

RESÍDUOS SÓLIDOS: UM PANORAMA SOBRE O USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA

SOLID WASTE: AN OVERVIEW OF ITS USE IN THE BRAZILIAN
CONSTRUCTION INDUSTRY

RESIDUOS SÓLIDOS: UN PANORAMA SOBRE SU USO EN LA CONSTRUCCIÓN
CIVIL BRASILEÑA

Mayana Silveira Amorim¹, Williams Andrade do Rosario², Elzelis Muller da Silva³, Vitória Nazaré Costa Seixas⁴, Rosemary Maria Pimentel Coutinho⁵, Thiago Nicolau Magalhães de Souza Conte⁶, Patrícia Danielle Lima de Lima⁷, Alexandre Sampaio da Silva⁸

DOI: 10.54899/dcs.v23i94.6408

Recibido: 31/07/2026 | Aceptado: 04/08/2026 | Publicación en línea: 18/08/2026.

RESUMO

A construção civil apresenta elevado consumo de recursos naturais e significativa geração de resíduos sólidos, tornando necessária a busca por alternativas que possibilitem o reaproveitamento desses materiais. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo analisar pesquisas recentes sobre a utilização de resíduos sólidos na construção civil brasileira, identificando os principais materiais empregados, suas aplicações e os resultados obtidos. O trabalho foi desenvolvido por meio de uma revisão da literatura conduzida de forma sistematizada, considerando estudos relacionados ao aproveitamento de resíduos provenientes da construção civil e de diferentes setores produtivos. Os trabalhos analisados abordaram resíduos de construção e demolição, materiais poliméricos, escórias, cinzas, rejeitos minerais e outros resíduos industriais, aplicados principalmente em concretos, argamassas, compósitos cimentícios, blocos, tijolos, pavimentos e materiais cerâmicos. Os resultados demonstraram que a incorporação desses materiais pode proporcionar manutenção ou melhoria de propriedades mecânicas, físicas e relacionadas à durabilidade, embora o desempenho varie conforme as características do resíduo, a forma de incorporação e o percentual utilizado. Conclui-se que os

¹ Graduando em Engenharia Civil, Universidade do Estado do Pará, Bragança, Pará, Brasil.

E-mail: mayyana.amorim@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-3579-2550>

² Graduando em Engenharia Civil, Universidade do Estado do Pará, Bragança, Pará, Brasil.

E-mail: wyl10andrade@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-1462-3341>

³ Doutora em Engenharia de Recursos Naturais, Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brasil.

E-mail: elzelis@uepa.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6778-520X>

⁴ Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brasil.

E-mail: vitoria.seixas@uepa.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0716-3876>

⁵ Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil.

E-mail: rosemary.coutinho@ifpa.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3444-1248>

⁶ Doutor em Engenharia Elétrica, Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, Pará, Brasil.

E-mail: thiagonconte@uepa.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1288-366X>

⁷ Doutora em Genética e Biologia Molecular, Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, Pará, Brasil.

E-mail: patricia.lima@uepa.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1068-2813>

⁸ Doutor em Engenharia Elétrica, Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, Pará, Brasil.

E-mail: alexandre@uepa.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0273-8431>

resíduos sólidos apresentam potencial para diferentes aplicações na construção civil, desde que sejam adequadamente caracterizados e empregados de acordo com os requisitos técnicos e normativos correspondentes à finalidade pretendida.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos. Sustentabilidade. Construção Civil. Economia Circular.

ABSTRACT

The construction industry is characterized by high consumption of natural resources and significant generation of solid waste, making it necessary to seek alternatives that enable the reuse of these materials. In this context, this study aimed to analyze recent research on the use of solid waste in the Brazilian construction industry, identifying the main materials employed, their applications, and the results obtained. The study was conducted through a systematically organized literature review, considering studies related to the reuse of waste generated by construction activities and different productive sectors. The analyzed studies addressed construction and demolition waste, polymeric materials, slags, ashes, mineral tailings, and other industrial wastes, mainly applied in concrete, mortars, cementitious composites, blocks, bricks, pavements, and ceramic materials. The results demonstrated that the incorporation of these materials may maintain or improve mechanical, physical, and durability-related properties, although performance varies according to waste characteristics, incorporation method, and replacement level. It is concluded that solid waste presents potential for different applications in the construction industry, provided that it is properly characterized and used in accordance with the technical and regulatory requirements corresponding to the intended application.

Keywords: Waste Reuse. Sustainable Construction. Construction Materials. Circular Economy.

RESUMEN

La construcción civil presenta un elevado consumo de recursos naturales y una significativa generación de residuos sólidos, lo que hace necesaria la búsqueda de alternativas que permitan el reaprovechamiento de estos materiales. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo analizar investigaciones recientes sobre la utilización de residuos sólidos en la construcción civil brasileña, identificando los principales materiales empleados, sus aplicaciones y los resultados obtenidos. El trabajo se desarrolló mediante una revisión de la literatura realizada de forma sistematizada, considerando estudios relacionados con el aprovechamiento de residuos provenientes de la construcción civil y de diferentes sectores productivos. Los estudios analizados abordaron residuos de construcción y demolición, materiales poliméricos, escorias, cenizas, relaves minerales y otros residuos industriales, aplicados principalmente en hormigones, morteros, compuestos cementicios, bloques, ladrillos, pavimentos y materiales cerámicos. Los resultados demostraron que la incorporación de estos materiales puede proporcionar el mantenimiento o la mejora de propiedades mecánicas, físicas y relacionadas con la durabilidad, aunque el desempeño varía según las características del residuo, la forma de incorporación y el porcentaje utilizado. Se concluye que los residuos sólidos presentan potencial para diferentes aplicaciones en la construcción civil, siempre que sean adecuadamente caracterizados y utilizados de acuerdo con los requisitos técnicos y normativos correspondientes a la finalidad prevista.

