



XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E
ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO
VIII ENCUESTRO LATINOAMERICANO DE GESTIÓN
Y ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Do conhecimento à ação: práticas avançadas de gestão da produção
Londrina, Paraná, Brasil. 23 a 25 de Outubro de 2019

**AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA REFERENTE À
INCORPORAÇÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO (2009-2018)**

**MENEZES, Maria Francielle Santos (1); SENA, Priscila Lopes dos Santos de (2);
SANTOS, Débora de Gois**

(1) UFS, e-mail: franci.menezes@gmail.com (2) UFS, e-mail: priscila.aju.lopes@gmail.com, (3) UFS,
e-mail: deboragois@yahoo.com.br

ABSTRACT

The civil construction industry is among the most degrading to the environment. With an increase in the environmental awareness in society, many alternatives were proposed in order to reduce this degradation. One of the solutions consists of the use of waste in the sector. This work aimed to perform a bibliometric analysis of the scientific production related to the use of organic and inorganic waste in the civil construction industry in the last decade. A total of 1299 papers coming from two databases were analyzed. Were also verified the main publication sources, the authors with the highest number of publications, the main collaborating institutions, the geographic distribution of the institutions that have published in the timeframe considered, the most cited sources, the most cited authors and coauthors, the most cited papers, and the total number of citations of the papers in their year of publication. This study was meant to assist future research by exposing the main work regarding this theme.

Keywords: Waste, Civil Construction, Bibliometry.

1 INTRODUÇÃO

A Construção Civil contribuiu sobremaneira para o desenvolvimento de várias civilizações ao longo da história da humanidade. Contudo, esse setor também provocou vários impactos ao meio ambiente. A produção de cimento Portland, por exemplo, consome muita energia e lança dióxido de carbono na atmosfera (BERNDT, 2009; ÇAKIR, 2014).

Como forma de diminuir o impacto ambiental do setor, várias alternativas mais sustentáveis foram propostas. Uma dessas alternativas é a utilização de resíduos industriais para a produção de concretos, argamassas, blocos cerâmicos, entre outros. Inúmeras pesquisas em todo o mundo estudaram as propriedades de materiais de construção com resíduos incorporados.

Devido à elevada quantidade de trabalhos relacionados ao tema e à facilidade de acesso aos mesmos, os pesquisadores podem passar por dificuldades para selecionar as pesquisas que melhor se adequem ao seu objetivo. Uma das maneiras encontradas para atenuar essa dificuldade é por meio do uso da bibliometria. A avaliação bibliométrica dos artigos publicados torna a pesquisa mais analisável e permite um estudo mais aprofundado sobre o tema (PITHAN et al., 2005; FAPESP, 2011 apud CÂNDIDO, 2014).

Apesar do vocábulo bibliometria ser bastante utilizado no Brasil, percebe-se que pouco se sabe sobre o rigor e a importância que devem ser empregados nessas análises. Vale ressaltar que os estudos bibliométricos contribuem na sistematização das pesquisas que são efetuadas e identificam as lacunas do conhecimento existentes (CHUEKE; ARNATUCCI, 2015).

Existem diferentes características que podem ser exploradas por essa técnica, a saber: total de publicações, média de publicações por autor, total de citações, média do número de citações por periódico, fontes mais citadas, distribuição geográfica das publicações etc. Vale ressaltar que a análise bibliométrica deve ser realizada com bastante atenção e a definição das palavras-chave para a pesquisa deve garantir a abrangência sobre o tema pesquisado (YOSHIDA, 2010; DIAGOSTIN et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2015).

Devido à importância dos estudos bibliométricos para sistematizar o conhecimento, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma análise bibliométrica da produção científica relacionada com a utilização de resíduos orgânicos e inorgânicos para diversas destinações, mas com ênfase em concretos e argamassas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O crescimento desenfreado da população mundial propiciou o aumento na demanda por habitações. Contudo, essa elevação na procura causou vários problemas de cunho ambiental, visto que os sistemas construtivos utilizam recursos naturais e geram grande quantidade de resíduos. Além disso, a fabricação de cimento Portland, um dos insumos mais utilizados no setor, lança gases nocivos à atmosfera (HASANBEIGI et al., 2010; ASLANI et al., 2018).

