

DO ENTULHO AO TIJOLO SOLIDÁRIO: UMA SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL E LUCRATIVA PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL

Isadora Marins de Souza¹

Hugo da Silva Oliveira²

Bruno Oliveira Silveira³

Rita de Cássia Teixeira Assis Piccoli⁴

ritaassis.univertix@gmail.com

ÁREA DO CONHECIMENTO: Engenharias

RESUMO

O projeto Tijolo Solidário apresenta uma solução sustentável, solidária e economicamente viável para o reaproveitamento de resíduos da construção civil (RCC) por meio da produção de tijolos ecológicos compostos por 70% de RCC e 30% de aglutinante (15% cimento CP V e 15% cal hidratada), garantindo resistência e durabilidade compatíveis com padrões construtivos convencionais. Considerando que o RCC representa mais de 50% dos resíduos sólidos urbanos em algumas cidades, a proposta promove parcerias entre empresas geradoras e unidades produtoras, reduzindo custos operacionais e permitindo incentivos fiscais. O projeto integra economia circular, redução da poluição e reaproveitamento de recursos, além de prever um banco comunitário de tijolos para atender regiões afetadas por desastres naturais. A resistência média de 4,9 MPa comprova sua viabilidade técnica e potencial de impacto ambiental e social positivo.

PALAVRAS-CHAVE: resíduos da construção civil, tijolos ecológicos, economia circular, sustentabilidade, impacto social.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos setores mais impactantes no contexto da geração de resíduos sólidos no Brasil. O resíduo da construção civil (RCC) representa, em algumas cidades, mais de 50% do descarte urbano diário, tornando-se um desafio para a gestão ambiental urbana. O manejo inadequado desses resíduos provoca sérios impactos ambientais, como o assoreamento de rios, a contaminação do solo, o aumento da emissão de poluentes e a sobrecarga de aterros sanitários (Schwengber, 2015).

¹ Acadêmico do 7º Período de Engenharia Civil. Faculdade Vértix Trirriense – UNIVÉRTIX.

² Acadêmica do 7º Período de Engenharia Civil. Faculdade Vértix Trirriense – UNIVÉRTIX.

³ Acadêmico do 8º Período de Engenharia Civil. Faculdade Vértix Trirriense – UNIVÉRTIX.

⁴ Doutoranda em Engenharia Civil pela UFJF. Docente da Faculdade Vértix Trirriense – UNIVÉRTIX.

Nesse cenário, cresce a necessidade de soluções que aliem sustentabilidade, viabilidade econômica e responsabilidade social. O objetivo deste trabalho é apresentar o projeto tijolo solidário, que surge como uma alternativa inovadora ao propor a transformação de RCC em tijolos ecológicos, capazes de substituir materiais convencionais sem perda de desempenho. Além disso, o modelo fortalece a economia circular, reduzindo a extração de matérias-primas virgens e incentivando práticas construtivas de baixo impacto ambiental.

Outro aspecto relevante do projeto é seu viés social. A proposta inclui a criação de um banco comunitário de tijolos, a ser ativado em situações de calamidade pública, utilizando resíduos das próprias áreas atingidas para reconstrução habitacional. Assim, o tijolo solidário se apresenta não apenas como uma tecnologia construtiva, mas também como um instrumento de transformação social, oferecendo dignidade e esperança para famílias afetadas por desastres naturais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O reaproveitamento de resíduos da construção civil (RCC) constitui um eixo central da economia circular, cujo objetivo é transformar resíduos em novos insumos produtivos, minimizando a extração de matéria-prima virgem e reduzindo os impactos ambientais. Normas técnicas, como a ABNT NBR 15116, estabelecem diretrizes para o uso de agregados reciclados, enquanto legislações e programas, como o Decreto nº 12.106/2024 e o Programa Selo Verde Brasil, incentivam práticas sustentáveis no setor.