Palabras clave: Reaprovechamiento de Residuos. Construcción Sostenible. Materiales de Construcción. Economía Circular.



INTRODUÇÃO

O crescimento populacional, a expansão dos centros urbanos e o desenvolvimento das atividades industriais têm intensificado a demanda por recursos naturais e ampliado a geração de resíduos sólidos em escala mundial. Esse cenário tem despertado preocupação quanto aos impactos ambientais decorrentes da exploração de matérias-primas, do consumo de energia e da disposição inadequada de resíduos, reforçando a necessidade de estratégias que favoreçam o uso mais eficiente dos recursos disponíveis. Nesse contexto, a reciclagem, a reutilização de materiais e os princípios da economia circular apresentam-se como alternativas importantes para reduzir os impactos associados à geração e à destinação de resíduos (Santos; Alves; Pimentel, 2020).

Nesse sentido, a sistematização das evidências disponíveis permite reunir os conhecimentos produzidos sobre o tema, estabelecer relações entre os resultados encontrados e identificar tendências e limitações relacionadas à incorporação desses materiais no setor construtivo. A análise conjunta dos estudos também possibilita compreender em quais condições o aproveitamento dos resíduos apresenta resultados tecnicamente favoráveis e quais aspectos ainda necessitam de maior investigação.

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre a utilização de resíduos sólidos na construção civil brasileira, analisando publicações recentes com o propósito de identificar os principais resíduos investigados, suas aplicações, as metodologias empregadas e as tendências observadas na produção científica nacional.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa teórica, de abordagem qualitativa, desenvolvida por meio de uma revisão da literatura conduzida de forma sistematizada. Para sua realização, procurou-se adotar um protocolo para definição das bases de dados, das estratégias de busca, dos critérios de elegibilidade, do processo de seleção dos estudos e da sistematização das informações extraídas.

O levantamento bibliográfico foi realizado por meio de consultas ao Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à biblioteca eletrônica Scientific Electronic Library Online (SciELO), selecionados por reunirem publicações científicas relacionadas à área da construção civil. A estratégia de busca foi definida a partir de descritores relacionados ao tema da pesquisa. Em português, foram utilizados os termos “resíduos sólidos” e “construção civil”; em inglês, empregaram-se os descritores “solid waste”, “industrial waste” e “recycled materials”. Os termos foram combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, buscando ampliar a identificação de estudos relacionados ao aproveitamento de resíduos sólidos em aplicações na construção civil brasileira.

Como critérios de elegibilidade, foram considerados artigos científicos publicados entre 2021 e 2026, disponíveis na íntegra e que abordassem a utilização de resíduos sólidos em materiais, processos ou aplicações relacionadas à construção civil brasileira. Foram excluídos artigos duplicados, dissertações, teses, trabalhos de conclusão de curso e estudos que não apresentavam relação direta com a temática e o objetivo estabelecidos para esta revisão.

Após a etapa de busca, os estudos identificados passaram por um processo de seleção realizado inicialmente pela leitura dos títulos e resumos e, posteriormente, pela análise dos textos completos. Foram selecionados os artigos que atenderam aos critérios de elegibilidade estabelecidos. Ao final desse processo, 24 estudos compuseram o conjunto de trabalhos analisados nesta revisão.

Para a sistematização das informações, os artigos selecionados foram organizados considerando-se o autor e o ano de publicação, o tipo de resíduo investigado e sua aplicação na construção civil. De forma complementar, foram analisados os objetivos dos estudos, os procedimentos metodológicos empregados e os principais resultados apresentados pelos autores, permitindo estabelecer relações entre as diferentes formas de aproveitamento dos resíduos e o desempenho dos materiais produzidos.

A análise dos estudos foi realizada de forma qualitativa e comparativa, buscando identificar os resíduos sólidos mais investigados, suas principais aplicações, as propriedades avaliadas e as tendências observadas na produção científica recente. Os resultados foram agrupados de acordo com as principais aplicações identificadas nos trabalhos selecionados e discutidos considerando as convergências e divergências entre os resultados apresentados pelos autores. De forma complementar, foram considerados aspectos técnicos, normativos e legais relacionados ao aproveitamento de resíduos na construção civil, com o propósito de

contextualizar a viabilidade de sua utilização nas diferentes aplicações identificadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização dos Estudos Selecionados

De forma geral, os estudos analisados concentram-se na utilização dos resíduos como substitutos parciais de matérias-primas convencionais, principalmente agregados naturais e cimento, embora também tenham sido identificadas pesquisas envolvendo sua incorporação como fibras, adições e materiais destinados à produção de novos componentes construtivos. Essa diversidade demonstra que as pesquisas não se restringem ao reaproveitamento de resíduos gerados pela própria construção civil, abrangendo também materiais provenientes de outros setores produtivos, como as indústrias siderúrgica, mineral, de papel e celulose e de transformação de polímeros.

