



Análise das propriedades físicas e mecânicas de tijolos ecológicos com geopolímero e resíduos de construção e demolição.

Wallace Fernando Cordeiro ¹ | wallace.f@aluno.ifsc.edu.br
Luara Matta da Cunha ² | luara.mc03@aluno.ifsc.edu.br
Cleiton Rodrigo De Sá Oliveira ³ | cleiton.rso@aluno.ifsc.edu.br
Johnny Gilberto Moraes Coelho ⁴ | johnny.coelho@ifsc.edu.br

RESUMO

A construção civil exerce papel essencial no desenvolvimento urbano, mas também é responsável por impactos ambientais significativos. Neste cenário, práticas sustentáveis que promovem o reaproveitamento de resíduos vêm sendo incorporadas, destacando-se a utilização de resíduos de construção e demolição (RCD) na fabricação de tijolos ecológicos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a substituição parcial ou total do solo por resíduos na produção de tijolos com cimento e geopolímeros. Foram estudadas cinco proporções: 100% solo; 100% resíduos; 25% solo e 75% resíduos; 50% solo e 50% resíduos; 75% solo e 25% resíduos. Para cada traço, foram moldados dez tijolos, dos quais sete destinados a ensaio de compressão simples e três de absorção de água. Os resultados demonstraram melhor desempenho nos traços com maior percentual de RCD, sobretudo em substituições de 75% e 100%, destacando sua viabilidade em larga escala. O uso de RCD em tijolos ecológicos reduziu a exploração de solos naturais e apresentou resistência adequada aos 28 dias, dentro das exigências normativas. Os resultados de absorção e resistência mecânica foram satisfatórios tanto para tijolos compostos por cimento quanto geopoliméricos, valor maior que 2,0 MPa. Conclui-se que o uso de resíduos tipo RCD é alternativa sustentável, eficiente e ambientalmente relevante.

Palavras-chave: Tijolo solo-cimento, RCD, Resistência mecânica.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil desempenha papel fundamental no desenvolvimento social e econômico dos centros urbanos, consolidando-se como setor de grande relevância na cadeia produtiva mundial. No que se refere aos resíduos de construção, Köhler et al. (2024) ressaltam que há oportunidades significativas para fomentar a ligação entre empresas responsáveis por processos de demolição e mercados secundários, possibilitando o fluxo reverso eficiente de materiais, desviando-os dos aterros sanitários e permitindo sua valorização. Paralelamente, os geopolímeros vêm se consolidando como objeto de estudo em virtude de suas propriedades como ligantes alternativos ao cimento Portland (DUXSON et al., 2008; JIN et al., 2016). O objetivo deste trabalho foi avaliar a substituição parcial ou total do solo por resíduos na produção de tijolos com cimento e geopolímeros.

2 MATERIAIS E METODOS

O cimento utilizado foi o CP IV-32 RS, de acordo com o boletim técnico para fabricação de tijolos de solo-cimento. O geopolímero deste estudo teve como ativadores alcalinos o hidróxido de sódio (NaOH) e o silicato de sódio (Na_2SiO_3). O solo foi extraído de uma jazida localizada no bairro Forquilhas, em São José-SC. O resíduo de construção e demolição (RCD) proveniente de uma obra na cidade de Florianópolis-SC.

Na composição de solo, cimento e resíduos de construção e demolição (RCD), foram estudadas cinco dosagens: 100% solo; 100% RCD; 25% solo e 75% RCD; 50% solo e 50% RCD; e 75% solo e 25% RCD.

Para os tijolos geopoliméricos, a composição incluiu 5,22% de NaOH, 34,52% de Na_2SiO_3 e 60,26% de água, em massa, aplicando-se as mesmas proporções de solo e RCD utilizadas nas misturas com cimento. As dosagens foram definidas 1:10 (cimento em relação à massa de solo/RCD).

De acordo com a ABCP (2000), o valor médio de resistência à compressão deve ser, no mínimo, 2,0 MPa (20 kgf/cm²).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1, a análise granulométrica das misturas, massa específica dos grãos e módulo de finura (MF). O solo apresentou baixo teor de fração argila, sendo classificado, segundo o Sistema Rodoviário de Classificação (HRB), como solo do grupo A-2-4, assim como RCD e misturas. Observou-se, ainda, que os materiais apresentaram módulo de finura (MF) equivalente a uma areia média.



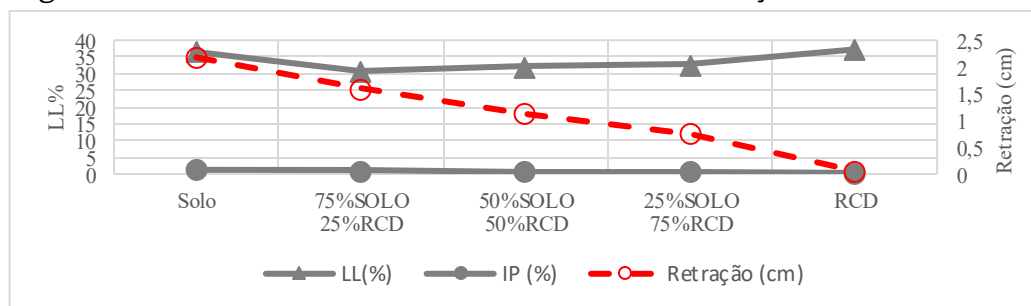
Tabela 1 — Análise física dos matérias.

