

## Tijolos ecológicos: A revolução na construção sustentável



<https://doi.org/10.56238/sevned2023.006-010>

### Gabriela Barbosa Paixão

Grau acadêmico mais elevado: Engenheiro Civil  
Instituição: Universidade Estadual de Minas Gerais-  
UEMG-Unidade de Passos

### Gustavo Soares Santos

Grau acadêmico mais elevado: Doutoranda em  
Engenharia de Biomateriais  
Instituição: Universidade Federal de Lavras – UFPA

### Luiza Ignez Mollica Marotta

Grau acadêmico mais elevado: Engenheiro Civil,  
Mestrado em Desenvolvimento Regional e Ambiente  
Instituição: Universidade Estadual de Minas Gerais-  
UEMG-Unidade de Passos

### Rodrigo César de Vasconcelos dos Santos

Grau acadêmico mais elevado: Doutorado em  
Recursos Hídricos  
Instituição: Universidade Federal de Pelotas-UFPEL

### Clayton Reis de Oliveira

Grau acadêmico mais elevado: Doutorado em  
Engenharia Civil  
Instituição: Universidade Federal de Alfenas -  
UNIFAL/MG

### Igor Rafael Buttignol de Oliveira

Grau acadêmico mais elevado: Doutorando em Ciência e  
Engenharia de Materiais  
Instituição: Universidade Federal de Alfenas -  
UNIFAL/MG

### Guilherme Silva de Souza

Nível de ensino mais elevado: Bacharelato em  
Engenharia do Ambiente  
Instituição de ensino: Universidade Estadual de Minas  
Gerais-UEMG-Unidade de Passos

### Pedro Augusto Soares

Nível de ensino mais elevado: Bacharelato em  
Engenharia do Ambiente  
Instituição de ensino: Universidade Estadual de Minas  
Gerais-UEMG-Unidade de Passos

### RESUMO

A construção civil é um setor que demanda grande quantidade de recursos naturais e energia, além de ser responsável por uma parcela significativa da emissão de gases de efeito estufa. Nesse contexto, o uso de materiais sustentáveis torna-se uma alternativa viável para reduzir o impacto ambiental dessa indústria. Este trabalho aborda o tema do uso de tijolos ecológicos como uma solução sustentável na construção civil. Os tijolos ecológicos são fabricados com materiais reciclados ou provenientes de fontes renováveis, como resíduos de construção, solo-cimento e fibras vegetais. Além disso, sua produção consome menos energia e água em comparação aos tijolos convencionais, diminuindo a emissão de carbono. Esses tijolos apresentam propriedades térmicas e acústicas superiores, proporcionando maior conforto ambiental nos edifícios. A utilização de tijolos ecológicos na construção civil contribui para a preservação do meio ambiente, pois reduz a quantidade de resíduos gerados e diminui a extração de recursos naturais. Além disso, esses materiais apresentam durabilidade e resistência similares aos tijolos tradicionais, garantindo a segurança das estruturas construídas.

**Palavras-chave:** Tijolos ecológicos, Construção civil, Sustentabilidade, Materiais reciclados, Impacto ambiental.

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil desempenha um papel fundamental no desenvolvimento urbano e econômico, mas também é responsável por um significativo impacto ambiental. A extração de recursos naturais, a geração de resíduos, a emissão de gases de efeito estufa e o consumo excessivo de energia



são apenas algumas das questões associadas à indústria da construção. No entanto, nas últimas décadas, tem havido um crescente interesse em adotar práticas mais sustentáveis na construção civil, com o objetivo de reduzir esse impacto e promover um desenvolvimento mais responsável.

Nesse contexto, os tijolos ecológicos têm surgido como uma alternativa promissora e sustentável para substituir os tijolos tradicionais na construção civil. Os tijolos convencionais são produzidos a partir de argila, um recurso natural que requer uma intensa exploração e extração de jazidas, além de passar por um processo de queima em fornos que consome grandes quantidades de energia e emite gases poluentes na atmosfera. Por outro lado, os tijolos ecológicos são fabricados utilizando materiais reciclados ou provenientes de fontes renováveis, como resíduos da construção civil, cinzas volantes, solo-cimento, entre outros (Oliveira et al., 2019).

O principal diferencial dos tijolos ecológicos é a sua pegada ambiental reduzida em comparação aos tijolos convencionais. A utilização de materiais reciclados ou renováveis na sua produção contribui para a preservação dos recursos naturais, além de reduzir a quantidade de resíduos que seriam descartados em aterros sanitários. Além disso, o processo de fabricação dos tijolos ecológicos consome menos energia e emite menos poluentes, uma vez que dispensa a queima em fornos (Oliveira et al., 2019).

Além dos benefícios ambientais, os tijolos ecológicos também apresentam vantagens econômicas e técnicas. Por serem produzidos com materiais disponíveis localmente, eles reduzem os custos de transporte e logística, além de gerarem empregos locais. Além disso, esses tijolos possuem ótimas propriedades térmicas e acústicas, proporcionando um maior conforto térmico e reduzindo a necessidade de uso de sistemas de climatização e isolamento acústico (Silva, 2018).

Apesar das diversas vantagens, a adoção dos tijolos ecológicos na construção civil ainda enfrenta alguns desafios. A resistência mecânica desses materiais pode ser inferior em comparação aos tijolos convencionais, exigindo um projeto estrutural adequado e um cuidado especial durante a execução da obra. Além disso, a conscientização e a capacitação dos profissionais envolvidos na construção são essenciais para garantir a correta utilização e manuseio dos tijolos ecológicos (Silva, 2018).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo apresentar uma análise bibliográfica detalhada sobre o uso de tijolos ecológicos como material sustentável na construção civil. Serão abordados os aspectos ambientais, econômicos e técnicos relacionados a esses materiais, destacando suas vantagens e desafios. Serão apresentados também estudos de caso na literatura e exemplos de projetos que utilizaram tijolos ecológicos, demonstrando suas aplicações práticas e os resultados obtidos.

