

CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano  
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



## AGREGADOS RECICLADOS DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL POR MEIO DE BRITAGEM EM BETONEIRA.

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.9.26.I-026>

Natally kauany Benitez de Souza (\*), Roselene Maria Schneider, Adriana Garcia do Amaral, Karoline Carvalho Dornelas Simões, Maria Eduarda Baco Pessoa.

\*Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop, (natallykb16@gmail.com).

### RESUMO

A geração de resíduos da construção civil (RCC) representa um desafio ambiental significativo, demandando alternativas sustentáveis para sua gestão e reaproveitamento. No âmbito do projeto “Reutilização local de resíduo de construção civil na fabricação de pavimento para calçadas”, desenvolvido na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), este estudo corresponde à primeira etapa, voltada à obtenção e ao beneficiamento de RCC em escala de obra. O objetivo foi avaliar o potencial de reutilização desses resíduos na forma de agregados reciclados graúdos e miúdos destinados à fabricação de pavimentos para calçadas. A pesquisa envolveu a coleta, triagem, classificação, britagem em betoneira e separação granulométrica de RCC provenientes de uma obra no município de Sinop–MT, quantificando o rendimento do processo. O volume total de RCC gerado na obra foi de 8.890,00 kg, dos quais 2.463,43 kg foram selecionados para beneficiamento, resultando em 2.025,80 kg de material britado. Após a separação granulométrica, obtiveram-se 1.611,16 kg de agregado reciclado graúdo e 465,51 kg de agregado reciclado miúdo, evidenciando um aproveitamento significativo dos resíduos coletados. Conclui-se que o gerenciamento adequado e o beneficiamento dos RCC em canteiro de obras permitem sua transformação em agregados reciclados com potencial de aplicação em pavimentos de calçadas, reduzindo o descarte inadequado e contribuindo para a implementação de práticas de gestão sustentável na construção civil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos sólidos, reciclagem de RCC, gestão de resíduos, pavimentos de calçadas, sustentabilidade.

### ABSTRACT

The generation of construction and demolition waste (CDW) represents a significant environmental challenge, demanding sustainable alternatives for its management and reuse. Within the scope of the project "Local Reuse of Construction and Demolition Waste in the Manufacture of Pavement for Sidewalks," developed at the Federal University of Mato Grosso (UFMT), this study corresponds to the first stage, focused on obtaining and processing CDW on a construction site scale. The objective was to evaluate the potential for reusing this waste in the form of coarse and fine recycled aggregates for the manufacture of pavements for sidewalks. The research involved the collection, sorting, classification, crushing in a concrete mixer, and particle size separation of CDW from a construction site in the municipality of Sinop–MT, quantifying the process yield. The total volume of CDW generated at the construction site was 8,890.00 kg, of which 2,463.43 kg were selected for processing, resulting in 2,025.80 kg of crushed material. After particle size separation, 1,611.16 kg of coarse recycled aggregate and 465.51 kg of fine recycled aggregate were obtained, demonstrating significant utilization of the collected waste. It is concluded that proper management and processing of C&D waste on construction sites allows its transformation into recycled aggregates with potential application in sidewalk pavements, reducing improper disposal and contributing to the implementation of sustainable management practices in civil construction.

**KEY WORDS:** Solid waste, RCC recycling, waste management, sidewalk pavements, sustainability.

### INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das principais atividades responsáveis pelo consumo de recursos naturais e pela geração de resíduos sólidos, especialmente em áreas urbanas em expansão. Estima-se que os resíduos da construção e demolição (RCD) possam representar até 60% do total de resíduos sólidos urbanos em alguns municípios, o que evidencia a necessidade de estratégias específicas para sua gestão. Apesar do potencial de reaproveitamento dos resíduos da construção civil (RCC), a proporção efetivamente reciclada no Brasil ainda é reduzida, em contraste com as



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano  
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



diretrizes estabelecidas pela Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, que enfatizam a redução, reutilização e reciclagem.

Nesse contexto, o gerenciamento adequado dos RCC em canteiros de obra pode proporcionar benefícios ambientais, econômicos e sociais, por meio da redução do consumo de agregados naturais, da diminuição do volume de resíduos destinados a aterros e da mitigação de disposições irregulares em áreas urbanas. Entre as alternativas de reaproveitamento, destaca-se o uso de RCC classe A como agregados reciclados em pavimentos de baixo tráfego, como calçadas, que exigem menor desempenho estrutural, mas consomem quantidades significativas de material.