Abertura da peneira (mm)	Porcentagem passante				
	SOLO	RCD	75%SOLO 25%RCD	25%SOLO 75%RCD	50%SOLO 50 % RCD
4,8	100	100	100,00	100,00	100,00
0,075	10,11	10,09	11,10	10,35	10,96
Massa específica (g/cm ³)	2,652	2,573	2,686	2,391	2,532
MF	4,77	4,114	4,107	4,078	4,012

Fonte: Autor.

Na Figura 1, os solos devem apresentar limite de liquidez (LL) $\leq 48\%$ e índice de plasticidade (IP) $\leq 18\%$. Neste estudo, verificou-se que a adição de RCD reduziu a plasticidade das misturas, mantendo-as dentro dos limites normativos.

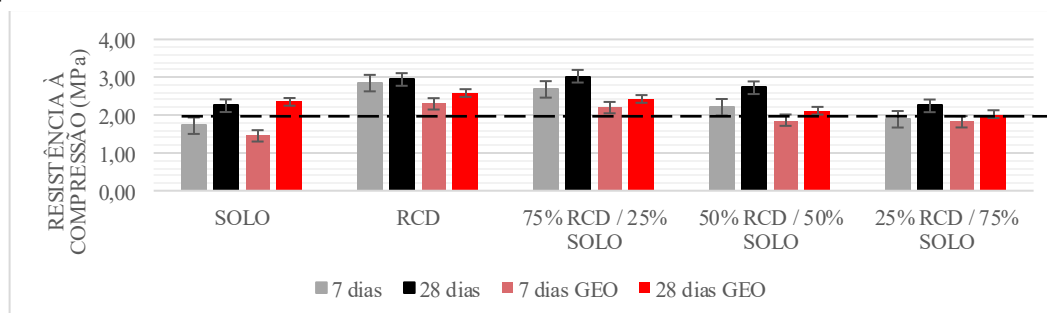
Figura 1 – Gráfico de limites de consistência e retração.



Fonte: Autor.

Na Figura 2 apresentam-se os resultados médios de resistência à compressão simples aos 7 e 28 dias. De acordo com a NBR 8491 (ABNT, 2012), o valor mínimo exigido para a resistência média dos tijolos é de 2,0 MPa.

Figura 2 – Resistência média à compressão dos tijolos ecológicos com cimento e geopolímero.

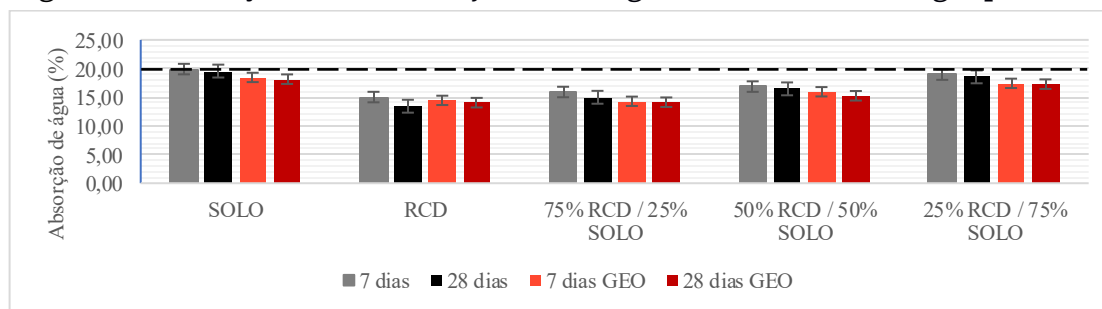


Fonte: Autor.



Na Figura 3 apresentam-se os resultados médios de absorção de água dos tijolos ecológicos com cimento e geopolímero, aos 7 e 28 dias.

Figura 3 - Absorção média dos tijolos ecológicos com cimento e geopolímero.



Fonte: Autor.

4 CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que os tijolos solo-cimento na proporção 1:10 apresentaram baixa retração e resistência adequada aos 28 dias, atendendo às exigências normativas para uso na construção civil.

Os resultados de absorção e resistência mecânica foram satisfatórios tanto para tijolos compostos por cimento quanto geopoliméricos, valor maior que 2,0 MPa, exigido pelas normas técnicas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Fabricação de tijolos de solo-cimento com a utilização de prensas manuais – BT 111. São Paulo: ABCP, 2000.

DUXSON, P.; PROVIS, J. L. Designing precursors for geopolymer cements. *Journal of the American Ceramic Society*, v. 91, n. 12, p. 3864–3869, 2008. disponível no link: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1551-2916.2008.02787.x>. Acesso em: 24 ago. 2025.

JIN, M.; ZHENG, Z.; SUN, Y.; et al. Resistance of metakaolin–MSWI fly ash based geopolymer to acid and alkaline environments. *Journal of Non-Crystalline Solids*, v. 450, p. 116–122, 2016. disponível no link: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2016.07.036>. Acesso em: 24 ago. 2025.

KÖHLER, J.; NIELSEN, F. F.; VERSTERMARK, J.; THUESEN, C. Recirculation of construction and demolition waste: A case study of Danish producers and demolishers. *Cleaner Materials*, v. 14, p. 100276, 2024. disponível no link: <https://doi.org/10.1016/j.clema.2024.100276>. Acesso em: 24 ago. 2025.