Vale ressaltar que a indústria cimentícia já utiliza resíduos industriais para substituir parte do cimento Portland, como metacaulim e cinza volante. Contudo, são os resíduos de construção e demolição (RCD) os que possuem o maior potencial para utilização na produção de concreto. Apesar dessa vantagem, devem ser tomados cuidados com a incorporação de agregados de RCD no concreto, visto que os mesmos são bastante porosos e heterogêneos (LOVATO et al., 2012; ÇAKIR, 2014; BRAVO et al., 2015).

Dentre os inúmeros benefícios advindos do uso de RCD, pode-se citar a redução da disposição de resíduos em aterros, a diminuição da exploração de recursos naturais, a atenuação dos custos de transporte (caso o concreto seja reciclado na própria obra), dentre outros (BRASILEIRO; MATOS, 2015; CSI, 2015).

É importante ressaltar que a reciclagem de resíduos também provoca degradação no meio ambiente. A depender do tipo de resíduo e da tecnologia utilizada, o processo de reciclagem pode ser inclusive mais impactante do que o próprio resíduo antes de ser reciclado, além de necessitar de alta demanda de energia (ANGULO et al., 2001).

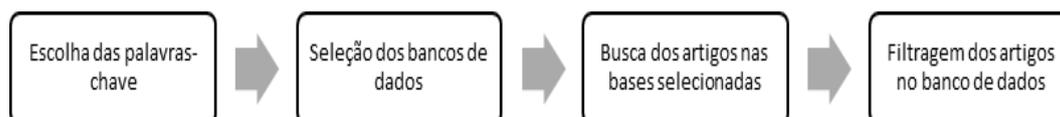
Vale frisar que há vários obstáculos na utilização de agregados de RCD, como a desconfiança por parte dos clientes e construtores, falta de especificações técnicas, baixa qualidade do produto final etc. Ademais, existem desvantagens oriundas da utilização desse tipo de resíduo, como a necessidade de implantação de gestão ambiental de resíduos e a falta de áreas suficientes para o recebimento desses (SILVA et al., 2014; BRASILEIRO; MATOS, 2015).

3 MÉTODO

3.1 Delimitação da pesquisa

O trabalho foi composto por duas partes: a primeira consistiu na estratégia da pesquisa e a segunda versou sobre a bibliometria propriamente dita. A Figura 1 demonstra os passos que foram adotados para o mapeamento.

Figura 1- Mapeamento utilizado



Fonte: Os autores.

3.2 Seleção das bases de dados

Dentre as bases de dados disponíveis no Portal de Periódicos da CAPES, foram escolhidas as bases *Scopus*[®] e *Web of Science*[®] – Coleção Principal (*Clarivate Analytics*). Essas bases foram selecionadas por possuírem um grande acervo de trabalhos relacionados ao tema e de serem bases de pesquisa reconhecidas. Nas duas bases, foram pesquisados apenas artigos dos últimos 10 anos (2009-2018).

3.3 Escolha das palavras-chave

Como o intuito do trabalho foi a identificação de alternativas de uso de resíduos de qualquer natureza na Construção Civil, mas com ênfase em concretos e argamassas, foi utilizada a seguinte string: $((waste OR residue) AND construction AND (mortar OR concrete))$ na base *Scopus*[®] e $TS = ((waste OR residue) AND construction AND (mortar OR concrete))$ na base *Web of Science*[®]. Com essas strings, foi possível encontrar trabalhos que utilizaram qualquer tipo de resíduo para fabricar concretos ou argamassas, bem como que utilizaram resíduos de concreto ou argamassa para outras destinações.

