cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

# Geopolimerização in-situ em blocos cerâmicos: uma revisão sistemática da literatura

Pedro Henrique da Cunha Lima[1]; Eudes de Arimatéa Rocha[1]; Roberto Alvares de Andrade[2]

1. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PEC), Escola Politécnica de Pernambuco (POLI/UPE), Recife-PE
2. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande-PB

## Introdução

No Nordeste, blocos cerâmicos (Figura 1) são comumente **queimados abaixo de 700 °C** [1], o que mantém alta a **metacaulinita residual** e resulta em baixa vitrificação e **menor resistência mecânica** para alvenaria estrutural. A ***geopolimerização in-situ*** [2] aproveita essa metacaulinita por **ativação alcalina** da peça já queimada. Como os estudos diferem em precursores, ativadores e curas, uma **revisão sistemática** permite mapeá-los de forma estruturada e reprodutível.



Figura 1 – Bloco cerâmico (imagem ilustrativa). Fonte: Arquivo pessoal.

## Objetivos

Realizar uma revisão sistemática sobre o potencial da geopolimerização *in-situ* em blocos e tijolos cerâmicos para conciliar desempenho físico-mecânico e redução de impactos ambientais.

## Metodologia

**Protocolo:** revisão sistemática conforme o PRISMA 2020 [3], com escopo definido pelo *framework* PICo (Figura 2).

**Busca:** Scopus, Web of Science, ScienceDirect, MDPI e Wiley, para publicações de 2016 a 2026, com buscas realizadas em junho de 2026.

**Elegibilidade:** estudos sobre geopolimerização ou ativação alcalina de blocos, tijolos ou resíduos cerâmicos que reportassem desempenho físico-mecânico ou ambiental.

**Seleção:** triagem por título e resumo, seguida de leitura integral dos textos (Figura 3).

| P<br>População | I<br>Interesse | Co<br>Contexto |
|---|---|---|
| Blocos e tijolos cerâmicos | Geopolimerização (ativação alcalina com NaOH, KOH ou $Na_2SiO_3$) | Desempenho físico-mecânico e ambiental |

Figura 2 – Estratégia PICo da revisão. Fonte: Autoria própria.

