



Propriedades físicas e mecânicas dos tijolos de ecológicos: uma revisão da literatura

Physical and Mechanical Properties of Ecological Bricks: A Literature Review

Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Ecológicos: Una Revisión de la Literatura

LÁSARO PEREIRA DIAS

Graduando em Engenharia Civil

Sousa, Paraíba, Brasil

E-mail: 20202058012@fsmead.com.br

RAFAEL WANDSON ROCHA SENA

Mestre em Engenharia Civil

Cajazeiras, Paraíba, Brasil

E-mail: 00564@fsmead.com.br

THIARLY FEITOSA AFONSO DE LAVOR

Doutor em Engenharia Civil

Cajazeiras, Paraíba, Brasil

E-mail: thiarlycz@hotmail.com

JOSENETO SOUSA

Doutor em Ciencia e Engenharia de Materiais

Cajazeiras, Paraíba, Brasil

E-mail: 000873@fsmead.com.br

RESUMO

A construção civil é um dos setores que mais consomem recursos naturais e energia, além de ser responsável por significativa geração de resíduos e emissões de CO₂, o que reforça a necessidade de práticas mais sustentáveis. Nesse contexto, os tijolos ecológicos surgem como alternativa aos tijolos cerâmicos convencionais, pois utilizam materiais recicláveis e não exigem processo de queima. Objetivou-se realizar uma revisão da literatura sobre as propriedades físicas e mecânicas desses tijolos, comparando-os aos convencionais. Para tanto, foi conduzida uma revisão bibliográfica descritiva e exploratória, com busca sistemática em bases de dados nacionais e internacionais, resultando na seleção de cinco estudos publicados entre 2018 e 2024. Observou-se que os tijolos ecológicos apresentam resistência à compressão entre 3,5 e 4,5 MPa e absorção de água entre 12% e 18%, valores próximos aos dos tijolos cerâmicos e dentro de padrões normativos para uso em alvenaria. Conclui-se que os tijolos ecológicos são tecnicamente viáveis e apresentam vantagens ambientais, embora



sua consolidação dependa da padronização de processos produtivos e de maior disseminação de estudos experimentais.

Palavras-chave: Tijolo ecológico; Solo-cimento; Sustentabilidade; Propriedades mecânicas; Construção civil.

ABSTRACT

The construction industry is one of the sectors that most consume natural resources and energy, in addition to generating significant waste and CO₂ emissions, which highlights the need for more sustainable practices. In this context, ecological bricks emerge as an alternative to conventional ceramic bricks, since they use recyclable materials and do not require firing. This study aimed to conduct a literature review on the physical and mechanical properties of ecological bricks, comparing them to conventional ones. A descriptive and exploratory literature review was carried out through a systematic search in national and international databases, resulting in the selection of five studies published between 2018 and 2024. The results show that ecological bricks present compressive strength values between 3.5 and 4.5 MPa and water absorption between 12% and 18%, which are close to those of ceramic bricks and within regulatory standards for masonry use. It is concluded that ecological bricks are technically viable and present environmental advantages, although their widespread adoption depends on the standardization of production processes and further experimental research.

Keywords: Ecological brick; Soil-cement; Sustainability; Mechanical properties; Construction industry.

RESUMEN

La construcción civil es uno de los sectores que más consumen recursos naturales y energía, además de ser responsable por una importante generación de residuos y emisiones de CO₂, lo que refuerza la necesidad de prácticas más sostenibles. En este contexto, los ladrillos ecológicos surgen como alternativa a los ladrillos cerámicos convencionales, ya que utilizan materiales reciclables y no requieren proceso de cocción. El objetivo de este estudio fue realizar una revisión de la literatura sobre las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos ecológicos, comparándolos con los convencionales. Se realizó una revisión bibliográfica descriptiva y exploratoria mediante búsqueda sistemática en bases de datos nacionales e internacionales, resultando en la selección de cinco estudios publicados entre 2018 y 2024. Los resultados indican que los ladrillos ecológicos presentan resistencia a la compresión entre 3,5 y 4,5 MPa y absorción de agua entre 12% y 18%, valores cercanos a los ladrillos cerámicos y dentro de los estándares normativos para uso en mampostería. Se concluye que los ladrillos ecológicos son técnicamente viables y presentan ventajas ambientales, aunque su adopción depende de la estandarización de los procesos productivos y de más investigaciones experimentales.

Palabras clave: Ladrillo ecológico; Suelo-cemento; Sostenibilidad; Propiedades mecánicas; Construcción civil.



1 INTRODUÇÃO

A construção civil ocupa posição de destaque entre os setores que mais consomem recursos naturais e energia, sendo também um dos principais responsáveis pela geração de resíduos sólidos e pela emissão de gases de efeito estufa no mundo (Miranda, 2020).

