

# ESTRATÉGIAS DE REDUÇÃO DA PRODUÇÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Gustavo Vinícios de Araújo Cordeiro <sup>1</sup>

## RESUMO

A área da construção no Brasil é uma das mais importantes para a socio economia do país. Todavia, é a indústria principal em termos de produção de resíduos com impacto negativo tanto na sociedade, quanto no meio ambiente. Isso se dá pois há falta de conhecimento técnico da mão de obra utilizada na área da construção civil hoje em dia, a qual realiza a disposição indevida dos resíduos gerados, causando os impactos que podem perdurar durante anos. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo analisar a literatura quanto aos efeitos da produção dos resíduos da construção civil e formas corretas de gerenciar esses resíduos, conforme informa o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Tratou-se de uma revisão bibliográfica, realizada entre abril e maio de 2021 nas bases de dados Google Acadêmico, ScienceDirect e Taylor & Francis Online. Para seleção dos estudos foram utilizados os descritores: “*Civil Engineering*”, “*Sustainability*”, “*Waste*”, combinados com o operador booleano “AND”. O estudo foi baseado em seis estudos científicos que se enquadraram nos critérios de elegibilidade. A incorporação de medidas de gerenciamento de resíduos da construção civil garante a disposição correta de qualquer resíduo gerado, bem como traz uma diminuição no volume que é produzido, causando um menor impacto tanto nas gerações atuais, quanto nas do futuro.

**Palavras-chave:** Civil Engineering; Sustainability; Waste.

## ABSTRACT

The construction area in Brazil is one of the most important for the country's socio-economy. However, it is the main industry in terms of waste production with a negative impact on both society and the environment. This is because there is a lack of technical knowledge of the labor used in the area of civil construction today, which performs the improper disposal of the waste generated, causing impacts that can last for

---

<sup>1</sup> Graduando do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário UNIFACISA,  
[gustavo.cordeiro@maisunifacisa.com.br](mailto:gustavo.cordeiro@maisunifacisa.com.br).

years. Therefore, the present study aims to analyze the literature regarding the effects of the production of construction waste and the correct ways to manage this waste, as informed by the Brazilian National Environment Council (CONAMA). This is a bibliographic review, carried out between April and May 2021 in the Google Scholar, ScienceDirect and Taylor & Francis Online databases. The following descriptors were used to select the studies: “Civil Engineering”, “Sustainability”, “Waste”, combined with the Boolean operator “AND”. The study was based on six scientific studies that met the eligibility criteria. The incorporation of construction waste management measures ensures the correct disposal of any waste generated, as well as decreasing the volume that is produced, causing less impact on both current and future generations.

**Key words:** Civil Engineering; Sustainability; Waste.

## INTRODUÇÃO

A construção civil no Brasil é uma das atividades mais importantes no âmbito socioeconômico, sendo esta responsável por cerca de 6,2% do PIB (Produto Interno Bruto) da nação e representando cerca de 34% do total da indústria brasileira (AGÊNCIA CBIC, 2020). Por outro lado, torna-se a maior responsável pelos danos causados ao meio ambiente pelo consumo de materiais e insumos gerados. A principal causa é o mau manejo dos resíduos gerados pela mão de obra utilizada, pois entende-se que há um péssimo manuseio desses materiais, causando assim, impactos socioambientais. A degradação do solo, intensificação de enchentes, contribuição para a proliferação de bactérias no ar e até mesmo comprometimento de corpos d’água, são alguns dos diversos impactos causados (BESEN et al., 2010).

Os Resíduos da Construção Civil (RCC) podem ser constituídos de fragmentos de sólidos, blocos cerâmicos, concreto, colas, tintas, madeiras, argamassas, dentre outros. Apesar destes resíduos possuírem baixa periculosidade, acabam causando impactos negativos pelo volume que é gerado (UFMG, 2013). Todo resíduo produzido na construção deve ser bem manuseado, gerido e descartado quando necessário, pois, não havendo uma boa gestão destes recursos, eles podem causar os impactos socioambientais supracitados (BESEN et al., 2010).

