

# HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL (HIS): USO DE TIJOLO DE SOLO-CIMENTO NA CONSTRUÇÃO

## *SOCIAL HOUSING (SH): USE OF SOIL-CEMENT BRICKS IN CONSTRUCTION*

Data de aceite: 26/12/2022 | Data de submissão: 07/11/2022

### **VASCONCELOS, Cláudia, PhD.<sup>a</sup>**

UNIFESSPA, Santana do Araguaia, Brasil,  
E-mail: [claudia.vasconcelos@unifesspa.edu.br](mailto:claudia.vasconcelos@unifesspa.edu.br)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0629-0083>

### **BRITO, Williane, Acadêmica de Engenharia Civil**

UNIFESSPA, Santana do Araguaia, Brasil,  
E-mail: [willianebrito@unifesspa.edu.br](mailto:willianebrito@unifesspa.edu.br)

### **CARVALHO, Vitória, Acadêmica de Engenharia Civil**

UNIFESSPA, Santana do Araguaia, Brasil,  
E-mail: [vih.carvalhog@unifesspa.edu.br](mailto:vih.carvalhog@unifesspa.edu.br)

### **SILVA, Roberto, Dr.**

UFSB, Bahia, Brasil, E-mail: [4rbaccioly@gmail.com.br](mailto:4rbaccioly@gmail.com.br)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9131-3023>

### **FREITAS, Marcus, MSc.**

UNIFESSPA, Santana do Araguaia, Brasil,  
E-mail: [mvpengenharia@hotmail.com](mailto:mvpengenharia@hotmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9333-2183>

#### **RESUMO:**

O estudo foi elaborado a partir de uma revisão bibliográfica para a caracterização do tijolo de solo-cimento e a sua aceitação no mercado construtivo da região do Araguaia no Pará. Esse material pode ser utilizado em sistemas construtivos como uma alternativa mais ecológica. A pesquisa buscou avaliar o tijolo solo-cimento como material com potencial de viabilidade econômica e ambiental, para o mercado construtivo, em especial o habitacional para o público de baixa renda. O trabalho descreve sobre o tijolo solo-cimento prensado, considerado como um material não convencional e a sua aplicabilidade na Habitação de Interesse Social (HIS). Os resultados mostram vantagens e desvantagens do uso desse material, bem como a sua relevância e o impacto positivo na sociedade.

#### **PALAVRAS-CHAVE:**

Habitação de Interesse Social; Tijolo de Solo-Cimento; Sustentabilidade; Engenharia Civil; Arquitetura.

**ABSTRACT:**

*The study was based on a bibliographic review for the characterization of the soil-cement brick and its acceptance in the construction market in the Araguaia region of Pará. This material can be used in constructive systems as a more ecological alternative. The research sought to evaluate the soil-cement brick as a material with potential for economic and environmental viability, for the construction market, especially housing for the low-income public. The work describes about the pressed soil-cement brick, considered as an unconventional material and its applicability in Social Housing (HS). The results show advantages and disadvantages the use of this material, as well as their relevance and positive impact on society.*

**KEYWORDS:**

*Social Housing; Soil-Cement Brick; Sustainability; Civil Engineering; Architecture.*

**1. INTRODUÇÃO**

A unidade residencial é um produto destinado ao repouso e abrigo, considerando a função de morar, seja da pessoa ou de famílias. Também pode ser entendida e constituída de acordo com a necessidade básica e especificidade cultural, ou regional. Esse direito à moradia é fundamental para a sociedade e o exercício da cidadania, conforme assegurado, no artigo 6º, do 2º capítulo, da Constituição Federal (BRASIL, 1988).

Para Jansen (2012), é notório que esse processo de habitações regulares ainda esteja em constante desenvolvimento no mundo. No entanto, cabe salientar que a ineficiência de políticas públicas habitacionais não está diretamente proporcional à demanda necessária de oferta para responder à situação real de déficit habitacional.

Esse problema crítico de alta demanda por oferta de unidades residenciais de baixo custo, ou seja, de interesse social, torna o impacto cada vez mais negativo, no qual não se consegue acompanhar a emergência de medidas concretas com relação às ocupações irregulares. Segundo Palermo *et al.* (2007), o processo construtivo, o custo de vida e principalmente as políticas públicas habitacionais poderiam viabilizar o fomento à aquisição da casa própria à população de baixa renda.