Entre as aplicações identificadas (Quadro 1), observa-se uma presença significativa de pesquisas relacionadas aos materiais cimentícios, especialmente concretos, argamassas e compósitos. Nesses estudos, os resíduos são empregados, principalmente, em substituição parcial aos agregados naturais ou ao cimento Portland, além da incorporação de fibras e outros materiais. Também foram identificadas aplicações na produção de blocos e tijolos, pavimentos e materiais cerâmicos, indicando que o aproveitamento de resíduos vem sendo investigado em diferentes segmentos da construção civil.

Os resíduos de construção e demolição (RCD), aparecem em diferentes estudos, sobretudo como fonte de agregados reciclados para concretos, argamassas, blocos e aplicações relacionadas à pavimentação. Paralelamente, observa-se a investigação de resíduos provenientes de outros setores produtivos, como escórias, rejeitos de mineração, resíduos de vidro, cinzas, resíduos poliméricos e fibras de origem polimérica. Esse panorama evidencia a investigação de materiais com diferentes origens e características, ampliando as possibilidades de reinserção de resíduos em novos ciclos produtivos.

Quadro 1 Tipo de Resíduo e aplicação, segundo a literatura científica

Autor (ano)	Tipo de resíduo	Aplicação
Bastidas-Martínez et al. (2021)	Pó de Agregado Reciclado	Misturas asfálticas
Gomes Júnior, Oliveira e Dias Filho (2021)	Lodo de Papel e Polietileno Tereftalato (PET)	Compósitos cimentícios
Bastos et al. (2021)	Resíduos de Construção e Demolição (RCD) e Rejeito de Caulim	Blocos de concreto
Barbosa, Santos e Gusmão (2021)	Geogrelha e Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	Estabilização de pavimentos
Salgado e Silva (2021)	Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	Concreto
Santos et al. (2021)	Slaker Grits (Resíduo da Indústria de Papel e Celulose)	Fritas cerâmicas
Silva et al. (2021a)	Diversos Resíduos Sólidos	Blocos de solo-cimento
Silva et al. (2021b)	PET Reciclado	Tijolos de solo-cimento
Soares et al. (2021)	Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	Concreto
Souza et al. (2021)	Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	Concreto e argamassa
Souza, Racanelli e Quaresma (2022)	Lama Vermelha	Agregados sintéticos
Azevedo et al. (2022)	Rejeitos de Bauxita	Materiais cimentícios
Ângelo e Simões (2023)	Resíduos Sólidos Industriais	Tijolos ecoeficientes
Oliveira, Zago e Vernilli Junior (2024)	Resíduos Industriais	Cimento sem clínquer
Souza et al. (2023)	Escória de Forno-panela e Cinza de Casca de Arroz	Argamassa
Oliveira et al. (2023)	Máscaras N95 e Pó de Mármore	Compósitos cimentícios
Martinelli et al. (2024)	Fibras de Coco	Compósitos cimentícios
Moura et al. (2024)	Escória de Soldagem	Materiais cimentícios
Faustino e Altran (2024)	Polietileno Tereftalato (PET)	Pavimento intertravado
Santos et al. (2024)	Resíduos de Granito e Mármore	Granito sintético
Carvalho, Ferraz e Sousa (2025)	Resíduo de Gesso	Compósitos cimentícios
Fonsêca et al. (2025)	Resíduo de Vidro e Cinza de Madeira	Argamassa
Novak, Graeff e Santana (2025)	Fibras de polipropileno (PP) Provenientes de Sacos de Ráfia	Concreto
Rigo et al. (2025)	Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	Concreto

A análise conjunta dos trabalhos também demonstra que as pesquisas se concentram na avaliação da influência da incorporação dos resíduos sobre as propriedades dos materiais produzidos. Aspectos relacionados à resistência mecânica, absorção de água, porosidade e durabilidade aparecem entre os parâmetros utilizados para verificar a viabilidade das diferentes formas de incorporação. Entretanto, os resultados variam de acordo com o tipo de resíduo, o

percentual utilizado e sua interação com os demais constituintes, indicando a necessidade de analisar individualmente o comportamento desses materiais nas diferentes aplicações.

Resíduos Sólidos Aplicados a Materiais Cimentícios

A incorporação de resíduos sólidos em materiais cimentícios tem sido investigada como alternativa para reduzir o consumo de matérias-primas convencionais e ampliar as possibilidades de aproveitamento de materiais provenientes de diferentes setores produtivos. Nos estudos analisados, esses resíduos foram empregados principalmente como substitutos parciais dos agregados naturais ou do cimento Portland, além da incorporação de fibras à matriz cimentícia. Os resultados demonstram, entretanto, que o desempenho dos materiais produzidos depende das características do resíduo, do teor de incorporação e de sua interação com os demais constituintes.