Esse cenário evidencia a urgência de se rever práticas tradicionais e adotar soluções mais sustentáveis, que contribuam para a mitigação dos impactos ambientais causados pelas atividades construtivas. A produção de materiais convencionais, como os tijolos cerâmicos, exige elevado consumo energético, especialmente nos processos de queima, além de depender da extração de matérias-primas virgens, como a argila, o que agrava ainda mais o desequilíbrio ecológico (Silva; Ghisi, 2010).

Nesse contexto, os tijolos ecológicos surgem como uma alternativa viável e promissora, por utilizarem materiais recicláveis, como solo-cimento, resíduos da construção civil e cinzas industriais, e dispensarem a queima em sua fabricação (Silva; Soares, 2021).

Estudos apontam que esse tipo de material apresenta menor impacto ambiental, com redução significativa na emissão de CO₂ e na geração de resíduos (Freitas, 2021), além de vantagens econômicas, como a racionalização do uso de argamassa e a diminuição do tempo de execução das obras (Carvalho et al., 2019).

Apesar dos benefícios ambientais e operacionais, a adoção dos tijolos ecológicos ainda enfrenta resistências no mercado da construção civil. A falta de normatização específica, a escassez de dados técnicos padronizados e a insegurança quanto ao seu desempenho estrutural são fatores que limitam sua aceitação entre engenheiros, arquitetos e construtores (Almeida; Torres, 2022).

Assim, garantir que esses materiais atendam aos requisitos técnicos, como resistência à compressão e durabilidade, é essencial para que possam ser incorporados de forma segura e confiável nas edificações (Sant'anna; Lopes, 2020).



O crescente interesse por tecnologias construtivas mais sustentáveis impulsiona a necessidade de pesquisas que analisem de forma crítica e comparativa os diferentes aspectos dos tijolos ecológicos em relação aos convencionais. Avaliar seu comportamento técnico, ambiental e econômico, bem como sua aplicabilidade prática, é fundamental para promover a inovação responsável na construção civil.

Como destaca Barros (2023), apenas com regulamentações claras e base científica sólida será possível consolidar o uso de materiais sustentáveis em larga escala, contribuindo para um setor mais eficiente, resiliente e comprometido com a preservação ambiental.

Diante dos impactos ambientais causados pela construção civil e da crescente demanda por práticas sustentáveis, torna-se necessário investigar alternativas que aliem desempenho técnico, viabilidade econômica e menor agressão ambiental. Os tijolos ecológicos representam uma dessas soluções, mas sua adoção ainda esbarra na ausência de regulamentação específica e na carência de estudos que comprovem sua eficiência em comparação aos tijolos convencionais. Assim, esta pesquisa se justifica pela necessidade de gerar evidências que contribuam para a aceitação técnica e mercadológica desses materiais, promovendo construções mais sustentáveis e alinhadas aos desafios ambientais atuais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

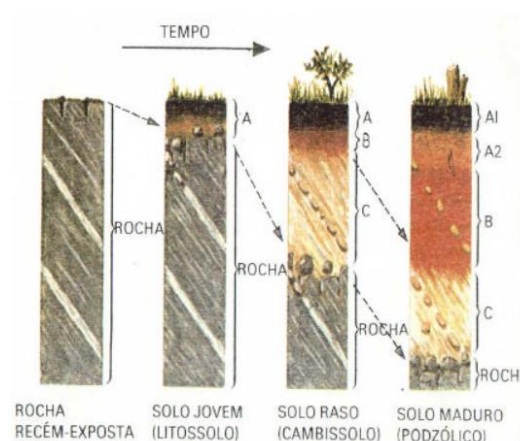
2.1 SOLO

O solo é uma camada superficial da crosta terrestre composta por uma combinação de partículas minerais, matéria orgânica, água e ar. Essa composição varia de acordo com o tipo de rocha matriz, clima, topografia, organismos vivos e tempo de formação. O solo é um recurso natural renovável de grande importância ecológica, agrícola e construtiva, sendo considerado fundamental para diversos setores da sociedade, inclusive para a construção civil, que utiliza esse insumo como matéria-prima (Queiros e Moraes, 2021).



A Figura 1 ilustra a composição típica do solo, evidenciando seus principais constituintes. Cada componente possui características distintas que influenciam diretamente na coesão, permeabilidade, plasticidade e resistência do solo — aspectos fundamentais para aplicações na construção civil. A proporção entre esses elementos determina o tipo de solo e sua adequação para fins estruturais, como a fabricação de tijolos ecológicos e convencionais. A compreensão da composição do solo é essencial na escolha e no preparo da matéria-prima para os ensaios de compressão e absorção, impactando no desempenho final dos blocos produzidos.

Figura 1: Composição do Solo.



Fonte da imagem: Adaptado de EMBRAPA, 2019 (adaptado).

