

# **FABRICAÇÃO ARTESANAL DE TIJOLOS ECOLÓGICOS: PRODUÇÃO DE TIJOLOS COM FORMAS ARTESANAIS SEM PRENSAGEM MECÂNICA**

***Autor: Leidiane Oliveira Francisco***

***Orientador: Dr. Glaucio Luciano Araujo***

***Curso: Engenharia Civil Período:10º Área de Pesquisa: Materiais de Construção***

**Resumo:** O tijolo solo-cimento, também conhecido como tijolo ecológico, é um material de construção versátil e de baixo custo, que pode ser utilizado em diversos tipos de edificações, indo de casas térreas a prédios. Esse tijolo pode ser considerado ecológico pois não passa pelo processo de queima, não contribuindo com a poluição atmosférica. O presente trabalho apresenta três objetivos principais, sendo o primeiro objetivo o estudo das características e propriedades dos tijolos de solo-cimento, apresentando as vantagens em relação ao uso do mesmo no sistema construtivo. O segundo objetivo foi propor um protótipo de fôrma artesanal de baixo custo, para a confecção dos tijolos ecológicos artesanais. O terceiro objetivo foi a verificação da possibilidade de confecção artesanal dos tijolos de solo cimento, utilizando fôrmas artesanais e prensagem mecânica sem uso de alavancas, avaliando se os tijolos produzidos atendem às solicitações das normas vigentes. Para a realização deste trabalho foram realizadas pesquisas em artigos científicos, normas e materiais relacionados ao tema fabricação de tijolos de solo-cimento, bem como foi projetada e produzida uma fôrma artesanal para a moldagem dos tijolos, procedendo posteriormente com a produção e avaliação dos tijolos produzidos. Conclui-se que a fôrma pode ser utilizada para a produção de tijolos, no entanto são necessárias melhorias, principalmente para melhorar o caráter estético dos materiais produzidos.

**Palavras-chave:** Tijolo de solo-cimento. Material ecológico. Sustentabilidade.

**Abstract:** Soil-cement brick, also known as ecological brick, is a versatile and low-cost building material that can be used in different types of buildings, ranging from one-story houses to buildings. This brick can be considered ecological as it does not go through the burning process, not contributing to atmospheric pollution. The present work has three main objectives, the first objective being the study of the characteristics and properties of soil-cement bricks, presenting the advantages in relation to their use in the construction system. The second objective was to propose a low-cost artisanal mold prototype for the manufacture of handcrafted ecological bricks. The third objective was to verify the possibility of artisanal confection of the soil-cement bricks, using artisanal molds and mechanical pressing without the use of levers, evaluating whether the produced bricks meet the requirements of current standards. In order to carry out this work, research was carried out in scientific articles, standards and materials related to the topic of manufacturing soil-cement bricks, as well as a handcrafted mold for molding the bricks was designed and produced, subsequently proceeding with the production and evaluation of the bricks.

produced. It is concluded that the formwork can be used for the production of bricks, however improvements are needed, mainly to improve the aesthetic character of the produced bricks.

**Keywords:** Soil-cement brick. Ecological material. Sustainability.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Mazzeo Grande (2003) o domínio da técnica de construir com terra foi uma grande mudança para a humanidade, que até então era fixada nas proximidades de cavernas. Existem registros de uso de tijolos de terra secos ao sol antes do ano 4000 a.C. Em lugares como o Egito antigo, a Babilônia e a Assíria, se tem o relato do uso da técnica de adobe, de forma a melhorar o uso do solo como técnica construtiva.

Com o avanço do setor da construção, surgiu a necessidade da utilização de materiais de menor impacto ambiental e maior viabilidade econômica, sendo assim a necessidade de implementar novos métodos, tecnológicos e sustentáveis, no âmbito da construção civil se tornou uma realidade, sendo criados novos materiais que ofereçam qualidade, eficiência e baixo custo.

Segundo Oliveira *et al* (2017), a construção sustentável é uma forma de se construir casas e edifícios, harmonizando-os com o meio ambiente. Ela procura, durante toda sua produção e pós-construção, amenizar os impactos à natureza, reduzindo o máximo possível os resíduos e utilizando com eficiência os materiais e bens naturais, como água e energia.