Se tratando de Educação Ambiental, a Lei de N° 6.938/81 regulamenta a Política do Meio Ambiente, que tem como objetivo preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental propícia à vida (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988). Além disso, para auxiliar no processo de disposição correta dos resíduos gerados pela construção civil, a Comissão de Meio Ambiente (CONAMA), por meio da Resolução 307, classifica os RCC por classes, identificando quais podem ser reutilizados e quais podem ser reciclados (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2002). Os resíduos são classificados como Classe A, sendo estes reutilizáveis ou recicláveis como agregados. Os de Classe B, que são recicláveis para outras destinações. Resíduos de Classe C são os quais ainda não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis. Classe D, são perigosos e oriundos do processo de produção. E por fim, os de Classe E que são resíduos comuns de características domésticas (CHAHUD, 2007).

Portanto, tendo em vista as informações citadas, objetivou-se demonstrar qual é a importância da boa gestão e destinação do bom manuseio desses resíduos, através do conhecimento das normas técnicas e regulamentações federais, estaduais e municipais a fim de incentivar também a responsabilidade socioambiental individual.

## **METODOLOGIA**

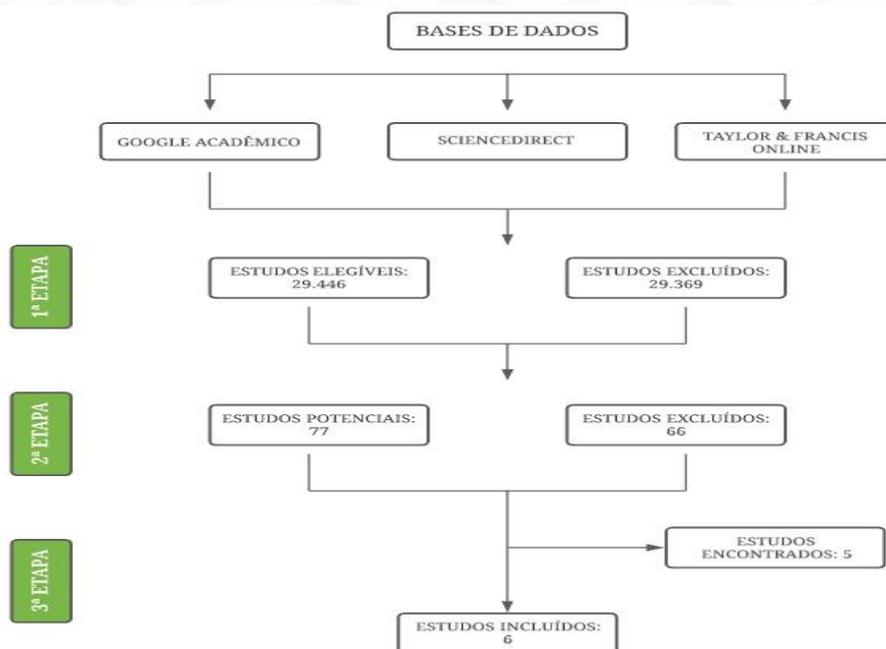
Tratou-se de uma revisão bibliográfica, método este que permite sintetizar os principais achados da literatura, de discursos e os principais posicionamentos de outros pesquisadores acerca do tema ou questão, de forma sistemática, ordenada e abrangente (ERCOLE; MELO; ALCOFORADO, 2014). A presente revisão consistiu em seis etapas: identificação do tema e seleção da questão de pesquisa, estabelecimento dos critérios de exclusão e inclusão de dados, identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados, categorização dos estudos selecionados, análise e interpretação dos resultados, e apresentação da revisão.

A busca dos estudos ocorreu entre abril e maio de 2021, nas seguintes bases eletrônicas de dados: *Taylor & Francis Online*, *ScienceDirect* e *Google Acadêmico*. Os descritores utilizados para a localização dos estudos foram: *Waste*, *Civil Engineering*, *Sustainability*, combinados com o operador Booleano “AND”.