## Resultados e Discussão

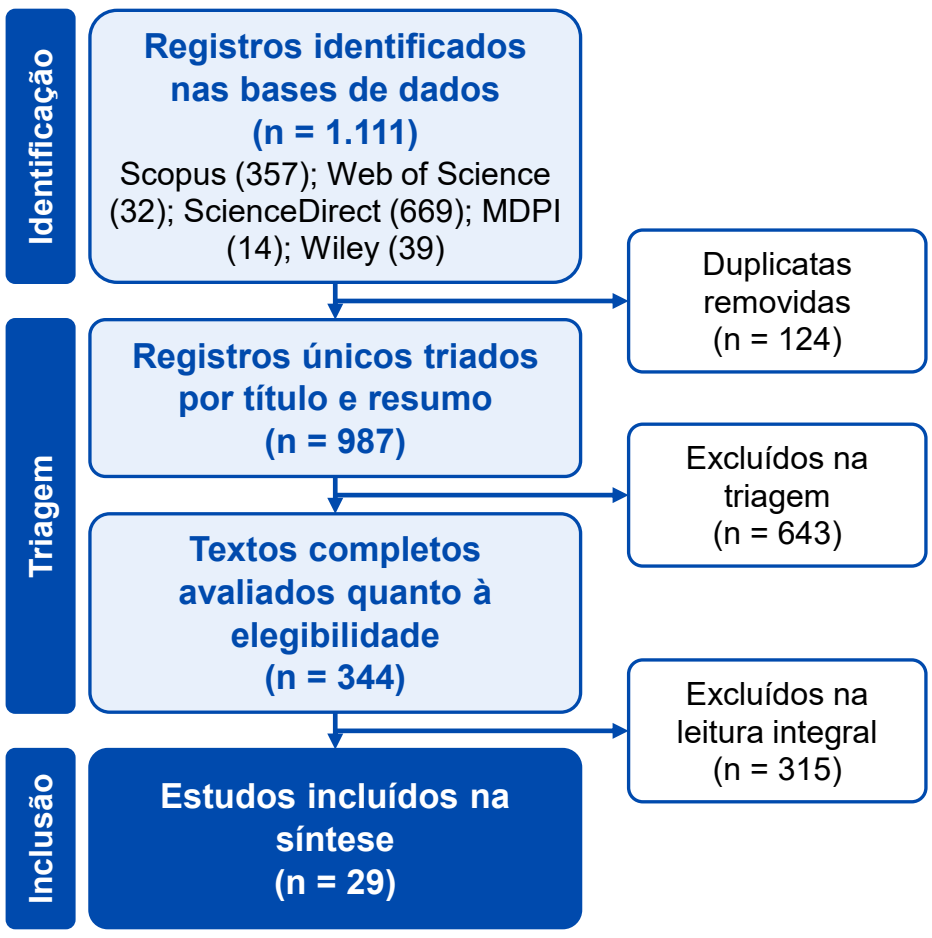



Figura 3 – Fluxograma de seleção dos estudos (PRISMA 2020). Fonte: Autoria própria, adaptado de [3].

- **Precursor e ativador:** o resíduo de tijolo cerâmico é o precursor mais usado (21 de 29 estudos), geralmente ativado com NaOH + $Na_2SiO_3$ (24 de 29).
- **Desempenho:** a resistência à compressão varia de 10 a 38,5 MPa e a absorção de água fica abaixo de 25%. O melhor equilíbrio veio da cura térmica (60–80 °C por 24 h) seguida de cura ambiente. Em argamassa de resíduo cerâmico e metacaulim, 300 °C elevou a resistência em 101,8% [4].
- **Variáveis de maior influência:** precursor (tipo e proporção), seguido de ativador e cura.
- **Impacto ambiental:** redução estimada de até 60% nas emissões de $CO_2$ frente ao tijolo queimado [5].
- **Lacuna:** apenas 2 dos 29 estudos são brasileiros, o que indica oportunidade em clima tropical.

## Conclusões

A ***geopolimerização in-situ*** em blocos e tijolos cerâmicos mostra-se uma **alternativa promissora**, técnica e ambientalmente. Os estudos indicam que o **precursor (tipo e proporção)** é a variável de maior influência, seguido do ativador e da cura. **Lacunas:** padronização de protocolos, durabilidade a longo prazo, escala real e estudos em clima tropical.

## Referências e Agradecimentos

[1] ANDRADE, R. A. *et al.* Increased mechanical resistance in low-temperature ceramic blocks through alkaline-activated geopolymerization. **Cerâmica**, v. 72, p. HVCK2985, 2026. DOI: 10.1590/HVCK2985.

[2] DAVIDOVITS, J. Geopolymers: inorganic polymeric new materials. **Journal of Thermal Analysis**, v. 37, p. 1633–1656, 1991. DOI: 10.1007/BF01912193.

[3] PAGE, M. J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, v. 372, p. n71, 2021. DOI: 10.1136/bmj.n71.

[4] STATKAUSKAS, M. *et al.* Effect of elevated temperature on mechanical properties of ceramic brick and metakaolin waste-based geopolymer mortar. **Construction and Building Materials**, v. 470, p. 140431, 2025. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2025.140431.

[5] JAVED, M. H. *et al.* Eco-efficient geopolymer bricks without firing and mechanical pressing. **Sustainability**, v. 18, n. 2, p. 762, 2026. DOI: 10.3390/su18020762.

**Agradecimentos:** à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PEC) da UPE e ao grupo de pesquisa Aedificatoria, pelo apoio.

aedificatoria
grupo de pesquisa em patrimônio cultural edificado

PEC

CAPES