No Brasil, programas do Governo Federal como, por exemplo, Minha Casa Minha Vida (MCMV) e Casa Verde Amarela (CVAM) têm como objetivo impulsionar a oferta de unidades residenciais ao público de baixa renda, para possibilitar uma efetiva redução do *déficit* habitacional.

Esses programas habitacionais atendem famílias em vulnerabilidade econômica para a garantia do direito à moradia, previsto na Constituição Federal (BRASIL, 1998). Desse modo, para sanar a necessidade básica por moradias, observa-se o uso de diferentes métodos para melhorar o custo benefício, assim como adotar os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Segundo Tauil e Nese (2010), a construção de casas ou apartamentos tem sido comum a adoção do sistema construtivo de alvenaria, seja com uso de tijolos ou blocos (cerâmicos ou de concreto). Ao longo dos anos, pode se notar avanços e mudanças nos processos construtivos no Brasil, por exemplo, em 2015, 56% de unidades produzidas no país foram de blocos de concreto, o que acarretou numa produção em grande escala e a redução dos custos (NAGALLI, 2016).

Para Florim *et al.* (2005), a sustentabilidade na construção compreende produzir mais com menos recursos, menos resíduos, menos riscos, e gastando o mínimo de recursos naturais não renováveis. Não somente isso, precisa-se pôr em prática, medidas corretivas que irão muito além de recursos financeiros, mas em projetos voltados para a diminuição da pressão do consumo de matérias-primas, insumos naturais, que aos poucos introduz a ecoeficiência.

Os projetos com ênfase na sustentabilidade têm como objetivo construções mais responsáveis e conscientes que visam o reaproveitamento passivo dos recursos naturais. Desde o projeto até o planejamento do ambiente construído deve-se propor soluções com critérios e conceitos da sustentabilidade. Essa premissa, pode possibilitar que as ações sejam mais comprometidas com o ecossistema.

Segundo Araújo (2008), a sustentabilidade na engenharia se dá pelo uso de materiais alternativos, cuidado com a natureza e reutilização inteligente dos resíduos gerados pelos métodos construtivos convencionais adotados. Para Nagalli (2016), cerca de 55% dos resíduos sólidos gerados nas cidades brasileiras são oriundos da construção civil, ou seja, o sistema construtivo brasileiro precisa adotar medidas mais responsáveis com o meio ambiente.

O processo de fabricação de tijolos cerâmicos em olarias contribui acentuadamente para a poluição da atmosfera, da água e do lençol freático, visto que consiste no desmatamento e queima de carvão como fonte de energia. Além disso, a fumaça é liberada livremente sobre o meio urbano, o que prejudica a qualidade do ar.

O processo de produção do tijolo cerâmico no Brasil não coloca em risco apenas o meio ambiente, mas também os produtores que trabalham de modo improvisado, por vezes em ambiente de trabalho clandestino, visto que nem sempre são utilizados os Equipamentos de Proteção e Individual (EPI's), necessários para a proteção do trabalhador.

O tijolo de solo-cimento é uma alternativa de material não convencional que pode, não somente reduzir a energia na extração da matéria prima, mas também contribuir com o meio ambiente, pois não precisa da etapa de queima para a sua produção (CHINAGLIA, 2017; MORAIS e BRITO, 2019). Esse material é composto por areia, cimento e água, o que pode também reduzir a necessidade de transporte, uma vez que pode ser produzido no próprio canteiro de obras.

A análise socioeconômica e a viabilidade do uso do tijolo solo-cimento podem contribuir não somente para a Habitação de Interesse Social (HIS), mas para o mercado construtivo como um todo. O estudo mostra esse material como uma alternativa de trabalhabilidade com enfoque sustentável, considerando a economia de energia na extração de matéria prima, a diminuição de resíduos e a redução da queima de carvão mineral no processo de secagem dos tijolos convencionais.

## 2. HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL COM SUSTENTABILIDADE

A HIS obteve sua origem com o objetivo de abrigar famílias de baixa renda, ajudando a reduzir o déficit habitacional do país. De acordo com os dados do IBGE (2020), o país contabiliza cerca de 874 mil moradias precárias, contando com barracas de rua, casas condenadas em situação de risco.

