



Mapeamento Sistemático da Literatura sobre a utilização de resíduos para pisos de concreto

Palavras-Chave: resíduos, pisos de concreto, mapeamento sistemático da literatura

Autores/as:

Ana Carolina V. A. Augusto [Escola Estadual Prof. João Lourenço Rodrigues]

Luiza Teixeira [Escola Estadual Deputado Eduardo Barnabé]

Marcelo José A. A. de A. Sequeira [Escola Estadual Prof. João Lourenço Rodrigues]

Maria Luiza Nithack Claudino [Escola Estadual Adalberto Nascimento]

Raquel Aparicio da Silva [Escola Estadual Dom Barreto]

Julia Kanai [UNICAMP]

Prof.^a Dr.^a Patricia Stella Pucharelli Fontanini (orientador/a) [UNICAMP]

INTRODUÇÃO:

O setor da construção civil é um dos que mais geram resíduos e mais consomem recursos naturais. Com o intuito de minimizar estes problemas, existem várias pesquisas que procuram reutilizar alguns resíduos na construção, especialmente na mistura do concreto. Dessa forma, o resíduo recebe uma destinação melhor do que aterros sanitários e também evita que mais recursos naturais sejam extraídos.

Um exemplo de pesquisas encontrada na literatura foi Mattar e Viana (2012) que apresentaram o resíduo de plásticos irrecuperáveis, oriundos da limpeza das máquinas injetoras e/ou extrusoras, borras, galhos ou peças plásticas na fabricação de blocos de concreto com plásticos, na região de São Paulo. Outro exemplo é Fronza (2016) que estudou os resíduos de garrafa pet triturada, fibra de vidro e borracha de pneus na região de Limeira para confecção de pisos intertravados de concreto. O resíduo de borracha foi utilizado por Silva (2019) em substituição parcial ao agregado miúdo (areia natural) que foi proveniente do processo de recauchutagem de pneu, na região de Limeira para moldagem de pisos intertravados de concreto.

Inclusive resíduos oriundos de outros setores, como agronegócios também podem ser utilizados na construção civil. Bonato et al. (2014) fizeram um estudo usando como resíduos a Fibra de Coco (FC) e Fibra do sisal (FS) na produção do concreto com cimento Portland pozolânico tipo CP II-Z 32; agregado miúdo (areia natural lavada), agregado graúdo (rocha britada tipo basáltica), dióxido de titânio fase Anastácio e água potável.

Portanto, o objetivo desta pesquisa é fazer um mapeamento sistemático das evidências encontradas na literatura sobre os resíduos que podem ser utilizados na mistura do concreto.

METODOLOGIA:

O primeiro passo foi estabelecer a pergunta de investigação: quais resíduos podem ser utilizados na mistura do concreto? A partir da definição da questão para a pesquisa, pôde-se utilizar o método *keywording* selecionando as palavras-chave para a entrada nas Bases de Dados para pesquisar os artigos. As palavras utilizadas foram “resíduos AND concreto” e “resíduos AND construção”. Como as Bases de Dados utilizadas eram todas nacionais, as palavras-chave foram utilizadas em português. As Bases de Dados escolhidas para esta pesquisa foram: Scielo, repositório da Unicamp, repositório da PUC Campinas e repositório da USP.

Para a seleção de dados foram considerados todos os artigos que continham as palavras-chave e outros que poderiam enriquecer a pesquisa com inovações na área de atuação da pesquisa. Os dados foram analisados quanto ao tipo de publicação (artigo, dissertação, poster), quanto ao ano de publicação, quanto ao tipo de resíduo (fibras, borracha, plástico etc.) e quanto à aplicação em que foi utilizado o resíduo (concreto permeável, pisos intertravados etc.).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Após a seleção de artigos pertinentes ao tema estudado, foram selecionadas 29 pesquisas que foram utilizados para realização dos resultados. A Figura 1 mostra as pesquisas separadas por tipos de publicações. A maior parte das pesquisas encontradas eram de artigos de *journals* e revistas ou de dissertações e monografias com 41% e 45% respectivamente. As outras formas de publicação foram anais de evento com 10% e poster com 4%.

A Figura 2 mostra os anos de publicação das pesquisas encontradas, a maioria das pesquisas foram realizadas nos anos de 2014 e 2015. A publicação mais antiga foi em 1998 e a publicação mais recente em 2020.