Por fim, espera-se que este trabalho contribua para a disseminação do conhecimento sobre tijolos ecológicos e incentive a adoção desses materiais na construção civil, promovendo uma indústria



mais sustentável e responsável, que respeite os recursos naturais e proporcione ambientes saudáveis e confortáveis para os usuários das edificações.

## 2 SUSTENTABILIDADE DOS TIJOLOS ECOLÓGICOS

A sustentabilidade dos tijolos ecológicos tem se mostrado uma solução promissora para a construção civil. Ao contrário dos tijolos convencionais, que são produzidos a partir da queima de argila em fornos a altas temperaturas, os tijolos ecológicos são feitos a partir de materiais reciclados ou sustentáveis, como solo-cimento, resíduos industriais ou até mesmo plásticos reciclados. Essa abordagem reduz significativamente as emissões de gases de efeito estufa e evita a extração excessiva de recursos naturais. Além disso, os tijolos ecológicos possuem ótima resistência e isolamento térmico, proporcionando maior eficiência energética às construções. Com sua utilização, é possível construir edificações mais sustentáveis, reduzindo o impacto ambiental da indústria da construção e promovendo um futuro mais verde e consciente (Oliveira et al., 2019).

### 2.1 REDUÇÃO DO CONSUMO DE RECURSOS NATURAIS NA PRODUÇÃO DE TIJOLOS

A indústria da construção civil é conhecida por seu alto consumo de recursos naturais e sua significativa contribuição para a degradação ambiental. Nesse contexto, surge a necessidade de buscar alternativas sustentáveis para minimizar o impacto ambiental dessa indústria. Uma das soluções promissoras é o uso de tijolos ecológicos, Figura 1, que são produzidos de forma a reduzir o consumo de recursos naturais, como argila e areia, e a emissão de poluentes durante a sua fabricação (Oliveira et al., 2019).

Figura 1: Tijolos ecológicos



Fonte: Autora (2023)

A produção convencional de tijolos requer uma quantidade significativa de argila, que é extraída de jazidas naturais. Essa atividade de extração, além de ser prejudicial ao ambiente, pode resultar na degradação de ecossistemas naturais. No entanto, o uso de tijolos ecológicos possibilita a



redução da demanda por argila, pois utiliza materiais alternativos na sua composição (Silva, 2018).

Um exemplo de material alternativo é a cinza volante, um resíduo proveniente da queima de carvão mineral em usinas termoelétricas. Estudos como o de Silva et al. (2018) mostram que a cinza volante pode ser utilizada como substituto parcial da argila na fabricação de tijolos, reduzindo assim a extração desse recurso natural. Além disso, a utilização desse resíduo industrial na produção de tijolos contribui para a redução do acúmulo desse material nos aterros sanitários, evitando problemas ambientais.

Outra estratégia para a redução do consumo de recursos naturais na produção de tijolos é a utilização de areia artificial em substituição à areia natural. A extração de areia dos leitos de rios e de praias tem causado sérios impactos ambientais, como a erosão costeira e a degradação de ecossistemas aquáticos. No entanto, pesquisas realizadas por Santos (2019) demonstram que a areia artificial, produzida a partir de resíduos da construção civil, pode ser uma alternativa viável para a fabricação de tijolos, contribuindo para a preservação dos recursos naturais (Fernandes et al., 2019).

Além da redução do consumo de recursos naturais, os tijolos ecológicos também se destacam pela diminuição da emissão de poluentes durante a sua produção. No processo de queima dos tijolos convencionais em fornos a lenha ou a carvão, ocorre a liberação de gases poluentes na atmosfera, como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>). Por outro lado, os tijolos ecológicos podem ser produzidos por métodos mais sustentáveis, como a prensagem a frio, que dispensa a necessidade de queima.

Um estudo conduzido por Almeida (2021) evidencia que a produção de tijolos ecológicos por prensagem a frio resulta em uma significativa redução na emissão de gases poluentes. Além disso, esse método de produção consome menos energia e água em comparação aos processos tradicionais de fabricação de tijolos.

Em suma, o uso de tijolos ecológicos representa uma alternativa sustentável na construção civil, contribuindo para a redução do consumo de recursos naturais e a diminuição da emissão de poluentes. A substituição parcial da argila por cinza volante e o uso de areia artificial são exemplos de práticas que podem ser adotadas na produção de tijolos ecológicos, visando à preservação dos recursos naturais. Além disso, a utilização de métodos de produção mais sustentáveis, como a prensagem a frio, também contribui para a redução do impacto ambiental da indústria de tijolos.

## 2.2 MINIMIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DURANTE A FABRICAÇÃO

A fabricação de materiais de construção é uma atividade que possui um grande potencial de impacto ambiental, devido ao consumo de recursos naturais, emissão de poluentes atmosféricos e geração de resíduos. No contexto da construção civil, a busca por alternativas sustentáveis tem se tornado cada vez mais relevante, visando reduzir esses impactos e promover a preservação do meio



ambiente. Nesse sentido, os tijolos ecológicos têm se destacado como uma opção viável e promissora, contribuindo para a minimização dos impactos ambientais durante a fabricação (Fernandes et al., 2019).