A seleção dos estudos baseou-se nos critérios de elegibilidade previamente estabelecidos. Foram definidos como critérios de inclusão: (1) estudos disponíveis na íntegra, (2) estudos experimentais e não experimentais, (3) publicados nos últimos cinco anos, (4) língua Portuguesa e Inglesa e, (5) abordando o manuseio e reciclagem dos resíduos da construção civil. Desse modo, foram excluídos estudos de revisão e similares, publicados há mais de cinco anos e em outros idiomas, assim como estudos duplicados nas bases de dados e que não estivesse relacionado ao escopo do presente estudo.

A primeira etapa da análise, após a leitura do título e resumo dos estudos elegíveis ( $n=29.446$ ), foram excluídos os artigos de revisão e similares, e/ou que não abordassem o manuseio e reciclagem dos resíduos da construção civil ( $n=29.369$ ). Na segunda etapa de análise, através da leitura na íntegra dos estudos com potencial de inclusão ( $n=77$ ), foram excluídos excedentes que se encontravam duplicados, com ano superior a cinco anos e/ou que não fossem no idioma Português e Inglês ( $n=66$ ). Por fim, na terceira etapa de análise, foi realizada uma busca na literatura cinzenta a fim de incluir possíveis estudos não identificados na busca primária dos estudos ( $n=5$ ), sendo incluídos nesta revisão as principais pesquisas a respeito do tema abordado ( $n=6$ ).

A análise dos resultados, bem como a síntese dos estudos inclusos nesta revisão, foi realizada de forma descritiva, possibilitando observar e classificar os dados, reunindo os conhecimentos apresentados na literatura sobre o tema explorado. O percurso metodológico de seleção dos estudos pode ser observado na Figura 1.



**Figura 1.** Fluxograma das etapas de seleção dos estudos incluídos na revisão bibliográfica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente revisão bibliográfica foi composta por 11 estudos científicos, disponíveis na íntegra nos idiomas Português e Inglês e publicados entre 2016 e 2021. Todos os estudos incluídos analisaram formas de reutilização ou reciclagem de resíduos da construção civil, bem como uma melhor gestão e disposição destes resíduos. O quadro 1 descreve as características gerais dos estudos selecionados.

**Quadro 1.** Características gerais dos estudos incluídos na revisão bibliográfica.

ID	Base de Dados	Autor(ano)	Título	Periódico
1	ScienceDirect	John T. et al (2021)	Blended cement binders containing bamboo leaf ash and ground clay brick waste for sustainable concrete	Materialia Journal

2	ScienceDirect	Venkatesh N. et al (2021)	Performance evaluation of recycled granular material as sustainable sub-base material	Materials Today: Proceedings
3	ScienceDirect	Aali Pant et al (2020)	Comprehensive assessment of cleaner, sustainable and cost-effective use of coal combustion residue (CCR) in geotechnical applications	Journal of Cleaner Production
4	ScienceDirect	Abhishek K. et al (2021)	Zero waste approach towards a sustainable waste management	Resources, Environment and Sustainability
5	ScienceDirect	M.Nithya et al (2021)	Sustainability in construction industry through zero waste technology in India	Materials Today: Proceedings
6	ScienceDirect	Rupinder Singh et al (2018)	On the recyclability of polyamide for sustainable composite structures in civil engineering	Composite Structures
7	ScienceDirect	S.Vaishnavi et al (2021)	Utilization of recycled aggregate of construction and demolition waste as a sustainable material	Materials Today: Proceedings
8	Taylor & Francis Online	Oluwarotimi M. et al (2018)	Strength and microstructure of eco-concrete produced using waste glass as partial and complete replacement for sand	The Author(s).
9	Google acadêmico	Jianguo Liu et al (2018)	Nexus approaches to global sustainable development	Nat Sustain 1

O setor da construção civil, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), registrou em 2015 uma queda de 7,6% de seu PIB, sendo a maior queda dos últimos 12 anos, sendo isso consequência da péssima situação econômica do

país registrada no ano de 2015, tendo uma redução de 3,8% no PIB, além da inflação que encerrou o ano em 10,67% (IBGE, 2015).