Oliveira e Santos (2020) ressaltam que os solos se dividem em várias classificações, como arenosos, argilosos e siltosos, sendo cada tipo responsável por desempenhos distintos na engenharia civil. Já Ferreira (2019) observa que as propriedades físicas e mecânicas do solo, como granulometria, plasticidade e permeabilidade, são fatores determinantes para sua aplicação como material de base na produção de blocos e tijolos. A correta análise e escolha do solo impactam diretamente na qualidade e resistência dos elementos estruturais produzidos com ele.

Beber et al. (2024) destacam que condições ambientais como temperatura e umidade influenciam significativamente o comportamento dos solos, podendo interferir na cura e resistência de materiais construtivos feitos a partir deles.



Por sua vez, Cunha e Almeida (2022) afirmam que o uso do solo na confecção de tijolos ecológicos requer cuidados específicos, como a estabilização com cimento e o controle de umidade, para garantir durabilidade e desempenho estrutural. A análise prévia do solo, incluindo testes laboratoriais de compactação e resistência, é considerada essencial por Queiroz e Moraes (2021) para assegurar a eficácia dos blocos ecológicos produzidos.

2.2 TIPOS DE SOLOS

Os solos são classificados conforme sua composição física, química e biológica, sendo à base de qualquer atividade agrícola, construtiva e ecológica. Essa diversidade é influenciada por fatores como clima, relevo, material de origem, tempo e organismos vivos. A compreensão dos tipos de solos é fundamental para a escolha correta de materiais e técnicas de construção, especialmente quando se utiliza o solo como matéria-prima para tijolos (Rossi; Kanashiro, 2024).

O solo arenoso é encontrado com maior frequência em regiões litorâneas e áridas, apresentando partículas maiores, baixa retenção de água e nutrientes, o que o torna menos fértil para a agricultura. Em contrapartida, sua boa drenagem pode ser aproveitada em construções de fundações rasas ou em áreas com alta umidade, desde que devidamente estabilizado (Ferreira et al., 2024; Lima; Santos, 2023).

A figura 2 apresenta os principais tipos de solos classificados conforme sua textura e composição. Conhecer essas características é essencial para a seleção adequada do solo nos ensaios laboratoriais de produção de blocos e avaliação de suas propriedades mecânicas.



Figura 2: Tipos de solos e suas principais características.



Fonte da imagem: Adaptado de Ferreira et al. (2024) e Lima&Santos (2023).

Já o solo argiloso se destaca por sua plasticidade e aderência, características que o tornam ideal para a produção de blocos cerâmicos e tijolos convencionais. Sua elevada capacidade de retenção de água exige cuidados em períodos chuvosos, mas favorece o processo de moldagem e secagem do material cerâmico, o que explica seu uso massivo na indústria da construção civil (Silva; Oliveira, 2022; Rosa et al., 2023).

O latossolo, comum em regiões tropicais como o Brasil, possui cor avermelhada, elevada acidez e baixa fertilidade natural. Apesar de sua limitação para atividades agrícolas, pode ser aproveitado como base em compactações ou, quando estabilizado com cimento, na produção de tijolos ecológicos prensados. A aplicação desse tipo de solo em obras deve considerar sua permeabilidade e estabilidade (Martins; Pereira, 2021).

Por fim, os solos orgânicos e siltosos apresentam grande quantidade de matéria orgânica e partículas finas, respectivamente. O solo orgânico é fértil, mas instável para



edificações, devido à sua compressibilidade e baixa resistência. Já o solo siltoso, apesar de possuir textura macia e boa fertilidade, tende a ser escorregadio quando molhado, o que exige atenção em processos construtivos (Costa; Almeida, 2022; Rossi; Kanashiro, 2024).

2.3 CONCEITO E IMPORTÂNCIA DOS TIJOLOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O tijolo é um dos materiais mais antigos utilizados na construção civil, com registros de seu uso desde a antiguidade, especialmente em civilizações como a Mesopotâmica, Egípcia e Romana. Esses elementos foram inicialmente moldados com barro e secos ao sol, servindo como base para as primeiras edificações permanentes. A evolução dos processos de fabricação e a diversificação de matérias-primas possibilitaram o aperfeiçoamento da resistência e durabilidade dos tijolos ao longo do tempo (Callister, 2012).

Na construção civil contemporânea, os tijolos continuam sendo amplamente utilizados, especialmente em alvenarias de vedação e estrutural. Sua popularidade decorre de fatores como acessibilidade, facilidade de manuseio, boa resistência mecânica e desempenho térmico. Além disso, os tijolos contribuem significativamente para a estética das edificações, sendo usados tanto de forma aparente quanto revestida (Helene; Pereira, 2013).

A composição básica dos tijolos tradicionais envolve a mistura de argila com aditivos minerais, submetida à moldagem e, em muitos casos, à queima em fornos para aumentar sua resistência. Contudo, variações nos componentes, técnicas de fabricação e processos de cura resultam em diferentes tipos de tijolos, cada um com características específicas de desempenho, custo e impacto ambiental (Mehta; Monteiro, 2014).