3.4 Filtragem do banco de artigos

Com as bases escolhidas, foi iniciado o procedimento para a procura dos artigos com base nas palavras-chave definidas anteriormente. Nas duas bases, foram buscados apenas artigos dos últimos 10 anos (2009-2018). Além da filtragem por ano, foram utilizados outros filtros em ambas as bases. Na base *Scopus*[®], foram aplicados os seguintes filtros: tipo de documento (*Article*), área do conhecimento (*Engineering*) e idioma (*English*). Já na base *Web of Science*[®], foram utilizados os seguintes filtros: tipo de documento (*Article*), categorias (*Construction Building Technology OR Engineering Civil*) e idioma (*English*). Apesar dos filtros serem diferentes nas duas bases, os mesmos foram escolhidos de forma a serem os mais compatíveis possíveis.

Primeiramente, foram verificados os artigos comuns nas duas bases. Depois dessa etapa, foi analisado o alinhamento do artigo com relação ao tema pesquisado. Para conseguir esse objetivo, foi realizada a leitura de todos os títulos dos artigos encontrados nas duas bases.

Na sequência, foram analisados diversos aspectos dos artigos, conforme descrito na delimitação da pesquisa, dando início à segunda parte do trabalho, que consistiu na bibliometria propriamente dita.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Identificação dos artigos

Como resultado das buscas, foram encontrados 1180 artigos na base *Scopus*[®] e 775 artigos na *Web of Science*[®]. Posteriormente, foram eliminados os artigos presentes nas duas bases (duplicados) e os que não estavam em conformidade com o tema, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Resultado após aplicação dos filtros

Descrição	Base de dados	Eliminados	Total
Pesquisa inicial	<i>Scopus</i>	-	1180
Pesquisa inicial	<i>Web of Science</i>	-	775
Duplicados	<i>Scopus/ Web of Science</i>	434	1521
Publicações fora do tema	<i>Scopus/ Web of Science</i>	222	1299

Fonte: Os autores.

No Gráfico 1, tem-se a quantificação dos trabalhos por ano. Analisando-se o Gráfico 1, percebe-se que, a partir de 2013, houve um grande aumento no número de publicações, o que demonstra a crescente preocupação com a busca de alternativas para a integração de resíduos na Construção Civil.

Gráfico 1- Publicações sobre o tema durante os anos de 2009 a 2018



Fonte: Os autores.

O Quadro 2 apresenta as 10 principais fontes de publicação relacionadas com o tema e o Quadro 3 apresenta as fontes que foram mais citadas pelos artigos analisados. Percebe-se a hegemonia da revista *Construction and Building Materials* no ranking; em segundo lugar, figurou o *Journal of Cleaner Production* e em terceiro, apareceu o *International Journal of Civil Engineering and Technology*. Observa-se no Quadro 3 que a revista *Construction and Building Materials* também apareceu na primeira colocação quando foram analisadas as fontes com maior número de citações.

Quadro 2 - Principais fontes de publicação sobre o tema

Ordem	Fonte de publicação	Total	% de trabalhos
1	Construction and Building Materials	366	28,18%
2	Journal of Cleaner Production	101	7,78%
3	International Journal of Civil Engineering and Technology	80	6,16%
4	Journal of Materials in Civil Engineering	68	5,23%
5	Cement and Concrete Composites	39	3,00%
6	Indian Concrete Journal	25	1,92%
7	Materials and Structures/Materiaux et Constructions	23	1,77%
8	International Journal of Applied Engineering Research	20	1,54%
9	International Journal of Earth Sciences and Engineering	18	1,39%
10	Materiales de Construccion	15	1,15%
Σ 10 primeiras		755	58,12%
Σ demais (202)		544	41,88%
Total de publicações nas 212 fontes		1299	100%

Fonte: Os autores.