De acordo com Pucci (2006), o manejo dos RCC esteve a cargo do poder público, que enfrentava o problema de limpeza e recolhimento dos RCC depositados em locais inapropriados. A Constituição Federal, em seu art. 23, dispõe que é competência da União, dos Estados e dos Municípios proteger o meio ambiente, além de combater qualquer forma de poluição. Atualmente, no Brasil, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é o responsável pela gestão de resíduos sólidos gerados.

A resolução nº 307/2002 do CONAMA estabelece diretrizes e alguns critérios para a gestão dos resíduos da construção civil, bem como possuir a finalidade de não gerar resíduos e a redução, reutilização, reciclagem e disposição final destes resíduos. Além disso, essa mesma resolução incumbe aos Municípios de elaborar e implantar o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Conforme Costa (2010), gerenciar de maneira inadequada os resíduos da Construção Civil e demolição pode gerar a disposição indevida destes resíduos, já que sua grande maioria é disposta em terrenos baldios, beiras de estradas, córregos e, quando dispostos em lixões e aterros, devido ao seu grande volume, ocupam a capacidade local rapidamente.

Segundo o CONAMA, por meio da Resolução 307/2002, os RCC são provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras da construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como, tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, calça ou metralha. Para facilitar a identificação e disposição devida desses resíduos, de acordo com o Art. 3º da Resolução 307/2002, os RCC serão classificados da seguinte forma:

**Quadro 2.** Classificação dos RCC conforme Resolução 307/2002, CONAMA.

<b>Tipo de RCC</b>	<b>Definição</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Destinação</b>
--------------------	------------------	-----------------	-------------------

Classe A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados	Resíduos de componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;	Reutilização ou reciclagem na forma de agregados, ou encaminhados às áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe B	São os resíduos recicláveis para outras destinações	Plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros.	Reutilização/reciclagem ou encaminhamento às áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe C	Resíduos que não podem ser reciclados/recuperados pois ainda não há tecnologia para tal.	Resíduos oriundos do gesso.	Armazenamento, transporte e destinação final conforme normas técnicas específicas.
Classe D	São resíduos perigosos oriundos do processo de construção	Tintas, solventes, óleos e outros compostos de amianto que são prejudiciais à saúde.	Armazenamento, transporte, reutilização e destinação final conforme normas técnicas específicas.

A disposição inadequada dos RCC compromete não só as paisagens locais, mas também provoca o assoreamento de rios, córregos e lagos, entope a drenagem urbana (o que pode gerar enchentes), além de dificultar o tráfego de pedestres e de veículos (SINDUSCON – SP, 2015). De acordo com o Sindicato da Indústria da Construção e do Mobiliário do Estado de São Paulo (SINDUSCON – SP), os dispositivos a seguir são úteis para acondicionamento diferenciado de resíduos nos canteiros de obra:

- Bombonas: recipiente plástico com capacidade de 50, 100 ou 200 litros, com tampa superior removível (utilizá-los como ou sem tampa);
- Sacos de ráfia: sacos para revestir internamente bombonas, compatíveis com o tamanho das respectivas bombonas;
- Big Bag: recipiente com dimensões aproximadas de 0,90 x 0,90 x 1,20 metros, sem válvula de escape (fechado em sua parte inferior), dotado de saia e fita para fechamento, com quatro alças que permitam sua colocação em suporte para mantê-lo completamente aberto enquanto não estiver cheio. Enquanto estiver

aberto para receber resíduos, deve permanecer apoiado em suporte metálico ou em madeira, com dimensões compatíveis e ganchos para sustentação das alças;