Com o avanço das pesquisas em materiais de construção, os tijolos passaram a ser analisados não apenas sob a ótica da resistência, mas também quanto à sustentabilidade. O setor busca, cada vez mais, soluções que reduzam impactos ambientais, como o consumo de energia e a emissão de gases durante a fabricação.



Nesse contexto, a escolha do tipo de tijolo a ser utilizado em uma obra depende de critérios técnicos, econômicos e ambientais (John et al., 2005).

Portanto, o estudo dos tijolos no âmbito da construção civil requer uma análise multifatorial, que leve em consideração não só sua função estrutural e arquitetônica, mas também os aspectos tecnológicos e ecológicos relacionados ao seu processo produtivo. O aprofundamento sobre os diferentes tipos de tijolos, como os convencionais e os ecológicos, é essencial para uma escolha consciente e alinhada com os princípios da engenharia sustentável.

2.4 TIJOLOS CONVENCIONAIS

Silva e Santos (2020) destacam que os tijolos convencionais, também conhecidos como tijolos cerâmicos, são produzidos a partir de argilas extraídas do solo e queimadas em fornos a altas temperaturas.

Este processo garante a resistência e durabilidade dos tijolos, tornando-os amplamente utilizados na construção civil para alvenarias, fundações e revestimentos. Entretanto, o uso de tijolos convencionais também apresenta impactos ambientais significativos devido à extração de matérias-primas naturais e ao processo de queima, que emite gases poluentes para a atmosfera (Lima et al., 2019).

Carvalho et al. (2022) apontam que a produção de tijolos convencionais está associada ao uso intensivo de energia, uma vez que a queima em altas temperaturas consome grande quantidade de combustível.

Além disso, Oliveira e Lima (2020) relatam que a alta emissão de CO₂ durante o processo de produção de tijolos convencionais contribui significativamente para as mudanças climáticas. Portanto, é necessário repensar o modelo de produção, buscando alternativas que reduzam os impactos ambiente.

2.5 TIJOLOS ECOLÓGICOS



Foi no início do século XX que as construções passaram a ser com alicerces de concreto e tijolos de barro cozido. A produção desses materiais traz consigo a emissão de diversos gases de efeito estufa. Apesar da sua alta capacidade de compressão física, os mesmos, possuem baixa propriedade térmica gerando problemas de microclima. Por sua vez, atualmente no século XXI, os materiais biológicos como os tijolos ecológicos são considerados importantes na construção civil. Além do baixo custo de produção são materiais sustentáveis com boa durabilidade, adaptabilidade e são uma boa opção comparado ao convencional principalmente pela baixa produção de gases e carbono (Mohajerani; Karabatak, 2020; Abd El-hady; Mohamed, 2023).

O tijolo ecológico tem como principais componentes em sua fabricação o solo, água, fibras vegetais, cimento, resíduos recicláveis como plástico, vidro, resíduos de construção civil, papel, resíduos industriais e cinzas termelétricas. Esse reaproveitamento de insumos em geral para a construção desses tijolos sustentáveis consolidou o mercado além de possuir uma produção sem queima e mais limpa. (Mohajerani; Karabatak, 2020; Tosello *et al.*, 2021).

Segundo Tosello *et al.* (2021), os tijolos ecológicos apresentam em seu formato furos que permitem uma maior distribuição de força aumentando a resistência e durabilidade do material na construção, além de apresentar um design com acabamento próprio dispensando o uso de uma camada espessa de argamassa para fazer o reboco, otimizando o tempo que seria gasto com acabamento e economizando os materiais como argamassa, água, concreto e ferro.

Diversos estudos têm investigado o desempenho físico-mecânico de tijolos ecológicos com o objetivo de compará-los aos materiais convencionais e verificar sua viabilidade na construção civil. Por exemplo, Santos *et al.* (2020) realizaram ensaios de resistência à compressão e absorção de água em tijolos de solo-cimento, demonstrando que, quando corretamente produzidos, esses elementos atendem aos requisitos mínimos estabelecidos pelas normas técnicas brasileiras, apresentando resistência superior a 2,0 MPa, conforme a NBR 8491 (ABNT, 2012).

3 METODOLOGIA



3.1 TIPO DE ESTUDO

Para atingir os objetivos propostos, foi realizada uma revisão de literatura, de natureza descritiva e exploratória. A revisão de literatura é um método que possibilita a busca, análise crítica e síntese do conhecimento produzido sobre determinado tema, permitindo reunir e discutir resultados de estudos anteriores de forma sistemática e rigorosa (Mendes; Silveira; Galvão, 2019).

De acordo com Marconi e Lakatos (2019), a pesquisa descritiva busca apresentar as características e resultados dos estudos, enquanto a exploratória contribui para ampliar o conhecimento do pesquisador sobre o fenômeno investigado, auxiliando na construção e aprofundamento dos objetivos do trabalho.

