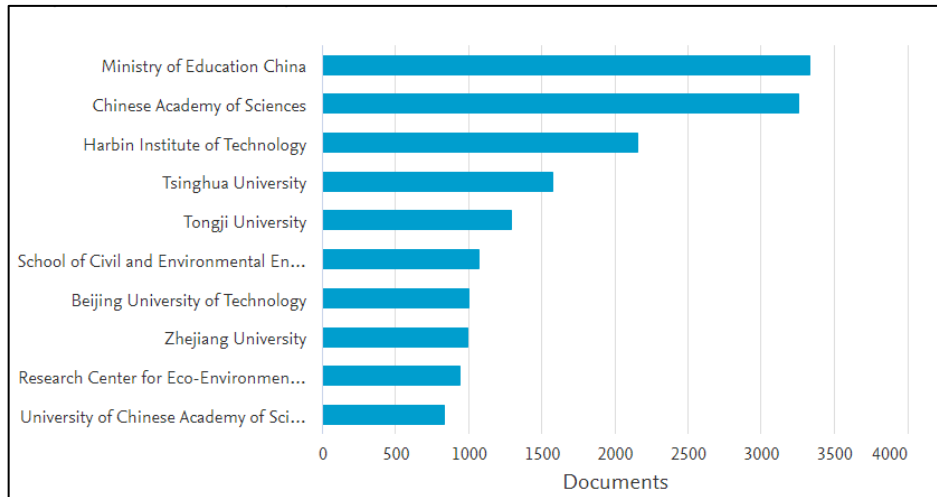


Figura 5 - Número de publicações por instituição de ensino/pesquisa

Fonte: *Scopus*, 2019

Em comparação, no Brasil, a Universidade de São Paulo (USP) ocupou a posição de décimo quinto lugar no ranking quanto a instituições que publicaram sobre o tema apresentando em torno de 700 produções.

4.1.4 Indicador por país de origem

Através deste indicador foi capaz de executar uma análise da quantidade de publicações por países. Novamente foi evidenciada a China como o país que mais se publicou sobre o tema de interesse; apresentando 30.930 documentos publicados, em seguida os Estados Unidos com 24.038 e Índia com 7.496 publicações. A seguir estes resultados são evidenciados no gráfico da figura 6.

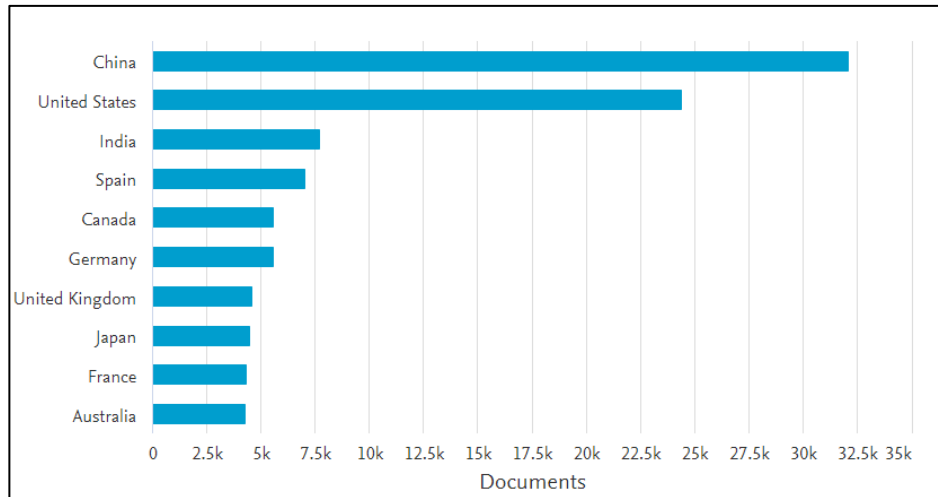


Figura 6 - Países onde mais se publicam sobre o tema

Fonte: Scopus, 2019

Em relação ao Brasil, até dezembro de 2019, ocupava a posição de décimo quinto no ranking quanto a documentos publicados sobre esse assunto apresentando mais de 3 mil produções.

4.1.5 Indicador por tipo de documentos

Nessa palavra-chave foram encontrados majoritariamente 113.490 artigos científicos, logo em seguida foram evidenciadas 23.962 publicações aceitas em congressos e ocupando o terceiro lugar de tipos de documentos encontrados, o resumo foi identificado com 5.847 publicações em todo globo. Nas demais posições encontram-se capítulo de livros com 2.440 publicações, 908 resumos aprovados em congressos, 579 notas publicadas, 460 pesquisas curtas, 406 temas de livros, 106 erratas e 105 editoriais realizados. Esses dados podem ser vistos através do gráfico da figura 7.

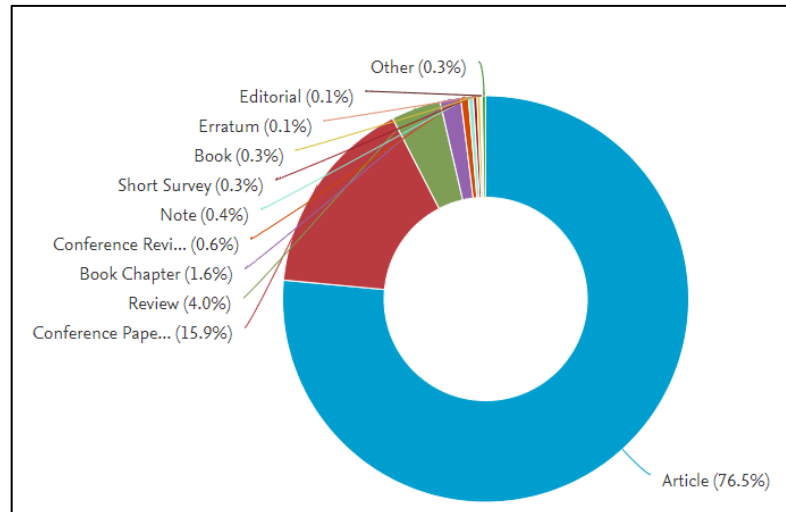


Figura 7 - Gráfico esquemático do percentual de tipos de documentos

Fonte: *Scopus*, 2019

4.1.6 Indicador por área de concentração

Aplicando este indicador bibliométrico para palavra-chave em questão observou-se que dentre as 148.774 publicações, aproximadamente 87 mil estão contidas dentro da área do saber de Ciências Ambientais, sendo constatada como a área que mais se publicou sobre o tema. Seguida por Engenharias (Engenharia Civil, Sanitária, Ambiental, entre outras que não foram publicadas dentro da área de conhecimento de Engenharia Química, conforme demonstrado a seguir) em torno de 37 mil, Engenharia Química (31 mil), Química (25 mil), Ciências dos Materiais (13 mil), Energia (11 mil), Bioquímica, genética e biologia molecular (10 mil), Agronomia e Ciências biológicas (9 mil), Ciência da Terra e do Planeta (7 mil) e por último com menor publicação na área, Imunologia e microbiologia (6 mil) conforme visto no gráfico da figura 8.

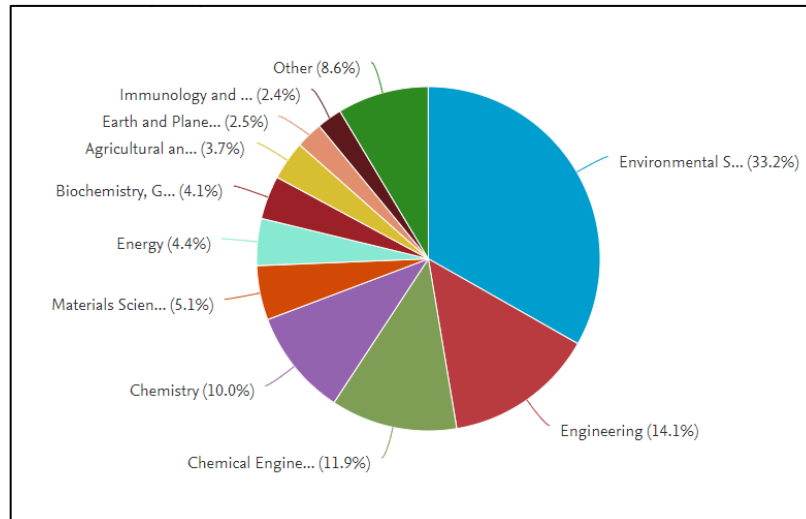


Figura 8 - Gráfico esquemático do percentual de documentos por área de concentração

Fonte: *Scopus*, 2019

4.1.7 Indicador por instituição financiadora

Os resultados encontrados na plataforma desse indicador bibliométrico remetem a instituições que financiam os trabalhos de pesquisadores em todo mundo. Portanto foram evidenciadas as instituições que mais financiaram trabalhos com essa palavra-chave, são elas respectivamente: Fundação de Ciência Natural da China com aproximadamente 9 mil produções científicas financiadas, Centro Universitário de Fundos Fundamentais de Pesquisa (1.300), Conselho de Pesquisa em Engenharia e Ciências Naturais do Canadá (1.129), Comissão Europeia (935), Fundação Nacional de Ciências (908), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (879), Programa Nacional de Pesquisa Básica da China (831), Fundação de Pós Doutorado em Ciências da China (676) e por último com menor suporte financeiros em trabalhos, Fundos Regional de Desenvolvimento Europeu com 670 produções conforme visto no gráfico da figura 9.

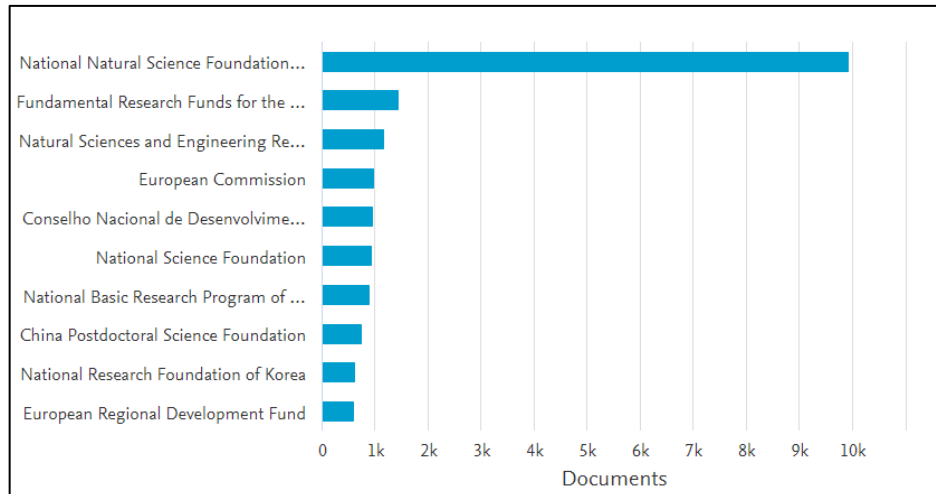


Figura 9 - Número de trabalhos financiados por instituições

Fonte: Scopus, 2019

Em relação ao Brasil, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) aparece em sexto lugar quanto a instituições financiadoras de pesquisas no mundo sobre o assunto sendo publicadas 886 produções.

4.2 Palavras-chave: Lixiviação em Aterros – “*Garbage leachate*”

Foram encontrados na plataforma um total 155 documentos no período de 1964, onde se publicou pela primeira vez sobre esse tema, até o presente ano apresentando a palavra-chave “lixiviação em aterros/lixões”. Abaixo se detalha os resultados encontrados por cada indicador bibliométrico.

4.2.1 Indicador por ano

Na figura 10 a seguir foi notório que o interesse da comunidade científica em relação ao processo de lixiviação de aterros foi quase que constante ao longo dos anos até a década de 90, a partir dos anos 2000 houve-se um crescimento nos estudos e publicações dos mesmos, em contrapartida apresentaram quatro grandes quedas no interesse de estudo.

Neste indicador não é possível visualizar quais países estão contidos neste período para justificar tais quedas, entretanto países desenvolvidos apresentam

tecnologias ambientais mais avançadas que estão sendo testadas/empregadas na gestão de resíduos sólidos, em alguns países não são mais encontrados aterros sanitários, a maioria dos resíduos é tratada de acordo com sua classificação, o que reduz a probabilidade de geração do lixiviado.

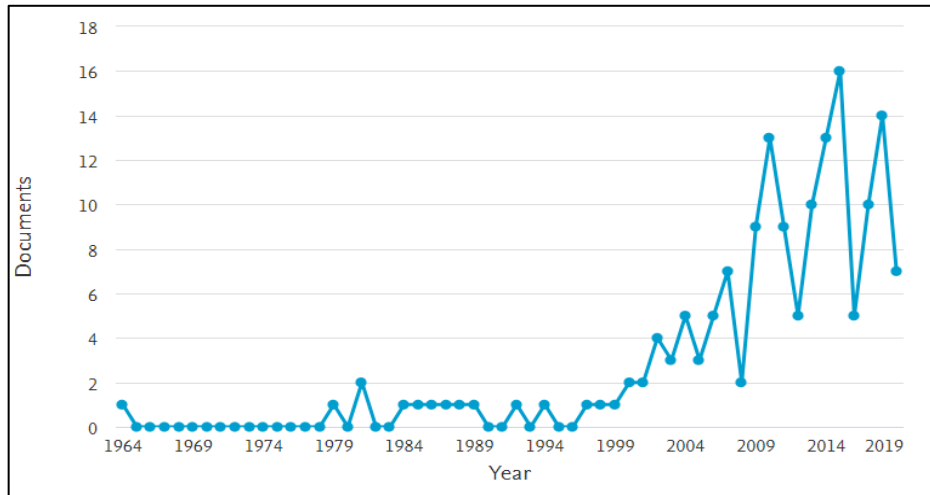


Figura 10 - Número de publicações por ano

Fonte: *Scopus*, 2019

4.2.2 Indicador por autor

Através deste indicador, foram encontrados três autores que publicaram exatamente o mesmo número de artigos, a saber: Barlaz, M. A; Behera, S. K. e Park, H. S. Os demais autores encontrados na plataforma de dados apresentaram duas produções científica cada. Nesta fração de estudo, foram identificadas poucas publicações sobre o tema de interesse. A seguir estes resultados são evidenciados no gráfico da figura 11.