Os tipos de resíduos encontrados nas pesquisas foram: E.V.A. (Ethylene Vinyl Acetate), resíduos de plásticos, partículas de

TIPOS DE PUBLICAÇÕES

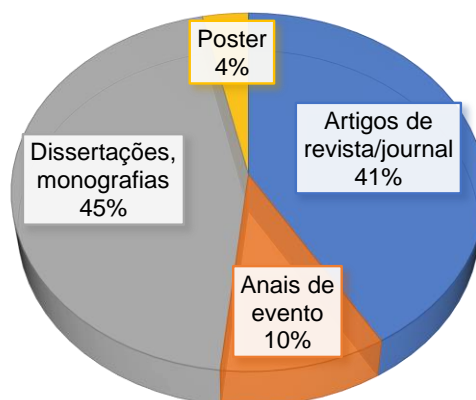


Figura 1 – Gráfico dos tipos de publicação dos artigos escolhidos

Ano de publicação



Figura 2 – Gráfico dos anos de publicação dos artigos escolhidos

bambu, escórias de alto-forno, fibra de vidro, borracha de pneus, serragem de couro, fibras naturais de coco e sisal, cinza do bagaço da cana, rochas ornamentais, resíduos das indústrias siderúrgicas e mineradoras, resíduos de construção e demolição, fibras de aço, resíduo da pedra mineira e fresado asfáltico. Alguns resíduos foram utilizados em mais de uma pesquisa, por exemplo escórias de alto-forno foram utilizadas em 4 pesquisas, borracha de pneus foram encontradas em 5 pesquisas e resíduos de construção e demolição foram as mais utilizadas pelos autores num total de 6 pesquisas.

Resíduo	Quantidade	Referências
E.V.A. (Ethylene Vinyl Acetate)	1	(GARLET, 1998)
Resíduo de plásticos	2	(MATTAR; VIANA, 2012); (PACCHIALIN FILHO et. al., 2019)
Partículas de bambu	1	(MARTINS, 2002);
Escórias de alto-forno	4	(MASSUCATO, 2005); (FRONZA, 2016); (VAZ, 2015); (DUARTE et. al., 2006)
Fibra de vidro	1	(FRONZA, 2016)
Borracha de pneus	5	(FRONZA, 2016); (SILVA, 2019); (MARQUES et. al., 2019); (SILVA, 2014); (SILVA et. al., 2017)
Serragem de couro	1	(PERES, 2004)
Fibras naturais de coco e de sisal	1	(BONATO, et. al., 2014)
Cinza do bagaço da cana	1	(FERNANDES et. al., 2015)
Rochas ornamentais	2	(REIS; TRISTÃO, 2010); (LOPES; BARCARJI, 2014)
Resíduo das indústrias siderúrgicas e mineradoras	1	(COSTA; GUMIERI; BRANDÃO, 2014)
Resíduos de construção e demolição	6	(SILVA; CAPUZZO, 2020); (SILVA et. al., 2015); (SANTOS, 2014); (OLIVEIRA, 2017); (PEREIRA; BARBOSA, 2015); (COIMBRA et. al., 2017)
Fibras de aço	1	(SANTOS, 2014)
Resíduo da pedra mineira	1	(PINHEIRO, 2003)
Fresados asfálticos	1	(QUADRELLI; BARBOSA, 2015)

Tabela 1 – Tipos de resíduos utilizados por cada pesquisador

Na Figura 3, as pesquisas foram separadas por formas de aplicações que se destinaram os resíduos. A maioria dos autores (9) utilizaram os resíduos na mistura para confecção de blocos intertravados de concreto, 3 pesquisas utilizaram para pisos de concreto. 4 pesquisas utilizaram para pisos táteis, 1 pesquisa utilizou para fazer blocos de concreto, 6 pesquisas não deram uma destinação específica apenas fizeram misturas para concreto e argamassa de uso geral, e 5 pesquisas utilizaram os resíduos como parte da mistura de concreto permeável.