Um dos principais aspectos que tornam os tijolos ecológicos uma alternativa sustentável é a matéria-prima utilizada em sua produção. Diferentemente dos tijolos convencionais, que são fabricados a partir da queima de argila em altas temperaturas, os tijolos ecológicos são produzidos a partir de materiais como solo-cimento, resíduos industriais, fibras naturais, entre outros. Essa mudança na composição dos materiais permite a redução do consumo de recursos naturais, como a argila, além de minimizar a emissão de gases de efeito estufa durante o processo produtivo (Sousa, 2020).

Além da utilização de materiais alternativos, os tijolos ecológicos também se destacam por apresentarem uma menor quantidade de resíduos gerados durante a fabricação. A produção de tijolos convencionais gera uma grande quantidade de resíduos, como as sobras de argila e os tijolos defeituosos, que muitas vezes são descartados em aterros sanitários. Por outro lado, os tijolos ecológicos possuem uma maior eficiência na utilização dos materiais, resultando em uma menor geração de resíduos e reduzindo a demanda por espaços de descarte (Sousa, 2020).

Outro ponto relevante na minimização dos impactos ambientais durante a fabricação dos tijolos ecológicos é a redução do consumo de energia. A queima de argila em altas temperaturas, processo utilizado na fabricação dos tijolos convencionais, demanda uma grande quantidade de energia, contribuindo para o aumento da emissão de gases de efeito estufa. Já a produção de tijolos ecológicos, que utiliza técnicas como a compactação e cura natural, requer um consumo significativamente menor de energia, tornando-se uma opção mais sustentável (Sousa, 2020).

Além disso, os tijolos ecológicos também apresentam vantagens em relação ao desempenho térmico e acústico das edificações. Devido à sua composição e características físicas, esses materiais proporcionam um melhor isolamento térmico, reduzindo a necessidade de sistemas de climatização artificial e contribuindo para a economia de energia. Além disso, a alta densidade dos tijolos ecológicos proporciona um bom isolamento acústico, promovendo o conforto acústico nas edificações (Sousa, 2020).

Em suma, os tijolos ecológicos surgem como uma alternativa sustentável na construção civil, contribuindo para a minimização dos impactos ambientais durante a fabricação. A utilização de materiais alternativos, a redução da geração de resíduos, o menor consumo de energia e o desempenho térmico e acústico são aspectos que tornam esses materiais uma opção promissora na busca por práticas mais sustentáveis na indústria da construção. Portanto, é fundamental que o setor da construção civil adote cada vez mais soluções inovadoras, como os tijolos ecológicos, visando a preservação do meio ambiente e a promoção do desenvolvimento sustentável.



### 2.3 AVALIAÇÃO DA PEGADA DE CARBONO DOS TIJOLOS ECOLÓGICOS

A preocupação com a sustentabilidade na construção civil tem ganhado cada vez mais destaque, levando à busca por materiais que causem menos impacto ambiental. Nesse contexto, os tijolos ecológicos surgem como uma alternativa promissora, uma vez que apresentam menor pegada de carbono em comparação aos tijolos convencionais. A pegada de carbono refere-se à quantidade de gases de efeito estufa emitidos durante todo o ciclo de vida de um produto. Neste sentido, a avaliação da pegada de carbono dos tijolos ecológicos é fundamental para a verificação do seu potencial como material sustentável na construção civil.

Diversos estudos têm sido realizados com o intuito de quantificar a pegada de carbono dos tijolos ecológicos. Sousa (2020) destaca que a produção dos tijolos convencionais, normalmente feitos a partir da queima de argila em fornos, é responsável por uma quantidade significativa de emissões de gases de efeito estufa. Por outro lado, os tijolos ecológicos são produzidos utilizando-se técnicas que minimizam a emissão desses gases, tornando-os mais sustentáveis.

Uma das principais características dos tijolos ecológicos é a utilização de materiais reciclados ou de baixo impacto ambiental em sua composição. Por exemplo, a incorporação de resíduos de construção e demolição (RCD) na fabricação dos tijolos reduz a quantidade de matéria-prima virgem necessária, contribuindo para a preservação dos recursos naturais (Silva, 2018). Além disso, a substituição de parte do cimento por cinzas volantes, provenientes da queima de carvão mineral, também é uma prática comum na produção de tijolos ecológicos, uma vez que as cinzas volantes possuem propriedades ligantes e conferem maior resistência aos materiais cerâmicos (Fernandes et al., 2019).

Outro aspecto relevante na avaliação da pegada de carbono dos tijolos ecológicos é o consumo energético durante o processo produtivo. Estudos indicam que a produção de tijolos convencionais demanda grandes quantidades de energia, principalmente devido à queima em fornos (Ribeiro, 2017). Por outro lado, a produção de tijolos ecológicos utiliza técnicas que consomem menos energia, como a prensagem em moldes e a cura em temperatura ambiente (Gonçalves, 2021). Essas práticas contribuem para a redução das emissões de gases de efeito estufa associadas ao processo produtivo dos tijolos.

Além da etapa de produção, a avaliação da pegada de carbono dos tijolos ecológicos também considera o uso e o descarte dos materiais. Tijolos convencionais geralmente possuem baixa durabilidade e, conseqüentemente, têm uma vida útil mais curta, o que pode resultar em um maior consumo de recursos naturais ao longo do tempo (Carvalho, 2019). Já os tijolos ecológicos, por sua vez, são projetados para terem maior durabilidade e resistência, reduzindo a necessidade de substituição frequente. Além disso, sua composição permite que sejam facilmente reciclados, minimizando o impacto ambiental causado pelo descarte inadequado de resíduos (Melo, 2022).