Entre os resíduos utilizados em substituição aos agregados naturais, destacam-se os resíduos de construção e demolição (RCD). Salgado e Silva (2021) verificaram que concretos produzidos com substituição de 20% do agregado gráúdo natural por agregados reciclados apresentaram desempenho variável conforme a composição do resíduo. O concreto contendo agregado reciclado misto apresentou redução de apenas 0,6% na resistência máxima à compressão quando comparado ao concreto produzido com o mesmo teor de agregado reciclado de concreto. Para o módulo de elasticidade, essa diferença foi mais expressiva, alcançando redução de 36,8%. Embora nenhum dos concretos com agregados reciclados tenha atingido a resistência de dosagem de 32 MPa, todas as misturas contendo 20% de agregado reciclado apresentaram resistência à compressão superior a 25 MPa, indicando que a composição do agregado exerce influência mais acentuada sobre a rigidez do que sobre a resistência mecânica do concreto.

Resultados igualmente favoráveis em teores reduzidos foram observados por Soares *et al.* (2021), que avaliaram a substituição do agregado gráúdo natural por agregados reciclados de RCD nos teores de 10%, 20%, 30%, 40%, 50% e 100%. Aos sete dias, os concretos contendo 20% e 50% de substituição apresentaram resistências à compressão de 12,39 MPa e 11,43 MPa, respectivamente, superiores aos 8,52 MPa obtidos pelo concreto de referência. Entretanto, considerando o comportamento apresentado ao longo das idades avaliadas, os autores concluíram que as substituições de 10% e 20% não comprometeram a resistência à compressão, sendo consideradas as alternativas mais adequadas entre as proporções estudadas.

Por sua vez, Souza *et al.* (2021) avaliaram concretos produzidos com substituições de 50% e 100% dos agregados naturais por agregados reciclados. Embora a incorporação tenha resultado em redução da massa específica e discreta diminuição da resistência mecânica, os concretos apresentaram maior resistência à penetração de cloretos em comparação ao concreto convencional. Esses resultados demonstram que eventuais reduções em determinadas propriedades não inviabilizam necessariamente a utilização do material, sendo importante considerar o conjunto de características relacionadas à aplicação pretendida.

Ao analisar aspectos relacionados à durabilidade, Rigo *et al.* (2025) observaram que o aumento do teor de agregados reciclados e da relação água/aglomerante influenciou a profundidade de carbonatação e a absorção capilar dos concretos. A profundidade de carbonatação variou entre 2,85 e 17,10 mm, enquanto a capacidade de captura de CO₂ apresentou valores entre 12,08 e 94,94 kg de CO₂/m³. No melhor resultado, essa captura correspondeu à compensação de aproximadamente 18,7% das emissões associadas à produção do concreto. Dessa forma, os resultados apresentados pelos diferentes autores indicam que a utilização de agregados reciclados deve ser analisada não apenas em relação à resistência mecânica, mas também considerando propriedades relacionadas à durabilidade e aos possíveis benefícios ambientais decorrentes de sua incorporação.

Além dos resíduos de construção e demolição, outros subprodutos industriais apresentaram resultados favoráveis quando utilizados em substituição aos agregados convencionais. Moura *et al.* (2024) verificaram que a substituição parcial da areia natural por escória reciclada de soldagem por arco submerso proporcionou aumento da resistência à compressão em todas as composições avaliadas. Enquanto a mistura de referência apresentou resistência média de aproximadamente 49 MPa, a substituição de 25% resultou no melhor desempenho, atingindo cerca de 53 MPa. Para os teores de 50% e 75%, foram obtidos valores próximos de 51 MPa e 50 MPa, respectivamente. Comportamento semelhante foi observado para a resistência à tração, cujo melhor resultado também ocorreu com 25% de substituição. Esses resultados demonstram que o aumento do teor de resíduo não resulta necessariamente em ganhos proporcionais de desempenho, reforçando a importância da definição de percentuais adequados para cada material.

Outra alternativa identificada nos estudos consiste na substituição parcial do cimento Portland por resíduos com potencial de atuação na matriz cimentícia. Fonsêca *et al.* (2025) avaliaram a incorporação de resíduo de lapidação de vidro (RLV) e cinza de madeira (CM),

empregados isoladamente ou em misturas híbridas, como substitutos parciais do cimento. Os resultados demonstraram que foi possível substituir até 30% do cimento sem comprometer a resistência à compressão, além de serem observadas reduções na retração e na absorção de água por capilaridade e melhoria do comportamento relacionado à durabilidade. Entre as misturas avaliadas, a composição contendo 20% de RLV e 10% de CM apresentou resistência à compressão 11% superior à mistura contendo apenas 10% de cinza de madeira, indicando que a associação entre os resíduos favoreceu o desempenho em comparação ao uso isolado da CM.

Em contrapartida, Souza *et al.* (2023) observaram comportamento distinto ao substituir 30% do cimento por escória de forno-painel associada à adição de 10% de cinza da casca de arroz. A incorporação dos resíduos resultou em redução das resistências à compressão e à tração na flexão, embora tenha proporcionado aumento da retenção de água das argamassas. Considerando que essa propriedade exerce influência sobre o desempenho de argamassas de revestimento, os resultados demonstram que a utilização de resíduos pode favorecer determinadas características do material mesmo quando não proporciona ganhos de resistência mecânica. Dessa forma, a avaliação da viabilidade de incorporação deve considerar as propriedades relacionadas à finalidade para a qual o material será empregado.

