

## Reutilização Do Resíduo De Cerâmica Vermelha Como Agregado Miúdo Em Concreto: Uma Revisão De Literatura

**José Adairlon Bezerra Ribeiro**  
**Rafael Wandson Rocha Sena**  
**Maria Aparecida B. de Oliveira**  
**Elysson Marcks G. Andrade.**

*Received 26 November 2020; Accepted 10 December 2020*

### RESUMO

A indústria da construção civil é uma das atividades humanas de grande importância para o desenvolvimento econômico e social do país, devido à alta geração de empregos e infraestrutura. Porém, o setor da construção civil tem proporcionado um aumento significativo na geração de resíduos sólidos no meio ambiente ao longo dos anos, popularmente conhecido como entulhos ou resíduo de construção e demolição (RCD). A seleção dos estudos para análise dessa revisão de literatura deu-se através de artigos publicados em revistas, simpósios e teses de dissertações completas dos últimos cinco anos (2015-2020). Com base nessas informações, esse estudo busca analisar uma alternativa sustentável de reutilização do resíduo de cerâmica vermelha como substituição do agregado miúdo na composição do concreto. Após análise, concluiu-se que a melhor opção, seria empregar o resíduo de cerâmica vermelha em misturas de solo-agregado para produção de concreto convencional.

**Palavras chaves:** Resíduo de Cerâmica Vermelha. Agregado miúdo. Composição no concreto e Construção civil.

### I. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é uma das atividades humanas de grande importância para o desenvolvimento econômico e social do país, devido à alta geração de empregos e infraestrutura. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), o setor da construção civil apresentou um crescimento de 2% no Produto Interno Bruto (PIB) do país. Com isso, o crescimento deste setor, proporciona maiores oportunidades de emprego e geração de renda no país.

Com o crescimento da economia no país, o setor da construção civil tem proporcionado um aumento significativo na geração de resíduos sólidos no meio ambiente ao longo dos anos, popularmente conhecido como entulhos ou resíduo de construção e demolição (RCD). Esses entulhos são gerados desde a etapa de fabricação dos diversos tipos de materiais até a disposição final dos resíduos (BRASILEIRO; MATOS, 2015).

De acordo com Fernandez (2012), estima-se que o Brasil gera em torno de 31 milhões de toneladas por ano de RCD, chegando a gerar quase 2,6 milhões de toneladas mensalmente. Além disso, o setor é considerado uma das atividades de maior consumo dos recursos naturais, chegando a consumir cerca de 75 % dos recursos naturais (JOHN, 2000).

Conforme a Resolução 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que define os resíduos de construção civil como sendo “tudo aquilo que é proveniente de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, como também, os resultantes da preparação e da escavação de terrenos”.

Segundo Santos (2012) é cada vez mais constante a preocupação da sociedade com o meio ambiente em relação à geração de resíduos. Governos, empresas e pesquisadores vêm se empenhando na busca por alternativas sustentáveis que visem minimizar os efeitos resultantes das atividades construtivas, como mudança dos padrões de consumo e o controle dos processos produtivos, almejando reduzir o consumo de matéria-prima e geração de resíduos de construção e demolição.

Com isso, devido à falta de conscientização da população, falta de gerenciamento, muitos resíduos são depositados em locais irregulares, causando impactos socioambientais (BANDEIRA, 2018). Essas disposições gera uma série de problemas que afeta diretamente a população e o meio ambiente, como o surgimento de agentes proliferadores de doenças, assoreamento dos mananciais e o mau funcionamento dos sistemas de drenagem pluvial que podem gerar enchentes (SOUZA, 2018).

A Resolução 307/2002 CONAMA classifica os RCD de acordo com o Quadro 1:

**Quadro 1 – Classificação dos RCD**

Classe	Descrição
Classe A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, de construção, demolição, reformas ou reparos, tais como: a) pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem; b) de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
Classe B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.
Classe C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.
Classe D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Fonte: Resolução 307/2002 CONAMA

Dessa forma, os resíduos do tipo classe A em uma construção, são gerados em maiores volumes em relação aos demais, pois estes materiais estão sempre presentes no canteiro de obras em grandes volumes (CABRAL, 2007). Sendo assim, a reciclagem e a reutilização dos resíduos do tipo classe A vêm como uma alternativa viável para conservação do meio ambiente, redução dos impactos causados pela disposição irregular, falta de gerenciamento na construção civil e minimizar o consumo dos recursos naturais (SILVA e BARROS, 2014).