Em síntese, a avaliação da pegada de carbono dos tijolos ecológicos revela que eles representam uma opção mais sustentável em comparação aos tijolos convencionais. A utilização de materiais reciclados, a redução do consumo energético durante a produção e a durabilidade dos tijolos ecológicos são aspectos que contribuem para a redução das emissões de gases de efeito estufa ao longo do ciclo de vida do material. Essas características tornam os tijolos ecológicos uma alternativa viável e promissora na construção civil, alinhada com as demandas da sociedade por práticas mais sustentáveis.

### 3 DESEMPENHO ESTRUTURAL E DURABILIDADE

O desempenho estrutural e a durabilidade são fatores essenciais para garantir a eficiência e a longevidade de qualquer estrutura. O desempenho estrutural refere-se à capacidade de suportar cargas, resistir a deformações e manter a estabilidade ao longo do tempo. É fundamental que uma estrutura seja projetada e construída levando em consideração a distribuição adequada das cargas e a escolha de materiais adequados para resistir às forças aplicadas. Já a durabilidade está relacionada à capacidade de resistir aos efeitos do ambiente, como a corrosão, a exposição a agentes químicos ou atmosféricos e o desgaste causado pelo uso. Para garantir a durabilidade de uma estrutura, é necessário adotar medidas de proteção, como a aplicação de revestimentos anticorrosivos, a escolha de materiais resistentes e a manutenção regular. O desempenho estrutural e a durabilidade são elementos cruciais para garantir a segurança e a funcionalidade de uma estrutura a longo prazo (Silva, 2018). A Figura 2 mostra o assentamento de tijolos ecológicos, como parte inicial para um bom desempenho estrutural.

Figura 2 – Assentamento dos tijolos ecológicos



Fonte: Domus (2023).

#### 3.1 RESISTÊNCIA DOS TIJOLOS ECOLÓGICOS E SUA ADEQUAÇÃO EM DIFERENTES TIPOS DE CONSTRUÇÃO

A utilização de materiais sustentáveis na construção civil tem se tornado cada vez mais relevante, visando a redução dos impactos ambientais e o desenvolvimento de edificações mais eficientes do ponto de vista energético. Nesse contexto, os tijolos ecológicos têm despertado interesse, devido às suas características de sustentabilidade e resistência (Oliveira et al., 2019).



A resistência dos tijolos ecológicos é um aspecto fundamental a ser considerado na escolha desse material para a construção civil. Segundo Silva (2018), a resistência dos tijolos ecológicos é determinada por sua composição, processo de fabricação e cura adequada. Os tijolos ecológicos são geralmente produzidos a partir de resíduos de construção e demolição, solo-cimento e aditivos, conferindo-lhes características de sustentabilidade.

De acordo com Sousa (2020), a resistência dos tijolos ecológicos varia de acordo com o tipo de solo utilizado em sua composição. Solos com maior teor de argila tendem a conferir maior resistência aos tijolos, devido à sua capacidade de aglomeração e aderência. Dessa forma, é importante realizar estudos prévios para determinar a adequação dos solos disponíveis na região de construção, visando obter tijolos com a resistência desejada.

Além disso, a resistência dos tijolos ecológicos pode ser influenciada pelo processo de fabricação. De acordo com Carvalho (2019), a compactação adequada da mistura solo-cimento e a aplicação de técnicas de cura adequadas são essenciais para a obtenção de tijolos com maior resistência. A cura adequada, por exemplo, envolve a umidade controlada e a proteção contra intempéries, permitindo que o material adquira resistência ao longo do tempo.

A adequação dos tijolos ecológicos em diferentes tipos de construção também é um fator relevante a ser considerado. Segundo Oliveira (2021), os tijolos ecológicos são amplamente utilizados em construções de baixo custo, como moradias populares e edificações comerciais de pequeno porte. Sua resistência adequada e a sustentabilidade proporcionada por esse material tornam-no uma opção viável para esse tipo de construção.

No entanto, é importante ressaltar que a resistência dos tijolos ecológicos pode ser limitada em estruturas que exijam alta resistência mecânica. Conforme ressaltado por Lima (2019), em construções de grande porte, como edifícios comerciais e pontes, é necessário realizar análises estruturais detalhadas para avaliar a adequação dos tijolos ecológicos. Nesses casos, podem ser necessárias medidas complementares, como o uso de estruturas de concreto armado, para garantir a segurança e a durabilidade da construção.

### 3.2 COMPARAÇÃO COM TIJOLOS CONVENCIONAIS EM TERMOS DE DURABILIDADE E DESEMPENHO

A construção civil é uma das indústrias mais significativas em termos de consumo de recursos naturais e impacto ambiental. Nesse contexto, surge a necessidade de desenvolver materiais mais sustentáveis que possam substituir os convencionais, como os tijolos ecológicos. Esses tijolos são produzidos a partir de resíduos ou materiais de baixo impacto ambiental, apresentando características que podem se equiparar, e até mesmo superar, os tijolos convencionais em termos de durabilidade e desempenho (Fernandes et al., 2019).





Em relação à durabilidade, estudos têm demonstrado que os tijolos ecológicos possuem propriedades que contribuem para a sua longevidade. Segundo Souza (2020), a utilização de resíduos como cinzas volantes e escórias de alto-forno na fabricação dos tijolos ecológicos pode conferir maior resistência a intempéries, variações de temperatura e agentes químicos corrosivos. Além disso, o uso de materiais reciclados, como plásticos e vidros, pode conferir maior resistência a impactos físicos e ao desgaste natural.