O tijolo ecológico, também conhecido como tijolo de solo-cimento, é uma das opções sustentáveis para substituir o tijolo do tipo cerâmico. Pois para a fabricação do tijolo do tipo cerâmico há grande uso dos recursos naturais e sua queima em fornos causa poluição ao meio ambiente.

O sistema construtivo do tijolo de solo-cimento é uma evolução de técnicas de construção do passado como o adobe e a taipa. O solo por ser encontrado com facilidade na maior parte do planeta e apresentar fácil manuseio, fazem com que ele, apresente solução arquitetônica e apareça com regularidade ao longo da história humana, “tendo sido usado como a primeira alternativa do homem primitivo em locais onde a utilização de pedras e madeira se mostrava difícil” (Grande, 2003).

Segundo Pereira (2021), “esse tipo de tijolo é ecológico também, pois pode ser produzido a partir de restos de outras construções, restos industriais ou restos orgânicos, incentivando economia e reaproveitamento na obra, em resumo, ele é ecológico porque evita degradações no meio ambiente e é feito de forma inteligente”.

O tijolo de solo-cimento apesar de ser um método construtivo sustentável, ainda não é muito utilizado. Segundo Motta (2015), existem poucas fábricas e pouca divulgação do produto, mas, a ideia do desenvolvimento sustentável vem crescendo muito, levando à tendência de crescimento do tijolo ecológico no mercado, pelas vantagens e baixo custo que este possui. Assim, o mercado tende a

se adaptar a uma nova postura em relação à preservação ambiental, fazendo com que a demanda desse material aumente. O cenário apresenta novas alternativas e apontam tendências com técnicas de construção sustentável, sendo, à vista disso, de fundamental importância estudos voltados ao tijolo solo-cimento.

Este trabalho apresenta três objetivos principais, sendo o primeiro objetivo o estudo das características e propriedades dos tijolos de solo-cimento, apresentando as vantagens em relação ao uso do mesmo no sistema construtivo. O segundo objetivo foi propor um protótipo de fôrma artesanal de baixo custo, para a confecção dos tijolos ecológicos artesanais. O terceiro objetivo foi a verificação da possibilidade de confecção artesanal dos tijolos de solo cimento, utilizando fôrmas artesanais e prensagem mecânica sem uso de alavancas, avaliando se os tijolos produzidos atendem às solicitações das normas em vigentes.

## **2.DESENVOLVIMENTO**

### **2.1. Vantagens da utilização do tijolo ecológico**

Os tijolos de solo-cimento possuem inúmeras vantagens em relação ao tijolo tipo cerâmico, eles são de fácil manuseio, apresentam menos agressividade ambiental, pois dispensam a queima em fornos. Esse tipo de tijolo é de simples fabricação, sendo obtidos pela mistura de solo, água e pouco cimento, ele pode ser fabricado no local da obra, pode ser moldado através de prensas manuais ou hidráulicas, ele apresenta durabilidade e consistência para ser utilizado na construção civil, desde paredes, pisos e muros de arrimo.

Segundo Motta et al. (2014), o tijolo de solo cimento pode ser montado com encaixes, colocando-se um sobre o outro facilitando o assentamento e o tempo de execução, diminuindo a quantidade de argamassa ou cola empregadas no assentamento. Isso acarreta em pesos menores para as alvenarias, o que diminui o dimensionamento das fundações e outras estruturas. Esse tijolo possui dois furos, e isso aumenta o isolamento termo acústico, pois os furos compõem câmaras de ar no âmbito das alvenarias. E, em relação ao tijolo convencional cerâmico, ele também é mais resistente, impermeável e durável.

Sampaio (2015), afirma que existem vantagens em relação à economia, que os tijolos ecológicos apresentam características como facilidade de trabalho, agilidade e resistência, além de não impactar a natureza como o que ocorre com os resíduos da construção civil, como entulho de obra, poluição do solo e da água pelo cimento, além disso o tijolo de solo-cimento também pode ser reutilizado caso quebre. Basta que ele após triturado possa virar um composto novamente, gerando menos entulho de construção civil e agredindo menos a natureza.

Ainda segundo Sampaio (2015), durante uma construção, também é possível ter o controle de perda de peças, pois a alvenaria modular permite a minimização do desperdício. No canteiro de obras onde é utilizado o tijolo solo-cimento também é notada maior limpeza e organização, sem acúmulo de entulhos.