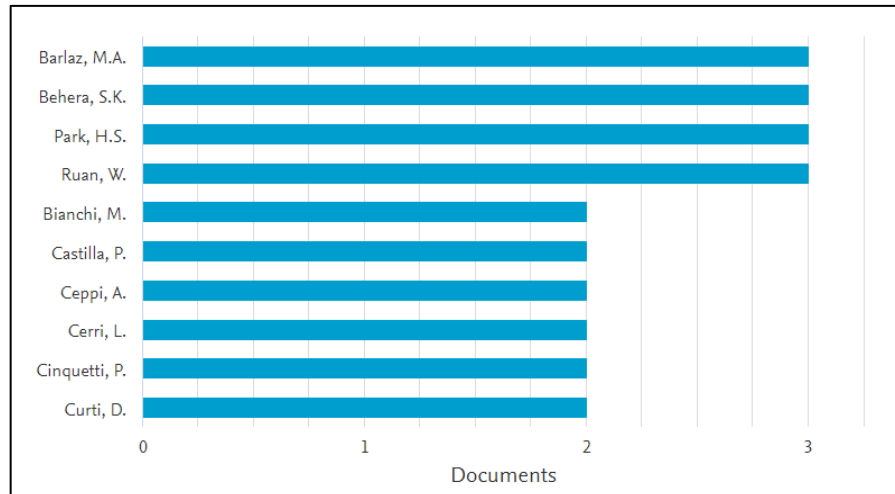


Figura 11 - Número de publicações por autores

Fonte: *Scopus*, 2019

Em relação aos autores brasileiros foram encontrados Bellini, M. H., Borges W. R., Cardoso, D. L., Cavalcanti, M. M., Celere, M. S., e De Andrade Pereira, P. com uma publicação cada.

4.2.3 Indicador por instituição de ensino/pesquisa e país de origem

Na maior parte desta fração de estudo foi evidenciado a presença de instituições de ensino e pesquisa chinesas, dez das instituições encontradas nove estão localizadas no China, apresentando 60 publicações em todo país, conforme figura 12. Em seguida está Indonésia e em terceiro, os Estados Unidos ambos com 10 atividades científicas publicadas. O Brasil ocupa o quinto lugar no ranking dos países que mais publicaram sobre esse assunto apresentando 6 produções, conforme visto na figura 13.

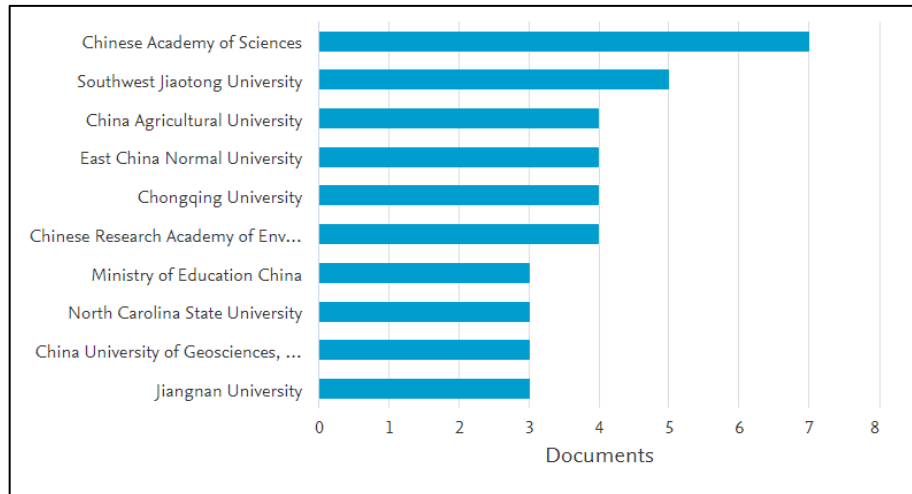


Figura 12 - Número de publicações por instituição de ensino/pesquisa

Fonte: *Scopus*, 2019

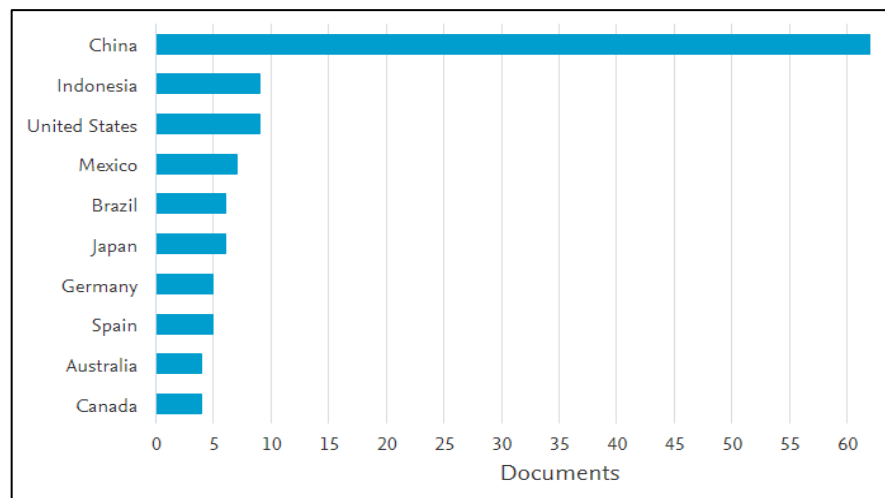


Figura 13 - Número de publicações por países de origem

Fonte: *Scopus*, 2019

4.2.4 Indicador por tipo de documentos

Conforme apresentado na figura 14 nota-se o destaque majoritário de publicações em forma de artigos tendo um total de 125 documentos com uma margem global de 78% de importância na parcela avaliada seguido por documentos publicados em conferências com 16% de relevância, representando 26 documentos, onde, percebe-se a escassez e carência de publicações a títulos literários ou

capítulos de livros, evidenciando nenhum desenvolvimento de teses, tendo os demais tipos com apresentação inferior a 2% da pesquisa quando verificado pontualmente.

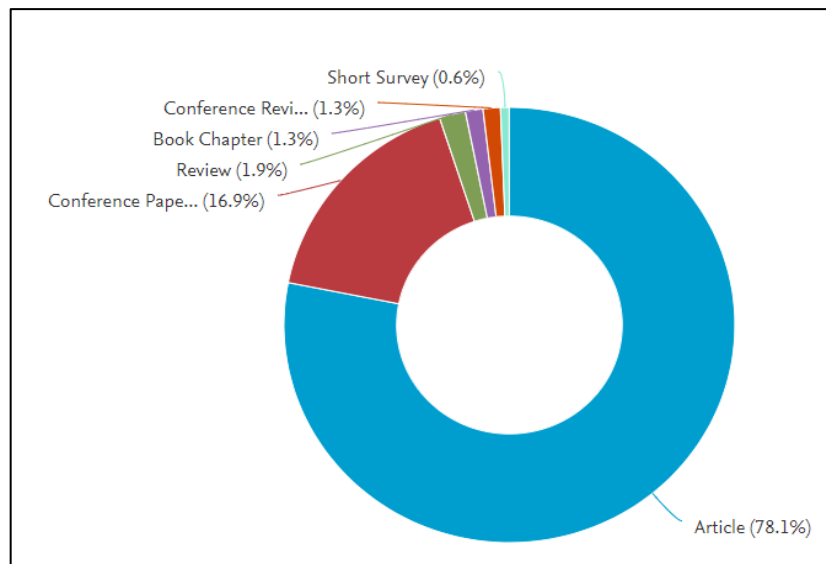


Figura 14 - Gráfico esquemático do percentual de tipos de documentos

Fonte: Scopus, 2019

4.2.5 Indicador por área de concentração

Visto a especificidade de aplicação da metodologia de pesquisa percebe-se que os estudos ambientais destacam-se dentro das ciências em comparação com as demais áreas de estudo, apresentando um percentual de 43,9% de relevância, abrange um total de 104 títulos diluídos dentre vários formatos de publicações, seguido pelas áreas de Ciências da terra e Engenharias com respectivamente a 10,1 e 8,09% o que equivale a 24 e 18 documentos conforme visto na figura 15.

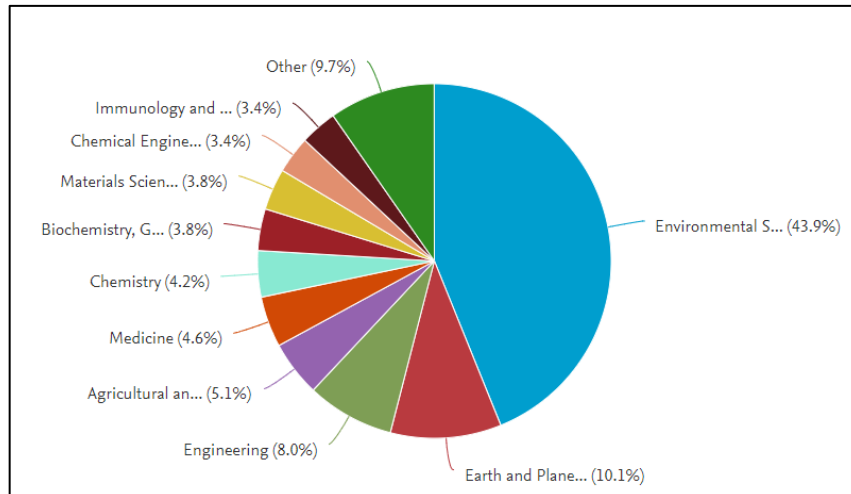


Figura 15 - Gráfico esquemático do percentual de documentos por área de concentração

Fonte: Scopus, 2019

4.2.6 Indicador por instituição financiadora

A instituição que mais se destacou dando financiamento aos trabalhos publicados foi a Fundação de Ciência Natural da China que apresentou um total geral de seis trabalhos voltados para estas palavras-chave.

As demais organizações apresentam uma média de aproximadamente de 1,5 trabalhos conforme mostrado na figura 16.

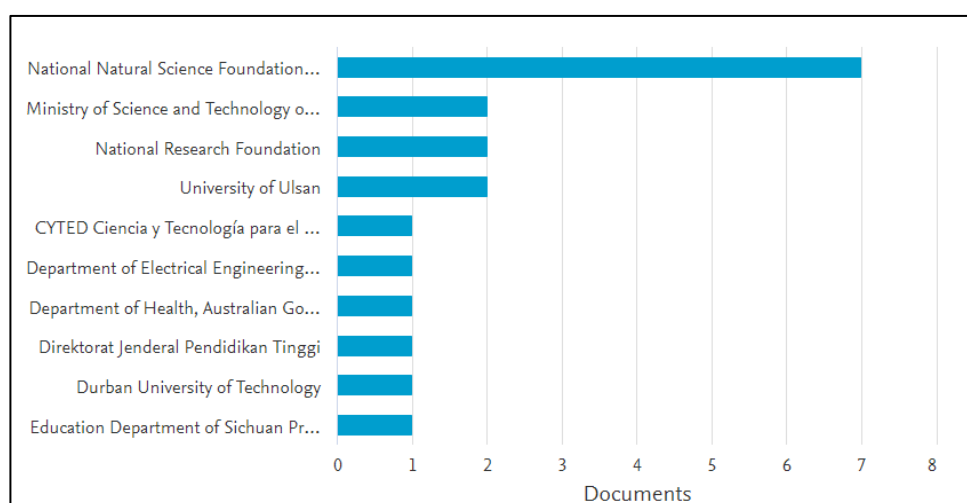


Figura 16 - Número de publicações por instituição financiadora

Fonte: Scopus, 2019

Em comparação ao Brasil, o país ocupa o vigésimo segundo lugar em termos de Instituições financiadoras de pesquisas sobre esse assunto para o Ministério da Educação. As instituições são: A Universidade de São Paulo, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares de São Paulo, Universidade Federal da Bahia e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Cascavel – Paraná, cada uma com uma publicação sobre o tema.

4.3 Palavras-chave: Remoção de Nitrogênio – “*Nitrogen removal*”

Foi encontrado na plataforma um total 50.957 documentos no período de 1905, marco zero de publicações nesta área, até o presente ano apresentando a palavra-chave “Remoção de nitrogênio”. Abaixo estão detalhados os resultados encontrados para cada indicador bibliométrico.

4.3.1 Indicador por ano

A seguir a figura 17 mostra a tendência crescente do gráfico ao longo dos anos sobre a palavra-chave aplicada, é perceptível que até a década de 60 as publicações eram quase que constantes. O grande interesse da comunidade científica foi despertado a partir dos anos 2000. Foi encontrada também uma perspectiva para até 2025, acredita-se que até este ano, o interesse sobre este tema decaia bruscamente, como dito anteriormente, isso pode ser explicado pela inserção de novas tecnologias ambientais, porém é necessário maior estudo frente a estas questões.

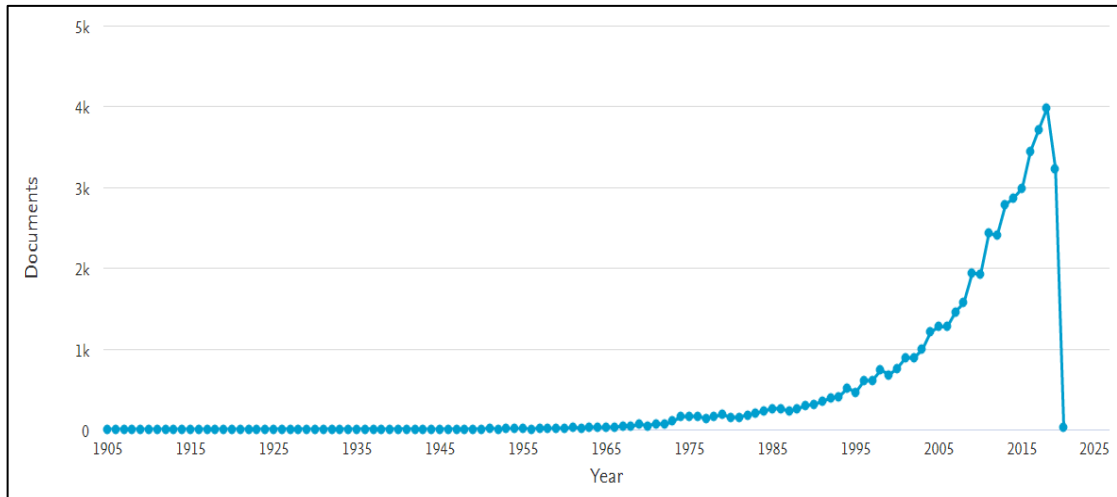


Figura 17 - Número de publicações por ano

Fonte: Scopus, 2019

4.3.2 Indicador por autor

Aplicando este indicador na palavra-chave foram ressaltados dez autores, em sua maioria são autores chineses. Peng Y./Peng Y. Z., conforme identificado nas duas primeiras posições no ranking da figura 10, destaca-se com um total de 530 produções que apresentam como palavra-chave “remoção de nitrogênio”. Em seguida, na terceira posição, observou-se o autor Wang S./ Wang S. Y. com total de 172 publicações, Zhang J. (160), Zheng P. (152), Li D. (112), Jin R. C. (99), Li J. (97) e por último com menor número de publicações sobre o tema, Ngo H. H. com 89 produções conforme gráfico da figura 18.