A solução para o *déficit* habitacional seria a construção de unidades residenciais com baixo custo, como por exemplo, HIS. Dentre as principais características desse tipo de produto do mercado habitacional são: o baixo custo e uma metragem menor que as casas denominadas como convencionais (PALERMO *et al.*, 2007).

Freitas (2010) relata que foi a partir dos anos 40 que a habitação se tornou um problema social, pois foi nesse período que o aluguel das casas ficou bastante elevado e os inquilinos foram expulsos para recuperação de investimentos dos proprietários. Esse fato fez com que os inquilinos buscassem lugares de moradia, mesmo que informais, nas periferias, ocasionando o surgimento de ocupações irregulares.

De acordo com Cordeiro *et al.* (2010), a HIS é um dos maiores problemas na sociedade, visto que é uma necessidade básica a sobrevivência humana, mas que nem todos possuem acesso, fazendo com que o público de baixa renda procure meios alternativos para esse direito à moradia, contribuindo assim para o aumento de loteamentos irregulares e clandestinos.

Essa questão para a democratização ou a viabilidade do acesso à moradia, mediante possibilitar a oferta com custo populares, ao longo do tempo tem sido discutida pelas universidades, sociedade organizada, instituições e mercado construtivo, porém ainda se trata de um problema com impacto social presente na sociedade.

O tijolo solo-cimento, considerado um material ecológico, pode contribuir para a diminuição do custo na construção de HIS, visto que este material reduz até 40% do custo de uma residência, além de melhorar significativamente a qualidade de vida da população baixa-renda (CORDEIRO *et al.*, 2010).

Esse material construtivo agrega valor tanto na HIS, quanto na contribuição ao meio ambiente, pois pode fazer o aproveitamento de resíduos sólidos do próprio mercado construtivo, que utilizam sistemas convencionais. Salientando que no processo de fabricação do tijolo solo-cimento não se leva à queima para a cura do material.

### 2.1. Sustentabilidade na Construção

De acordo com Araújo (2008), a questão da sustentabilidade ambiental não era uma problemática discutida até a década de 60 onde a ONG clube da Roma debateu as questões ambientalistas, o que impactou a comunidade onde em seu relatório “*Limits to Growth de 1972*”, apresentou um cenário caótico para o futuro, observando o padrão de desenvolvimento da época.

Esse relatório dispõe sobre o desenvolvimento sustentável como base para o atendimento das necessidades de uso dos recursos naturais, sem comprometer as necessidades das gerações futuras. O relatório definiu uma série de medidas que deveriam ser adotadas pelos países para garantia do desenvolvimento sustentável, como por exemplo, a preservação de recursos básicos e a diminuição do consumo de energia.

A construção civil no cenário atual contribui para a expansão do mercado habitacional. Os serviços de construções aumentam também o impacto ambiental nas cidades e centros urbanos. O processo construtivo gera resíduos que por vezes são descartados de maneira rápida e sem uma avaliação criteriosa das consequências, o que gera impacto direto na natureza (ARAÚJO, 2008; CORDEIRO, 2010).



Para Cordeiro *et al.* (2010), o Brasil possui um certo atraso com relação à responsabilidade ambiental no mercado construtivo, assim como na formação e qualificação dos profissionais. Salientando que parte da mão de obra possui baixa qualificação, dando margem para maior negligência quanto a destinação de resíduos.

O compromisso social das construtoras poderia comportar a especificação de alternativas menos agressivas ao meio ambiente, desde o seu planejamento de obras, observando o canteiro de obras, o transporte e a logística do descarte consciente de resíduos e a reutilização de recursos hídricos.

A revisão bibliográfica dispõe que a sustentabilidade deve existir em todas as etapas da construção, com um estudo e detalhamento do que deve ser feito a cada passo da obra, analisando os impactos e quais as medidas seriam adotadas para evitar ou solucionar problemas eventuais causados ao meio ambiente.

A edificação quando considerada sustentavelmente viável e adequada a função de habitabilidade, deve atender a especificação e o cumprimento de quesitos mínimos desde o desenvolvimento do projeto até a finalização da obra. Esses condicionantes podem viabilizar o comprometimento social e com o meio ambiente.