3.2 ELABORAÇÃO DA PERGUNTA NORTEADORA

A pergunta norteadora da revisão foi elaborada com base na estratégia PVO (População, Variáveis e Resultados). A população foi definida como os estudos que abordam materiais de construção civil, com foco especial nos tijolos utilizados nesse contexto. As variáveis contemplaram as propriedades físicas, mecânicas e estruturais dos tijolos ecológicos e convencionais, permitindo a análise comparativa entre ambos. Quanto aos resultados, buscou-se compreender a diferença de desempenho entre os dois tipos de tijolos e sua contribuição para a sustentabilidade na construção civil.

A partir dessa estrutura, definiu-se a questão norteadora da pesquisa: “Quais evidências científicas apontam as diferenças entre as propriedades físicas e mecânicas dos tijolos ecológicos e dos tijolos convencionais, considerando sua contribuição para a sustentabilidade na construção civil?”

3.3 BUSCA OU AMOSTRAGEM NA LITERATURA

A busca ou amostragem na literatura foi realizada de forma sistemática, com o objetivo de identificar estudos relevantes sobre as propriedades físicas, mecânicas e



estruturais dos tijolos ecológicos e convencionais. Para isso, foram consultadas as principais bases de dados científicas nacionais e internacionais, como SciELO (Scientific Electronic Library Online), Google Acadêmico, ScienceDirect e Periódicos CAPES.

A busca ocorreu entre os meses de janeiro a setembro de 2025, utilizando descritores controlados e não controlados em português e inglês, combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR. Os principais termos utilizados foram: tijolo ecológico, bloco de solo-cimento, tijolo convencional, propriedades mecânicas, propriedades físicas, materiais sustentáveis e construção civil sustentável.

Foram incluídos artigos publicados entre 2018 a 2024, disponíveis na íntegra, em português, inglês ou espanhol, e que apresentassem resultados experimentais ou revisões que abordassem comparativamente as características dos dois tipos de tijolos. Excluíram-se estudos duplicados, resumos sem acesso ao texto completo, trabalhos de conclusão de curso e publicações que não contemplassem as variáveis de interesse.

Após a triagem inicial, os títulos e resumos foram analisados conforme os critérios estabelecidos. Os estudos que atenderam aos requisitos foram lidos integralmente e compuseram a amostra final da revisão integrativa, subsidiando a análise comparativa entre os tijolos ecológicos e convencionais quanto ao desempenho físico, mecânico e à contribuição para a sustentabilidade na construção civil.

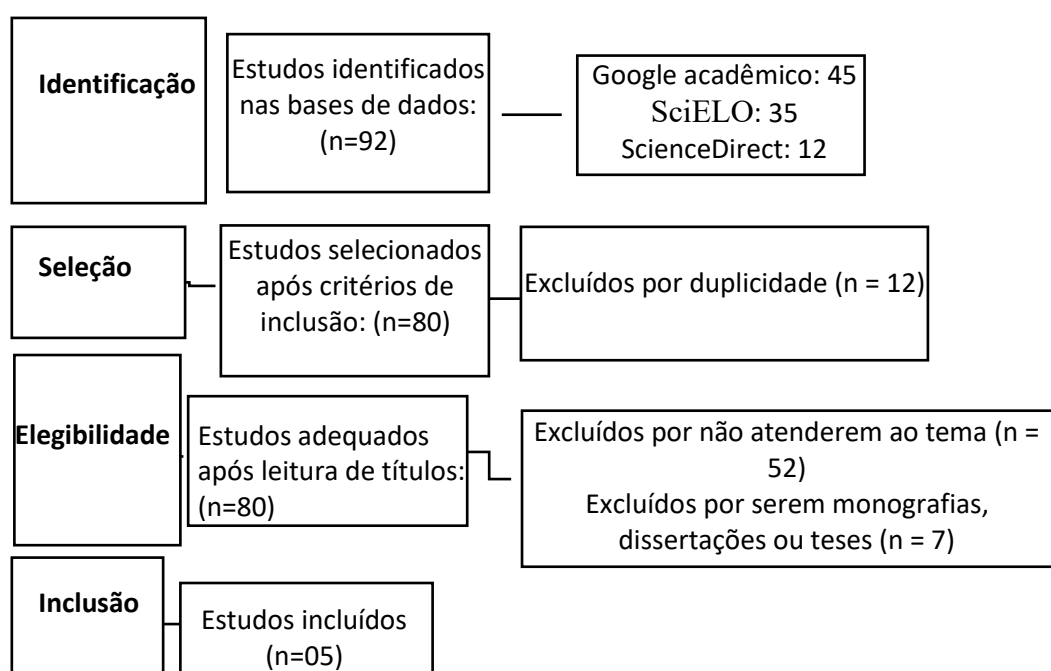
3.4 PROCEDIMENTO E INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados cinco artigos que atenderam ao objetivo do estudo.