Quadro 3 - Fontes mais citadas

Ordem	Fonte de publicação	Total de citações	%
1	Construction and Building Materials	6218	47,45%
2	Journal of Cleaner Production	1351	10,31%
3	Cement and Concrete Composites	1031	7,87%
4	Journal of Materials in Civil Engineering	690	5,27%
5	Building and Environment	353	2,69%
6	Materials and Structures/Materiaux et Constructions	337	2,57%
7	Materials and Design	234	1,79%
8	Minerals Engineering	220	1,68%
9	Energy and Buildings	187	1,43%
10	Cement and Concrete Research	172	1,31%
Σ 10 primeiras		10793	82,36%
Σ demais (202)		2311	17,64%
Total de publicações nas 212 fontes		13104	100%

Fonte: Os autores.

4.2 Autores e instituições

No Quadro 4, são apresentados os 10 autores com maior número de publicação durante o período analisado, seja como autor ou como coautor.

Quadro 4 - Principais autores

Ordem	Autor	Artigos como		Total
		Autor	Coautor	
1	Arulrajah, A.	14	12	26
2	Xuan, D.X.	8	0	8
3	Arabani, M.	7	1	8
4	Silva, R.V.	7	1	8
5	Bravo, M.	6	1	7
6	Medina, C.	6	0	6
7	Pasandin, A.R.	6	0	6
8	Corinaldesi, V.	5	1	6
9	Martin-Morales, M.	5	1	6
10	Brito, J. de	4	37	41

Fonte: Os autores.

Depreende-se do Quadro 4 que o autor com maior número de publicações foi Arul Arulrajah. Entretanto, com base apenas no número total de publicações, sem considerar se o pesquisador foi autor ou coautor, Jorge de Brito figurou no primeiro lugar.

Com relação às instituições de ensino e pesquisa que apresentaram maior participação na publicação dos trabalhos analisados, o Instituto Superior Técnico figurou na primeira colocação, seguido pela Universidade de Lisboa e pela Swinburne University of Technology (Quadro 5).

Levando-se em consideração a distribuição geográfica das instituições, depreende-se pela análise do Quadro 6 e da Figura 2 que a Índia foi o país que mais contribuiu, em segundo lugar ficou a Espanha e a China figurou em terceiro.

Quadro 5 - Principais instituições colaboradoras

Ordem	Instituição	Total
1	Instituto Superior Técnico	36
2	Universidade de Lisboa	35
3	Swinburne University of Technology	31
4	University of Malaya	25
5	Hong Kong Polytechnic University	24
6	Universidad de Cordoba	23
7	Universiti Teknologi Malaysia	20
8	Suranaree University of Technology	17
9	Instituto Superior Técnico	16
10	Universidade da Coruña	16

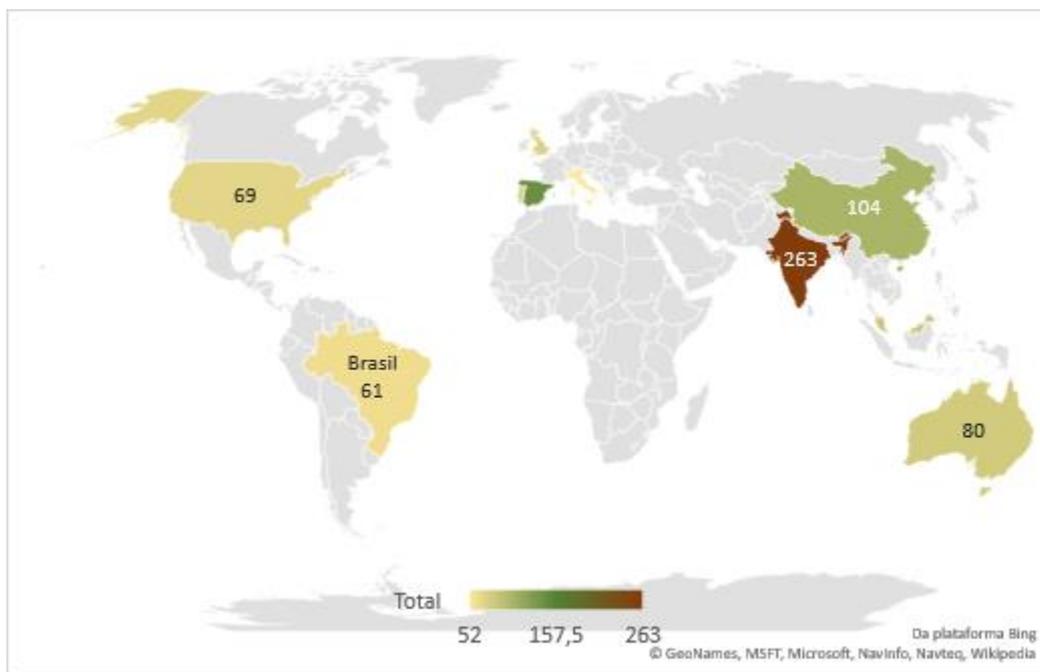
Fonte: Os autores.