A presente pesquisa integra o projeto “Reutilização local de resíduo de construção civil na fabricação de pavimento para calçadas”, cujo objetivo geral é avaliar a viabilidade técnica do uso de RCC como agregados em concretos para calçadas moldadas *in loco*. Este trabalho, em particular, aborda a primeira etapa do projeto, dedicada à obtenção, triagem, beneficiamento e quantificação do rendimento dos agregados reciclados produzidos de RCC coletados em obra residencial no município de Sinop–MT.

## OBJETIVOS

Avaliar a viabilidade da reutilização de resíduos da construção civil como alternativa de gestão sustentável na fabricação de pavimentos destinados à execução de calçadas, por meio da quantificação dos resíduos gerados em obra, do beneficiamento por britagem em betoneira e da obtenção de agregados reciclados graúdos e miúdos com potencial de substituição de agregados naturais.

## METODOLOGIA

A metodologia deste estudo integra o projeto “Reutilização local de resíduo de construção civil na fabricação de pavimento para calçadas” (FAPEMAT/UFMT) e corresponde à Etapa 1, voltada à obtenção e caracterização de agregados reciclados a partir de resíduos da construção civil (RCC) gerados em obra. A pesquisa foi conduzida em uma obra residencial (276,46 m<sup>2</sup>) localizada no município de Sinop–MT.

Inicialmente, realizou-se o levantamento e a coleta dos RCC gerados ao longo das etapas construtivas, armazenando-os em pontos específicos do canteiro. Em seguida, os resíduos foram submetidos à triagem manual e à classificação (*Figura 1*), conforme as diretrizes da Resolução nº 307 do CONAMA, selecionando-se aqueles com potencial de reutilização na forma de agregados reciclados, predominantemente RCC classe A (tijolos, blocos, concreto, argamassas, entre outros).



Figura 1: Triagem, classificação dos resíduos (A e B) e Pré-britagem manual (C). Fonte: Integrantes do projeto.

O beneficiamento foi realizado por meio de britagem em betoneira conforme a (*Figura 2*), aproveitando equipamento já disponível na obra, em consonância com a proposta do projeto de reaproveitamento local dos resíduos



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano  
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



sem necessidade de transporte para usinas externas. Os resíduos selecionados foram submetidos à pré-britagem manual, com o objetivo de reduzir o tamanho dos fragmentos, e, em seguida, processados em betoneira, com tempos de operação variando de 30 a 60 minutos, de acordo com a capacidade do equipamento e a granulometria desejada.



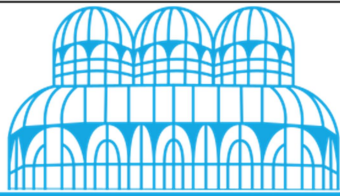
**Figura 2: Britagem em Betoneira. Fonte: Integrantes do projeto.**

Posteriormente, esse material britado foi peneirado e separado em duas frações granulométricas, adotando-se como referência os limites definidos na NBR 17054 (ABNT, 2022), para determinação da composição granulométrica. Ao término do processo, foram quantificadas as massas de RCC gerados, dos resíduos selecionados para beneficiamento, do material britado e das frações de agregados reciclados graúdos e miúdos, permitindo avaliar o rendimento do reaproveitamento em cada etapa (*Figura 3*).



**Figura 3: Rendimento do agregado graúdo (A) e agregado miúdo (B). Fonte: Integrantes do projeto.**

Além da quantificação das massas nas diferentes etapas, os agregados reciclados foram submetidos à caracterização física básica, incluindo a determinação da massa específica e da absorção de água, conforme procedimentos das normas NBR NM 53, NBR 16916/16917 e NBR 9778/2005, aplicáveis a agregados graúdos e miúdos, respectivamente, (*Figura 4*).



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL  
9º Congresso Sul-Americano  
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



Figura 4: Corpos de provas utilizados (a); corpos de provas já quebrados ao meio para o teste (b); primeira pesagem dos corpos de provas (c). Fotos: Integrantes do projeto.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O volume total de RCC gerado durante a obra analisada foi de 8.890,00 kg, evidenciando a relevância da gestão desse tipo de resíduo em empreendimentos de porte semelhante. Desse total, 2.463,43 kg foram selecionados, por meio da triagem, para compor a amostra destinada ao beneficiamento e estudo, correspondendo à parcela de resíduos com condições adequadas de reutilização como agregados reciclados.