Segundo França e Simões (2018), o tijolo ecológico obtém um método de construção modular, as peças fabricadas se encaixam perfeitamente e não têm oscilações no perfil da parede, fazendo com que seu revestimento (reboco) seja fino, ocasionando a diminuição no orçamento final da obra, pois de maneira oposta ao tijolo solo-cimento, os tijolos tradicionais possuem irregularidades que, por conseguinte, necessitam de uma camada volumosa de reboco, fazendo com que o custo e o peso da obra aumentem.

Ainda segundo França e Simões (2018), com a aplicação dos tijolos modulares, outra utilidade exercida pelas peças é a passagem de dutos elétricos e hidráulicos pelos seus furos. Consequentemente, o método usado na alvenaria tradicional é dispensado, fazendo com que os cortes e rasgos de paredes sejam extintos, facilitando a execução dessa etapa da construção e evitando desperdícios na quebra das paredes.

Segundo o SEBRAE (2017), esse material traz vantagens ambientais, econômicas, conforto e estética. De acordo com estudos feitos, os tijolos solo-cimento trazem uma economia de 20% até 40% comparando-a com uma construção com tijolo cerâmico. Esse material ainda traz redução em 30% do tempo de construção, pois as instalações e colunas embutidas nos furos fazem com que a carga e peso sobre as paredes sejam mais bem distribuídas.

Motta *et al.* (2014), afirma que entre as vantagens do tijolo de solo cimento pode se destacar que desde o seu processo de fabricação, no qual se utiliza basicamente um material de grande abundância em todo planeta: o solo. Observa-se também que todo o processo pode ser feito manualmente, o que aproxima e abrange uma população menos favorecida de recursos. Outra vantagem apontada por estes autores é a redução de custos do consumo de água, energia, além de impulsionar o desenvolvimento de novos materiais que contribuam para o mercado e para a diminuição dos impactos ambientais.

## **2.2 Norma para a produção do tijolo de solo-cimento (NORMA ABNT NBR 8491:2012)**

O tijolo de solo-cimento é um item de alvenaria produzido de uma mistura homogênea, compactada e endurecida de solo, cimento Portland e água, podendo ser acrescido de aditivos ou pigmentos em proporções que permitam atender aos requisitos da Norma NBR 8491:2012. Na Figura 01 são apresentadas unidades de tijolo ecológico comercial encontradas no mercado. Os tijolos podem ser maciços ou vazados.

FIGURA 01 - Tijolos de solo-cimento



Fonte: Arquivo pessoal da autora.

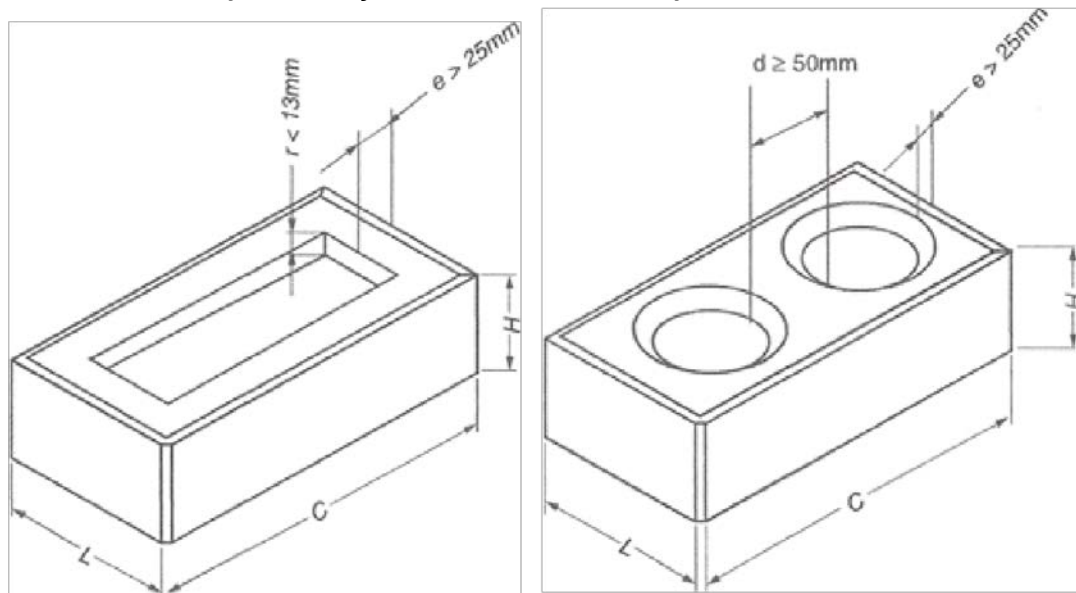
Segundo a norma a dosagem dos componentes da mistura pode variar de 1:7 a 1:14 da proporção cimento:solo, em volume. Deve-se escolher o traço que, dentro dessa faixa, apresenta a menor quantidade de cimento, atendendo aos requisitos de resistência e absorção.