Portanto, o objetivo desse estudo é analisar a produção acadêmica acerca da reutilização do resíduo de cerâmica vermelha como agregado miúdo em concreto no período de 2015 a 2020.

## II. METODOLOGIA

Apresente pesquisa trata-se de um estudo descritivo-analítico de revisão da literatura com abordagem qualitativa, fundamentado a partir de pesquisas anteriormente realizadas por outros autores.

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram utilizadas como bases de dados, os sítios eletrônicos: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), o Periódico CAPES e *Google Acadêmico* (*Google Scholar*). Utilização dos operadores booleanos “AND” e “Or” com as palavras chaves: Resíduo de Cerâmica Vermelha, Agregado miúdo, Composição no concreto e Construção civil.

A seleção dos estudos para análise dessa revisão de literatura deu-se através de artigos publicados em revistas, simpósios e teses de dissertações completas dos últimos cinco anos (2015-2020). Como forma de seleção dos estudos encontrados, o método aplicado seguiu as seguintes etapas: Análise dos estudos encontrados a partir da data de publicação; verificação do título; Leitura do resumo para averiguar a relevância do estudo com o tema investigado e Leitura do texto na íntegra.

## III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No Quadro 2 pode-se verificar a análise inicial dos estudos selecionados para essa revisão de literatura, no qual foram explorados 10 trabalhos nas bases de dados escolhidas como critério de inclusão e após o processo de seleção restaram apenas 5 trabalhos para a análise final. Respeitando os critérios de exclusão, os demais trabalhos foram descartados de acordo com o método aplicado: análise da leitura do título, do recorte temporal, da verificação de duplicação, da leitura do resumo e por último, leitura na íntegra.

**Quadro 2 – Apresentação dos trabalhos selecionados, com autor e ano, título, objetivos e resultados.**

Autor e Ano	Título	Objetivos	Resultados
Botosso, <i>et al</i> , (2019).	Propriedades mecânicas e morfológicas do concreto com substituição parcial de agregado miúdo por resíduo de cerâmica vermelha	Avaliar as propriedades mecânicas e morfológicas e, principalmente, a viabilidade dessa substituição para reduzir a utilização de materiais responsáveis por impactos	A substituição parcial da areia por cerâmica vermelha apresentou propriedades satisfatórias, podendo ser aplicado para a produção de concreto alternativo.

		ambientais.	
Morais, Souza e Ribeiro(2020).	Utilização dos resíduos de cerâmica vermelha como agregado miúdo em concretos.	Analisar a influência da substituição do agregado miúdo (areia natural) pelo Resíduo de Cerâmica Vermelha (RCV), através da Resistência à Compressão Simples (RCS) e do consumo de cimento Portland no concreto, de modo a reduzir os custos, bem como os impactos associados ao uso do concreto, tendo em vista o seu largo consumo.	A substituição do agregado natural pelo agregado reciclado apresentou influência, de forma positiva, na resistência à compressão e no consumo de cimento. . Desta forma, o resíduo de cerâmica vermelha se mostra como um material alternativo potencialmente viável de ser utilizado na fabricação de concretos.
Francisco e Figueiredo (2018).	Análise das propriedades físicas e mecânicas do concreto com substituição parcial da areia pela cerâmica vermelha de resíduos da construção civil (RCC).	Utilizar a cerâmica vermelha triturada (resíduo da construção civil) como substituto parcial do agregado miúdo para produção de concretos convencionais, possibilitando assim a comparação das propriedades físicas e mecânicas entre as porcentagens de substituição utilizadas e o traço piloto.	A utilização dos agregados reciclados de cerâmica pode ser utilizada na produção de concretos convencionais. Todas as exigências normativas foram atendidas, portanto, o uso deste material se torna viável.
Mikami, <i>et al</i> , (2018).	Influência do teor de cerâmica vermelha do agregado reciclado nas propriedades do concreto permeável.	Analisar a influência da composição dos agregados reciclados na resistência e permeabilidade do concreto poroso.	Mesmo em quantidades pequenas, o material cerâmico foi prejudicial ao concreto permeável, reduzindo tanto a sua resistência como permeabilidade. O concreto confeccionado com resíduo de concreto apresentou características semelhantes ao concreto de agregado natural. Assim, há possibilidade de sua utilização como material alternativo ao agregado convencional.
Moraes (2016).	Avaliação da durabilidade de concretos produzidos com agregado miúdo reciclado de cerâmica vermelha.	Produzir concretos experimentais utilizando agregados miúdos originados da reciclagem de RCC de natureza cerâmica, com diferentes taxas de pré-molhagem de água (PM). Então, foi avaliada a durabilidade destes concretos através dos ensaios de absorção de água por capilaridade, carbonatação acelerada, penetração de íons cloretos e resistividade elétrica.	A durabilidade, de modo geral, todas as misturas com agregado reciclado cerâmico apresentaram maior durabilidade que as de referência. As taxas de pré-molhagem mostraram-se eficientes na maioria das misturas, mostrando satisfatória influência nos resultados finais em todos os ensaios realizados. Portanto, conseguiu-se mostrar grande viabilidade da utilização deste resíduo no concreto,