Estudos demonstram que a incorporação de RCC em materiais de construção pode preservar desempenho técnico comparável aos produtos convencionais, desde que haja controle granulométrico e proporções adequadas na mistura. Além disso, a utilização socialmente direcionada desses materiais em situações emergenciais evidencia o papel da engenharia como agente de transformação social (SIENGE, 2022).

Os tijolos ecológicos utilizados neste projeto são produzidos com 70% de RCC e 30% de aglutinante (15% cimento CP V e 15% cal hidratada), sem necessidade de queima. Essa tecnologia configura-se como uma alternativa sustentável na construção civil, contribuindo para a mitigação de impactos ambientais e para o uso racional de recursos naturais.

De acordo com Pereira e Pezzuto (2010), o interesse pelo tijolo ecológico surgiu em 1936, quando a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) normatizou sua utilização. Inicialmente, os tijolos ecológicos foram empregados em obras de bases e sub-bases de pavimentos rodoviários, evidenciando seu desempenho técnico e potencial funcional. A adoção desses tijolos representa uma prática capaz de transformar a forma como construímos, promovendo desenvolvimento alinhado à sustentabilidade ambiental e à responsabilidade social, garantindo um legado positivo para as próximas gerações.

Os resíduos gerados pelo setor da construção civil são classificados pela Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) em quatro categorias: A, B, C e D (CONAMA, 2002). Apesar de sua importância econômica, o setor destaca-se pela elevada produção de resíduos sólidos. Conforme dados da ABRELPE (2013), aproximadamente 48% dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil têm origem na construção civil. Em consonância, Sienge (2022) aponta que mais de 50% desses resíduos provêm do mesmo segmento.

Figura 1: Acúmulo de RCC em obra: resíduos de concreto, tijolos e argamassa descartados.



Fonte: Autores, 2025.

Diante desse cenário, a reciclagem de materiais e a adoção de técnicas construtivas sustentáveis — voltadas à redução da extração de recursos naturais, do consumo de energia e de água, bem como da emissão de gases de efeito estufa — configuram estratégias essenciais para a mitigação dos impactos ambientais.

Conforme Corrêa (2009), “a adoção da sustentabilidade na construção civil é um caminho sem volta”, considerando que diversos agentes do setor vêm estimulando e pressionando pela incorporação de práticas ambientalmente responsáveis. Nesse contexto, o uso de tijolos ecológicos produzidos com RCC desponta como uma solução promissora para reduzir os impactos ambientais associados às edificações, promovendo inovação técnica, preservação ambiental e responsabilidade social.

3 METODOLOGIA

3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O estudo foi conduzido em escala laboratorial, adotando como base metodológica a produção de corpos de prova a partir de resíduos da construção civil (RCC), seguindo práticas descritas por John (2000) e Angulo, Zordan e John (2020), que apontam o potencial do uso de agregados reciclados em elementos não estruturais. Foi definido um traço fixo com 70% de RCC (classe A) e 30% de aglutinante (15% cimento CP V e 15% cal hidratada).

Foram moldados 3 corpos de prova para avaliação da resistência à compressão e absorção de água, em conformidade com as normas ABNT NBR 8491/2012 e NBR 8492/2012.

3.2 VARIÁVEIS

- Variável independente: composição do tijolo (traço fixo com RCC e aglutinante).
- Variável dependente: resistência à compressão após o período de cura.
- Variáveis secundárias: absorção de água em 24 h, aspecto visual e massa específica aparente.

Conforme indicado por Leite (2001) e Silva e Brito (2009), estas variáveis são fundamentais para avaliar a viabilidade do uso de resíduos reciclados em matrizes cimentícias.

3.3 PREPARAÇÃO DOS MATERIAIS

- Recebimento e triagem: o RCC foi separado manualmente, retirando materiais impróprios (madeira, gesso, plásticos e metais), conforme procedimentos sugeridos por Vieira, Sales e Pereira (2018).
- Britagem e peneiramento: o resíduo foi reduzido e peneirado para obtenção de granulometria adequada, de acordo com recomendações da NBR 15116/2021 para agregados reciclados.
- Mistura: o RCC peneirado foi homogeneizado com cimento e cal, adicionando água até atingir consistência adequada.