- Baia: recipiente confeccionado em chapas ou placas, em madeira, metal ou tela, nas dimensões convenientes ao armazenamento de cada tipo de resíduo;
- Abrigos: área coberta, limitada lateralmente para conter big bags contendo resíduos classe B (papel ou plástico), apoiados em estrutura ou soltos (fechado); resíduos não recicláveis (rejeitos ou resíduos classe C) e, no caso dos resíduos perigosos, com portinhola, fechamento com tela (aramada ou plástica), com bombonas tampadas no interior, piso cimentado e contenção (caixa de areia para absorção de resíduos líquidos derramados);
- Caçamba estacionária: recipiente confeccionado com chapas metálicas reforçadas e com capacidade para armazenagem entre 4 e 5 m<sup>3</sup>. A fabricação deste dispositivo deve atender às normas ABNT;
- Caçambas basculantes: acopladas em caminhões demandam uso de pás mecânicas para elevar cargas e fazer o carregamento dos respectivos veículos;
- Caixa roll on/roll off: caixa estacionária de grande capacidade volumétrica (comumente entre 25 e 40 m<sup>3</sup>), com portas metálicas para abertura e dispositivo para que possa ser içado por caminhão compatível.

Ademais, o SINDUSCON SP dá alternativas de destinação para os diversos tipos de RCC, conforme a tabela à seguir:

**Quadro 3.** Alternativa de destinação dos RCC pelo SINDUSCON SP (2015).

<b>Tipos de Resíduos</b>	<b>Cuidados Requeridos</b>	<b>Destinação</b>
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, concreto, tijolos e assemelhados.	Privilegiar soluções de destinação que envolva a reciclagem dos resíduos, de modo a permitir seu aproveitamento como agregado.	Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas para Reciclagem ou Aterros de resíduos da construção civil; os resíduos classificados como classe A podem ser reciclados para uso em pavimentos e concretos sem função estrutural.
Madeira	Para uso em caldeira, garantir separação da serragem dos demais resíduos de madeira.	Atividades econômicas que possibilitem a reciclagem destes resíduos, a reutilização de peças ou o uso como combustível em fornos ou caldeiras.

Plásticos	Máximo aproveitamento dos materiais contidos e a limpeza da embalagem.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Papelão e papéis	Proteger de intempéries.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Metal	Não há	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Serragem	Ensacar e proteger de intempéries.	Reutilização dos resíduos em superfícies impregnadas com óleo para absorção e secagem, geração de energia.
Gesso em placas cartonadas	Proteger de intempéries.	É possível a reciclagem pelo fabricante ou empresas de reciclagem.
Gesso de revestimento e artefatos	Proteger de intempéries.	Aproveitamento pela indústria gesseira e empresas de reciclagem.
Solo	Examinar a caracterização prévia dos solos para definir destinação.	Desde que não estejam contaminados, destinar a pequenas áreas de aterramento ou em aterros de resíduos da construção civil.
Telas de fachada e de proteção	Não há	Possível reaproveitamento para a confecção de bags e sacos ou por recicladores de plásticos.
EPS (poliestireno expandido – exemplo: isopor)	Confinar, evitando dispersão.	Possível destinação para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para enchimentos.

---

Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos.	Maximizar a utilização dos materiais para a redução dos resíduos a descartar.	Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos.
---	---	--

---

Seguindo tais recomendações de destinação, pode ser evitado que os resíduos gerados na construção civil gerem impactos negativos não somente na geração atual, mas também nas gerações futuras, tendo em vista que o volume de RCC gerado é tão imenso e disposto de forma indevida que causa problemas nas áreas de saneamento, moradia, infraestrutura e principalmente no meio ambiente, problemas os quais podem levar anos para serem corrigidos ou sanados (ARAUJO; GÜNTHER, 2007).