			melhorando o seu desempenho.
--	--	--	------------------------------

Dados da pesquisa, 2020.

Os resultados obtidos no primeiro estudo dos autores Botosso, *et.al*(2019), no qual teve como objetivo avaliar as propriedades físicas, mecânicas e morfológicas do concreto com a substituição parcial do agregado miúdo pelo resíduo de cerâmica vermelha . Esses ensaios foram realizados no Laboratório de Engenharia Civil da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE) e as análises morfológicas no Laboratório da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de acordo com as respectivas normas regulamentadoras. De acordo com os estudos verifica-se a potencialidade do resíduo de cerâmica vermelha em substituição do agregado miúdo, no qual o traço com 30% de resíduo de cerâmica vermelha mostrou melhoria nas propriedades físicas e mecânicas do concreto. Além disso, com a incorporação do resíduo no concreto, reduz o volume de vazios, como também, apresenta viabilidade economia e ambiental.

No estudo seguinte, dos autores Morais, Souza e Ribeiro (2020), teve como objetivo analisar a influência da substituição do agregado miúdo pelo Resíduo de Cerâmica Vermelha (RCV), através da Resistência à Compressão Simples e do consumo de cimento Portland no concreto. Concluiu-se que com a utilização do RCV, ocorreu um aumento na resistência a compressão do concreto em relação ao traço de referência, como também, a redução do consumo de cimento Portland. Outro fator importante onde os autores corroboram para uma melhor investigação, seria a realização de imagens via microscopia eletrônica de varredura (MEV) com espectroscopia de energia dispersiva (EDS) do concreto.

Nos estudos de Francisco e Figueiredo, (2018), a reciclagem e o reaproveitamento dos resíduos de construção e demolição vêm como uma alternativa sustentável, por isso, o objetivo desse estudo foi à utilização do resíduo cerâmica vermelha triturada como substituto parcial do agregado miúdo para produção de concretos convencionais. Portanto, a substituição de 45% de RCV na composição do concreto, mostrou um aumento muito grande, chegando a atingir 22,4 Mpa. Concluiu-se que a utilização do resíduo de cerâmica vermelha na produção de concretos convencionais em substituição a areia, torna-se uma opção de utilização viável na construção civil.

Já nos estudos de Mikami, *et al*, (2018), cujo o título foi a Influência do teor de cerâmica vermelha do agregado reciclado nas propriedades do concreto permeável. Esse estudo teve como objetivo analisar a influência da composição dos agregados reciclados na resistência e permeabilidade do concreto poroso. A utilização do resíduo de cerâmica vermelha no concreto permeável resultou em resistência similar ao concreto convencional com agregado miúdo. Os agregados com material cerâmico, no entanto, reduziram significativamente a resistência. Nesse caso a resistência da cerâmica foi determinante para a resistência do concreto. O índice de volume de vazios não apresentou relação direta com o coeficiente de permeabilidade ou a resistência à compressão. Mesmo em quantidades pequenas, o material cerâmico foi prejudicial ao concreto permeável, reduzindo tanto a sua resistência como permeabilidade. O concreto confeccionado com resíduo de concreto apresentou características semelhantes ao concreto de agregado natural. Assim, há possibilidade de sua utilização como material alternativo ao concreto convencional.