De acordo com Torresi *et al.* (2010), a sustentabilidade está cada vez mais presente nas discussões, em diversas áreas envolvidas no mercado construtivo, buscando maneiras de minimizar os impactos ambientais que suas empresas possam vir a causar. Ou seja, busca por maneiras alternativas, minimizar o impacto ao meio ambiente, como por exemplo, no uso de materiais ou sistemas que contribuam para o conforto térmico, a redução do consumo de energia e na especificação de materiais e tecnologias, considerados alternativos, ou não convencionais.

Para Nagalli (2016), a área construtiva gera impactos ambientais, sendo o principal agente causador de danos ambientais, devido ao descarte inadequado de resíduos sólidos das construções. Dessa maneira, este fator faz com que o número de entulhos gerados pelas construções seja considerado o dobro do lixo urbano descartado, não só fase de construção, mas também na demolição de edificações.

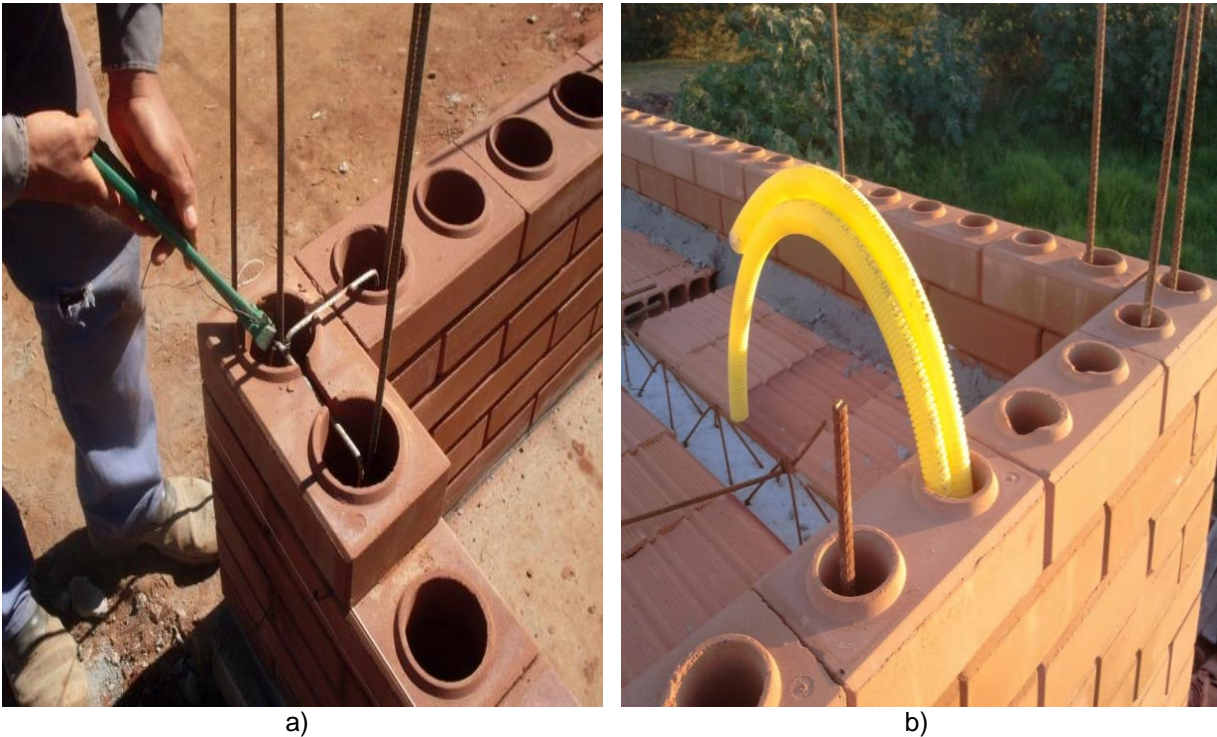
## 2.2. Material Sustentável: tijolo solo-cimento

Segundo Lima *et al.* (2009), o solo como material de construção vem desde os primórdios, com a execução de edificações, que faziam uso abundante desse recurso natural. Na atualidade do mercado construtivo, o solo é enquadrado como um insumo alternativo para a fabricação de tijolos. Vale ressaltar que o uso desse material pode causar menor impacto na natureza.

Para ABCP (2000), o tijolo solo-cimento trata-se de um material que não há necessidade de queima na sua produção, contribuindo positivamente com o meio ambiente. Segundo Lima *et al.* (2009), no tempo atual busca-se por alternativas de materiais de construção que seja viável nos quesitos ambientais e econômicos, no que se encontra o tijolo de solo-cimento.