No que diz respeito ao desempenho, os tijolos ecológicos apresentam vantagens significativas em comparação aos tijolos convencionais. De acordo com Silva et al. (2019), os tijolos ecológicos têm uma excelente capacidade de isolamento térmico, o que contribui para a redução do consumo de energia elétrica em edificações. Além disso, a utilização desses materiais na construção civil tem se mostrado eficiente na redução da demanda por água, pois muitos modelos possuem menor porosidade e absorção de umidade, o que resulta em menor necessidade de impermeabilização e manutenção.

Outro aspecto importante é a redução das emissões de gases de efeito estufa na produção e utilização dos tijolos ecológicos. De acordo com Santos (2021), a fabricação de tijolos convencionais é responsável por uma quantidade significativa de emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) devido ao processo de queima de argila. No entanto, os tijolos ecológicos, que são produzidos sem queima, possuem uma pegada de carbono menor, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas.

Além disso, é importante ressaltar a versatilidade dos tijolos ecológicos, que podem ser utilizados em diferentes tipos de construções, desde residenciais até comerciais e industriais. Souza e Oliveira (2018) afirmam que os tijolos ecológicos permitem a construção de paredes estruturais, fachadas e divisórias, oferecendo uma ampla gama de possibilidades arquitetônicas. Essa flexibilidade de uso dos tijolos ecológicos, aliada às suas características sustentáveis, tem despertado o interesse de profissionais e consumidores conscientes da importância da construção sustentável.

### 3.3 ESTUDOS DE CASO DE EDIFÍCIOS CONSTRUÍDOS COM TIJOLOS ECOLÓGICOS

O uso de materiais sustentáveis na construção civil tem se tornado uma prática cada vez mais importante para a promoção da sustentabilidade ambiental e a redução dos impactos negativos causados pelo setor. Nesse contexto, os tijolos ecológicos têm se destacado como uma alternativa viável e eficiente, proporcionando benefícios tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico. Este tópico apresentará dois estudos de caso de edifícios que foram construídos utilizando tijolos ecológicos, demonstrando as vantagens e os resultados alcançados.

No primeiro estudo de caso, destaca-se o projeto do edifício residencial Green Tower, localizado em uma grande cidade brasileira. Este empreendimento foi construído com tijolos ecológicos produzidos a partir de resíduos de construção civil, comumente conhecidos como tijolos reciclados. Segundo Silva (2019), a utilização desses tijolos contribuiu para a redução do impacto



ambiental, uma vez que evitou a extração de matéria-prima virgem e a geração de resíduos sólidos. Além disso, a produção dos tijolos ecológicos demandou menos energia em comparação com os tijolos convencionais, resultando em uma pegada de carbono significativamente menor.

No que diz respeito às propriedades técnicas dos tijolos ecológicos, Souza (2021) destaca que eles apresentam boa resistência mecânica e isolamento térmico, o que contribui para o conforto dos moradores e a economia de energia. No caso do Green Tower, verificou-se uma redução significativa no consumo de energia para climatização, devido à capacidade dos tijolos de minimizar a transferência de calor entre o ambiente interno e externo. Essa eficiência energética resultou em um impacto positivo tanto para os moradores, que desfrutaram de ambientes mais confortáveis, quanto para o meio ambiente, devido à redução das emissões de gases de efeito estufa.

Outro estudo de caso relevante é o projeto do edifício corporativo Sustentech, localizado em uma área urbana de intenso fluxo de pessoas e veículos. Nesse caso, os tijolos ecológicos utilizados na construção foram produzidos a partir da combinação de resíduos industriais e cinzas provenientes de termelétricas, conforme apontado por Pereira (2022). Essa abordagem permitiu a reutilização de materiais que, de outra forma, seriam descartados no meio ambiente, contribuindo para a redução da quantidade de resíduos sólidos gerados e a preservação dos recursos naturais.

Além dos benefícios ambientais, o uso de tijolos ecológicos no edifício Sustentech proporcionou uma série de vantagens econômicas. Santos (2018) observa que, devido à redução nos custos de matéria-prima e energia durante a produção dos tijolos, houve uma diminuição significativa nos custos totais da obra. Além disso, a construção do edifício com tijolos ecológicos foi mais rápida e simplificada, resultando em menor tempo de execução da obra e consequente redução nos custos indiretos.

Esses estudos de caso evidenciam que a utilização de tijolos ecológicos pode trazer benefícios tanto para o meio ambiente quanto para a economia da construção civil. A reutilização de resíduos e a redução na extração de matéria-prima virgem contribuem para a preservação dos recursos naturais e a diminuição da pegada ecológica. Além disso, as propriedades técnicas dos tijolos ecológicos proporcionam conforto aos usuários dos edifícios, aliado à redução no consumo de energia. No âmbito econômico, a utilização desses materiais pode resultar em redução nos custos de produção e execução da obra.

É importante ressaltar que esses estudos de caso representam apenas exemplos de empreendimentos que se beneficiaram da utilização de tijolos ecológicos, e que existem diversas outras possibilidades de aplicação desse material sustentável na construção civil. A adoção de tijolos ecológicos pode ser um importante passo para a transformação do setor da construção, rumo a um modelo mais sustentável e responsável.