O processo de seleção dos estudos foi descrito em um fluxograma adaptado do modelo PRISMA, conforme a figura 3.



Figura 03: Fluxograma de seleção dos estudos segundo critérios de inclusão e exclusão. Cajazeiras – Paraíba, Brasil, 2025.



Fonte da imagem: Elaboração própria (2025).

O fluxograma demonstra as etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão, representando a trajetória metodológica adotada na construção da revisão integrativa.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi conduzida com base na análise de conteúdo temática proposta por Minayo (2004), permitindo compreender e interpretar criticamente os achados da literatura. O processo ocorreu em três etapas:



1. **Pré-análise:** leitura flutuante, seleção dos estudos e elaboração dos indicadores de análise;
2. **Exploração do material:** codificação, categorização e identificação dos principais eixos temáticos;
3. **Tratamento dos resultados:** interpretação crítica e síntese dos dados, relacionando-os aos objetivos e à questão norteadora do estudo.

Essa abordagem favorece a sistematização das informações e a discussão dos resultados à luz dos princípios da sustentabilidade na construção civil.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A busca sistematizada resultou na seleção de três artigos, publicados entre 2020 e 2024 que atenderam aos critérios de inclusão e responderam ao objetivo do estudo. Esses trabalhos contemplam produções científicas que discutem as diferenças entre as propriedades físicas e mecânicas dos tijolos ecológicos, considerando sua contribuição para a sustentabilidade na construção civil.

O quadro 1 sintetiza os artigos incluídos na revisão de literatura destacando título, autores/ano e enfoque. Essa sistematização permite visualizar de forma comparativa as contribuições de cada produção para a compreensão propriedades físicas e mecânicas dos tijolos ecológicos.

Quadro 1: Descrição dos artigos incluídos na revisão de literatura, Cajazeiras – Paraíba, Brasil, 2025.

Autor (ano)	Tipo de tijolo	Propriedades analisadas	Resultados principais
Leão et al., 2022	Solo-cimento (ecológico) / Cerâmico convencional	O estudo teve como foco principal a avaliação ambiental dos tijolos ecológicos de solo-cimento.	3,5–4,5 MPa (ecológicos) / 4,0–6,0 MPa (convencionais); redução de peso e densidade; menor emissão de CO ₂ e consumo energético.
Azalam et al., 2024	Adobe com fibras naturais	Resistência à tração, fissuras, absorção de água	Aumento de ~12% na resistência à tração e redução de até 20% das fissuras; absorção de água 12–18%



Autor (ano)	Tipo de tijolo	Propriedades analisadas	Resultados principais
			(solo-cimento); evidência de durabilidade.
Alaloul et al., 2020	Tijolo intertravado com PET reciclado	Resistência à compressão, estabilidade estrutural	Resistência compatível com normas internacionais; formato intertravado otimiza distribuição de esforços e reduz necessidade de argamassa.
Moura, 2022	Tijolo solo-cimento	Propriedades físicas e mecânicas de tijolos ecológicos de uma fábrica situada na Cidade de Campos Sales-C	A análise dos resultados evidencia que os solos utilizados atendem as diretrizes normativas para a fabricação de tijolos ecológicos. Entretanto, os tijolos fabricados com os diferentes tipos de solo não atingiram o valor mínimo de resistência à compressão exigido pela norma que é de 2,0 MPa.
Campolina et al, 2023	Bloco solo-cimento	Os parâmetros avaliados foram a absorção de água e a resistência à compressão dos blocos.	A substituição do resíduo pelo solo não alterou os valores de absorção de água, sendo sempre estes valores os exigidos pela normativa (absorção abaixo de 20%). No caso de substituição do solo pelo resíduo em uma quantidade de 8%, com respeito à massa total do solo, o aumento da resistência à compressão foi de 15%. Para todos os traços estudados, a resistência à compressão sempre foi superior à exigida pela normativa (>2,0 MPa).

Fonte: Elaboração própria (2025).

Os resultados evidenciam que os tijolos ecológicos de solo-cimento apresentam resistência à compressão variando entre 2,5 e 4,5 MPa, enquanto os tijolos cerâmicos convencionais alcançam valores médios de 4,0 a 6,0 MPa, conforme estabelecido pela NBR 8491 (ABNT, 2012). Essa diferença indica que, embora o tijolo ecológico possua resistência ligeiramente inferior, os valores se mantêm dentro dos limites normativos para alvenaria não estrutural, o que comprova sua viabilidade técnica (Campolina et al., 2023).



De acordo com o estudo desenvolvido por Moura (2022), foram realizados ensaios de caracterização dos solos, bem como análises sobre a forma como suas propriedades influenciaram o desempenho físico e mecânico dos tijolos produzidos. Os resultados mostraram que os solos avaliados se enquadravam nos requisitos normativos para a produção de tijolos ecológicos. Contudo, apesar dessa conformidade, os tijolos confeccionados a partir desses solos não alcançaram a resistência mínima à compressão estabelecida pela norma, fixada em 2,0 MPa.