O uso de solo como insumo torna-se viável por ser um recurso abundante na natureza. Esse material permite uma economia de custo na logística, pois pode ser aproveitado e produzido no próprio canteiro de obras. Também possibilita a economia na mão de obra, por ser um material de fácil manuseio. Além disso, por ter um sistema de “encaixe”, facilita a passagem de fios e tubulações, evitando que o mesmo seja quebrado, como pode ser observado na Figura 1.

**Figura 1:** Sistema construtivo de encaixe: a) Amarração dos blocos; b) Instalação de eletrodutos.



Fonte: Chinaglia (2017).

Para Lima *et al.* (2009), o uso de tijolos ecológicos pode durar centenas de anos, observando que existem inúmeras construções executadas com o solo e que continuam firmes e resistindo ao tempo. As civilizações antigas utilizavam o solo como material para construir todo tipo de edificações. Por exemplo, o Celeiro de Ramasseum, no Egito, trata-se de um edifício feito de terra, considerado um dos mais antigos, com cerca de 3.300 anos.

Cordeiro *et al.* (2010) enfatiza a importância da utilização de materiais ecológicos na construção, pelo o consumo excessivo de recursos naturais ser uma das pautas importantes para o desenvolvimento sustentável. Os recursos alternativos, ou os sistemas construtivos, denominados como não convencionais, podem contribuir para o meio ambiente, mediante o consumo consciente da especificação do material, considerando o seu ciclo de vida.

O tijolo de solo-cimento é um recurso viável não somente por questão ambiental, mas também economicamente viável, principalmente para as famílias de baixa renda (CORDEIRO *et al.*, 2006). Esse material pode reduzir o custo da unidade residencial, assim como, pode melhorar a vida de famílias com baixo poder aquisitivo, ao mesmo tempo, que contribui com a redução do *déficit* habitacional.

Para Ríos *et al.* (2019), a primeira tentativa de se compactar blocos de terra comprimida foi do arquiteto francês François Cointeraux, por volta de 1800. No entanto, somente na década de 1950, o engenheiro Raúl Ramirez desenvolveu a primeira máquina de compactação, que ficou conhecida como CINVA-Ram, conforme apresentado na Figura 2. Ressaltando que, após essa inovação tecnológica para área construtiva, outros tipos de prensas foram surgindo pelo mundo ao longo do tempo, visando a readequação e a melhoria do sistema da máquina às necessidades e segurança do mercado construtivo.

**Figura 2:** Máquina Cinva-Ram

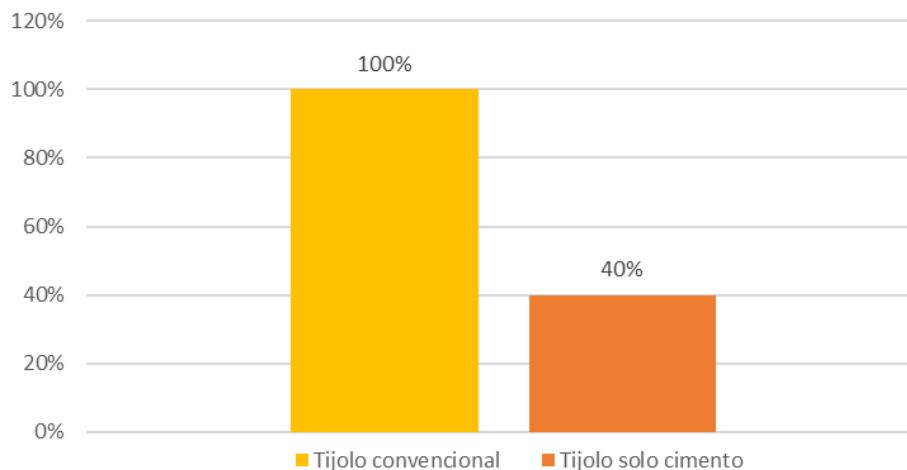


**Fonte:** Chinaglia (2017).

A ABCP (2000), dispõe que o processo de produção do tijolo solo-cimento ocorre por meio de um pequeno período de cura que garante a resistência a compressão semelhante à resistência do tijolo cerâmico. O diferencial entre esses materiais está no custo de produção, sendo que o processo de cura do tijolo solo-cimento pode atingir o menor custo em detrimento da qualidade necessária. Outra vantagem desse material, diz respeito à facilidade de aquisição do solo utilizado como matéria prima, podendo ser extraído do próprio local, ou da região de seu entorno imediato, eliminando ou reduzindo, assim, gastos com transporte e logística. Também não precisa de combustível na sua fabricação, pois dispensa o processo de queima, bem como pode dispensar o uso de revestimento.