Outros estudos analisaram a incorporação de resíduos em compósitos cimentícios e como elementos de reforço. Gomes Júnior, Oliveira e Dias Filho (2021) verificaram que a utilização conjunta de lodo proveniente da indústria de papel e flakes de PET apresentou potencial para a produção de componentes destinados a aplicações não estruturais. Entretanto, o aumento do teor de resíduos resultou em maior porosidade e absorção de água, acompanhadas pela redução progressiva da resistência mecânica, evidenciando a necessidade de controle da quantidade incorporada.

De forma complementar, Novak, Graeff e Santana (2025) avaliaram a incorporação de fibras de polipropileno provenientes de sacos de rafia como elemento de reforço no concreto. Os resultados indicaram aumento de até 15,56% na resistência à tração na flexão e redução de 7,81% na absorção capilar, embora não tenham sido observados ganhos significativos na resistência à compressão. O comportamento apresentado demonstra que a incorporação das fibras exerce maior influência sobre propriedades relacionadas à resistência à tração e ao controle da fissuração do que sobre a capacidade resistente à compressão.

Resíduos Sólidos Aplicados à Produção de Blocos, Tijolos, Pavimentos e Materiais Cerâmicos

Além da incorporação em concretos, argamassas e outros materiais cimentícios, os estudos analisados demonstram diferentes possibilidades de aproveitamento de resíduos sólidos na produção de blocos, tijolos, pavimentos e materiais cerâmicos. Nessas aplicações, os resíduos são empregados principalmente como substitutos parciais de matérias-primas convencionais, embora seu desempenho apresente variações relacionadas às características do material utilizado, ao teor de incorporação e ao processo de produção adotado.

Entre os resíduos poliméricos, o politereftalato de etileno (PET) foi investigado em diferentes aplicações. Silva *et al.* (2021b) verificaram que a incorporação de até 20% de PET em tijolos de solo-cimento elevou a resistência à compressão de 0,83 MPa para 1,80 MPa, enquanto a absorção de água permaneceu entre 15% e 16%. Os resultados indicam que, nas condições avaliadas pelos autores, a incorporação do resíduo contribuiu para o aumento da resistência sem provocar alterações expressivas na absorção de água.

Em contrapartida, Faustino e Altran (2024) observaram comportamento distinto ao utilizar PET reciclado na produção de peças para pavimentação intertravada. O aumento do teor de substituição resultou em redução progressiva da resistência à compressão. Apesar dessa tendência, as peças produzidas com 15% de substituição atingiram resistência de 35,73 MPa aos 28 dias, apresentando desempenho compatível com a aplicação indicada pelos autores. A comparação entre os estudos demonstra que a incorporação do PET pode produzir comportamentos distintos conforme o tipo de componente produzido, o percentual utilizado e a função desempenhada pelo resíduo na composição.

Outros estudos avaliaram a utilização conjunta de resíduos provenientes de diferentes setores produtivos. Bastos *et al.* (2021) investigaram a produção de blocos de concreto com resíduos de construção e demolição associados ao rejeito de caulim, obtendo valores de resistência superiores aos requisitos mínimos considerados pelos autores para aplicação em alvenaria. Segundo o estudo, o processo de vibrocompactação contribuiu para a redução dos vazios e para a melhoria do contato entre os constituintes, favorecendo o desempenho mecânico dos blocos. Esses resultados demonstram que, além das características dos resíduos e dos teores empregados, o processo de fabricação também exerce influência sobre o comportamento final dos componentes produzidos.

De forma complementar, Silva *et al.* (2021a), ao analisarem diferentes estudos sobre a incorporação de resíduos em blocos de solo-cimento, identificaram resultados favoráveis para materiais provenientes da indústria de celulose, casca de arroz, coprodutos siderúrgicos e escórias. Por outro lado, resíduos como lodo de estação de tratamento de água, bagaço de cana-de-açúcar e fibras vegetais apresentaram desempenho inferior em algumas das pesquisas analisadas. Diante da diversidade de comportamentos observados, os autores ressaltam que não existe um percentual único de substituição aplicável aos diferentes tipos de resíduos, sendo necessária a caracterização de cada material e a definição de dosagens compatíveis com a aplicação pretendida.

Outra alternativa foi apresentada por Ângelo e Simões (2023), que desenvolveram tijolos ecoeficientes de barro cru a partir da incorporação de resíduos sólidos e efluente industrial, sem utilização de cimento Portland e sem processo de queima. A resistência à compressão aumentou com o avanço da idade de cura, sendo que, aos 84 dias, os resultados mais elevados foram obtidos para o traço 2TMG, com aproximadamente 1,2 MPa, seguido pelos traços 3TMG, 1TMG e 2TBA, com valores próximos de 1,1 MPa. Nessa idade, as formulações avaliadas atenderam aos requisitos normativos considerados pelos autores para materiais de terra destinados a aplicações não estruturais. Os valores de absorção de água permaneceram entre 8,41% e 8,99%, reforçando o potencial dos materiais desenvolvidos para utilização em componentes construtivos de interesse social.

No âmbito da pavimentação, Bastidas-Martínez *et al.* (2021) avaliaram a substituição parcial do fíler natural por pó de agregado reciclado de concreto em misturas asfálticas. A incorporação de 3% do resíduo apresentou comportamento satisfatório nos ensaios Marshall e de resistência à tração indireta. Entretanto, foi observado aumento da perda de massa no ensaio Cântabro, demonstrando que o desempenho satisfatório em determinadas propriedades não necessariamente se estende a todos os parâmetros avaliados. Nesse caso, embora o resíduo tenha apresentado potencial para substituir parcialmente o material convencional, os resultados indicam a necessidade de considerar também aspectos relacionados à resistência ao desgaste e à durabilidade da mistura.