3.4 PRODUÇÃO E CURA

Os tijolos foram moldados em prensa manual/hidráulica, desmoldados imediatamente e armazenados em ambiente sombreado, protegido contra intempéries. A cura natural foi realizada por 20 dias, seguindo metodologia de referência aplicada em blocos prensados de RCC (Angulo; Zordan; John, 2020).

3.5 ENSAIOS LABORATORIAIS

Após o período de cura, os corpos de prova foram encaminhados ao laboratório da Firjan – Três Rios/RJ, onde foram realizados todos os ensaios de acordo com as normas da ABNT. Os procedimentos contemplaram:

- Resistência à compressão aos 20 dias — ABNT NBR 8492/2012;
- Absorção de água em 24 h e massa específica aparente — ABNT NBR 8492/2012;
- Avaliação visual de fissuras, homogeneidade e acabamento superficial.

3.6 ANÁLISE DE DADOS

Os valores obtidos foram comparados aos limites mínimos estabelecidos pela NBR 8491/2012, que regulamenta requisitos para tijolos de solo-cimento. A interpretação dos resultados buscou verificar a adequação dos tijolos de RCC como alternativa sustentável, à luz de estudos anteriores (Leite, 2001; Silva; Brito, 2009; Vieira; Sales; Pereira, 2018).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a produção dos tijolos, foram seguidas as seguintes etapas:

1. Coleta e triagem: resíduos como fragmentos de concreto, tijolos quebrados e argamassa foram coletados em obras locais, removendo contaminantes como madeira e plástico.

Figura 2: Materiais separados utilizados no projeto.



Fonte: Autores, 2025.

2. Trituração e peneiramento: o RCC foi triturado manualmente e peneirado, seguindo ensaio granulométrico conforme ABNT NBR 7181/2016.

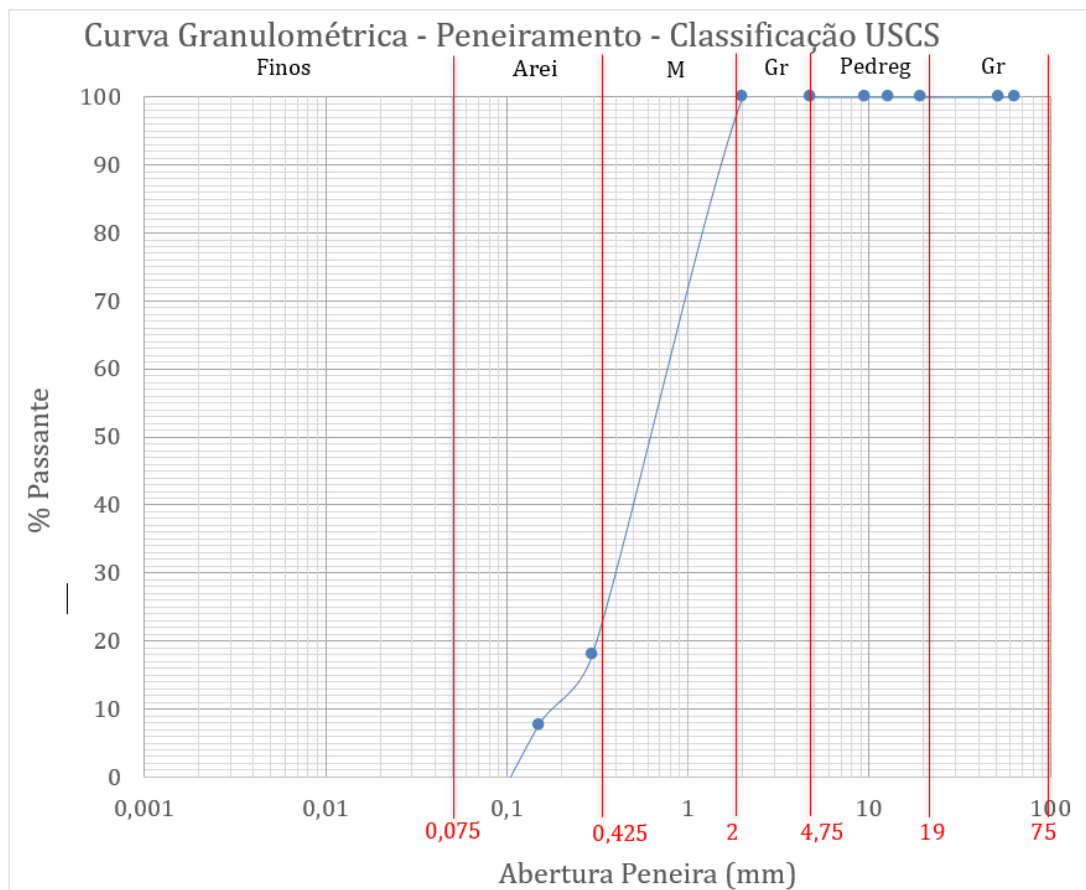
Figura 3: Materiais separados utilizados no projeto.