O tijolo solo-cimento, considerado um material ecológico, pode viabilizar a autoconstrução, pois os blocos não seriam comprados, mas produzidos no próprio canteiro de obras. Esse uso racionalizado do solo no próprio local, pode gerar ainda mais economia. No Gráfico 1 pode-se observar um comparativo relacionado à economia para o mercado construtivo, considerando o uso de tijolo convencional e o de tijolo de solo-cimento, sendo que o último proporciona uma economia de até 40%, com um menor período de construção.

**Gráfico 1:** Economia na obra considerando o uso de material.



**Fonte:** Elaborado pelos autores.



Segundo Morais (2019), o bloco de tijolo solo-cimento proporciona até seis vezes mais resistência se comparado ao convencional. E a produção desse material é menos agressiva ao meio ambiente, devido dispensar o processo de queima, evitando assim a emissão de gases poluentes na atmosfera e reduzindo o desmatamento. Assim como, proporciona eficiência térmica e acústica aos moradores, e com isso a habitabilidade da edificação.

De acordo com a ABCP (2000), o solo ideal para a fabricação do tijolo solo-cimento são os do tipo arenoso, por requerer menor quantidade de cimento, ressaltando que a presença da argila no solo é necessária para auxiliar na mistura do solo com o cimento.

No Quadro 1, apresenta-se um resumo de normas que direcionam o uso do solo, enquanto insumo ou material. Na construção deve-se evitar o uso de solos que possuam matéria orgânica, por inibir a hidratação do material e conseqüentemente a sua estabilização.

**Quadro 1:** Síntese de normas para uso de solo.

NORMA	DESCRIÇÃO
NBR 6457	Preparação de Amostra de Solo para Ensaio de Compactação e Ensaio de Caracterização
NBR 6508	Determinação da Massa Específica dos Grãos de Solos
NBR 6459	Solo - Determinação do Limite de Liquidez
NBR 7180	Solo - Determinação do Limite de Plasticidade
NBR 7181	Solo - Análise Granulométrica

**Fonte:** ABCP (2000).

O ensaio prático também conhecido como o ensaio da caixa, somente pode ser utilizado enquanto ferramenta técnica de análise, quando não houver a possibilidade de testagem laboratorial (ABCP, 2000). Esse tipo ensaio apesar de parecer improvisado, requer o rigor das etapas do seguinte protocolo:

- a) Tomar aproximadamente 4,5 kg de solo destorroado e peneirado (recomenda-se a peneira de 4,8 mm de abertura de malha);
- b) Adicionar água aos poucos, até que o solo adquira a consistência de argamassa de reboco;
- c) Colocar o material numa caixa de madeira, com dimensões internas de 60,0 cm x 8,5 cm x 3,5 cm, previamente lubrificada, distribuindo-o uniformemente com a colher de pedreiro até preencher todo o volume interno da caixa, rasando a superfície com uma régua de madeira;
- d) Levantar e deixar cair uma das extremidades da caixa, de uma altura aproximada de 7 cm (quatro dedos), por dez vezes;
- e) Guardar a caixa ao abrigo do sol, da chuva e do vento, durante 7 dias;
- f) Após este período, fazer a medida da retração no sentido do comprimento da caixa.

O solo somente poderá ser utilizado caso a medida de retração total não ultrapasse 2 cm e não sejam identificadas trincas na amostra. No entanto, sendo observado



contrariedade no ensaio aos requisitos técnicos, pode-se adicionar-lhe areia até obter uma mistura que se enquadre na especificação normatizada.