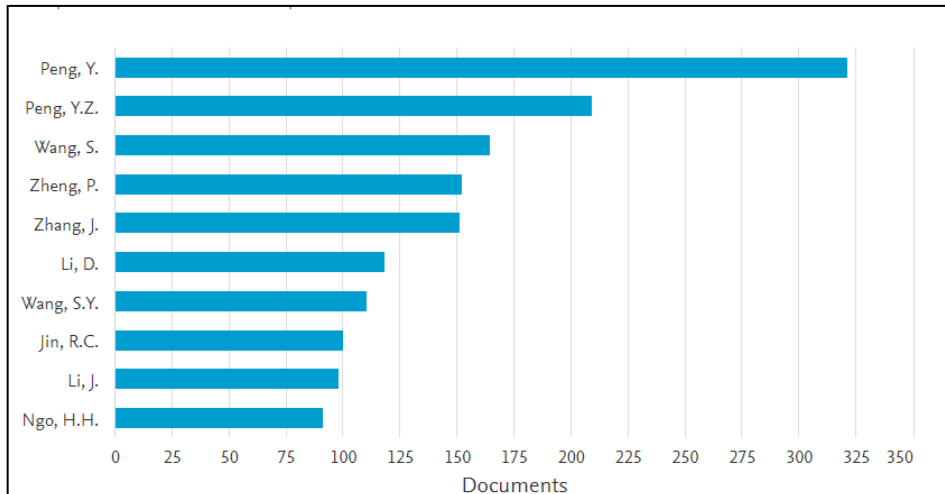


Figura 18 - Número de publicações por autores

Fonte: *Scopus*, 2019

4.3.3 Instituição de ensino/pesquisa e país de origem

Para a palavra-chave aplicada aos indicadores bibliométricos, foi observado dez instituições de ensino/pesquisa e dez países de origem das produções científicas elencadas. Dentre as dez instituições destacadas, nove estão localizadas na China somando-se, todas as organizações chinesas, um número de quase 8 mil publicações contendo a palavra-chave “remoção de nitrogênio” conforme visto na figura 19.

A China lidera o ranking de maior número de publicações nesta área obtendo um total de 15 mil produções em todo o país, seguido pelo Estados Unidos com quase 10 mil publicações, Japão (3 mil), Canadá (1.876), Reino Unido (1.809), Alemanha (1.766), Coreia do Sul (1.719) e com quase o mesmo número de produções: Espanha, Índia e Austrália tendo aproximadamente 1.600 publicações conforme mostra a figura 20.

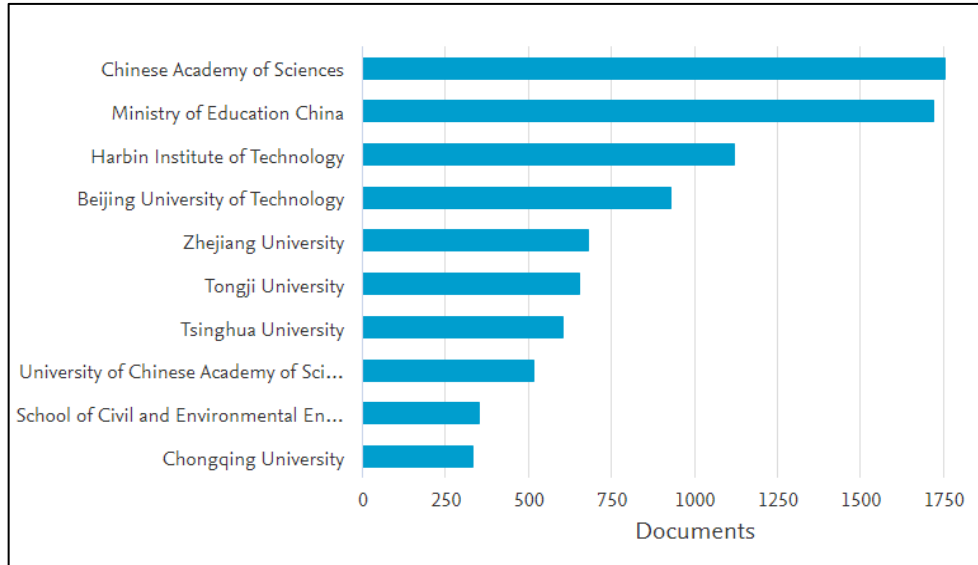


Figura 19 - Número de publicações por instituições de ensino/pesquisa
 Fonte: *Scopus*, 2019

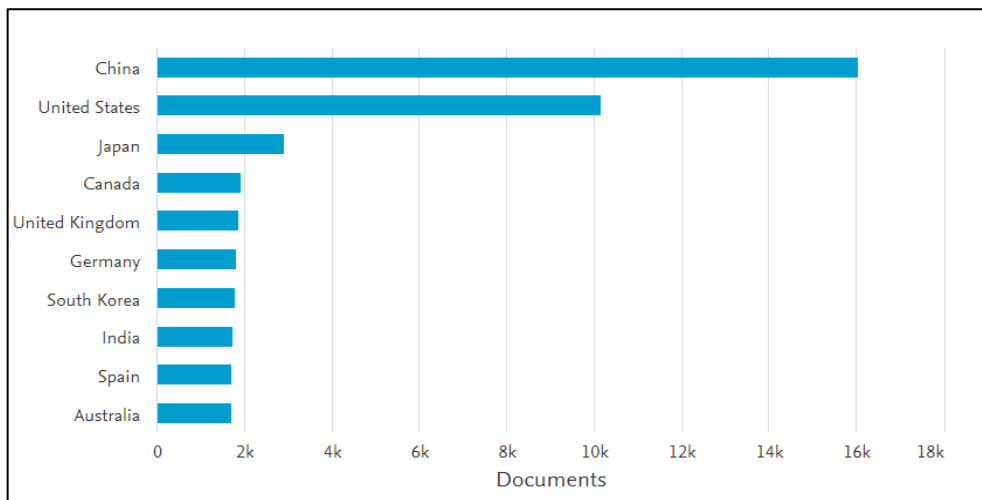


Figura 20 - Número de publicações por países de origem
 Fonte: *Scopus*, 2019

O Brasil ocupa o décimo quarto lugar do país que mais teve publicações nesse tema apresentando 1.034 documentos. Já em instituições de ensino e pesquisa foram encontrados 199 produções publicados pela Universidade de São Paulo ocupando a posição de trigésimo primeiro no ranking.

4.3.4 Indicador por tipo de documentos

O resultado para este indicador mostra-se apresentando o total de 83,8%, o tipo de documento “artigo” com maior número identificado na plataforma *Scopus*. A segunda fração relevante encontrada é de 12,3% de produções aceitas em congresso, seguido por 2,2% de resumos publicados e 0,7% somente de capítulos em livros. Esses e outros dados são mostrados conforme gráfico da figura 21.

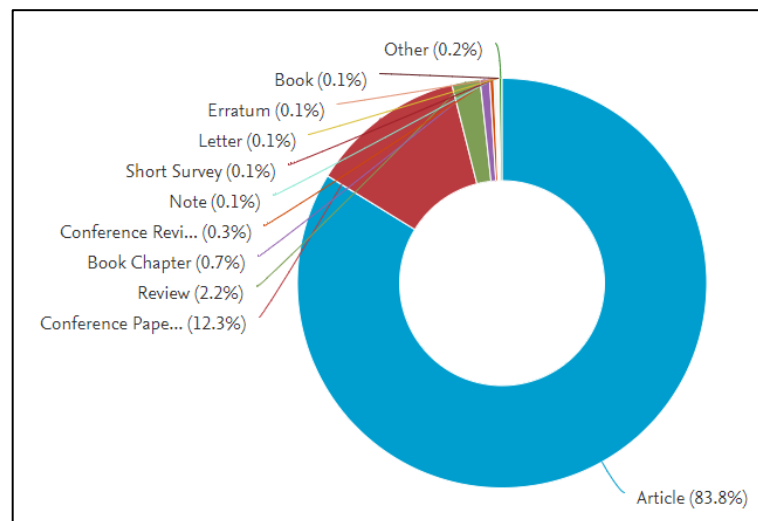


Figura 21 - Gráfico esquemático do percentual de tipos de documentos

Fonte: *Scopus*, 2019

4.3.5 Indicador por área de concentração

Os resultados encontrados na plataforma de dados para este indicador são: 28,7% das publicações que apresentam a palavra-chave “remoção de nitrogênio” correspondem em sua maioria à área do saber de Ciências Ambientais, posteriormente, é identificado 11,8% na área de Engenharia Química, 10,5% na Engenharia, 10,3% na Química, 7,5% em Agronomia e com margem de 5% as áreas de: Energia, Bioquímica e Ciência de Materiais.

O resultado correspondente aos 8,6% são indicados na categoria “outros” como não identificados ou não destacados na pesquisa a plataforma. Esses dados e

os demais são percentuais das áreas do saber são mostrados conforme gráfico da figura 22.

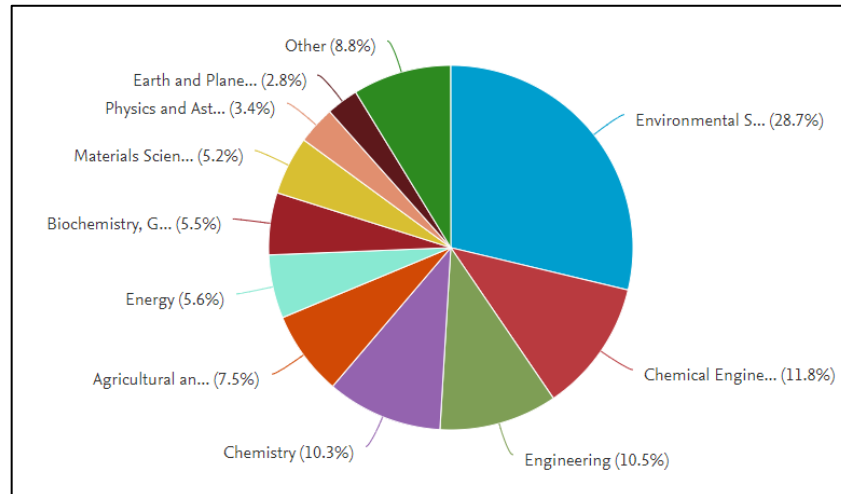


Figura 22 - Gráfico esquemático do percentual de documentos por área de concentração

Fonte: *Scopus*, 2019

4.3.6 Indicador por instituição financiadora

A instituição financiadora que mais prestou suporte financeiro aos trabalhos publicados foi a Fundação de Ciência Natural da China que se destacou abruptamente de todo ranking apresentando mais de cinco mil trabalhos financiados. As demais organizações apresentam uma média de aproximadamente 960 trabalhos financiados conforme mostrado na figura 23.

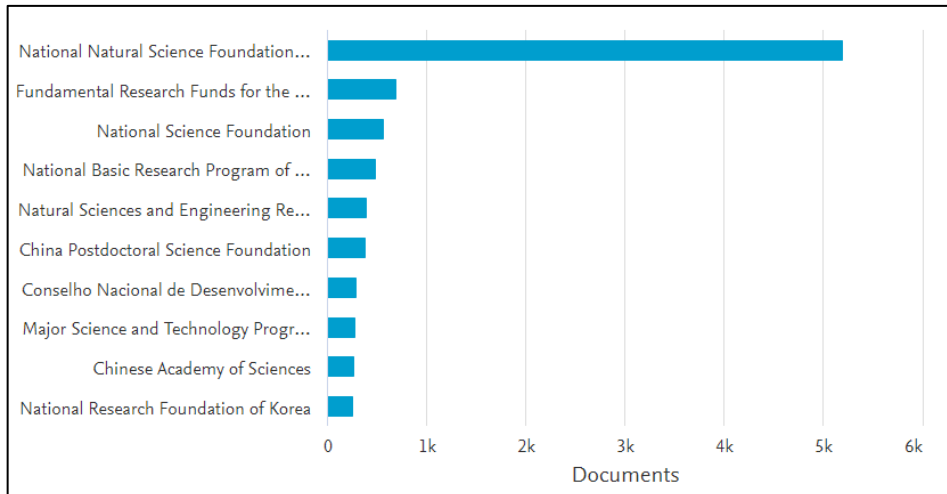


Figura 23 - Número de trabalhos financiados por instituições

Fonte: Scopus, 2019

4.4 Palavras-chave: Tratamento de Efluentes e Lixiviação em Aterros – “*Wastewater treatment and Garbage leachate*”

Foram encontrados na plataforma 09 documentos, no período de 2005; marco zero de publicações nesta área; até 2019, as palavras-chave “Tratamento de Efluentes”, “Lixiviação em Aterros” e “Lixiviado em aterros/lixões” consorciadas. Abaixo se relatou os resultados encontrados para cada indicador bibliométrico.

4.4.1 Indicador por ano

Verifica-se na figura 24, que no processo de delimitação da pesquisa no intuito de refinar os dados de interesse, percebe-se uma intermitência no processo de desenvolvimento científico do assunto em questão.

O assunto apresenta-se em picos baixos e vales de zero produção, minimamente tendencioso, visto o curto período de 2005 a 2019, onde a expectativa de o gráfico evidenciar uma sazonalidade média de 2 anos de interesse de produção, voltada para este consórcio de palavras.