Nos materiais cerâmicos, Santos *et al.* (2021) investigaram a utilização de slaker grits, resíduo proveniente da indústria de papel e celulose, como fonte alternativa de óxido de cálcio na produção de fritas cerâmicas. Os autores verificaram que a incorporação do resíduo possibilitou a manutenção da estrutura vítrea e a obtenção de propriedades compatíveis com a aplicação

proposta, além de proporcionar melhoria da resistência ao risco em determinadas formulações. Dessa forma, o estudo demonstra uma possibilidade de aproveitamento de um resíduo industrial como matéria-prima alternativa na produção de materiais cerâmicos, contribuindo para reduzir tanto o consumo de recursos naturais quanto a destinação do resíduo para disposição final.

Aspectos Técnicos, Normativos e Legais Relacionados ao Uso de Resíduos

A incorporação de resíduos sólidos em materiais de construção, além de apresentar potencial para reduzir o consumo de matérias-primas naturais, contribui para ampliar as possibilidades de reaproveitamento de materiais que, em muitos casos, seriam destinados à disposição final. No Brasil, essa prática está alinhada aos princípios estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), que prioriza, entre outras medidas, a redução, a reutilização e a reciclagem dos resíduos, incentivando sua reinserção nos ciclos produtivos sempre que técnica e ambientalmente viável.

No caso específico dos resíduos de construção e demolição (RCD), a Resolução CONAMA nº 307/2002 e suas atualizações estabelecem diretrizes para sua classificação, gerenciamento e destinação. Entre os materiais investigados nos estudos analisados, destacam-se resíduos de concreto, argamassa e materiais cerâmicos, que apresentam possibilidades de reutilização e reciclagem como agregados. Nesse contexto, a NBR 15116 (ABNT, 2021) estabelece requisitos para a utilização de agregados reciclados provenientes de resíduos da construção civil em pavimentação e no preparo de concreto sem função estrutural, fornecendo parâmetros técnicos para algumas das formas de aproveitamento identificadas nesta revisão.

Entretanto, a possibilidade de incorporação de um resíduo não garante, isoladamente, a viabilidade técnica do material produzido. Os resultados apresentados pelos diferentes autores demonstram que o desempenho está relacionado às características do resíduo, ao teor de incorporação e à sua interação com os demais constituintes. Dessa forma, os materiais produzidos com resíduos devem atender aos requisitos técnicos correspondentes à aplicação pretendida, independentemente da origem alternativa das matérias-primas empregadas. Para os concretos, por exemplo, a NBR 12655 (ABNT, 2022) estabelece requisitos relacionados ao preparo, controle, recebimento e aceitação, enquanto as argamassas para revestimento e para assentamento de alvenaria são contempladas pelas partes correspondentes da NBR 13281 (ABNT, 2023). Da mesma forma, componentes como blocos de concreto e peças de concreto para pavimentação

devem atender aos requisitos estabelecidos pelas normas técnicas específicas aplicáveis a esses produtos.

Nesse contexto, o aproveitamento de resíduos sólidos na construção civil deve estar associado tanto às diretrizes ambientais relacionadas ao seu gerenciamento quanto ao atendimento dos requisitos técnicos aplicáveis aos materiais produzidos. Dessa forma, a incorporação desses materiais requer sua adequada caracterização e a avaliação das propriedades relacionadas à aplicação pretendida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos estudos selecionados permitiu identificar diferentes possibilidades de aproveitamento de resíduos sólidos na construção civil brasileira, abrangendo materiais provenientes da própria atividade construtiva e de outros setores produtivos. Entre as aplicações observadas, destacam-se a incorporação em concretos, argamassas e compósitos cimentícios, além da utilização na produção de blocos, tijolos, pavimentos e materiais cerâmicos.

Os resultados demonstram que o desempenho dos materiais produzidos está relacionado às características do resíduo, à forma de incorporação e ao percentual utilizado. Em diferentes estudos, a substituição parcial de matérias-primas convencionais possibilitou a manutenção ou melhoria de propriedades mecânicas, físicas e relacionadas à durabilidade. Entretanto, também foram observadas reduções de desempenho em determinadas composições, evidenciando que a incorporação de maiores teores de resíduos nem sempre resulta em melhores propriedades.

Nesse contexto, os resíduos de construção e demolição apresentaram diferentes possibilidades de reinserção como agregados reciclados, enquanto resíduos provenientes de outros setores, como escórias, vidro, cinzas, rejeitos minerais e materiais poliméricos, também demonstraram potencial de aproveitamento em diferentes aplicações. Dessa forma, a utilização desses materiais pode contribuir tanto para reduzir o consumo de matérias-primas naturais quanto para ampliar as alternativas de destinação dos resíduos.