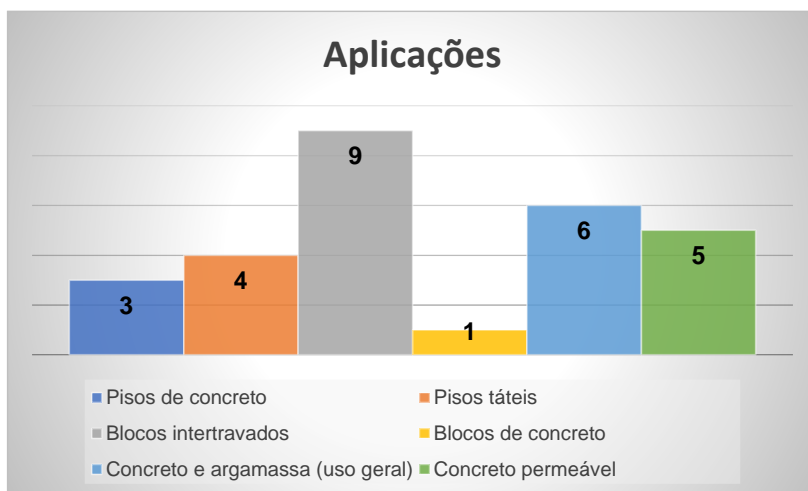


Figura 3 – Gráfico das formas de aplicação dos resíduos

CONCLUSÕES:

Com esta pesquisa, pode-se observar que existem várias pesquisas sobre resíduos que podem ser utilizados na construção civil para confecção de concretos. A maioria para fins não estruturais. Como resultado, foram encontrados 15 tipos de resíduos utilizados em experimentos na literatura: E.V.A., resíduo de plástico, partículas de bambu, escórias de alto-forno, fibra de vidro, borracha de pneus, serragem de couro, fibras naturais de coco e sisal, cinza do bagaço da cana, rochas ornamentais, resíduos das indústrias siderúrgicas e mineradoras, resíduo de construção e demolição, fibras de aço, resíduo da pedra mineira e fresado asfáltico. Estes resíduos foram aplicados para 6 finalidades diferentes: pisos de concreto, blocos intertravados, concretos e argamassas, pisos táteis, blocos de concreto e concreto permeável.

Estudar o reaproveitamento de resíduos na construção civil é relevante para a sustentabilidade do meio ambiente devido ao fato de dar uma destinação aos resíduos evitando que sejam descartados inapropriadamente ou em aterros sanitários. Além disso, a utilização dos resíduos reduz a extração de novos recursos naturais.

BIBLIOGRAFIA

- BIZELLO, J. S.; COLVERO, C. P. Piso tátil com tecnologia NFC para acessibilidade de deficientes visuais em ambientes públicos. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, v. 4, n. 5, 2017.
- BONATO, M. M.; BRAGANÇA, M. D'Ó. G. P.; PORTELLA, K. F.; VIEIRA, M. E.; BRONHOLO, J. L.; SANTOS, J. C. M.; CERQUEIRA, D. P. Argamassas fotocatalíticas e concretos com adição de fibras de coco e sisal para a redução de impactos ambientais de gases poluentes. **Cerâmica**, v. 60, p. 537-545, 2014.
- COIMBRA, L. C.; OLIVEIRA, S. R. F.; COSTA, T. dos A.; SOUZA, M. E. P. de. Análise da reciclagem de resíduos da construção Civil no município de São Luís – MA. In: IV Encontro Regional dos Estudantes de Engenharia Civil. 2017, João Pessoa, PB. **Anais... João Pessoa: IV EREEC**, 2017.
- COSTA, A. V.; GUIMIERI, A. G.; BRANDÃO, P. R. G. Piso intertravado produzido com rejeito de sinter feed. **Revista Ibracon de Estruturas e Materiais**, v. 7, n. 2, p. 228-259, 2014.
- DUARTE, D.; KRONKA, R.; POLASTRE, B.; SANTOS, L. D. Concreto Permeável. **Poster**, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- FERNANDES, S. E.; TASHIMA, M. M.; MORAES, J. C. B. de; ISTUQUE, D. B.; FIORITI, C. F.; MELGES, J. L. P.; AKASAKI, J. L. Cinza de bagaço de cana-de-açúcar (CBC) como adição mineral em concretos para verificação de sua durabilidade. **Revista Matéria**, v. 20, n. 4, p.909-923, 2015.
- FRONZA, R. **Estudo de piso intertravado de concreto com resíduo de borracha de pneus inservíveis visando a redução de consumo de cimento**. 98 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Inovação) – Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, SP, 2016.
- GARLET, G. **Aproveitamento de resíduos de E.V.A. (ethylene vinyl acetate) como agregado para concreto leve na construção civil**. 162 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1998.
- LOPES, R. C.; BACARJI, E. Pisos intertravados com a incorporação de resíduos minerais. **Revista Eletronica de Engenharia Civil**, v. 9, n. 1, p. 22-36, 2014.
- MARQUE, S. G. F.; SOUSA, A. I. A. de; SILVA, A. C. da; ALCÂNTRA, P. B. Produção de concreto para piso intertravado com adição de resíduos de borracha de pneu inservível. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 8, p. 11260-11275, 2019.