## 4 ASPECTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS

O uso de tijolos ecológicos como material sustentável na construção civil tem impactos significativos tanto nos aspectos econômicos quanto sociais. Do ponto de vista econômico, os tijolos ecológicos proporcionam uma redução nos custos de construção a longo prazo, pois são feitos a partir de materiais reciclados ou renováveis, como resíduos industriais, solo-cimento ou até mesmo plástico reciclado. Essa alternativa reduz a necessidade de extração de recursos naturais e diminui os gastos com transporte, já que muitos desses materiais podem ser obtidos localmente. Além disso, os tijolos ecológicos possuem excelente isolamento térmico e acústico, o que resulta em menor consumo de energia com aquecimento e refrigeração dos ambientes, gerando economia aos moradores. Já do ponto de vista social, a utilização de tijolos ecológicos contribui para a redução da poluição do ar e da água, promovendo um ambiente mais saudável para os trabalhadores da construção civil e para a comunidade local. Além disso, a adoção de práticas construtivas sustentáveis incentiva o desenvolvimento de uma consciência ambiental, disseminando a importância da preservação dos recursos naturais e da responsabilidade social na construção civil. Portanto, os tijolos ecológicos desempenham um papel fundamental na busca por um setor da construção mais sustentável, proporcionando benefícios econômicos e sociais tanto para os indivíduos envolvidos quanto para a sociedade como um todo (Fernandes et al., 2019).

### 4.1 CUSTO DOS TIJOLOS ECOLÓGICOS EM COMPARAÇÃO COM OS CONVENCIONAIS

Atualmente, a preocupação com a preservação ambiental tem impulsionado a busca por alternativas sustentáveis na construção civil. Nesse contexto, os tijolos ecológicos surgem como uma opção viável e ecologicamente correta para substituir os tijolos convencionais. Além dos benefícios ambientais, é fundamental considerar o aspecto financeiro envolvido na utilização desses materiais. Este trabalho tem como objetivo analisar o custo dos tijolos ecológicos em comparação com os convencionais, levando em conta os diferentes aspectos envolvidos na produção e no uso desses materiais (Silva, 2018).

Um dos aspectos relevantes na comparação dos custos entre tijolos ecológicos e convencionais é o processo de produção. Os tijolos convencionais são geralmente fabricados a partir da queima de argila em fornos, o que demanda um alto consumo de energia e emissões de gases poluentes. Por outro lado, os tijolos ecológicos são produzidos a partir da mistura de materiais como solo-cimento, resíduos de construção civil e areia, sem a necessidade de queima.

Segundo Oliveira et al. (2019), a produção de tijolos ecológicos pode ser mais econômica em comparação com a fabricação de tijolos convencionais. Isso se deve à redução dos custos de energia e combustível associados à queima da argila, bem como à possibilidade de utilização de materiais reciclados na composição dos tijolos ecológicos. Dessa forma, o custo de produção dos tijolos



ecológicos pode ser consideravelmente menor, o que representa uma vantagem econômica para a construção civil.

Outro fator a ser considerado na análise do custo dos tijolos ecológicos em comparação com os convencionais é o custo de transporte e armazenamento. Os tijolos convencionais são geralmente produzidos em grandes quantidades e transportados em caminhões para os locais de construção. Esse processo pode gerar custos elevados devido ao consumo de combustível e aos gastos com frete.

De acordo com Silva (2018), os tijolos ecológicos apresentam uma vantagem significativa nesse aspecto, pois podem ser produzidos no próprio local da construção. Essa característica reduz consideravelmente os custos de transporte, já que os materiais necessários para a fabricação dos tijolos ecológicos podem ser encontrados facilmente no entorno da obra.

Além disso, os tijolos ecológicos ocupam menos espaço durante o armazenamento, o que também pode gerar economia no transporte e no estoque.

Outro elemento relevante na análise do custo dos tijolos ecológicos em comparação com os convencionais é o custo de mão de obra. A utilização dos tijolos ecológicos requer técnicas de construção específicas, que podem demandar maior treinamento e habilidades por parte dos trabalhadores. Isso pode implicar em um aumento nos custos de mão de obra em comparação com a construção com tijolos convencionais.

Conforme mencionado por Ferreira (2017), embora os tijolos ecológicos exijam um conhecimento específico para a sua utilização, o treinamento dos trabalhadores pode ser facilmente realizado e a curva de aprendizado é relativamente rápida. Dessa forma, após o treinamento inicial, o custo de mão de obra para a construção com tijolos ecológicos tende a se equiparar ou até mesmo ser inferior ao custo da construção convencional.

Com base na análise realizada, verifica-se que os tijolos ecológicos apresentam vantagens econômicas em relação aos tijolos convencionais. O custo de produção dos tijolos ecológicos é geralmente inferior, devido à eliminação da queima de argila e à possibilidade de utilização de materiais reciclados. Além disso, os tijolos ecológicos podem gerar economia nos custos de transporte e armazenamento, uma vez que podem ser produzidos no local da construção e ocupam menos espaço (Fernandes et al., 2019).

Embora a utilização dos tijolos ecológicos possa exigir um treinamento inicial da mão de obra, a curva de aprendizado é rápida e, a longo prazo, o custo de mão de obra tende a ser equivalente ou até mesmo inferior ao da construção convencional (Silva, 2018).

Portanto, considerando tanto os aspectos econômicos quanto os ambientais, a utilização de tijolos ecológicos mostra-se uma opção promissora para a construção civil. O estudo detalhado dos custos envolvidos nesse processo é fundamental para embasar a tomada de decisões e promover uma construção mais sustentável e economicamente viável.



## 4.2 GERAÇÃO DE EMPREGOS NA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE TIJOLOS ECOLÓGICOS

A indústria da construção civil desempenha um papel significativo na economia global, tanto em termos de geração de empregos quanto de impacto ambiental. Com a crescente preocupação com a sustentabilidade, tem-se buscado alternativas que minimizem o impacto ambiental da construção civil, e uma dessas alternativas é a utilização de tijolos ecológicos. Neste contexto, é importante analisar não apenas os benefícios ambientais desses materiais, mas também os impactos positivos na geração de empregos.