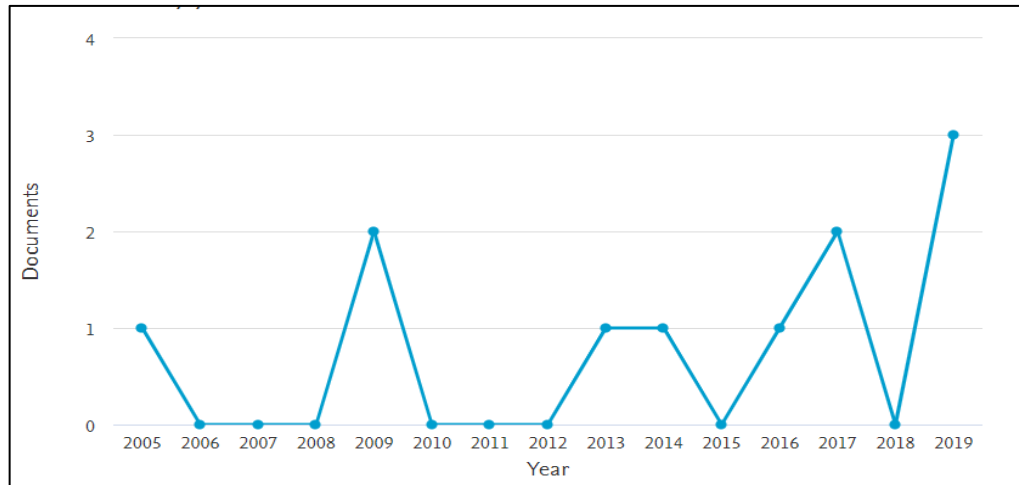


Figura 24 - Número de publicações por ano

Fonte: *Scopus*, 2019

4.4.2 Indicador por autor

Segundo apresentado na figura 25, percebe-se na geração de literatura técnico-científica uma baixa concentração de produção com apenas dois autores com um teto de dois títulos discorrendo sobre o assunto delimitado. Evidenciando um impacto direto na baixa coesão e distribuição das informações, dentro dos países e instituições patrocinadoras.

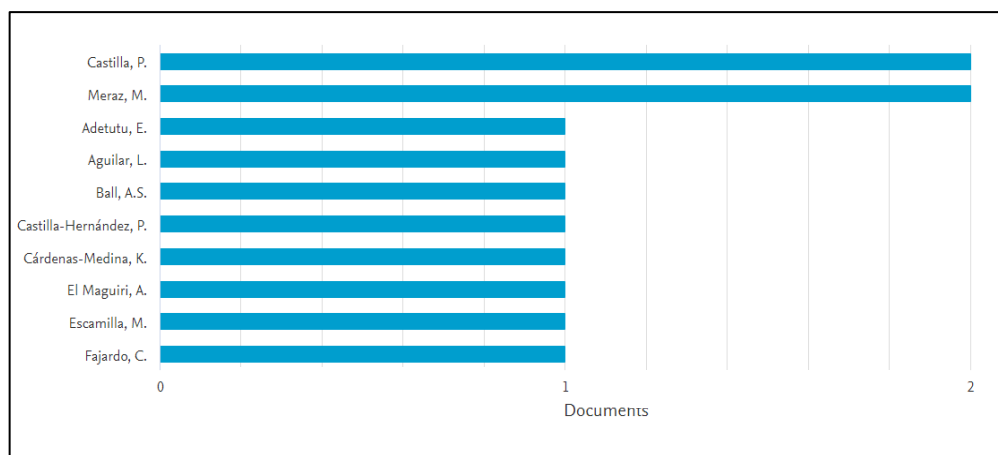


Figura 25 - Número de publicações por autores

Fonte: *Scopus*, 2019

4.4.3 Indicador por instituição de ensino/pesquisa e país de origem

Segundo a figura 26 verifica-se que as instituições de ensino e pesquisa que baseiam, solidificam a pesquisa científica e a norteiam, apresentam uma prematuridade no incentivo e busca no direcionamento de produções no trato de questões que influenciam diretamente o Tratamento de Efluentes e suas interfaces com Lixiviação de Aterros.

Destacando o quantitativo total médio de 1,25 documentos gerados em uma amostragem de 10 instituições e isto se reflete na figura 27, onde são evidenciados os países de origem destas.

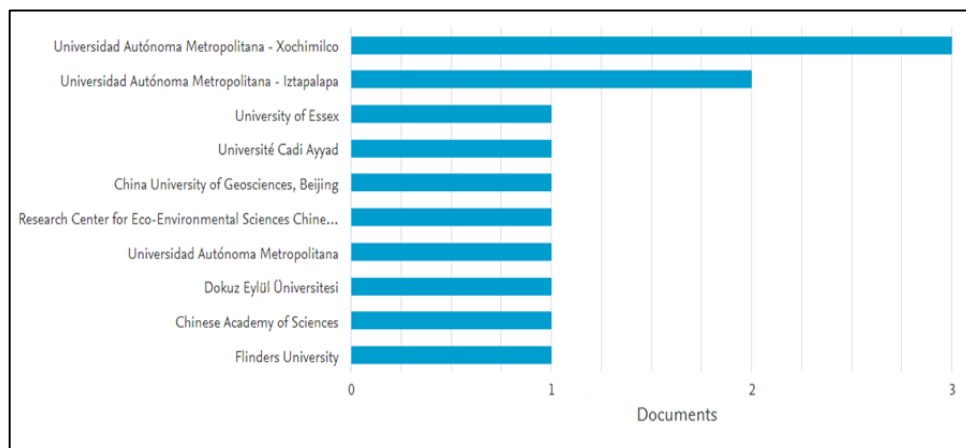


Figura 26 - Número de publicações por instituições de ensino/pesquisa

Fonte: Scopus, 2019

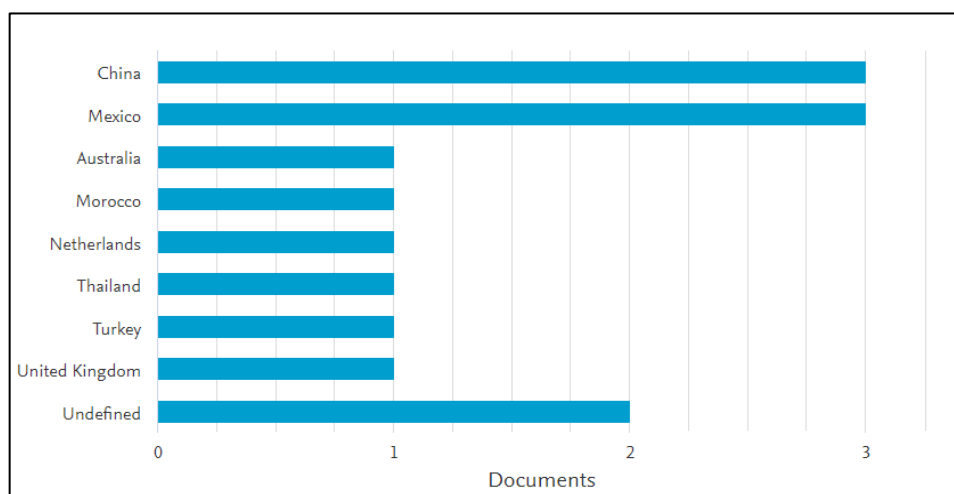


Figura 27 - Número de publicações por países de origem

Fonte: Scopus, 2019

4.4.4 Indicador por tipo de documentos

Conforme demonstrado na figura 28, os artigos são os documentos que apresentam o maior número de publicações, com 72,7% do volume total de documentos publicados. A segunda fração relevante encontrada é de 18,2% de produções aceitas em congresso e 9,1% somente de capítulos em livros.

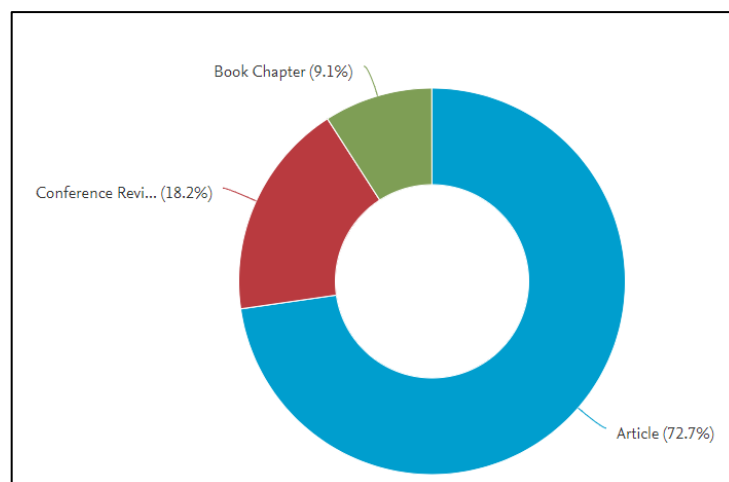


Figura 28 - Gráfico esquemático do percentual de tipos de documentos

Fonte: *Scopus*, 2019

4.4.5 Indicador por área de concentração

Conforme apresentado na figura 29, a área de concentração que apresenta a maior relevância dentre as demais áreas do conhecimento, foi a Ciências Ambientais com o percentual de 33,3%, e Engenharia Química com 22,2%, seguidos pelas demais áreas da Engenharia, Energia e Ciências da Terra com percentual igual a 11,1%.

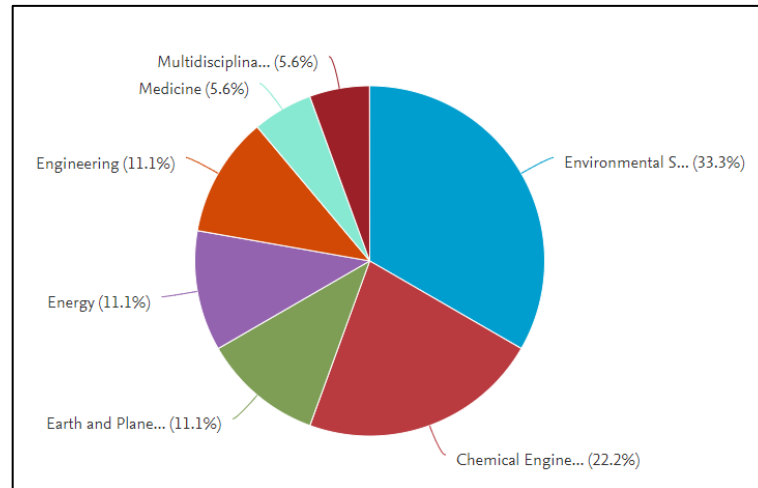


Figura 29 - Gráfico esquemático do percentual de documentos por área de concentração

Fonte: *Scopus*, 2019

4.4.6 Indicador por instituição financiadora

Na Figura 30 apresentam-se as instituições financiadoras de trabalhos publicados, que foram identificadas apenas duas, a Fundação de Ciência Natural da China e a Shanghai Instituto Internacional de Ciência e Tecnologia onde cada uma apresentou um trabalho financiado.

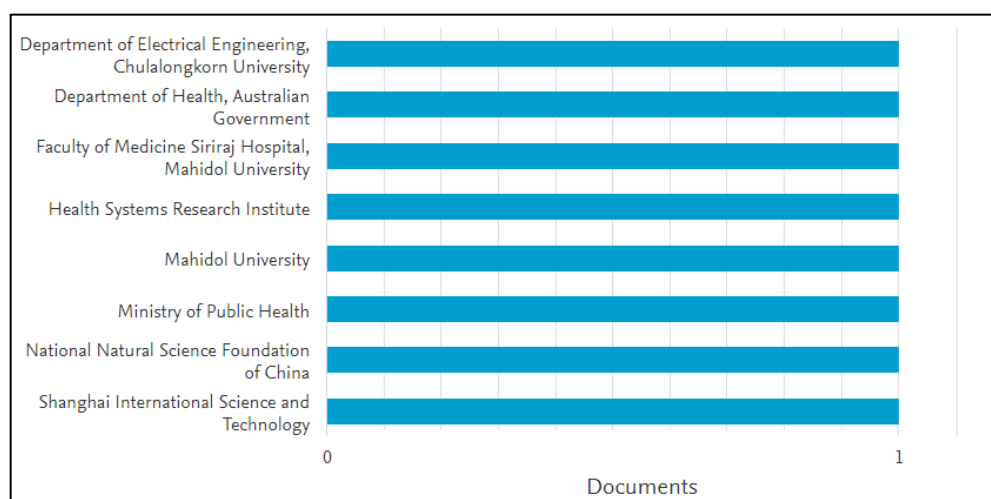


Figura 30 - Número de trabalhos financiados por instituições

Fonte: *Scopus*, 2019

4.5 Palavras-chave: Tratamento de Efluentes e Remoção de Nitrogênio – “Wastewater treatment and Nitrogen removal”

Foram encontrados 15.200 documentos no período de 1966, marco zero de publicações, até o presente ano apresentando a palavra-chave “Tratamento de efluentes” e “Remoção de nitrogênio”. Abaixo estão detalhados os resultados encontrados para cada indicador bibliométrico.

4.5.1 Indicador por ano

A primeira publicação nessa temática foi em 1966, a partir deste marco, houve um aumento no número de publicações que continham as palavras-chave analisadas tendo seu ápice no ano de 2018 com 1.445 produções científicas. Novamente, foi identificada uma perspectiva para 2021, ano que o número de publicações sofrerá uma queda de 99,19% comparada ao ano ápice. Esses dados são representados no gráfico da figura 31.

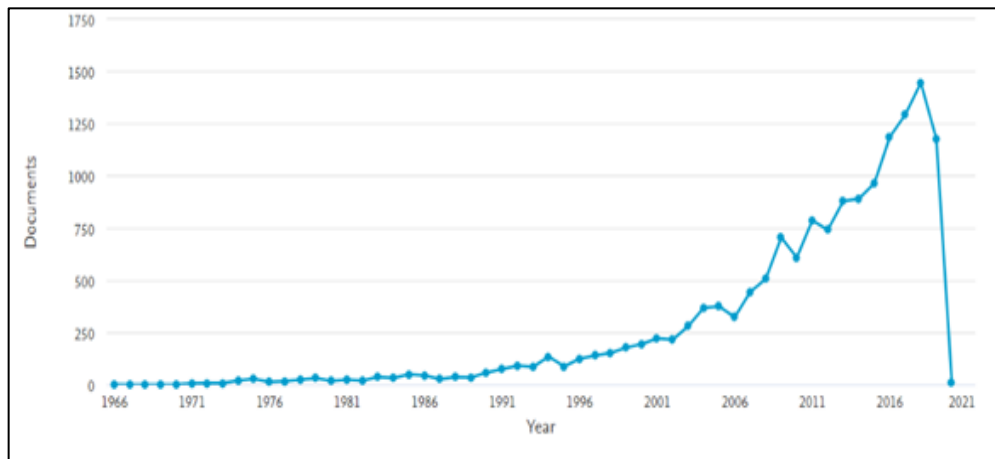


Figura 31 - Número de publicações por ano

Fonte: Scopus, 2019

4.5.2 Indicador por autor

Neste indicador, as palavras-chave encontradas em publicações foram em sua maioria de autores chineses, os mesmos foram identificados em outras palavras-chave descritas anteriormente, são eles: Peng Y./Peng Y. Z., Wang S., Zheng P., Zhang J. A relação de autores é mostrada na figura 32 abaixo.