Diante dos resultados encontrados, verifica-se que a incorporação de resíduos sólidos apresenta potencial para aplicação na construção civil, desde que sejam consideradas as particularidades de cada material e os requisitos técnicos e normativos correspondentes à finalidade pretendida. Assim, torna-se importante a continuidade de estudos voltados à caracterização e ao desempenho desses materiais, especialmente em relação à durabilidade e ao

comportamento em longo prazo, contribuindo para ampliar as possibilidades de utilização segura e tecnicamente adequada dos resíduos no setor.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Júlia Fonseca Colombo; SANTOS, Erick Phelipe Ramos dos. Avaliação da gestão dos resíduos da construção civil no estado de São Paulo, Brasil. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 17, e20240161, 2025. DOI: 10.1590/2175-3369.017.e20240161.

ÂNGELO, Francisco Almeida; SIMÕES, Gustavo Ferreira. Tijolos ecoeficientes de barro cru com resíduos sólidos e efluente industrial utilizando tecnologias não convencionais. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 131-148, abr./jun. 2023. DOI: 10.1590/s1678-86212023000200667.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 12655:2022: **concreto de cimento Portland** — preparo, controle, recebimento e aceitação — procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13281:2023: **argamassas inorgânicas** — requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15116:2021: **agregados reciclados para uso em argamassas e concretos de cimento Portland** — requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

AZEVEDO, Afonso R. G. de; MARVILA, Markssuel T.; OLIVEIRA, Marco A. B. de; UMBUZEIRO, Carlos E. M.; HUAMAN, Noemi R. C.; MONTEIRO, Sergio N. Perspectives for the application of bauxite wastes in the development of alternative building materials. **Journal of Materials Research and Technology**, v. 20, p. 3114-3125, 2022. DOI: 10.1016/j.jmrt.2022.08.092.

BARBOSA, Kátia Regina Monteiro; SANTOS, Eder Carlos Guedes dos; GUSMÃO, Alexandre Duarte. Geogrid mechanical damage caused by recycled construction and demolition waste (RCDW) under in-field cyclic loading. **Soils and Rocks**, v. 44, n. 2, e2021056520, 2021. DOI: 10.28927/SR.2021.056520.

BASTIDAS-MARTÍNEZ, Juan Gabriel; RUGE CARDENAS, Juan Carlos; MEDINA GARCÍA, Liosber; GIRALDO ZULUAGA, Robinson Andrés. Incorporação de pó de agregados reciclados de concreto como fíler em misturas asfálticas. **Matéria**, v. 26, n. 3, e13049, 2021. DOI: 10.1590/S1517-707620210003.13049.

BASTOS, Felipe; CABRAL, Adeildo; ALCÂNTARA, Perboyre; MAIA, Lino. Study case about the production of masonry concrete blocks with CDW and kaolin mining waste. **AIMS Materials Science**, v. 8, n. 6, p. 990-1004, 2021. DOI: 10.3934/materci.2021060.

BRASIL. **Lei nº 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. Brasília,

DF: Presidência da República, 2010.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF: CONAMA, 2002.

CARVALHO, Murilo Barbosa de; FERRAZ, Andréa de Vasconcelos; SOUSA, José Getúlio Gomes de. Parafina microencapsulada com poli(álcool vinílico) incorporada em matriz sustentável para regulação térmica de edificações. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 25, e147091, jan./dez. 2025. DOI: 10.1590/s1678-86212025000100919.

FAUSTINO, Renata Cristina; ALTRAN, Daniele Araujo. Análise das propriedades de peças pré-moldadas de concreto para pavimentação intertravada com polietileno tereftalato (PET). **Colloquium Exactarum**, Presidente Prudente, v. 16, p. 1-15, e245028, 2024. DOI: 10.5747/ce.2024.v16.e424.

FONSÊCA, Guilherme Menezes; MELO, Fernanda Martins Cavalcante de; SANTOS, Emerson Anchieta; ARAUJO, Giovanna Victória do Nascimento; OLIVEIRA, Herbert alves de; ALMEIDA, Vanessa Gentil de Oliveira; MELO, Luciano de. Estudo das propriedades físicas, mecânicas e da durabilidade de argamassas sustentáveis com resíduos de vidro e cinzas de madeira. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 25, e140089, jan./dez. 2025. DOI: 10.1590/s1678-86212025000100832.

GOMES JÚNIOR, Paulo Gedeão Barroso; OLIVEIRA, Sergio Rafael Cortes de; DIAS FILHO, José Luiz Ernandes. Avaliação do desempenho de compósito alternativo destinado aos sistemas urbanos e moradias de baixo custo. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 21, n. 3, p. 255-272, jul./set. 2021. DOI: 10.1590/s1678-86212021000300550.

MARTINELLI, Flavia R. Bianchi; PARIZ, Marcos Gomes; ANDRADE, Rodolfo de; FERREIRA, Saulo Rocha; MARQUES, Francisco A.; MONTEIRO, Sergio N.; AZEVEDO, Afonso R. G. de. Influence of drying temperature on coconut-fibers. **Scientific Reports**, v. 14, 6421, 2024. DOI: 10.1038/s41598-024-56596-z.

MOURA, Millena Varela de; PAIVA, Schneider Almeida; RODRIGUES, Viviane Drumond; LOPES, Samuel Jônatas de Castro; SANTOS, Tiago Felipe de Abreu; BERENGUER, Romildo Alves. Analysis of the influence of mechanical properties of cementitious composites using submerged arc welding (SAW) slag recycled aggregate. **Revista de Gestão e Secretariado – GeSec**, v. 15, n. 3, p. 1-17, 2024. DOI: 10.7769/gesec.v15i3.3623.