Os tijolos ecológicos são produzidos a partir de materiais reciclados, como resíduos de construção, cinzas, solo-cimento e outros elementos naturais. Sua fabricação utiliza menos energia e recursos naturais em comparação com os tijolos convencionais, além de gerar menos resíduos. Essas características tornam os tijolos ecológicos uma opção sustentável e economicamente viável para a construção civil (Silva, 2018).

De acordo com Souza (2020), a produção e utilização de tijolos ecológicos têm potencial para gerar empregos em diversas etapas do processo. A coleta e seleção de materiais recicláveis demandam mão de obra local, proporcionando empregos diretos para trabalhadores da comunidade. Além disso, a produção dos tijolos requer a atuação de profissionais especializados, como operadores de máquinas e técnicos em construção civil, contribuindo para a geração de empregos qualificados.

Ao optar pela utilização de tijolos ecológicos, a construção civil estimula a demanda por esses materiais, impulsionando a indústria relacionada. Segundo Sousa (2020), a crescente demanda por tijolos ecológicos tem levado ao surgimento de novas empresas especializadas na fabricação e comercialização desses produtos. Essas empresas, por sua vez, contratam funcionários para atender à demanda do mercado, gerando empregos em diferentes níveis, desde a produção até a logística de distribuição.

Além dos empregos diretos na produção e utilização de tijolos ecológicos, é importante destacar os efeitos positivos na cadeia produtiva da construção civil como um todo. Conforme Sousa (2020), a adoção de materiais sustentáveis incentiva a inovação e o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes, abrindo novas oportunidades de trabalho em áreas como pesquisa e desenvolvimento, engenharia e arquitetura.

Em suma, a geração de empregos na produção e utilização de tijolos ecológicos na construção civil é um aspecto importante a ser considerado ao avaliar a sustentabilidade desse material. Através da criação de postos de trabalho diretos e indiretos em diferentes etapas da cadeia produtiva, os tijolos ecológicos contribuem para o crescimento econômico e a redução do impacto ambiental. Essa abordagem alinha-se com a busca por soluções sustentáveis na construção civil, proporcionando benefícios tanto para o meio ambiente quanto para a sociedade (Pereira et al., 2021).



### 4.3 INCENTIVOS GOVERNAMENTAIS PARA ADOÇÃO DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil é uma das atividades humanas que mais consome recursos naturais e gera impactos ambientais significativos. Nesse contexto, a adoção de materiais sustentáveis na construção civil tem se mostrado uma alternativa promissora para minimizar os impactos ambientais e promover a sustentabilidade nesse setor. Para estimular essa transição, diversos países têm implementado incentivos governamentais que visam facilitar a adoção de materiais sustentáveis pelas empresas e profissionais da construção civil. Neste texto, discutiremos alguns desses incentivos e suas implicações para o setor.

Um dos principais incentivos governamentais para a adoção de materiais sustentáveis na construção civil é a criação de políticas e regulamentações específicas. Por exemplo, a implementação de certificações ambientais, como o LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), tem sido adotada por vários países como forma de reconhecer e incentivar edificações que atendam a critérios de sustentabilidade. De acordo com Carvalho et al. (2018), essas certificações podem contribuir para a valorização dos imóveis, além de promover a economia de recursos naturais e a redução dos impactos ambientais.

Além das certificações ambientais, os governos também têm adotado políticas de incentivo financeiro para a adoção de materiais sustentáveis na construção civil. Por exemplo, a concessão de subsídios e linhas de crédito especiais para empresas que utilizam materiais de construção sustentáveis pode reduzir os custos de implementação e incentivar a adoção dessas práticas. Segundo Pereira et al. (2021), essa medida pode estimular a competitividade das empresas, gerar empregos e promover a inovação no setor da construção civil.

Outro aspecto importante dos incentivos governamentais para a adoção de materiais sustentáveis na construção civil é a promoção da educação e conscientização ambiental. Programas de capacitação e treinamento para profissionais da construção civil podem disseminar conhecimentos sobre as vantagens e técnicas de utilização de materiais sustentáveis, incentivando sua adoção. Além disso, a conscientização da sociedade em geral sobre os benefícios ambientais da construção sustentável pode estimular a demanda por edificações que utilizem esses materiais. Nesse sentido, ações de divulgação e campanhas de sensibilização são essenciais para promover a mudança de mentalidade e estimular a adoção de materiais sustentáveis na construção civil.

Em suma, os incentivos governamentais desempenham um papel fundamental na promoção da adoção de materiais sustentáveis na construção civil. Através da implementação de políticas e regulamentações específicas, da concessão de benefícios financeiros e da promoção da educação e conscientização ambiental, é possível estimular as empresas e profissionais da construção civil a adotarem práticas mais sustentáveis. Esses incentivos não apenas contribuem para a redução dos





impactos ambientais, mas também podem gerar benefícios econômicos, sociais e tecnológicos para o setor. Portanto, é fundamental que os governos continuem investindo nesses incentivos e promovendo a transição para uma construção civil mais sustentável.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de tijolos ecológicos como material sustentável na construção civil oferece uma solução viável e promissora para enfrentar os desafios ambientais e sociais que a indústria da construção enfrenta atualmente. Ao longo deste trabalho, exploramos os principais benefícios dos tijolos ecológicos, considerando seu impacto positivo no meio ambiente, na saúde humana e na economia. Além disso, analisamos os desafios e as oportunidades associadas à sua adoção em larga escala.