Quadro 6 - Distribuição geográfica das instituições

Ordem	País	Total
1	Índia	263
2	Espanha	143
3	China	104
4	Malásia	83
5	Austrália	80
6	Reino Unido	74
7	Portugal	74
8	Estados Unidos	69
9	Brasil	61
10	Itália	52

Fonte: Os autores.

Figura 2 – Distribuição geográfica das instituições que publicaram no período

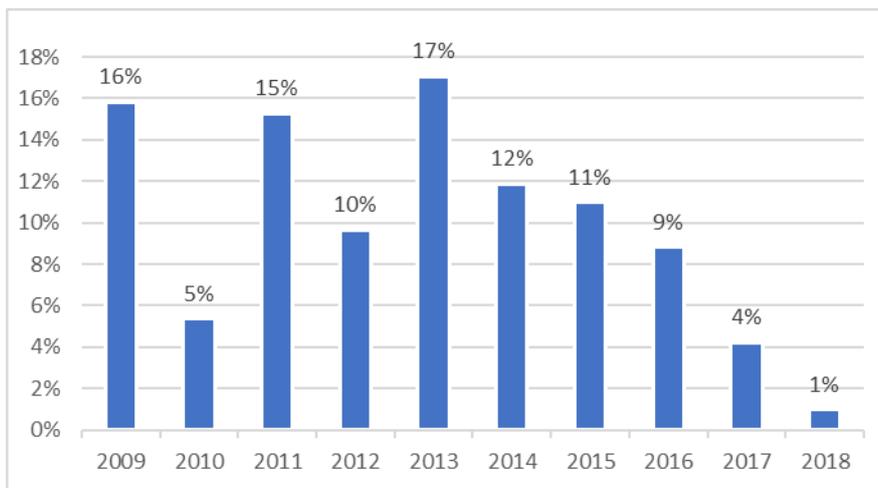


Fonte: Os autores.

4.3 Citações

Através do Gráfico 2, pode-se perceber que os artigos produzidos em 2009, 2011 e 2013 foram os mais citados, totalizando 6304 citações. De acordo com Knoff et al. (2014), os artigos publicados mais recentemente geralmente possuem menor número de citações em relação aos artigos mais antigos. Essa tendência foi confirmada.

Gráfico 2 - Total de citações dos artigos por ano de publicação



Fonte: Os autores.

5 CONCLUSÕES

A presente pesquisa analisou a produção científica mundial relacionada à utilização de resíduos na Construção Civil da última década. Ao todo, foram encontrados 1955 trabalhos nas duas bases utilizadas. Depois de descartados os artigos não alinhados com o tema e os trabalhos repetidos, restaram 1299 artigos.

Foram analisados os seguintes aspectos dos trabalhos pesquisados: as principais fontes de publicação, os autores com mais publicações, as principais instituições colaboradoras, a distribuição geográfica das instituições, as fontes mais citadas e o total de citações dos artigos por ano de publicação.

Com relação às principais fontes de publicação, a revista *Construction and Building Materials* conseguiu a primeira posição. Já com relação ao número de publicações como autor, o primeiro colocado no *ranking* foi Arul Arulrajah. Entretanto, com base apenas no número total de publicações, Jorge de Brito figurou no primeiro lugar.