Ressaltando que existem solos que sozinhos não podem ser utilizados no processo de produção do tijolo solo-cimento, porém quando combinado com outros, pode atingir as especificações do solo adequado (LIMA *et al.*, 2009). Portanto, a seleção do solo para esse processo deve ser criteriosa, após análises e ensaios técnicos de laboratório.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho baseou-se em revisão bibliográfica como dados secundários, com a análise de bases de dados do Portal de Periódicos da CAPES e acervos técnicos, para compreensão do impacto positivo do tijolo solo-cimento diante dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

A pesquisa comporta a classificação de aplicada a natureza, com método científico para análise do problema com ênfase na sustentabilidade, considerando o uso de tijolos solo-cimento na produção de Habitação de Interesse Social (HIS). A abordagem do estudo foi quantitativa, voltada para o levantamento de dados, teorias e técnicas construtivas.

A pesquisa foi estruturada a partir dos objetivos e seu método quantitativo e descritivo. Também buscou-se considerar a região do Araguaia-PA para avaliar o índice de aceitação, desse sistema construtivo não convencional, a importância do uso do material alternativo, agregando conhecimento científico e visibilidade do material, necessária para reduzir as desconfianças da população Santanense.

Os procedimentos foram voltados para pesquisa documental, revisão bibliográfica, com o intuito de análise de informações e o filtro das principais informações sobre materiais com fator de sustentabilidade. No que se refere à temporalidade, a pesquisa é classificada como transversal, pois se limita em estudar, em um determinado tempo, as vertentes desse material e sua usabilidade no contexto habitacional. O uso desse material ecológico foi descrito para facilitar a compreensão de ações, aceitação mercadológica e sua versatilidade construtiva.

### 4. RESULTADOS

O uso do tijolo solo-cimento pode ser considerado um material sustentável, pois o seu processo de fabricação causa menos impacto ambiental, quando comparado à produção do tijolo cerâmico. Dessa maneira, observa-se a necessidade da responsabilidade social e ambiental no mercado construtivo, no tocante das empresas voltadas à construção serem incentivadas ao comprometimento com o meio ambiente.

O sistema convencional da construção produz uma grande quantidade de resíduos. Sendo que, esse elevado volume por vez é descartado, irresponsável e por vezes criminoso, quando clandestino. Essa situação pode causar a degradação do meio ambiente devido a especificação descomprometida com quesitos sustentáveis, tanto com relação a escolha de processos construtivos quanto de uso de materiais com pegada ecológica.

O tijolo solo-cimento, assim como qualquer outro material construtivo, possui em sua fabricação, montagem e usabilidade, vantagens e desvantagens, como pode ser observado no Quadro 2. Segundo Chinaglia (2017), as principais preocupações no uso desse material, está voltada na importância do estudo de viabilidade por região, para qualificação prévia da mão de obra e o planejamento da sua produção no canteiro de obra.

**Quadro 2:** Síntese de vantagens e desvantagens no uso do tijolo solo-cimento.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Polui menos o meio ambiente, pois não precisa ser cozido em fornos, eliminando a utilização de lenha e a emissão de gases de efeito estufa pela queima;	A improvisação do canteiro de obras;
Promove rapidez na construção;	Requer mão de obra qualificada;
Gera pouco entulho;	Baixo desempenho de flexibilidade arquitetônica;
Maior durabilidade, podendo ser até 6x mais resistentes;	A necessidade de ensaios técnicos;
Melhor distribuição de cargas nas estruturas proporcionando maior segurança;	Baixa resistência a impactos em quinas e cantos;
Tem isolamento termoacústico;	Maior espessura nas paredes, diminui a área útil dos ambientes da edificação;
Acabamento mais fino, com as faces lisas, que dispensam revestimentos, podendo ser feito apenas a impermeabilização;	Absorve mais umidade, necessitando uma atenção maior com a impermeabilização;
Facilita instalações elétricas e hidráulicas, pois dispensa o quebra-quebra nas paredes;	Falta de padronização e uniformidade entre os modelos ofertados no mercado;
Redução de cerca de 80% em cimento, 50% em ferro e até 100% em madeira para formas de pilares.	Tem restrições quanto as reformas e futuros novos vãos.

**Fonte:** Elaborado pelos autores, com base em Chinaglia (2017).

O uso de tijolo solo-cimento é um recurso com viabilidade econômica e ambiental, por ser um material de simples e rápida fabricação. A sua composição requer apenas dois elementos, sendo de simples acesso, porém para sua qualidade e eficiência necessita de mão de obra qualificada. E por ser um material de baixo custo, pode contribuir na construção de HIS, podendo reduzir até 40% o custo comparado ao tijolo cerâmico.