NOVAK, Fernanda V.; GRAEFF, Ângela G.; SANTANA, Ruth M. C. Performance of concrete reinforced with recycled polypropylene fibers from raffia bags. **Materials Research**, v. 28, supl. 1, e20250114, 2025. DOI: 10.1590/1980-5373-MR-2025-0114.

OLIVEIRA, Sandilla **et al.** Estudo da adição de fibras de máscaras faciais N95, sílica ativa e pó de mármore em argamassa de alto desempenho. **Matéria**, 2023. DOI: 10.1590/1517-7076-RMAT-2023-0042.

OLIVEIRA, Marcel Demarco de Souza; ZAGO, Sara de Carvalho; VERNILLI JUNIOR,

Fernando. Clinker-free cement: a new reality. **Applied Sciences**, v. 14, n. 24, 11898, 2024. DOI: 10.3390/app142411898.

RIGO, Eduardo; GAVA, Giovanna Patrícia; FELIX, Emerson Felipe; BORGES, Pietra Moraes; POSSAN, Edna. Concrete with recycled aggregates from construction: properties, emissions and carbon capture assessment. **Case Studies in Construction Materials**, v. 23, e04983, 2025. DOI: 10.1016/j.cscm.2025.e04983.

SALGADO, Fernanda de Andrade; SILVA, Flávio de Andrade. Properties of recycled aggregates from different composition and its influence on concrete strength. **Revista IBRACON de Estruturas e Materiais**, v. 14, n. 6, e14605, 2021. DOI: 10.1590/S1983-41952021000600005.

SANTOS, Andreza Lúcia Santiago Sombra; ALVES, Marileide Moraes; PIMENTEL, Zélia Maria Nunes. Adição de resíduos de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) em concreto para pré-moldados: sustentabilidade para os atores da cadeia produtiva na costa norte da Amazônia brasileira. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, e927998259, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i9.8259.

SANTOS, Verônica Ribeiro dos; CABRELON, M. D.; TRICHÊS, Eliandra de Sousa; QUINTEIRO, Eduardo. Application of slaker grits industrial waste as a primary calcium oxide source in a ceramic frit formulation. **Cerâmica**, v. 67, n. 384, p. 476-485, 2021. DOI: 10.1590/0366-69132021673843107.

SANTOS, Vinicius Rodrigues dos; GENOVA, Luís Mateus; SOARES, Silvette Mari; CABRAL, Thiago Baltor; LOVO, João Fiore Parreira; CARMO, Devaney Ribeiro do. Experimental study of the production of resin granite and marble using their solid waste. **Matéria**, v. 29, n. 1, e20230353, 2024. DOI: 10.1590/1517-7076-RMAT-2023-0353.

SILVA, Jéssica Carolina Vieira da; HOLANDA, Dackyson Kelwyn de Souza Lopes. Análise da incorporação do resíduo de cerâmica vermelha em argamassa de assentamento de blocos cerâmicos em alvenaria de elevação. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 9, n. 7, 2023. DOI: 10.51891/rease.v9i7.10501.

SILVA, Tulane Rodrigues da **et al.** Soil-cement blocks: a sustainable alternative for the reuse of industrial solid waste. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 56, n. 4, p. 673-686, 2021.

SILVA, Tulane Rodrigues da; CECCHIN, Daiane; AZEVEDO, Afonso Rangel Garcez de; VALADÃO, Izabella; ALEXANDRE, Jonas; SILVA, Flavio Castro da; MARVILA, Markssuel Teixeira; GUNASEKARAN, Murali; GARCIA FILHO, Fabio; MONTEIRO, Sergio Neves. Technological characterization of PET—polyethylene terephthalate—added soil-cement bricks. **Materials**, v. 14, n. 17, 5035, 2021. DOI: 10.3390/ma14175035.

SOARES, Ana Paula Ferreira **et al.** Uso de resíduos de construção e demolição como agregado graúdo na produção de concreto. **Revista IBRACON de Estruturas e Materiais**, v. 14, n. 4, e14410, 2021. DOI: 10.1590/S1983-41952021000400010.

SOUZA, Everton **et al.** Combined use of ladle furnace slag and rice husk ash as a supplementary cementitious material. **Materials Research**, v. 26, supl. 1, e20230069, 2023. DOI: 10.1590/1980-5373-MR-2023-0069.

SOUZA, Fernando da Silva; CARVALHO, José Maria Franco de; SILVEIRA, Gabriela Grotti; ARAÚJO, Vitória Cordeiro; PEIXOTO, Ricardo André Fiorotti. Application of construction and demolition waste in civil construction in the Brazilian Amazon: case study of the city of Rio Branco. **Materials**, v. 14, n. 9, 2247, 2021. DOI: 10.3390/ma14092247.

SOUZA, José Antônio da Silva; RACANELLI, Lêda de Azevedo; QUARESMA, João Nazareno Nonato. Estudo da produção do agregado sintético fabricado com resíduo do processo Bayer para indústria da construção civil – Parte I. **Matéria**, v. 27, n. 1, e13156, 2022. DOI: 10.1590/S1517-7076202