- MARTINS, S. C. F. **Pisos de argamassa reforçada com partículas de bambu**. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2002.
- MASSUCATO, C. J. **Utilização de escória de alto-forno à carvão vegetal como adição no concreto**. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2005.
- MATTAR, D. C.; VIANA, E. Utilização de resíduos poliméricos da indústria de reciclagem de plástico em blocos de concreto. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 8, n. 8, p. 1722-1733, 2012.
- OLIVEIRA, L. C. B. **Análise da permeabilidade e da colmatação em concretos permeáveis produzidos com agregado reciclado de concreto**. 106 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Infraestrutura Urbana) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, SP, 2017.
- PASCHOALIN FILHO, J. A.; PIRES, G. W. M. O.; REZENDE, L. V. S.; SANTANA, J. C. C. Resistência a compressão e absorção de água de peças de piso intertravado manufaturadas com resíduos de pet. **HOLOS**, v.1, 2019.
- PEREIRA, V. M. **Permeabilidade ao ar do concreto**. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2011.
- PEREIRA, K. K.; BARBOSA, M. P. Desenvolvimento de composição de concreto permeável com agregados oriundos de resíduos de construção civil da região de campinas. In: XX Encontro de Iniciação Científica. 2015, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, 2015.
- PERES, J. G. M. **Viabilidade de utiliza(:ao da serragem de couro para fins de obtenção de um material alternativo de construção**. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2004.
- PINHEIRO, W. M. G. Utilização do resíduo da extração da pedra mineira como agregado no concreto. 215 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2003.
- QUADRELLI, A. C.; BARBOSA, M. P. Desenvolvimento de composição de concreto permeável com agregados oriundos de fresados asfálticos. In: XX Encontro de Iniciação Científica. 2015, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, 2015.
- REIS, A. S.; TRISTÃO, F. A. Ladrilho hidráulico piso tátil com adição de resíduo de beneficiamento de rochas ornamentais. **Revista Ibracon de Estruturas e Materiais**, v. 3, n. 4, p. 390-419, 2010.
- SANTOS, V. R. F. dos. **Análise do desempenho de pisos táteis, intertravados, produzidos com agregados de resíduos de construção civil – RCC e fibras de aço**. 117 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Inovação) – Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, SP, 2014.
- SILVA, F. M. da. **Análise da aplicação de resíduo de borracha de pneus em piso tátil intertravado de concreto**. 129 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Inovação) – Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, SP, 2014.
- SILVA, B. C. L. da. **Avaliação de piso intertravado de concreto de cimento portland branco pigmentado com resíduos de borracha**. 121 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, SP, 2019.
- SILVA, C. M. M. de A.; CAPUZZO, V. M. S. Avaliação da durabilidade de concretos produzidos com agregados de resíduo de concreto utilizando a abordagem de mistura dois estágios. **Revista Matéria**, v. 25, n. 1, 2020.
- SILVA, R. B. da; ÂNGULO, S. C.; PILEGGI, R. G.; SILVA, C. O. Concretos secos produzidos com agregados reciclados de RCD separados por densidade. **Ambiente Construído**, v. 15, n. 4, p. 335-349, 2015.
- SILVA, F. M. da; VAZ, V. V.; BARBOSA, L. A. G.; LINTZ, R. C. C. Avaliação da resistência mecânica de pisos intertravados de concreto sustentáveis (PICS). **Revista Matéria**, v. 22, n. 1, 2017.
- VAZ, V. V. Pavimento intertravado de concreto reforçado com fibras de vidro. 131 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, SP, 2015.