## 5. CONCLUSÃO

O trabalho foi fundamento em uma revisão bibliográfica, com a finalidade de obtenção de dados sobre o tijolo de solo-cimento, enquanto material construtivo. As vantagens de seu uso na construção, lhe confere como um sistema alternativo, potencialmente viável, comparado aos métodos construtivos convencionais, por suas propriedades.

A fabricação do tijolo solo-cimento requer solos arenosos para sua maior eficiência e desempenho. O estudo observou que a sua produção reduz o tempo de obra em 30%, devido à praticidade de seu sistema construtivo de encaixe, facilidade executiva, evitando quebras do elemento, a assim como, na otimização das instalações elétricas e hidráulicas.

No estado do Pará os solos possuem características de areia quartzosa vermelha amarela, latosol amarelo e laterita hidromórfica. Essas propriedades do solo confere a viabilidade do insumo para beneficiamento e produção do tijolo solo-cimento, como alternativa de material não convencional. Ressaltando a importância desse material no processo construtivo de maneira geral e aplicada às HIS.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Márcio Augusto. **A moderna construção sustentável**. [s.l.]: IDHEA- Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica, 2008.

ASSOCIACAO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. ABCP. **Fabricação de tijolos de solo cimento com a utilização de prensas manuais**. 2000.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Diário Oficial, 1998.

CHINAGLIA. **Tijolo ecológico**. [s.l.]: Projetei, 2017. Disponível em: <https://conteudo.123projetei.com/tijolos-ecologicos-respondendo-5-perguntas/> Acesso em: 15/12/2022.

CORDEIRO, Martha Eleonora Venâncio Mignot; CONCEIÇÃO, Patrícia Marlucci da; LIMA, Thiago Vicente. **A educação Ambiental e o Uso do Solo-cimento**. [s.l.]: Vértices, v. 8, n. 1, p. 35-54, 2010.

FREITAS, Carlos Alberto Chamone de. **Sistemas construtivos para habitações populares**. [s.l.]: 2011.

FLORIM, Leila Chagas; QUELHAS, Osvaldo Luiz. **Contribuição para a construção sustentável: características de um projeto habitacional ecoeficiente**. [s.l.]: Revista Produção Online, v. 5, n. 2, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNAD Contínua: microdados: 2016, 2017, 2018, 2019: visita 1**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em:

[https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloadsestatisticas.html?caminho=Trabalho\\_e\\_Rendimento/Pesquisa\\_Nacional\\_por\\_Amostra\\_de\\_Domicilios\\_continua/Anual/Microdados/Visita](https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloadsestatisticas.html?caminho=Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_continua/Anual/Microdados/Visita). Acesso em: 26/11/2022.

JANSEN, R. D. **Política urbana e o direito fundamental à moradia**. Revista da Faculdade de Direito da UFG, Goiânia, v. 36, n. 01, p. 161–178, 2012

LIMA, Thiago V.; ALEXANDRE, Jonas; ALVES, Maria G. **Estabilização de Solos argilosos para a produção de blocos ecológicos**. [s.l.]: Revista Engenharia Civil, v. 34, p. 15-26, 2009.

MORAIS, Clarina; BRITO, Debus. **Tijolo ecológico versus tijolo cerâmico - comparativo de custos: um estudo de caso em Balsas-MA**. 2019.

NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.





PALERMO, Carolina *et al.* Habitação Social: uma visão projetual. **Colóquio de Pesquisas em Habitação**, v. 4, 2007.

RÍOS, Jorge Luis Otero *et al.* **Fabricação de máquina de prensagem mecânica Cinva RAM**. [s.l.]: 2019.

TAUIL, Carlos Alberto; NESE, Flávio José Martins. **Alvenaria estrutural**. São Paulo: Pini, 2010.

TORRESI, Susana I.; PARDINI, Vera L.; FERREIRA, Vitor F. **O que é sustentabilidade?** [s.l.]: Química nova, v. 33, n. 1, p. 1-1, 2010.

## AGRADECIMENTOS

Ao Grupo de Pesquisa PUSC e ao projeto/programa EMEC por fornecerem os recursos humanos e financeiros, mediante o Edital N° 05/2022/PROEG-PADI 2022.