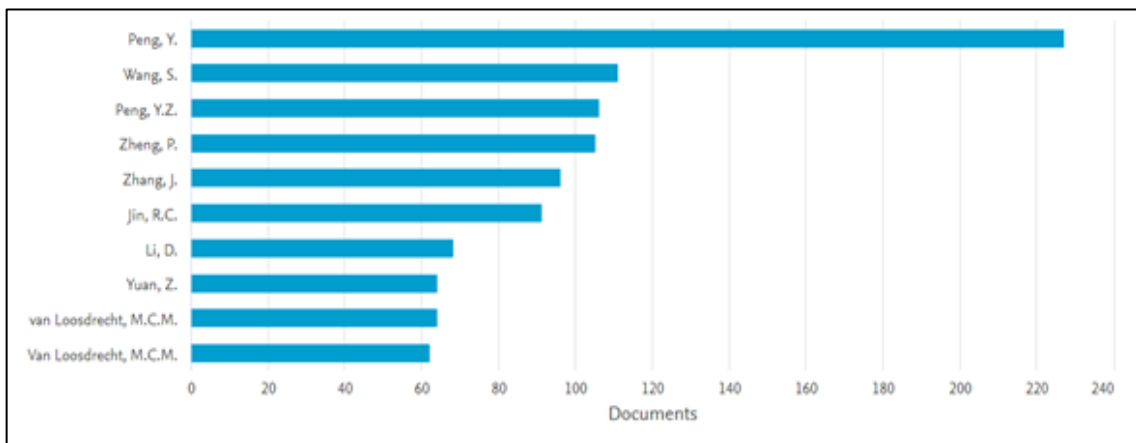


Figura 32 - Número de publicações por autores

Fonte: *Scopus*, 2019

Em relação ao Brasil, o pesquisador que mais publicou este tema foi Kunz, A. da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) apresentando 19 produções nesta temática, seguido por Foresti, E. (16 produções), Bassin, J. P. (13 produções), Von Sperling, M. (13 produções) e Soares, H. M. (12 produções).

4.5.3 Indicador por instituição de ensino/pesquisa e país de origem

Foi extraída uma amostra de dez instituições de ensino/pesquisa, dentre elas, as sete primeiras organizações do ranking são localizadas na China, conforme mostrado na figura 29, logo após está a instituição de Delft (Países Baixos), seguido pela Universidade de Engenharia Civil e Ambiental (Singapura) e ocupando a última posição, Universidade de *Queensland* (Austrália). As relações das instituições estão elencadas no gráfico da figura 33.

Para o indicador de países de origem, foi identificada a China como o país que mais tiveram instituições financiadas trabalhos no mundo com as palavras-chave em questão, seguido por Estados Unidos, Espanha, Japão, Coreia do Sul, Austrália, Canadá, Índia, Países Baixos e por último, Alemanha. A relação desses países é mostrada na figura 34.

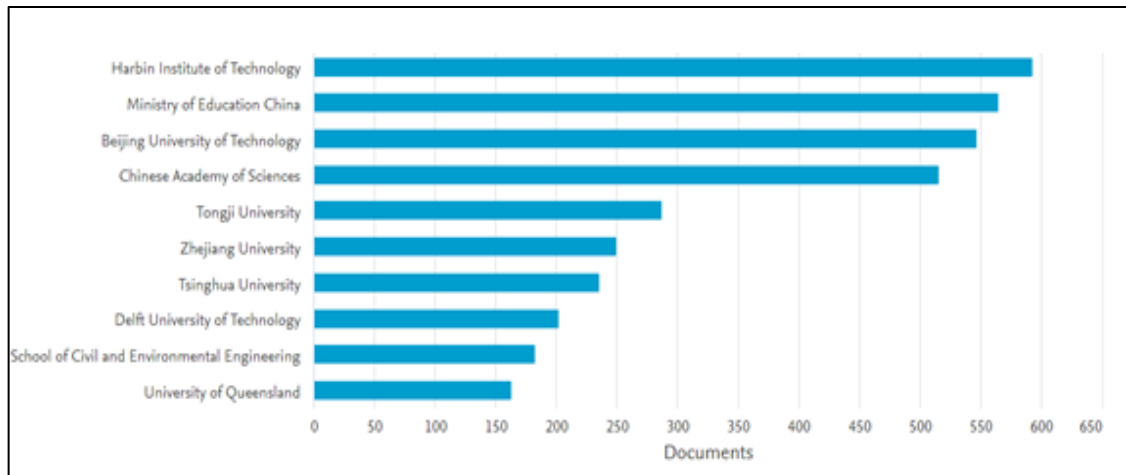


Figura 33 - Número de publicações por instituição de ensino/pesquisa

Fonte: *Scopus*, 2019

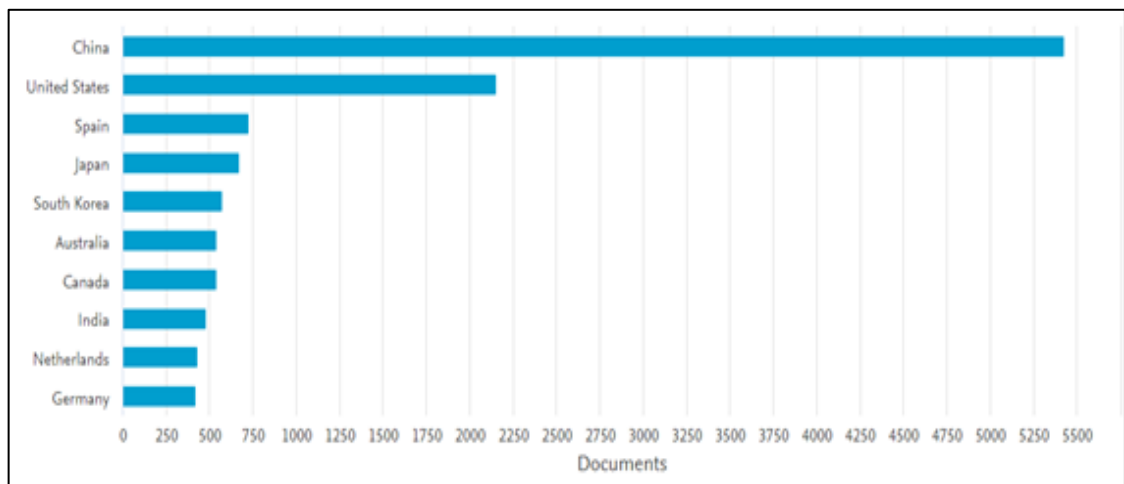


Figura 34 - Número de publicações por países de origem

Fonte: *Scopus*, 2019

Em contrapartida, o Brasil ocupa a décima terceira posição no ranking dos países que mais publicaram sobre o tema apresentando uma média de 400

produções. Já a instituição de ensino em destaque no país, é a Universidade de São Paulo tendo 69 publicações na área, seguido pela Universidade Federal de Santa Catarina (53 publicações), Universidade Federal de Minas Gerais (34 publicações), Universidade Federal do Rio de Janeiro (26 publicações) e Universidade do Estadual Paulista (25 publicações).

4.5.4 Indicador por tipo de documentos

Os resultados encontrados nesse indicador remetem a uma amostra de dez tipos de documentos, os dois primeiros documentos que apresentam maior número de publicações identificadas nessa categoria, respectivamente são: artigos científicos exibindo um total de 80,9% e resumos aprovados em congressos, 14,6%. Os demais tipos de documentos são de ordem inferior a este citado o que é descartado para análise deste estudo, essas relações de dados são vistas conforme o gráfico da figura 35 abaixo.

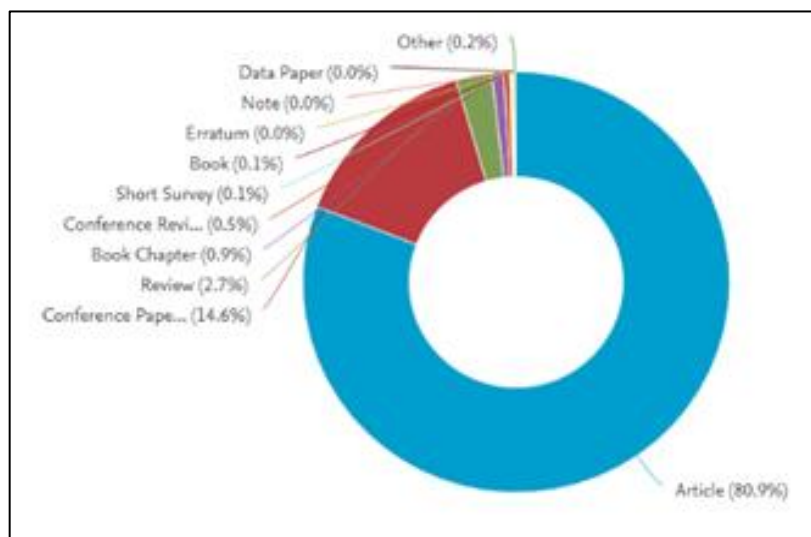


Figura 35 - Gráfico esquemático do percentual por tipo de documentos

Fonte: Scopus, 2019

4.5.5 Indicador por área de concentração

As áreas de conhecimento que mais publicaram sobre as palavras-chave apresentadas foram: Ciências Ambientais com um percentual de 43,1%, logo após, Engenharia Química com 12,5% e Engenharias com 10,2% de publicações conforme elencado no gráfico da figura 36.

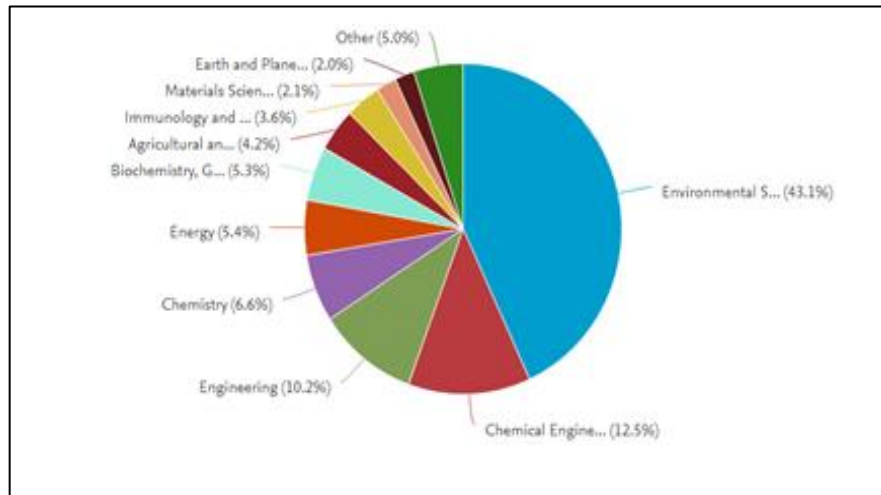


Figura 36 - Gráfico esquemático do percentual de número de publicações por área de concentração

Fonte: *Scopus*, 2019

4.5.6 Indicador por instituição financiadora

Aplicando este indicador na palavra-chave em questão são evidenciadas as seguintes constatações amostrais: A instituição que mais financiou projetos foi de origem chinesa, a saber: Fundação Nacional de Ciências Naturais da China, esta instituição teve 1.763 trabalhos financiados o que explica sua posição abrupta de destaque frente às outras organizações, esse e demais dados podem ser vistos no gráfico da figura 37.

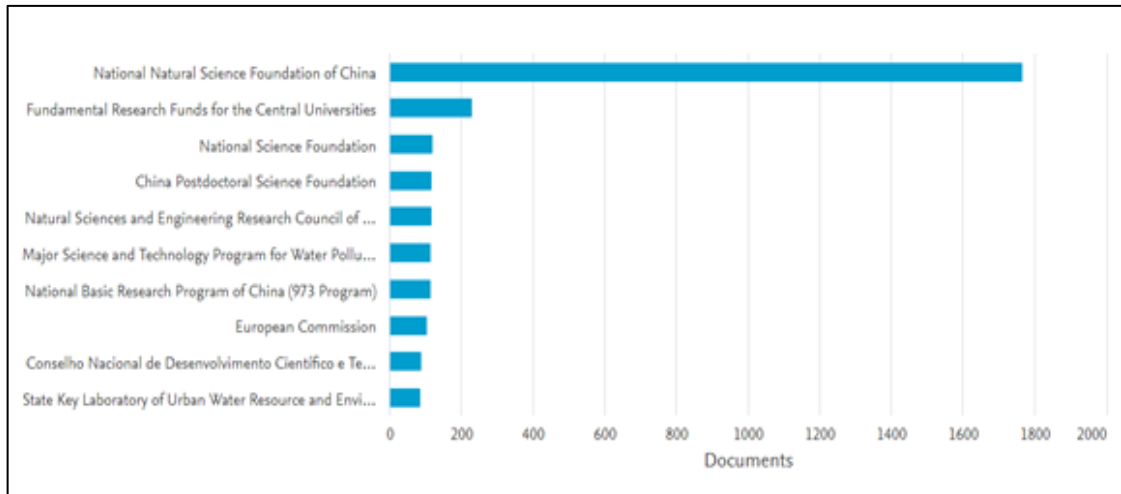


Figura 37 - Número de publicações por instituição de ensino/pesquisa

Fonte: *Scopus*, 2019

4.6 Palavras-chave: “Lixiviação em lixões/aterros” e “Remoção de Nitrogênio” – “*Garbage leachate*” and “*Nitrogen removal*”

Foram encontrados na plataforma somente 11 documentos no período de 2009, marco zero de publicações nesta área, até o presente ano apresentando as palavras-chave “Lixiviação em lixões/aterros” e “Remoção de nitrogênio”. Abaixo foram identificados os resultados encontrados para cada indicador bibliométrico.

4.6.1 Indicador por ano

A figura 38, apresenta a dinâmica de distribuição de produções científicas, se tratando de “Lixiviação em lixões/aterros” e “Remoção de nitrogênio ao longo 10 anos, tendo sido identificado 11 publicações, com dois picos máximos de 3 publicações em 2 anos.