Em consonância com os resultados obtidos, a literatura evidencia que a triagem constitui etapa essencial para o aproveitamento dos resíduos da construção civil, uma vez que apenas parte dos materiais apresenta características adequadas para reutilização como agregados reciclados. Nesse contexto, a eficiência nos processos de separação e beneficiamento influencia diretamente o potencial de reaproveitamento dos RCC, reforçando a importância de práticas adequadas de gestão no canteiro de obras (RESENDE et al., 2024).

Os RCC destinados à pesquisa foram coletados em cinco etapas, abrangendo diferentes fases da obra. As massas coletadas foram de 460,61 kg na 1ª e 2ª coletas, 736,86 kg na 3ª coleta, 603,15 kg na 4ª coleta e 662,81 kg na 5ª coleta, totalizando 2.463,43 kg. Após o processo de britagem em betoneira, obteve-se 2.025,80 kg de material britado sem separação granulométrica, o que indica perdas relativamente pequenas associadas à manipulação, poeira e remoção de impurezas.

Na etapa de separação granulométrica, o material britado foi fracionado em 1.611,16 kg de agregado reciclado graúdo e 465,51 kg de agregado reciclado miúdo. Esses valores demonstram que uma parcela expressiva dos RCC selecionados pode ser convertida em agregados reciclados passíveis de utilização em misturas para pavimentação de calçadas, desde que sejam posteriormente caracterizados e atendam aos requisitos de qualidade previstos nas normas técnicas aplicáveis. Os resíduos da construção civil apresentam elevado potencial de conversão em agregados reciclados, sua aplicação em pavimentação está condicionada ao rigor no processo de caracterização e ao atendimento às exigências normativas, destacando que a variabilidade e a presença de contaminantes podem comprometer o desempenho quando não há controle adequado (BASTIDAS-MARTÍNEZ et al., 2025).

Para os resíduos selecionados e britados, os rendimentos calculados foram de aproximadamente 65,4% para a fração graúda e 18,9% para a fração miúda, evidenciando a eficiência da britagem em betoneira e da separação granulométrica na geração de agregados reciclados com potencial de aplicação em misturas para pavimentação de calçadas e em outras etapas subsequentes do projeto. O processamento dos resíduos da construção civil por meio de britagem e separação granulométrica resulta predominantemente na geração de agregados graúdos, com menor proporção de frações miúdas, sendo essa distribuição diretamente influenciada pelo tipo de material e pelo método de beneficiamento. Além disso, destaca que a eficiência dessas etapas é fundamental para viabilizar o aproveitamento dos RCC em aplicações como concretos e pavimentação, reforçando a importância do controle do processo para obtenção de materiais com desempenho adequado (YOUNES et al., 2024).



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano  
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



Do ponto de vista da gestão de resíduos, os resultados evidenciam o potencial de redução do volume de RCC destinados a aterros ou descartados de forma inadequada, bem como a possibilidade de diminuir a extração de agregados naturais. Além disso, o uso da betoneira como equipamento de britagem em escala de obra se mostra uma alternativa tecnicamente exequível, simplificando a logística de transporte e aproximando a prática de reaproveitamento das diretrizes da PNRS e da Resolução CONAMA nº 307/2002.

Os resultados preliminares indicaram valores de absorção variando entre aproximadamente 4% e 18%, com tendência de aumento à medida que se eleva o teor de substituição e conforme o tipo de agregado reciclado empregado, refletindo diretamente em maiores índices de vazios (*Figura 5*).

Traço	Absorção de água (%)	Índice de vazios (%)	Massa específica da amostra seca (g/cm <sup>3</sup> )	Massa específica da amostra saturada (g/cm <sup>3</sup> )	Massa espec. real (g/cm <sup>3</sup> )
TR	5,01	11,61	2,33	2,45	2,63
AR 60	4,69	10,34	3,20	3,03	2,69
AR 80	5,94	12,81	2,15	2,28	2,47
BR 20	12,06	24,67	2,20	2,45	2,93
BR 40	9,13	20,52	2,09	2,30	2,63
BR 60	13,25	28,87	2,10	2,39	2,95
BR 80	15,58	30,66	1,99	2,29	2,86

**Figura 5: Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. Fonte: Integrantes do projeto.**

No que se refere à massa específica, observou-se que os agregados reciclados apresentaram valores inferiores aos dos agregados naturais, tanto na condição seca quanto na saturada, evidenciando sua menor densidade aparente e real. Esse comportamento está associado à natureza heterogênea dos resíduos da construção civil, bem como à maior porosidade interna e à presença de argamassa aderida, fatores que influenciam significativamente as propriedades do concreto, especialmente a trabalhabilidade, a absorção de água e o desempenho mecânico. Junior et al. (2025) evidenciam que os agregados reciclados apresentam menor massa específica em comparação aos naturais, em função da maior porosidade e da presença de argamassa aderida, influenciando diretamente propriedades como absorção de água, trabalhabilidade e desempenho mecânico do concreto.