Fonte: Autores, 2025.

3. Ensaio granulométrico: análise da curva de distribuição para definir a proporção da mistura.

Figura 4: Resultado do ensaio de granulometria.



4. Formulação da mistura: adotou-se 80% RCC, 10% cimento CII e 10% cal hidratada.

Figura 5: Separação dos materiais para mistura.



Fonte: Autores, 2025.

5. Moldagem e prensagem: a mistura foi colocada em formas metálicas e prensada manualmente.

Figura 6: Prensagem manual da massa.



Fonte: Autores, 2025.

6. Cura: os tijolos foram curados ao ar livre por 20 dias.

Figura 7: Tijolos após 20 dias de cura.



Fonte: Autores, 2025.

Os ensaios mecânicos realizados pela Firjan SENAI indicaram que os tijolos produzidos com 80% de RCC, 10% de cimento CII e 10% de cal hidratada apresentaram resistência média à compressão de 4,9 MPa. Esse valor é compatível com os requisitos técnicos para alvenaria não estrutural, confirmando a viabilidade de substituição parcial dos materiais convencionais sem comprometer a segurança e durabilidade das edificações.

Além do desempenho técnico, o projeto demonstrou ganhos ambientais significativos. A reutilização de RCC reduz o volume de resíduos destinados a aterros, minimiza a poluição do solo e da água e diminui a emissão de poluentes associada ao descarte e transporte de entulho. Ao mesmo tempo, evita-se a extração excessiva de agregados naturais, preservando recursos e reduzindo impactos sobre ecossistemas.

O ensaio de compressão realizado pela Firjan SENAI incluiu o capeamento, utilizado para uniformizar as faces de rompimento do bloco, e uma imersão prévia de, no mínimo, 24 horas. Essas condições foram aplicadas para avaliar o tijolo em sua pior condição de uso, garantindo um resultado mais conservador.

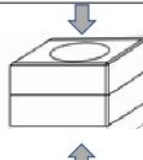
Figura 8: Peça rompida após teste de compressão.



Fonte: Autores, 2025.

Ao final do ensaio, foram observadas fissuras e deslocamentos no material. Como resultado, os tijolos apresentaram uma resistência média de 4,9 Mpa, conforme observado no resultado apresentado na Figura 9.

Figura 9: Laudo referente ao ensaio realizado.