Com relação às instituições colaboradoras, as duas primeiras colocações do *ranking* foram ocupadas por instituições oriundas de Portugal: o Instituto Superior Técnico, com 36 trabalhos e a Universidade de Lisboa, com 31 trabalhos publicados.

Levando-se em consideração o número de citações dos artigos por ano, percebeu-se que os artigos mais antigos são os mais citados (2009, 2011 e 2013), ao passo que os artigos dos últimos dois anos são os que apresentam menos citações.

Como limitação do trabalho, tem-se o fato de se utilizar os filtros Engenharia Civil ou Tecnologia de Construção Civil nas buscas na base *Web of Science*, pois o tema pode estar associado a outras Engenharias, como a Ambiental. Porém, a busca na base *Scopus* não apresentou essa limitação, visto que o filtro utilizado foi Engenharia.

REFERÊNCIAS

- ANGULO, S. C. et al. Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na Construção Civil. In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL - MATERIAIS RECICLADOS E SUAS APLICAÇÕES, IV, 2001, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2001.
- ASLANI, F. et al. Development of high-performance self-compacting concrete using waste recycled concrete aggregates and rubber granules. **Journal of Cleaner Production**, v. 182, p. 553-556, 2018.
- BERNDT, M. L. Properties of sustainable concrete containing fly ash, slag and recycled concrete aggregate. **Construction and Building Materials**, v. 23, p. 2606-2613, 2009.
- BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, v. 62, p. 278-189, 2015.
- BRAVO, M. et al. Mechanical performance of concrete made with aggregates from construction and demolition waste recycling plants. **Journal of Cleaner Production**, v. 99, p. 59-74, 2015.
- ÇAKIR, Ö. Experimental analysis of properties of recycled coarse aggregate (RCA) concrete with mineral additives. **Construction and Building Materials**, v. 68, p. 17-25, 2014.
- CÂNDIDO, L. F. et al. Análise da produção científica relacionada ao custeio-meta (target costing) na construção civil nos últimos 5 anos (2009-2013). In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15, Maceió. **Anais...** Maceió: 2014.
- CHUEKE, G. V.; ARNATUCCI, M. O que é bibliometria? Uma introdução ao Fórum. **Revista Eletrônica de Negócios Internacionais**, v. 10, n. 2, p. 1-5, 2015.

- CSI. CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE. **Recycling Concrete Report**. 2015. Disponível em: <<http://www.wbcscement.org/index.php/key-issues/sustainability-with-concrete/concrete-recycling>>. Acesso em 22 de jul. de 2018.
- DIAGOSTIN, N. T. et al. Resíduos da construção e qualidade: um estudo bibliométrico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXV, 2015, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza, 2015.
- HASAINBEIG, A. et al. The CO2 abatement cost curve for the Thailand cement industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, p. 1509-1518, 2010.
- KNOFF, L. C. et al. Mapeamento de publicações científicas sobre estratégia de manufatura: uma abordagem baseada em processos. **Revista Produção Online**, v. 14, n. 1, p. 403-429, 2014.
- LOVATO, P. S. et al. Modeling of mechanical properties and durability of recycled aggregate concretes. **Construction and Building Materials**, v. 26, p. 437-447, 2012.
- OLIVEIRA, C. A. C. et al. Análise da produção científica relacionada com padronização na Construção Civil de 2010 a 2014. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2015, São Carlos. **Anais...**São Carlos: 2015.
- PITHAN, D. N. et al. Caracterização da produção científica de áreas de conhecimento específicas: aplicação à gestão e economia da construção. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 7-18, jul./set. 2005.
- SILVA, R. V. et al. Properties and composition of recycled aggregate from construction and demolition waste suitable for concrete production. **Construction and Building Materials**, v. 65, p. 201-217, 2014.
- YOSHIDA, N. D. Análise bibliométrica: um estudo aplicado à previsão tecnológica. **Future Studies Research Journal**, v. 2, n. 1, p. 52-84, 2010.