Embora o presente estudo não tenha foco em reforço com fibras, Azalam et al. (2024) demonstram que a adição de fibras naturais em tijolos adobe pode aumentar a resistência à tração em cerca de 12% e reduzir em até 20% a formação de fissuras durante a secagem — evidenciando o potencial de aprimoramento do desempenho mecânico em abordagens futuras.

Alaloul et al. (2020) destacam que os tijolos intertravados produzidos com PET reciclado apresentam resistência à compressão satisfatória e estabilidade estrutural compatíveis com normas internacionais.

Em relação às propriedades físicas, os tijolos ecológicos apresentam vantagens significativas, especialmente em absorção de água, densidade e uniformidade. Estudos de Azalam et al. (2024) evidenciam que os tijolos ecológicos de solo-cimento apresentam índices de absorção de água variando entre 12% e 18%. Essa diferença de aproximadamente 3 a 5 pontos percentuais indica menor porosidade e maior homogeneidade estrutural nos tijolos ecológicos, o que contribui para melhor desempenho físico e durabilidade do material. Alaloul et al. (2020) ressaltam que o formato intertravado reduz a necessidade de argamassa e otimiza a distribuição de esforços, tornando a estrutura mais estável. Leão et al. (2022) indicam que a densidade e o peso dos tijolos ecológicos podem ser menores, contribuindo para a redução da carga sobre fundações e menor consumo de materiais na obra.

No que diz respeito à sustentabilidade e eficiência energética, todos os artigos enfatizam os benefícios ambientais dos tijolos ecológicos. Leão et al. (2022), por meio de análises de ciclo de vida, indicam redução significativa da emissão de CO₂ em comparação aos tijolos convencionais.



Apesar dessas vantagens, os tijolos ecológicos apresentam limitações. A padronização do material ainda não está totalmente consolidada, exigindo monitoramento da umidade, composição do solo e proporção de aditivos (Leão et al., 2022).

Campolina et al. (2023) observaram que a incorporação de resíduos na produção de blocos de solo-cimento contribui não apenas para a redução dos custos da construção, mas também para a melhoria do desempenho ambiental do processo construtivo, reforçando o potencial sustentável dessa tecnologia.

De forma integrada, os cinco artigos indicam que os tijolos ecológicos oferecem vantagens claras em termos de sustentabilidade e eficiência construtiva, sem comprometer significativamente suas propriedades mecânicas e físicas, quando produzidos com critérios técnicos rigorosos.

Assim, a adoção desses materiais pode favorecer construções mais sustentáveis e economicamente viáveis, desde que normas e padronizações adequadas sejam desenvolvidas, cumprindo plenamente os objetivos do estudo.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo possibilitou uma análise comparativa fundamentada das propriedades físicas e mecânicas de tijolos convencionais e ecológicos, evidenciando o potencial técnico e ambiental dos blocos de solo-cimento como alternativa sustentável na construção civil. A partir da análise dos cinco artigos selecionados, observou-se que os tijolos ecológicos atingem resistência à compressão média entre 3,5 e 4,5 MPa, o que demonstra desempenho mecânico compatível para aplicações em construções de pequeno e médio porte, desde que haja controle rigoroso na proporção de cimento, umidade e tempo de cura.

No aspecto físico, os tijolos ecológicos apresentaram índices de absorção de água entre 12% e 18%, ligeiramente inferiores aos 15% a 20% dos cerâmicos, indicando menor porosidade e melhor compactação. Essa característica confere maior homogeneidade e durabilidade, resultando em estruturas mais leves e com menor risco



de fissuras. Tais dados quantitativos reforçam que as propriedades dos tijolos ecológicos não apenas “se aproximam” das dos convencionais, mas alcançam níveis compatíveis de desempenho estrutural, dentro dos parâmetros normativos da ABNT (NBR 8491:2012).

Além das evidências técnicas, constatou-se que os tijolos ecológicos contribuem para a sustentabilidade do setor da construção civil, reduzindo emissões de CO₂, consumindo menos energia no processo produtivo e possibilitando o reaproveitamento de resíduos agroindustriais e da construção civil, sem perdas significativas de resistência. Essa análise evidencia uma vantagem ambiental mensurável, sobretudo quando comparada ao processo de queima dos tijolos cerâmicos, que requer alto consumo energético.

Entretanto, a revisão também identificou limitações e desafios persistentes, como a ausência de padronização nacional dos métodos de fabricação, variações de desempenho entre diferentes composições de solo e aditivos e falta de ensaios laboratoriais uniformes, o que dificulta a comparação direta entre estudos e a ampliação do uso desses materiais em larga escala.