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA:																	
AMOSTRA:		Tijolo Vazado de Solo Cimento						MODELO (cm):		15 X 7,5 X 30							
N° DO ENSAIO:		89025						ORDEM DE SERVIÇO:		35325							
RASTREABILIDADE:		CP 03: 30% - Fabricação: 06/06/2025						DATA DE RECEBIMENTO:		23/06/2025							
DATA DE FABRICAÇÃO:		06/06/2025						COLETA REALIZADA POR:		Entregue pelo cliente no laboratório							
EQUIPAMENTOS UTILIZADOS																	
Máquina de Ensaio de Compressão								46		Embracal Manutenção e Calibração - N° Certificado: 487/2024							
Paquímetro Digital								92		CTJ - Tecnologia & Confiabilidade - N° Certificado: D-1181/25							
N.º	LARG.(mm)				ALT. (mm)				COMP. (mm)				ESPESSURA MÍNIMA DAS PAREDES (mm) (e)	DISTÂNCIA MÍNIMA ENTRE DOIS FUROS (mm) (d)	ÁREA (mm²)	TENSÃO (MPa)	FORÇA (N)
	a	b	c	MÉDIA	d	e	f	MÉDIA	g	h	i	MÉDIA					
1	150,07	150,28	150,47	150,27	73,61	73,52	74,10	73,74	300,10	300,25	300,34	300,23	N.A.	N.A.	22558	4,90	110560
MÉDIA DOS RESULTADOS:																	
N.º DE CPS:		1		Largura (mm):		150,27		APLICAÇÃO DE FORÇA 									
MÉDIA (MPa):		4,90		Altura (mm):		73,74											
DESVIO PADRÃO (MPa):		N.A.		Comprimento (mm):		300,23											
COEF. DE VARIAÇÃO (%):		N.A.															

Fonte: Autores, 2025.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Tijolo Solidário é uma alternativa técnica e socialmente relevante para o aproveitamento de RCC, comprovando que é possível integrar sustentabilidade, economia circular e impacto social positivo em um único produto. A resistência obtida reforça sua aplicabilidade prática, e o modelo de produção se mostra replicável e escalável. Recomenda-se ampliar pesquisas para otimizar o processo produtivo e incorporar tecnologias limpas, bem como fortalecer políticas públicas que incentivem sua adoção.

REFERÊNCIAS

ANGULO, S. C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M. Desempenho de materiais reciclados da construção civil em blocos prensados. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 73–86, 2020.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013**. São Paulo: ABRELPE, 2013.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: <https://abnt.org.br/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Disponível em: <https://www.mma.gov.br/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

CORRÊA, Lásaro Roberto. **Sustentabilidade na Construção Civil.** 2009. Disponível em: https://www.academia.edu/download/52168602/TCC_Sustentabilidade_na_Construcao_CivilL.pdf. Acesso em: 29 ago. 2025.

GOVERNO FEDERAL. **Programa Selo Verde Brasil.** Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2024/junho/governo-federal-institui-programa-selo-verde-brasil-para-normalizar-e-certificar-produtos-e-servicos-de-origem-sustentavel>. Acesso em: 25 ago. 2025.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** 2000. 102 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição.** 2001. 347 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

PEREIRA, M.; PEZZUTO, A. **Tijolos ecológicos: evolução histórica e aplicações.** São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2010.

PORTAL DA CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Decreto nº 12.106/2024.** Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2024/decreto-12106-10-julho-2024-795942-publicacaooriginal-172391-pe.html>. Acesso em: 29 ago. 2025.

SCHWENGBER, E. R. Resíduos da construção civil. **Handle.net**, 2015.

SIENGE. **Resíduos recicláveis da construção civil: como gerenciar corretamente.** 2022. Disponível em: <https://sienge.com.br/blog/residuos-reciclaveis-construcao-civil/>. Acesso em: 29 ago. 2025.

SILVA, J.; BRITO, J. de. Estudo da substituição de agregados naturais por reciclados em concretos. **Revista Engenharia Civil**, Lisboa, v. 35, p. 41–52, 2009.

VIEIRA, G. L.; SALES, A.; PEREIRA, A. Avaliação do desempenho de tijolos prensados com agregados reciclados. **Revista Matéria**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. e-12345, 2018.