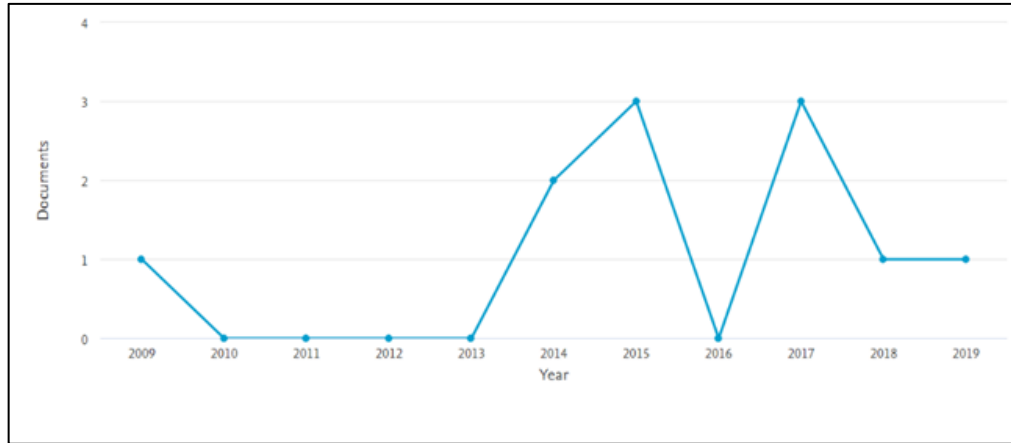


Figura 38 - Número de publicações por ano

Fonte: *Scopus*, 2019

4.6.2 Indicador por autor

Na figura 39, verificam-se aplicando este indicador às palavras-chaves e foram ressaltados dez autores, onde em sua maioria são autores chineses, onde se destacam 03 autores com 02 publicações cada um.

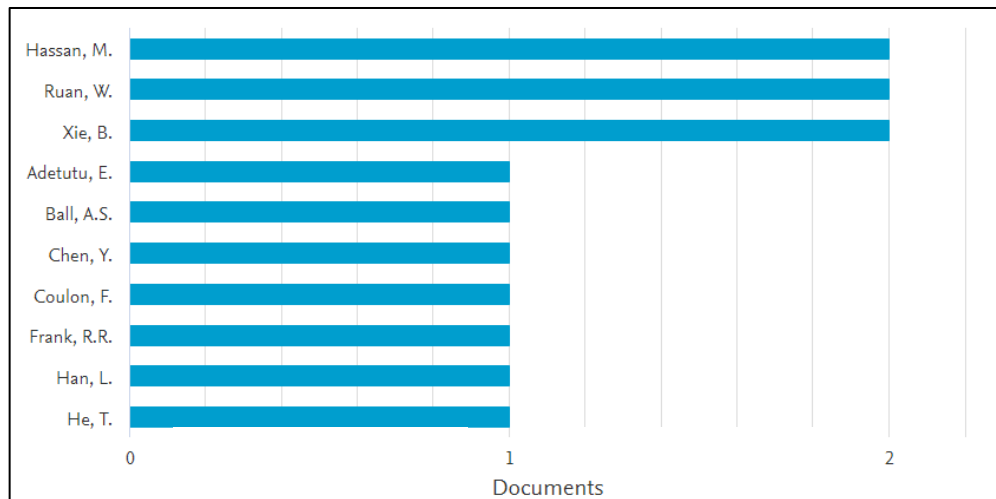


Figura 39 - Número de publicações por autores

Fonte: *Scopus*, 2019

4.6.3 Indicador por instituição de ensino/pesquisa e país de origem

Segundo a figura 40 verifica-se que as instituições de ensino e pesquisa que baseiam, solidificam a pesquisa científica e a norteiam, apresentam uma prematuridade no incentivo e busca no direcionamento de produções no trato de questões que influenciam diretamente o Tratamento de Efluentes e suas interfaces com Lixiviação de Aterros.

Destacando o quantitativo médio total de 1,8 documentos gerados em uma amostragem de 10 instituições e isto se reflete na figura 41, onde são evidenciados os países de origem destas.

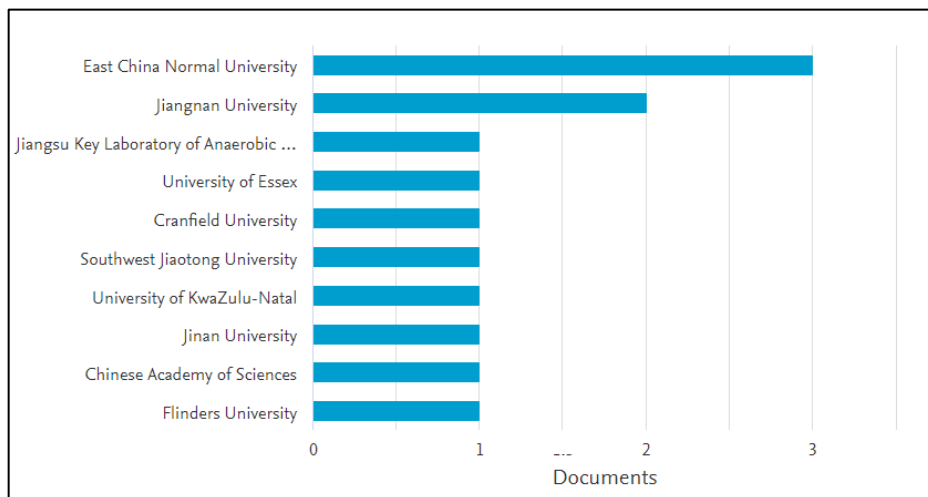


Figura 40 - Número de publicações por instituição de ensino/pesquisa

Fonte: *Scopus*, 2019

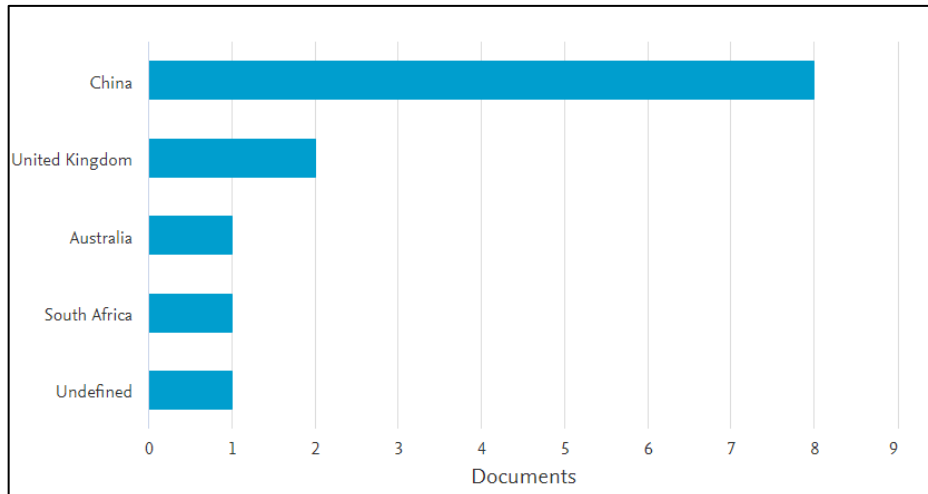


Figura 41 - Número de publicações por países de origem

Fonte: *Scopus*, 2019

4.6.4 Indicador por tipo de documentos

Os resultados mostram-se apresentando o total de 81,8%, conforme demonstrado na figura 42, o tipo de documento “artigo” se mostra com maior número na plataforma. A segunda fração relevante encontrada é de 9,1% de produções aceitas em congresso e produções em revistas.

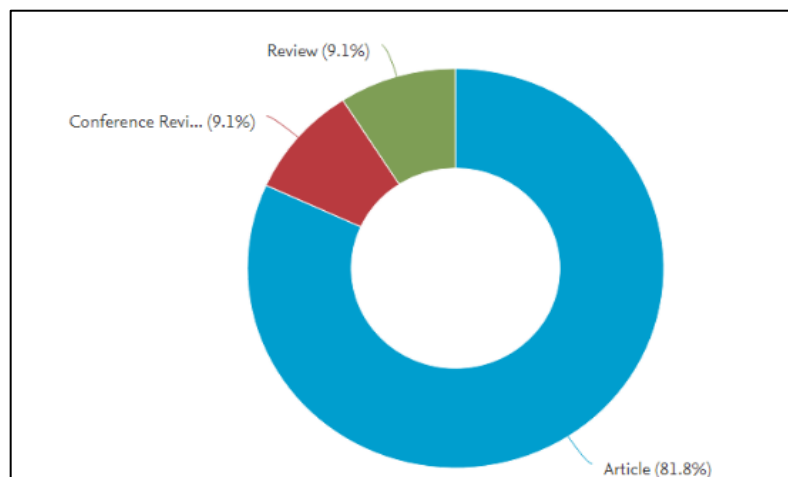


Figura 42 - Gráfico esquemático do percentual por tipos de documentos

Fonte: *Scopus*, 2019

4.6.5 Indicador por área de concentração

Conforme apresentado na figura 43, a área de concentração que apresenta a maior relevância dentre as demais áreas do conhecimento, foi a Ciências Ambientais com 50%, e Engenharia Química com 11,1%, seguidos pelas demais áreas com uma média de 5,6%.

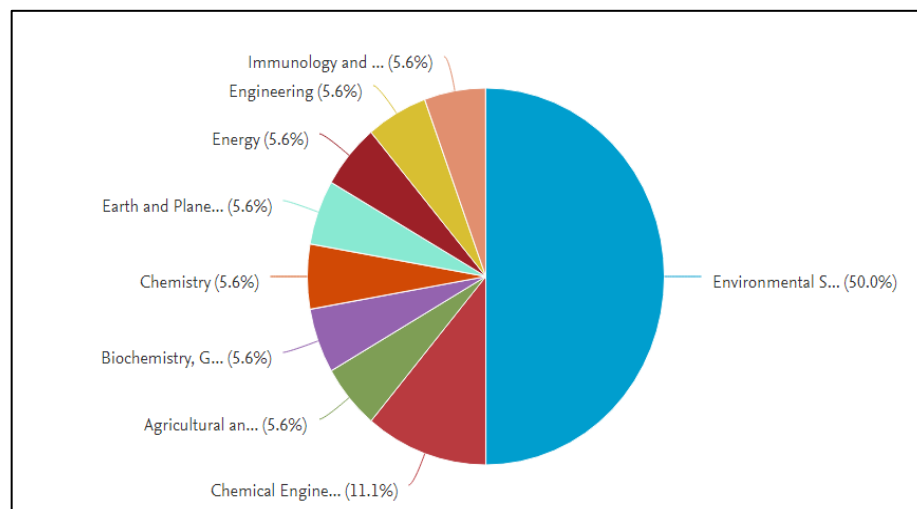


Figura 43 - Gráfico esquemático do percentual de documentos por área de concentração

Fonte: *Scopus*, 2019

4.6.6 Indicador por instituição financiadora

A figura 44 apresenta as principais instituições financiadoras, onde se destaca a Fundação de Ciência Natural da China com duas obras financiadas se destacando dentre as demais instituições que apresentaram apenas um único financiamento de trabalhos dentro desta área do conhecimento.

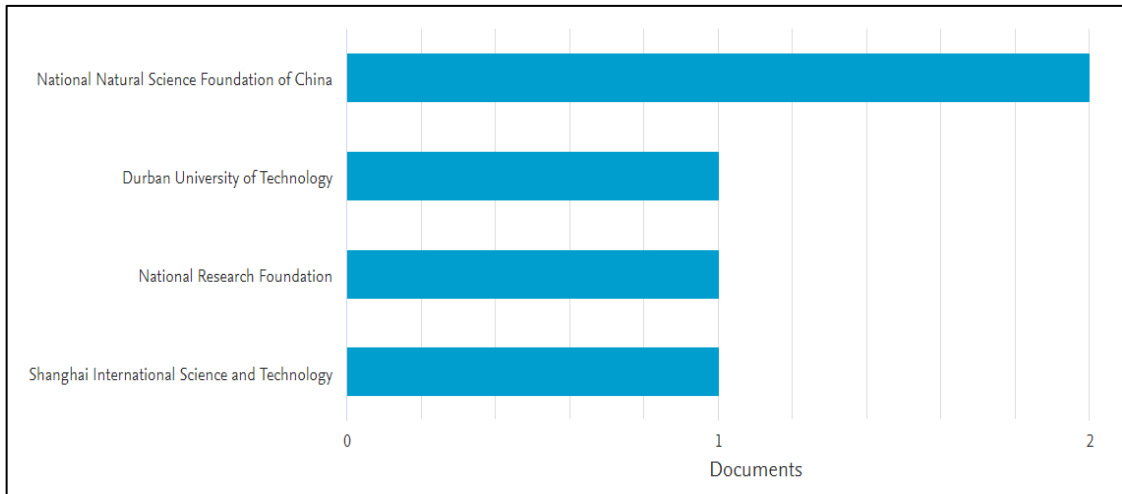


Figura 44 - Número de trabalhos financiados por instituições

Fonte: *Scopus*, 2019

4.7 Palavras-chave: Tratamento de Efluentes, Lixiviação de Aterros e Remoção de nitrogênio – “*Wastewater treatment and Garbage leachate and Nitrogen removal*”

Foram encontrados na plataforma somente três documentos no período de 2009, marco zero de publicações nesta área, até o presente ano apresentando as palavras-chave “Tratamento de Efluentes”, “Lixiviação em Aterros” e “Remoção de nitrogênio” consorciadas. Abaixo se relatou os resultados encontrados para cada indicador bibliométrico.

4.7.1 Indicador por ano

Após a busca na base de dados da *Scopus*, os resultados encontrados de todas as palavras-chave pesquisadas foram consorciados totalmente, obtendo somente três ápices de publicações conforme visto no gráfico da figura 45, o mesmo retrata produções nos anos de 2009, 2017 e 2019.