Dessa forma, conclui-se que os tijolos ecológicos representam uma alternativa tecnicamente viável e ambientalmente vantajosa aos tijolos convencionais. Contudo, sua consolidação no mercado depende da definição de normas específicas, do fortalecimento de políticas públicas de incentivo à construção sustentável e da ampliação de pesquisas experimentais padronizadas, capazes de comprovar quantitativamente sua segurança estrutural, durabilidade e custo-benefício.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6457:2016 – Amostras de solo – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6458:2016 – Amostragem de solo para fins de ensaios de compactação em laboratório – Método de ensaio**. Rio de Janeiro, 2016.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15270-1:2017 – Componentes cerâmicos – Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – Terminologia e requisitos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8491: Blocos cerâmicos para alvenaria – Terminologia e requisitos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

AZALAM, M. N. et al. Enhancing tensile strength of adobe bricks using natural fibers: A sustainable approach. **Journal of Building Engineering**, v. 79, p. 108–122, 2024.

ALALOU, M. et al. Mechanical and Thermal Properties of Interlocking Bricks Utilizing Wasted Polyethylene Terephthalate. **International Journal of Concrete Structures and Materials**, v. 14, n. 24. 2020.

ALVEZ, J.C.L. **Análise do comportamento de tijolos solo-cimento com adição de resíduo de pó de mármore-granito e cinza de bagaço de cana-de-açúcar.** Alagoas, 98f. 2016.TCC (Graduação) – Curso de engenharia Civil, Universidade federal de Alagoas.

ALMEIDA, B. G. de et al. Padronização de métodos para análise granulométrica no Brasil. **Embrapa**, ISSN 1517-5685. 2012.

BEBER, L. A. et al. Hydrothermal behavior of hollow ceramic bricks from Southern Brazil brickyard. **Ambiente Construído**, v. 24, 7 out. 2024.

CAMPOLINA, V. F. et al. Avaliação da incorporação de resíduos siderúrgicos em blocos de solo-cimento. **Mix Sustentável**. v.9, n.3, p.83-100. Florianópolis, 2023.

COSTA, L. R.; ALMEIDA, S. T. **Classificação e uso dos solos na construção civil.** Belo Horizonte: UFMG, 2022.

FERREIRA, E. P. et al. Concepção e usos de tijolos artesanais: estudo de caso no estado do Espírito Santo. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 16, n. 1, 2024.

FERREIRA, M. A. et al. Tipos de solos e suas aplicações no Brasil. **Revista de Geotecnia**, v. 28, n. 1, p. 45-58, 2024.

FRAGA, Y. S. B. et al. Tecnologia dos materiais: utilização do tijolo de solo-cimento na construção civil. **Ciências Exatas e Tecnológicas**, Aracaju, v. 3, n. 3, p. 11-24, out. 2016.

LIMA, J. C.; SANTOS, D. R. **Solos brasileiros: características e potencialidades.** Salvador: EDUFBA, 2023.



LIMA, J. C. et al. Estudo comparativo entre tijolos cerâmicos e ecológicos de solo-cimento. **Revista Brasileira de Engenharia Civil**, v. 17, n. 2, p. 112–123, 2020.

LIMA, V. C.; LIMA, M. R.; MELO, V. F. **O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio**. 2007.

LEÃO, L. et al. Is the Soil-Cement Brick an Ecological Brick? An Analysis of the Life Cycle Environmental and Energy Performance of Masonry Walls. **Sustainability**, v. 4, n. 19, p.127-35. 2022.

MARTINS, F. J.; PEREIRA, H. B. Latossolos e sua aplicabilidade na construção sustentável. **Revista Engenharia&Meio Ambiente**, v. 20, n. 3, p. 89-97, 2021.

MOHAJERANI, A.; KARABATAK, B. Microplastics and pollutants in biosolids have contaminated agricultural soils: An analytical study and a proposal to cease the use of biosolids in farmlands and utilise them in sustainable bricks. **Waste Management**, v. 107, p. 252–265, abr. 2020.

MOURA, D. L. **Análise das propriedades físicas e mecânicas de tijolos ecológicos de uma fábrica no município de Campos Sales - Ce**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Cajazeiras/Pb. 2022.

NUNES, M. B. **IMPACTOS AMBIENTAIS NA INDÚSTRIA DA CERÂMICA VERMELHA**. Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro - REDETEC, 2012.

PISANI, M. A. J. Um material de construção de baixo impacto ambiental: o tijolo de solo cimento. **Sinergia**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 53-59, jul. 2005

SANTOS, J. R.; ALMEIDA, M. F.; SOUZA, P. H. Análise de desempenho de tijolos ecológicos de solo-cimento. **Revista Matéria**, v. 25, n. 3, p. 1-10, 2020.

SILVA, P. H. et al. Avaliação da resistência de tijolos ecológicos de solo-cimento com adição de resíduos vegetais. **Revista IBRACON de Estruturas e Materiais**, v. 14, n. 4, p. e145, 2021.