Ademais, é interessante citar que, além dos benefícios acarretados pela disposição correta dos RCC, reciclá-los, transformando-os em outros materiais que são utilizados na própria obra ou construção civil em si, apesar de ainda não ser muito constante, traz benefícios como a diminuição do volume de RCC gerado, o que conseqüentemente significa menos agentes poluidores dispostos no meio ambiente (ARAUJO; GÜNTHER, 2007).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A indústria da construção civil vem tentando realizar mudanças no âmbito de gerenciamento de seus diversos resíduos. Sendo umas das principais áreas consumidoras de matéria-prima e geradora de resíduos, sendo a responsável pela maior quantidade de resíduos gerados no Brasil. Entende-se que a principal causa para isso é a mão de obra sem qualificação o suficiente para gerenciar todos os RCC gerados, colocando-se em situações de risco e causando danos ao meio ambiente.

É de extrema importância que os RCC sejam bem manuseados e dispostos de maneira correta, já que, quando não há a devida disposição conforme as Resoluções do CONAMA, estes RCC são descartados de forma inadequada e em locais impróprios, causando impactos ambientais e sociais negativos que podem perdurar durante anos.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Joyce Maria de; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. **Caçambas Coletoras de Resíduos da Construção e Demolição no Contexto do Mobiliário Urbano: uma questão de saúde pública e ambiental.** Saúde e Sociedade v.16, n.1, p.145- 154, jan-abr 2007.
- AWASTHI, Abhishek Kumar et al. **Zero waste approach towards a sustainable waste management.** Resources, Environment and Sustainability, China, março de 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2021.100014>. Acesso em: 18 de maio de 2021.
- BESEN, G. R. et al. **Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas.** In: SALDIVA P. et al. Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo: Ex Libris, 2010.
- BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Planalto, Brasília, DF.
- COSTA, N. A. A. **A Reciclagem do Resíduo da Construção e Demolição: Uma Aplicação da Análise Multivariada.** Florianópolis, 2010. 188 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção.
- ERCOLE, F. F., MELO, L. S., ALCOFORADO, C. L. G. C. **Revisão integrativa versus revisão sistemática.** Revista Mineira de Enfermagem. v. 18, n. 1, p. 9-12, 2014.
- IBGE. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção.** IBGE, Rio de Janeiro, 2015.
- KOLAWOLE, John Temitope et al. **Blended cement binders containing bamboo leaf ash and ground clay brick waste for sustainable concrete.** Materialia Journal, Nigéria, março de 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.mtla.2021.101045>. Acesso em: 20 de maio de 2021.
- LIU, J., HULL, V., GODFRAY, H.C.J. et al. **Nexus approaches to global sustainable development.** Nat Sustain 1, 466–476 (2018). <https://www.doi.org/10.1038/s41893-018-0135-8>.
- M. Nithya et al. **Sustainability in construction industry through zero waste technology in India,** India, 10 de fev. de 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.851>. Acesso em: 15 de maio de 2021.
- NOOLU, Venkatesh et al. **Performance evaluation of recycled granular material as sustainable sub-base material.** Materials Today: Proceedings. v. 38, n. 5, p. 2457-2463, 2021.
- PANT, Aali et al. **Comprehensive assessment of cleaner, sustainable and cost-effective use of coal combustion residue (CCR) in geotechnical applications.** Journal of Cleaner Production. Índia, 20 de outubro 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122570>. Acesso em: 18 de maio de 2021.
- PUCCI, R. B. **Logística de resíduos da construção civil** atendendo à Resolução CONAMA 307. 2006. 154 Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. 2006.
- SINDUSCON. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil.** A experiência do SindusCon-SP. São Paulo: SindusCon, 2015.
- SINGH, Rupinder et al. **On the recyclability of polyamide for sustainable composite structures in civil engineering.** Composite Structures, Índia, 15 de jan. de 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2017.10.036>. Acesso em: 27 de abril de 2021.
- DEVI, S. Vaishnavi et al. **Utilization of recycled aggregate of construction and demolition waste as a sustainable material.** Materials Today: Proceedings, Índia, 25 de fev. de 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.013>. Acesso em: 27 de abril de 2021.