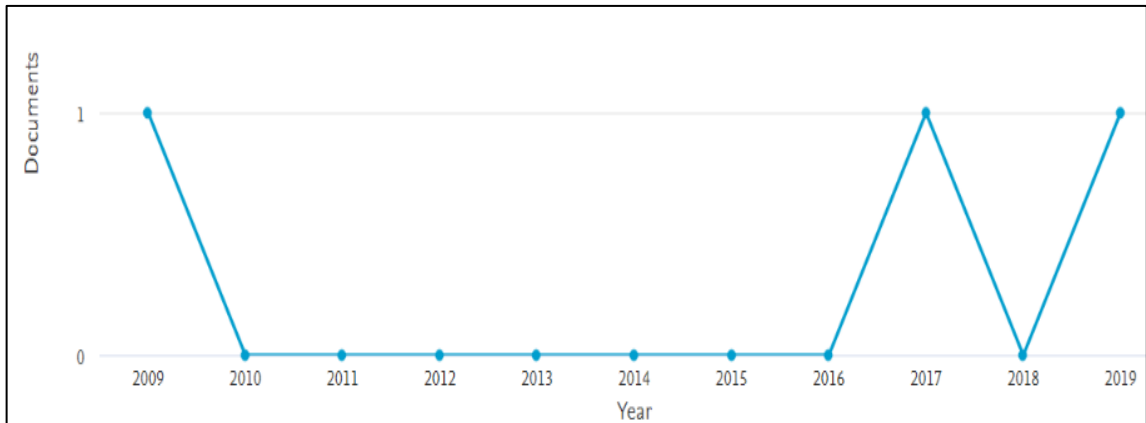


Figura 45 - Número de publicações por ano

Fonte: *Scopus*, 2019

Aparentemente este resultado demonstra que não há muito investimento nesta área ou interesse da comunidade acadêmico-científica. Uma pesquisa científica é baseada na necessidade do estudo e demanda do mercado, entretanto, tais pesquisas sobre o tema em questão ainda são muito incipientes.

4.7.2 Indicador por autor

Quando aplicado o indicador por autor foi notório a quantidade escassa de publicações. Encontrou-se somente uma atividade científica para cada pesquisador contido numa amostra total de nove autores. Esses autores são: Adetutu E., Ball A. S., Han L., Hassan M., Mehmood, M. K., Nedwell B. D., Wang J., Wei H. e Xie B conforme evidenciado na figura 46.

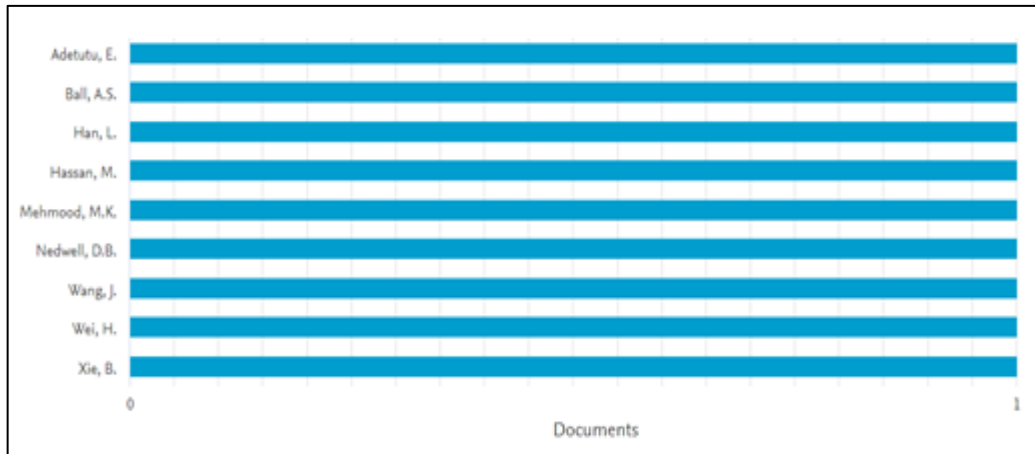


Figura 46 - Número de publicações por autores

Fonte: *Scopus*, 2019

As informações mostradas no gráfico da figura 45 podem ser contestadas ao serem comparadas com o gráfico da figura 46, pois embora esse gráfico demonstre que tenham sido encontradas somente três publicações com as palavras-chave em questão, a figura 46 retrata nove publicações, sendo elas marcadas por uma produção por autor. Isso pode ser elucidado pelo fato da plataforma não selecionar os dados desse indicador por trabalho em conjunto e sim pelos nomes de autores.

4.7.3 Indicador por instituição de ensino/pesquisa e país de origem

Uma característica marcante foi a liderança em quase todos os rankings de instituições de ensino/pesquisa chinesas conforme identificado no gráfico da figura 47.

Durante toda análise bibliométrica foi notório a presença majoritária da China nos indicadores. Contudo, particularmente nessas palavras-chaves consorciadas, foram identificados outros dois países que publicaram sobre o tema. Cada país produziu uma atividade científica, são eles: Austrália, China e Reino Unido. A relação dos países elencados é mostrada no gráfico da figura 48.

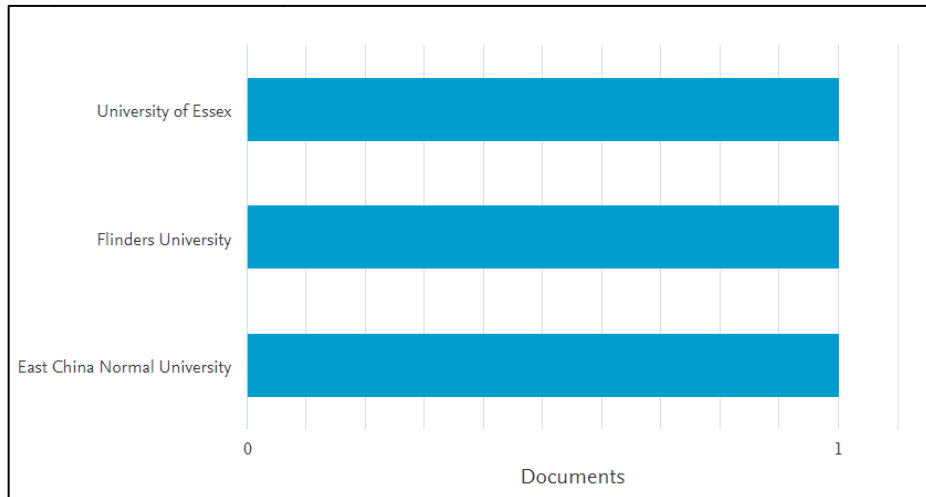


Figura 47 - Número de publicações por instituição de ensino/pesquisa

Fonte: *Scopus*, 2019

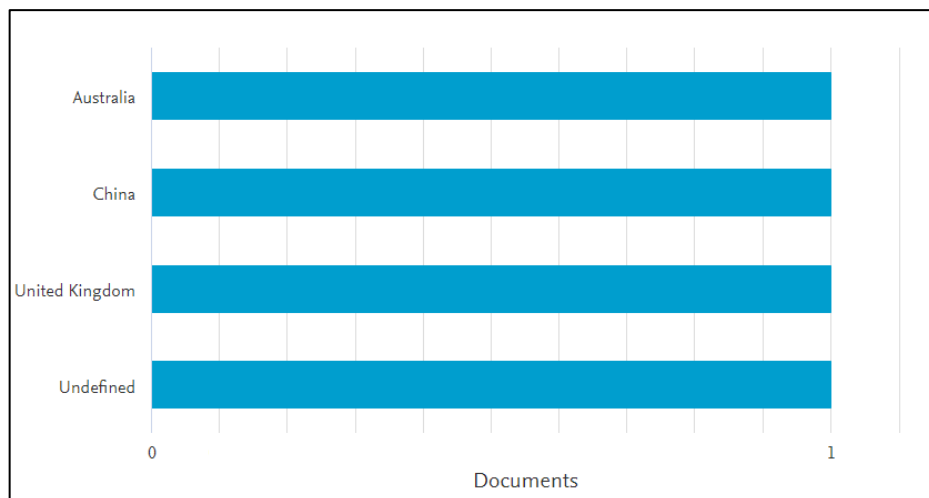


Figura 48 - Número de publicações por países de origem

Fonte: *Scopus*, 2019

4.7.4 Indicador por tipo de documentos

Por meio dos dados obtidos neste indicador foi observado somente dois tipos de documentos que abrangem essas palavras-chave, os mesmos são: artigos científicos apresentando um percentual de 66,7% das publicações e 33,3% de resumos aprovados em congressos conforme apontado no gráfico da figura 49.

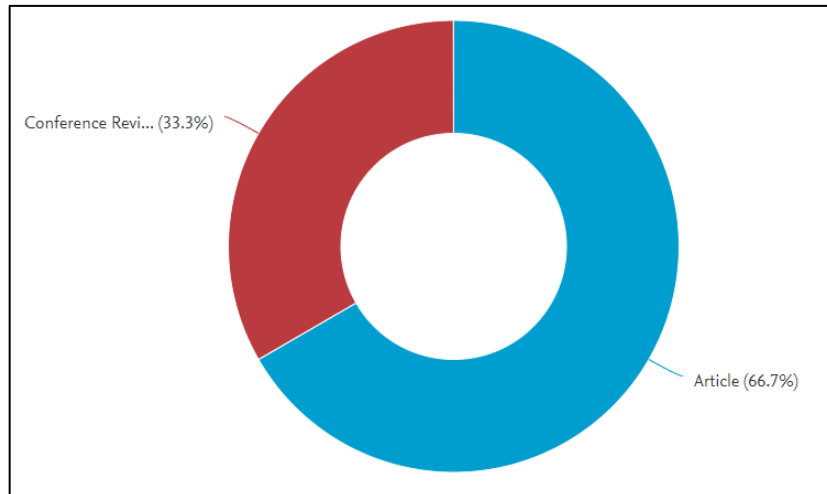


Figura 49 - Gráfico esquemático do percentual de trabalhos por tipo de documentos

Fonte: *Scopus*, 2019

4.7.5 Indicador por área de concentração

Foram identificadas quatro áreas do conhecimento para as palavras-chave em questão, são elas: Ciências Ambientais com 42,9% de trabalhos publicados na área, seguido por 28,6% de pesquisas na área de Engenharia Química, 14,3% no ramo de Ciências dos Planetas e da Terra e por último com 14,3% de publicações no campo de Energia. Esses dados podem ser vistos no gráfico da figura 50.

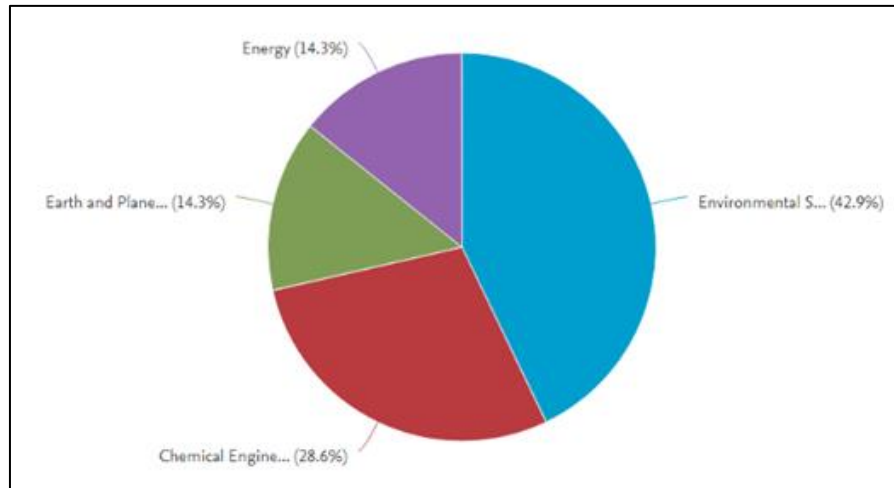


Figura 50 - Gráfico esquemático do percentual de documentos por área de concentração

Fonte: *Scopus*, 2019

4.7.6 Indicador por instituição financiadora

Neste último indicador foram verificadas duas instituições financiadoras para as palavras-chave em questão, a saber: Fundação Nacional de Ciências Naturais da China e Companhia Internacional de Ciências e Tecnologia de Shanghai. A métrica dessas instituições é mostrada conforme a figura 51.

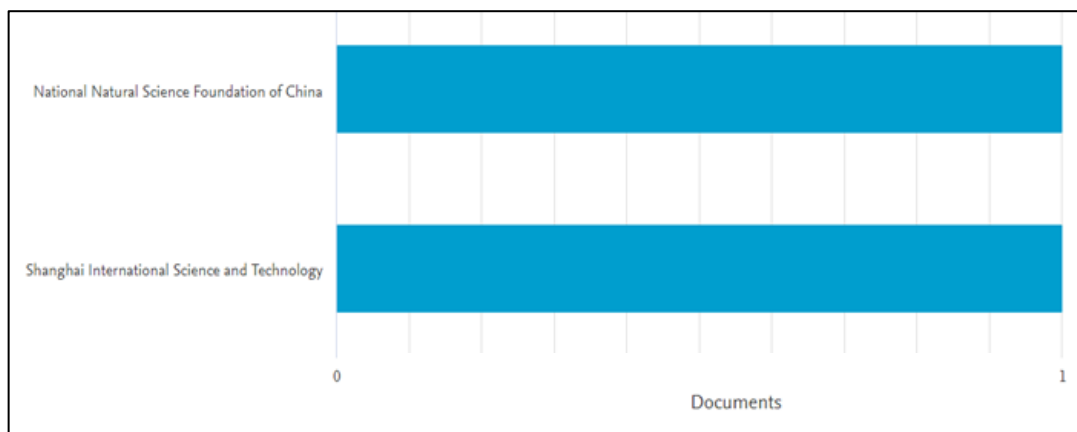


Figura 51 - Número de trabalhos financiados por instituições

Fonte: *Scopus*, 2019

4.8 Panorama geral dos resultados e discussões

Conforme visto nos resultados apresentados à cima, foram divididas as análises, para uma visão sistemática dos dados, em tabelas: análise macro e micro. Esses são mostrados conforme os quadros 3, 4, 5 e 6.

Quadro 3 – Análise macro das palavras-chave separadas

Palavras-chave	Resultados do n° de publicações	Período de busca
Tratamento de Efluentes	148.744	1960-2019
Lixiviação em Aterros	155	1964-2019
Remoção de Nitrogênio	50.957	1905-2019

Fonte: Autores, 2020.

Quadro 4 – Análise macro das palavras-chave agrupadas dois a dois

Palavras-chave	Resultados do n° de publicações	Período de busca
Tratamento de Efluentes e Lixiviação em Aterros	9	2005-2019
Tratamento de Efluentes e Remoção de Nitrogênio	15.200	1966-2019
Lixiviação em lixões/aterros e Remoção de Nitrogênio	11	2009-2019

Fonte: Autores, 2020.

Quadro 5 – Análise macro das palavras-chave consorciadas totalmente

Palavras-chave	Resultados do n° de publicações	Período de busca
Tratamento de Efluentes, Lixiviação de Aterros e Remoção de nitrogênio	3	2009-2019

Fonte: Autores, 2020

Quadro 6 – Análise micro das palavras-chave consorciadas totalmente

Indicadores bibliométricos	Resultados principais
Por ano	2009, 2017 e 2019
Por autor	09 autores (em sua maioria, chineses)
Instituição de ensino/pesquisa e país de origem	Austrália, China e Reino Unido
Tipo de documento	Artigos científicos
Área de concentração	Ciências Ambientais, Eng. Química e Ciência da Terra

Fonte: Autores, 2020.