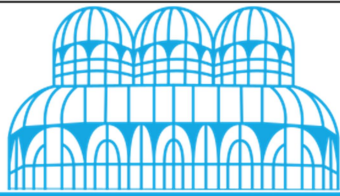
Nesse contexto, tanto a absorção quanto a massa específica configuram-se como parâmetros essenciais para o controle tecnológico e para a adequada dosagem de concretos com materiais reciclados. Ressalta-se, ainda, que os dados referentes ao teor de substituição de 60% serão reavaliados, uma vez que não apresentaram coerência com a tendência observada nos demais resultados, indicando possível inconsistência experimental (*Figura 5*).

## CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos, conclui-se que a reutilização de resíduos da construção civil na forma de agregados reciclados apresenta potencial significativo como alternativa de gestão sustentável na fabricação de pavimentos para calçadas. As etapas de coleta, triagem, beneficiamento por britagem em betoneira e separação granulométrica permitiram a obtenção de agregados graúdos e miúdos de RCC gerados em obra, demonstrando que materiais que seriam usualmente descartados podem ser reinseridos na cadeia produtiva da construção civil.

Os dados de quantificação indicam um aproveitamento relevante da massa de RCC selecionados, reduzindo o volume de resíduos encaminhados a destinações finais e contribuindo para a diminuição da demanda por agregados naturais. Nesse sentido, o gerenciamento adequado dos resíduos em canteiros de obra configura-se como componente fundamental para a implementação de práticas de construção mais sustentáveis, em consonância com a Resolução CONAMA nº 307/2002 e com a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Como continuidade deste estudo, recomenda-se a avaliação das propriedades físicas e mecânicas de concretos produzidos com os agregados reciclados obtidos, etapa contemplada em outros trabalhos vinculados ao projeto, de forma a verificar a viabilidade técnica do uso desses materiais em pavimentos rígidos para calçadas. Além disso, sugere-se a realização de análises de viabilidade econômica e de impactos ambientais que quantifiquem os benefícios



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano  
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



associados ao reaproveitamento local de RCC, reforçando a importância da adoção de rotinas sistemáticas de segregação, armazenamento e reaproveitamento de resíduos em obras de construção civil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA – ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2024**. Acesso em: 06 mar. 2026.
2. BASTIDAS-MARTÍNEZ, J. G.; RONDÓN-QUINTANA, H. A.; MORENO-ANSELMÍ, L. Á. **Recycled concrete aggregate in asphalt mixtures: a review**. *Recycling*, v. 10, n. 4, p. 155, 2025. Acesso em: 11 abr. 2026.
3. BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 06 mar. 2026.
4. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/conama/resolucoes-conama>. Acesso em: 06 mar. 2026.
5. EMBRAPA. **Brasil recicla menos de um quarto dos resíduos da construção civil. 2024**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/104186497>. Acesso em: 06 mar. 2026.
6. JUNIOR, G. A. F.; LEITE, J. C. T.; MENDEZ, G. P.; et al. **A review of the characteristics of recycled aggregates and the mechanical properties of concrete produced by replacing natural coarse aggregates with recycled ones**. *Infrastructures*, v. 10, n. 8, 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2412-3811/10/8/213>. Acesso em: 11 abr. 2026.
7. NBR 9778: Argamassa e concreto endurecidos — **Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005. 6 p.
8. RESENDE, H. F.; REIS, E. D.; FERNANDES, F. M.; RODRIGUES, L. A.; ÂNGELO, F. A. **Uso de resíduos de construção e demolição como agregado reciclado no concreto: uma breve revisão de literatura**. *Revista Principia*, v. 61, n. 3, p. 691–709, 2024. Acesso em: 11 abr. 2026.
9. SILVA, R.; OLIVEIRA, M. **Sustainable management of construction waste**. *Sustainability*, 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/21/9425>. Acesso em: 06 mar. 2026.
10. YOUNES, A.; ELBELTAGI, E.; DIAB, A.; SANGIORGI, C. **Incorporating coarse and fine recycled aggregates into concrete mixes: mechanical characterization and environmental impact**. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, v. 26, p. 654–668, 2024. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10163-023-01834-1>. Acesso em: 11 abr. 2026.