Na Universidade Federal do Pará, Moraes (2016), realizou estudo utilizando agregados miúdos originados da reciclagem de RCC de natureza cerâmica, com diferentes taxas de pré-molhagem de água (PM). Após realizar todos os ensaios descritos no objetivo, verificou-se que o mesmo atingiu os objetivos propostos por ele no início, ou seja, conseguiu-se avaliar os concretos que foram produzidos utilizando agregados miúdos de origem cerâmica, com o uso de diferentes teores de pré-molhagem. Portanto, apesar da necessidade de ajustes ideais de taxa de pré-molhagem e teor de substituição, este trabalho indica a viabilidade do uso de agregado miúdo cerâmico reciclado, como agregado para produção de concreto, até mesmo para fins estruturais. Sendo que, de modo geral, as misturas com 60% de pré-molhagem apresentaram em sua maioria os melhores resultados.

#### **IV. CONCLUSÃO**

este estudo teve como objetivo analisar a produção acadêmica acerca da reutilização do resíduo de cerâmica vermelha como agregado miúdo em concreto. A incorporação do resíduo de cerâmica vermelha na composição do concreto vem como uma alternativa sustentável de reutilização dos resíduos de construção e demolição.

Através das análises realizadas, conclui-se que o resíduo de cerâmica vermelha tem grande potencial de utilização na produção do concreto. Desta forma, a melhor opção, seria empregar o resíduo de cerâmica vermelha em misturas de solo-agregado para produção de concreto convencional, dando a este material uma nova possibilidade de destinação.

## REFERÊNCIAS

- [1]. BANDEIRA, C. Lima *et al.* **Destinação final dos resíduos da construção e demolição do município de Russas.** 2018.
- [2]. BOTOSSO, L. N. *et al.* PROPRIEDADES MECÂNICAS E MORFOLÓGICAS DO CONCRETO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE AGREGADO MIÚDO POR RESÍDUO DE CERÂMICA VERMELHA. In: **Colloquium Exactarum. ISSN: 2178-8332.** 2019. p. 79-88.
- [3]. BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, v. 61, n. 358, p. 178-189, 2015.
- [4]. CABRAL, A. E. B. **Modelagem de propriedades mecânicas e de durabilidade de concretos produzidos com agregados reciclados, considerando-se a variabilidade da composição do RCD.** 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- [5]. **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: < [https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/\\_arquivos/36\\_09102008030504.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf)> Acesso em: 20 maio 2020.
- [6]. MORAIS, M. H. L.; SOUZA, W. M.; RIBEIRO, A. J. A. Utilização dos resíduos de cerâmica vermelha como agregado miúdo em concretos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e357974145-e357974145, 2020.
- [7]. FERNANDEZ, J. A. B. **Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil.** 2012.
- [8]. FRANCISCO, S. L. C. *et al.* Análise das propriedades físicas e mecânicas do concreto com substituição parcial da areia pela cerâmica vermelha de Resíduos da Construção Civil (RCC). 2018.
- [9]. JOHN, V. M. **Pesquisa e desenvolvimento de mercado para resíduos.** In: **Reciclagem e Reutilização de resíduos como materiais de construção.** São Paulo, 2000. São Paulo, ANTAC, PCC-USP, p. 21-30.
- [10]. MIKAMI, R. J. *et al.* Influência do teor de cerâmica vermelha do agregado reciclado nas propriedades do concreto permeável. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 23, n. 3, 2018.
- [11]. MORAES, R. F. G. **Avaliação da durabilidade de concretos produzidos com agregado miúdo reciclado de cerâmica vermelha.** 2016.
- [12]. SANTOS, M. A. Diagnóstico dos impactos ambientais dos resíduos sólidos da construção civil em Aracaju – SE. In: **CONGRESSO BAIANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL.** Feira de Santana, 2012.
- [13]. SILVA, C. D. C.; BARROS, J. V. Impactos ambientais gerados na indústria da cerâmica vermelha. **Revista Diálogos** – N.º 12 – Set./Out. – 2014.
- [14]. SOUZA, A. R. T. **Gestão de impactos ambientais oriundos da construção civil e demolição.** 2018.

José Adairlon Bezerra Ribeiro, et. al. "Reutilização Do Resíduo De Cerâmica Vermelha Como Agregado Miúdo Em Concreto: Uma Revisão De Literatura." *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)*, 10(12), 2020, pp. 28-32.