A discussão relevante seria o destaque da China nos *rankings* ao longo desta pesquisa. Tal país é considerado o terceiro em maior extensão apresentando 9,5 milhões de km², no qual, há mais de 1,3 bilhões de pessoas, sendo responsável, segundo a USEPA (2008), por 11% de toda emissão mundial de gás metano proveniente dos aterros sanitários. De acordo com Wang (2010) na China cerca de 90 % dos RSU são dispostos em aterros.

Conforme mencionado anteriormente, o crescimento populacional sem planejamento ou gestão ambiental, no âmbito de gestão de resíduos sólidos, provoca intensos impactos negativos no ecossistema e não seria diferente em um dos países mais populosos e povoados do mundo. Sendo assim, por meio da análise bibliométrica, é presumível que a China lidera na maioria desses indicadores, devido a sua percepção e então preocupação sobre esta problemática: um país densamente habitado frente aos passivos ambientais da disposição resíduos sólidos em aterros. Desta maneira, a China torna possíveis os investimentos e inserção de novos tratamentos na área por meio de pesquisas científicas.

Outra análise interessante seria o posicionamento do Brasil nos *rankings* dos indicadores bibliométricos, ao se obter os resultados das palavras-chave separadas, é visto em números poucos expressivos, algumas publicações sobre o tema, porém ao aprofundar sobre o assunto, agrupando as palavras dois a dois ou sendo consorciadas totalmente, não há evidências de produções sobre o tema. Durante a maior parte do estudo, os números de documentos são tão pouco expressivos que não aparece nos *rankings* mundiais, sendo que, estes são elencados de forma

decrecente em relação ao número de publicações apresentando uma amostragem de 10 unidades, ou seja, num país onde metade da população não possui acesso a serviços de coleta de esgoto (CNI, 2020), 1.935 dos 5.570 municípios brasileiros, ou 34,7% do total, ainda registram epidemias ou endemias relacionadas à falta ou à deficiência de saneamento básico (IBGE, 2018) e 40,5% dos RSU foram despejados em locais inadequados por 3.001 municípios o que corresponde a 29,5 milhões de toneladas em 2019 (ABRELPE, 2019), deduz-se que o Brasil não demonstra investimento em pesquisa ou interesse sobre o tema, sendo que a realidade brasileira frente a gestão de resíduos e saneamento básico não é satisfatória, faz-se necessário a aplicação de estudos e suporte a pesquisa científica no país.

Conforme visto durante o estudo, a problemática de lixões e aterros é vivenciada em países em desenvolvimento, pois a possibilidade de tratamento dos resíduos e emprego da coleta seletiva, reciclagem, compostagem, logística reversa e outras tecnologias ambientais ainda são pouco disseminadas nessas localidades. Contudo, tal tema é de extrema importância para economia e para gestão integrada de um país, pois a disposição de resíduos sólidos é um problema social, ambiental e econômico.

De acordo com as discussões sobre um panorama geral e realizando um paralelo com o apoio em pesquisa num país, é visível que produção científica alavanca o desenvolvimento tecnológico de um país, portanto o investimento em pesquisas e estudos relativos a esta temática, principalmente de cunho básico, é necessária para que novas tecnologias ambientais possam surgir no âmbito internacional e reduzirem seus custos de implantação tornando-as acessíveis para países emergentes.

5 CONCLUSÃO

Após análise e interpretação dos resultados obtidos e considerando as condições em que se desenvolveu este projeto, conclui-se que a China é o país que possui mais publicações na maioria dos indicadores bibliométricos sobre as três palavras-chave, sendo elas pesquisadas separadamente, agrupadas dois a dois ou consorciadas totalmente.

Em relação à métrica da comunidade acadêmico-científica mundial a previsão para os próximos anos é decrescente a respeito de publicações nesse seguimento. Em se tratando do Brasil, o país apresenta poucas produções na área de estudo, sendo destacada a USP como a instituição de ensino/pesquisa que mais tem publicado sobre o tema no país. Portanto, pesquisas relacionadas às palavras-chave “Tratamento de efluentes”. “Lixiviação em aterros” e “Remoção de nitrogênio”, tanto em separado quanto consorciadas são publicadas e financiadas em grande parte por chineses.

6 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

O trabalho foi produzido baseado nas evidências de publicações de uma base científica, *Scopus*, que se julgou ser a que detém de maiores informações sobre o tema, porém ao ser aplicado o método de análise bibliométrica em outras bases de dados científicas, o panorama brasileiro e mundial pode sofrer alterações no número de publicações e conseqüentemente na análise final.

Outra limitação da pesquisa é o período de busca dos dados, os mesmo são referentes ao ano de 2019, mais precisamente entre os meses de agosto a novembro.

O estudo não buscou exaurir todos os indicadores bibliométricos para as palavras-chaves existentes no segmento, o que também pode contribuir para alterações dos números de publicações. O projeto objetivou a métrica do Brasil e mundo frente às três palavras-chave definidas como primordiais bem como os sete indicadores selecionados, para o entendimento do estudo sendo essas analisadas separadamente, agrupadas dois a dois e consorciadas totalmente.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTINBAS, M. **Environmental technologies to remove nitrogen from contaminated leachates**. In: Cervantes, F.J. Environmental Technologies to Treat Nitrogen Pollution. London: IWA Publishing, 2009, p. 191-229

AMORIM, J. **Análise bibliométrica das dissertações defendidas entre os anos de 2005 a 2011 no PGCIN/UFSC**. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Biblioteconomia, do Centro de Ciências da Educação da Universidade Federal de Santa Catarina. 2012.

ABRELPE (Brasil). **Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**: 15. ed. São Paulo: Abrelpe, 2017. 1 v. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 25 ago. 2019.

ABRELPE (Brasil). **Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**: 16. ed. São Paulo: Abrelpe, 2019. 1 v. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 24 maio 2020.

BIDONE, R. F. **Tratamento de lixiviado de aterro sanitário por um sistema composto por filtros anaeróbicos seguidos de banhados construídos: Estudo de caso – Central de Resíduos do Recreio, em Minas do Leão/RS**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Hidráulica e Saneamento. 2007.

BORBA, J. A.; FREZATTI, F. **Análise dos traços de tendência de uma amostra das revistas científicas da área de contabilidade publicadas na língua inglesa**. Caderno de Estudo FIPECAFI, v. 13, n. 24, p. 50-78, jul./dez. 2000.

BORDONS, M.; ZULUETA M. A. **Evaluación de la actividad científica através de indicadores bibliométricos**. Revista Española de Cardiología, Madrid, v. 52, n. 10, p. 790-800, out. 1999. Disponível em: . Acesso em: 25 de outubro de 2019.

BOTKIN, D. B. & KELLER, E. A. **Ciência Ambiental: terra, um planeta vivo**. 7. ed. Rio de Janeiro. Editora LTC, 2011. 681p.

BRASIL – Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/lei/112305.htm>. Acesso em 19 de outubro de 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE INDÚSTRIA (org.). **A realidade do saneamento básico no Brasil.** 2020. Disponível em:

<https://noticias.portaldaindustria.com.br/especiais/infografico-a-realidade-do-saneamento-basico-no-brasil/>. Acesso em: 24 maio 2020.

DA SILVA, M.; HAYASHI, C. R.; HAYASHI, M. C. Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação, v. 2, n. 1, p. 110-129, 9 jun. 2011.

European Environment Agency. **Europe's Environment: The Second Assessment.** ISBN 92-828-3351-8, Aarhus – Denmark. 1998

EUROSTAT. **Panorama of waste management in Europe.** Disponível em: <<https://ec.europa.eu/eurostat/publications/all-publications>>. Acesso em 23 de outubro de 2019.

FAO - FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION (United Nations). **Food losses and waste in the context of sustainable food systems.** Roma: Fao, 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/home/en/>. Acesso em: 25 nov. 2019.

FERREIRA, J. A. *et al.* **Tratamento Combinado de Lixiviados de Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos com Esgoto Sanitário.** In: GOMES, L. P. (coord) *et al.* Resíduos Sólidos. Estudos de caracterização e tratabilidade de lixiviados de aterros sanitários para as condições brasileiras. PROSAB 5. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo 2004.** São Paulo: Fapesp, 2005. Disponível em< <http://www.fapesp.br/indicadores/>> Acesso em 11 de setembro de 2019.

GALLOWAY. **The global nitrogen cycle: changes and consequences.** Environmental Pollution, v 102, Issue 1, Supplement 1, 1998, Pages 15-24, 1998.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4a. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175 p.

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>

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Rio de Janeiro, 2010.

IBGE. **Municípios brasileiros sem plano de saneamento básico em 2017**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Rio de Janeiro, 2018.

JÚNIOR, Francisco Jácome Gurgel. **Panorama da gestão de resíduos em Volta Redonda/RJ**. Cadernos UniFOA, Volta Redonda, n. 35, p. 35-46, dez. 2017.

MAIA, I.S.; RESTREPO, J.J.B; CASTILHOS JUNIOR, A.B.; FRANCO, D. **Avaliação do tratamento biológico de lixiviado de aterro sanitário em escala real na Região Sul do Brasil**. Engenharia Sanitária e Ambiental (Online), v. 20, p. 665-675, 2015.

MAGALHÃES. **Remoção e recuperação de amônia de lixiviado de aterro sanitário utilizando membranas contactoras e comparação com processos convencionais**. Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG. 2014

MARTINS *et al.* **Desempenho de sistema de tratamento de lixiviado de aterro sanitário com recirculação do efluente**. Eng Sanit Ambient, v.15 n.4 p. 401, out/dez 2010.

MANNARINO, C.F.; MOREIRA, J.C.; FERREIRA, J.A.; ARIAS, A.R.L. **Avaliação de impactos do efluente do tratamento combinado de lixiviado de aterro de resíduos sólidos urbanos e esgoto doméstico sobre a biota aquática**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 18, n. 11, p. 3235-3243, 2013.

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>.

MORAVIA, W. G. **Avaliação do tratamento de lixiviado de aterro sanitário através de processo oxidativo avançado conjugado com sistema de separação por membranas**. Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG. 2010.

MUGNAINI *et al.* **Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal.** Ci. Inf., Brasília, v. 33, n. 2, p. 123-131, maio/ago. 2004

MUNOZ, S. I. S. **Impactos ambientais na área do aterro sanitário e incinerador de resíduos sólidos de Ribeirão Preto, SP: Avaliação de níveis de metais pesados.** 2002

NOGUEIRA, L. A. H. *Biodigestão, a alternativa energética.* Editora Nobel, São Paulo, 1986.

OLIVEIRA, M. C. **Análise dos Periódicos Brasileiros de Contabilidade.** Revista Contabilidade & Finanças – USP. São Paulo, n. 29, p. 68-86, mai./ago. 2002

OLIVEIRA, E. K. F. e BOENTE, D. R. **Análise bibliométrica da produção científica recente sobre contabilidade gerencial.** Organizações em contexto, São Bernardo do Campo, ISSN 1982-8756 Vol. 8, n. 15, jan.-jun. 2012

ROSTAING, H. *La bibliométrie et ses techniques.* Toulouse: Sciences de la Société, 1996.

RENOU, S.; GIVAUDAN, J.G.; POULAIN, S.; DIRASSOUYAN, F.; MOULIN, P, 2008. **“Landfill leachate treatment: Review and opportunity”**, Journal of Hazardous Materials, v. 150. pp 468-493.

RUSSO, M. A. T. **Tratamento de resíduos sólidos.** Portugal: Universidade de Coimbra, 2003.

SANTOS *et al.* **Tratamento de lixiviado de aterro sanitário: uma análise bibliométrica.** 1º Congresso de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade IBEAS - Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2018.

SILVA, Edna Lúcia da Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação/Edna Lúcia da Silva, Estera Muszkat Menezes. – 3. ed. rev. atual. – Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 121p.

SIMÕES, A. L. G. **Estudo da aclimação de lodos anaeróbios como estratégia de inoculação para partida de biometanizadores alimentados com fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos.** 2017. 288 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

SIMÕES *et al.* **Panorama geral dos resíduos sólidos urbanos no âmbito mundial.** 2º Congresso de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade. IBEAS - Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2019.

SOARES, P. B.; CARNEIRO, T. C. J.; Calmon, J. L.; CASTRO, L. O. da C. de O. **Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados Web of Science.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 175-185, jan./mar. 2016.

SNIS - **Sistema nacional de informações sobre saneamento.** Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos– 2017. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos>. Acesso em outubro de 2019.

SU, H.; LEE, P. **Mapping Knowledge Structure by Keyword Co-Occurrence: a first look at journal papers in technology foresight.** *Scientometrics*, v. 85, n.1, p.65-79, 2010.

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>

USEPA - United States Environmental Protection Agency | US EPA. Acesso em 9 de setembro de 2019.

VANTI, Nadia Aurora Peres. **Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento.** *Ci. Inf.*, Brasília, v. 31, n. 2, p. 369-379, Ago. 2002.

VIOTTI, E. B. **Indicadores de Inovação Tecnológica: fundamentos, evolução e sua situação no Brasil.** Brasília: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2001.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias.** Volume 3: lagoas de estabilização. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo horizonte, MG: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 3ª Edição, 2005.

WANG *et al* (2010) **Swift model for a lower heating value prediction based on wet-based physical components of municipal solid waste.** *Waste Management*, v. 33, n. 2, p. 268-276.

WEBLER, A. **Tratamento de lixiviado de aterro de resíduos sólidos urbanos por processos combinados.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2014 p. 18.

WISZNIOWSKI, J.; GÓRSKA, S.; ROBERT, D.; WEBER, J. V. 2007. **“The effect of landfill leachate composition on organics and nitrogen removal in an activated sludge system with bentonite additive”**, *Journal of Environmental Management*, v. 85, pp.59-68.

WWF. **Nitrogen: too much of a vital resource.** Science Brief. WWF Netherlands, Zeist, The Netherlands. ISBN 978-90-74595-22-3, 2015.

YOUNG, JULIANA, COTRIM, SÉRGIO LUÍS DA SILVA E SOARES CRUZ, MARCUS AURÉLIO. **Gestão do Tratamento de Efluentes Líquidos Lixiviados de Aterros Sanitários.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. 2001, p. 10.