Uma das principais conclusões que podemos tirar deste estudo é que os tijolos ecológicos têm um impacto significativamente menor no meio ambiente em comparação com os tijolos convencionais. A produção de tijolos tradicionais envolve a extração intensiva de matéria-prima, emissão de gases de efeito estufa e geração de resíduos sólidos. Por outro lado, os tijolos ecológicos são fabricados com materiais reciclados ou sustentáveis, como solo-cimento, resíduos de construção e demolição, e até mesmo plásticos reciclados. Essa abordagem reduz a demanda por recursos naturais finitos, minimiza a poluição e ajuda a preservar ecossistemas vulneráveis.

Outro ponto a ser destacado é que os tijolos ecológicos podem melhorar a qualidade de vida das pessoas. Eles oferecem isolamento térmico e acústico superior, o que resulta em menor consumo de energia para aquecimento e resfriamento dos edifícios. Além disso, esses tijolos são mais resistentes a incêndios e têm uma vida útil mais longa, reduzindo a necessidade de manutenção e reconstrução frequente. Isso não apenas beneficia os ocupantes das edificações, mas também contribui para a redução dos custos operacionais e a melhoria da eficiência energética.

Além dos benefícios ambientais e da qualidade de vida, os tijolos ecológicos também apresentam vantagens econômicas significativas. Embora o custo inicial possa ser um pouco mais alto em comparação com os tijolos convencionais, a longo prazo, a economia de energia e a redução dos custos de manutenção compensam esse investimento inicial. Além disso, a crescente demanda por materiais de construção sustentáveis cria oportunidades para o setor de produção de tijolos ecológicos, impulsionando a inovação tecnológica e gerando empregos verdes.

No entanto, é importante reconhecer que a adoção generalizada dos tijolos ecológicos enfrenta desafios significativos. A conscientização e a educação são fundamentais para superar barreiras culturais e promover a mudança de paradigma na indústria da construção civil. Os governos e as instituições devem desempenhar um papel ativo na criação de políticas e regulamentações que incentivem o uso de materiais sustentáveis, fornecendo incentivos financeiros e estabelecendo padrões de construção ambientalmente responsáveis.



## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. C. Produção de tijolos ecológicos por prensagem a frio: uma análise de impacto ambiental. *Revista de Engenharia Civil*, v. 10, n. 2, p. 45-58, 2021.
- Carvalho, A. B. (2019). Estudo da resistência à compressão de tijolos ecológicos produzidos com diferentes composições de solo-cimento. *Revista de Engenharia e Tecnologia*, 11(2), 15-24.
- COLAÇO, L. M. M. A Evolução da Sustentabilidade no Ambiente Construído Projeto e Materiais dos Edifícios. 2008. Tese apresentada na Universidade Portucalense para obtenção do grau de Doutor, Porto, 2008
- DOMUS CASAS. Tijolo ecológico: economia e respeito, 2023. Disponível em: <https://www.domuscasas.com.br/post/tijolo-ecol%C3%B3gico-economia-e-respeito>.
- Fernandes, L. M., et al. (2019). "Ceramic bricks incorporating high-volume fly ash for civil construction." *Journal of Cleaner Production*, 229, 1101-1112.
- Ferreira, A. S. (2017). Análise comparativa de custos entre construção convencional e construção com tijolos ecológicos. *Revista Brasileira de Engenharia Civil*, 9(2), 143-157.
- Gonçalves, R. A. (2021). "Avaliação da pegada de carbono na produção de tijolos ecológicos." *Revista de Engenharia Civil*, 48(2), 115-124.
- Lima, F. R. (2019). Avaliação da resistência mecânica de tijolos ecológicos em estruturas de grande porte. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Civil*, 6, São Paulo.
- Melo, P. A. (2022). "Reciclagem de tijolos ecológicos: uma análise da viabilidade ambiental." *Cadernos de Engenharia Ambiental*, 19(2), 78-89.
- Oliveira, M. S. (2021). Aplicação de tijolos ecológicos em construções de baixo custo. *Revista de Arquitetura Sustentável*, 4(1), 27-36.
- Pereira, M. (2022). Reaproveitamento de resíduos industriais na produção de tijolos ecológicos: um estudo de caso. *Revista de Tecnologia Ambiental*, 38(3), 142-155.
- Ribeiro, J. C. (2017). "Avaliação de impactos ambientais da produção de tijolos cerâmicos." *Ambiente Construído*, 17(2), 229-242.
- Santos, R. (2018). Análise econômica da utilização de tijolos ecológicos na construção civil. *Revista de Gestão e Sustentabilidade*, 12(1), 87-100.
- SANTOS, M. A. Utilização de areia artificial na fabricação de tijolos ecológicos. In: *Congresso Brasileiro de Sustentabilidade na Construção Civil*, 2019, São Paulo. Anais... São Paulo: ABNT, 2019.
- Santos, P. (2021). Environmental impacts of the use of ecological bricks in the construction industry. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(2), 1649-1657.
- Silva, M. S. (2018). "Utilização de resíduos de construção e demolição na fabricação de tijolos ecológicos." *Revista de Engenharia Civil*, 47(3), 240-249.
- Silva, A. (2019). Contribuição dos tijolos ecológicos na sustentabilidade ambiental. *Revista de Construção Sustentável*, 15(2), 35-48.



Souza, L. (2021). Avaliação do desempenho térmico de edifícios construídos com tijolos ecológicos. *Caderno de Engenharia Ambiental*, 27(1), 65-78.

Sousa, J. A. (2020). A importância dos tijolos ecológicos na construção sustentável. *Revista Brasileira de Engenharia Civil*, 32(1), 45-58.

Souza, J.; Oliveira, M. (2018). Sustainable bricks made with recycled aggregates and bio- based binders. *Journal of Cleaner Production*, 190, 624-635.