Segundo a norma, a altura (H) deve ser menor que sua largura (L), as dimensões nominais que os tijolos devem atender são as apresentadas na Tabela 1. No entanto, podem apresentar dimensões diferentes das estabelecidas nesta Tabela, desde que o tijolo permaneça com a altura (H) menor que a largura (L). A ABNT NBR 8491:2012 determina que os tijolos de solo-cimento devem ter forma de paralelepípedo, semelhantes aos da Figura 02.

TABELA 01 - Tipos e dimensões nominais de tijolos de solo-cimento, dimensões em mm

| Tipos | Comprimento | Largura | Altura |
|-------|-------------|---------|--------|
| A     | 200         | 100     | 50     |
| B     | 240         | 120     | 70     |

FIGURA 02 - Tijolo maciço de solo-cimento e tijolo vazado de solo-cimento.



Fonte: ABNT NBR 8491:2012

Segundo a norma, para o emprego dos tijolos na execução de alvenaria, os tijolos devem ter no mínimo 14 dias de idade, tempo necessário para sua cura. A amostra ensaiada de acordo com a ABNT NBR 8492 não pode apresentar à média dos valores de resistência à compressão menor do que 2,0 MPa (20 kgf/cm<sup>2</sup>) nem valor individual inferior a 1,7 MPa (17 kgf/cm<sup>2</sup>), com idade mínima de sete dias.

## 2.2. Metodologia

Para cumprir o primeiro objetivo do trabalho, que foi a realização do estudo das características e propriedades dos tijolos de solo-cimento, apresentando as vantagens em relação ao seu uso nos sistemas construtivos, foram realizadas buscas em periódicos de acesso livre, constantes na plataforma Google acadêmico. Para isso o buscador do google acadêmico foi alimentado com a sentença "tijolo ecológico de solo-cimento", dos resultados alguns artigos foram selecionados e utilizados para este trabalho.

Para o segundo objetivo de propor um protótipo de fôrma para a produção de tijolos de solo-cimento, foram realizadas consultas a norma ABNT NBR 8491:2012, para a determinação das dimensões internas da fôrma, que permitem a produção de tijolos com as dimensões que atendam a norma citada. A Fôrma foi fabricada com madeira de aproveitamento resistente, a madeira utilizada foi angelim, trazendo resistência para a fôrma.

Para cumprir o terceiro objetivo do trabalho, de produzir tijolos artesanais na fôrma proposta, utilizando prensagem mecânica sem o auxílio de alavancas, primeiramente foi necessário coletar o solo para o experimento.

Para a fabricação dos tijolos de solo-cimento, foram coletados dois tipos de solos na cidade de Orizânia, Minas Gerais. Os solos foram coletados em barrancos para evitar o excesso de matéria orgânica, que pode prejudicar a integridade e resistência dos tijolos. Na Figura 03 pode-se ver os locais da coleta dos solos. Após a coleta dos solos eles foram secos à sombra e posteriormente destorroados e passados em uma peneira de quatro milímetros para sua homogeneização. Os solos destorroados e secos podem ser vistos na Figura 04.

FIGURA 03 - Local de coleta do solo para a produção dos tijolos. Foto da esquerda: Local de retirada do solo A. Foto da direita: Local de retirada do solo B.



Fonte: Arquivo pessoal da autora.



FIGURA 04 - Solo seco e destorroado. Foto da esquerda: Solo A. Foto da direita: Solo B.



Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Após o preparo do solo, o mesmo foi acrescido de cimento CP2 e água para a produção da mistura para a fabricação dos tijolos. As proporções de solo, cimento e água (traços), utilizados para teste neste trabalho são apresentados na Tabela 2.

TABELA 02 – Testes realizados, traços utilizados para a produção dos tijolos em cada solo.

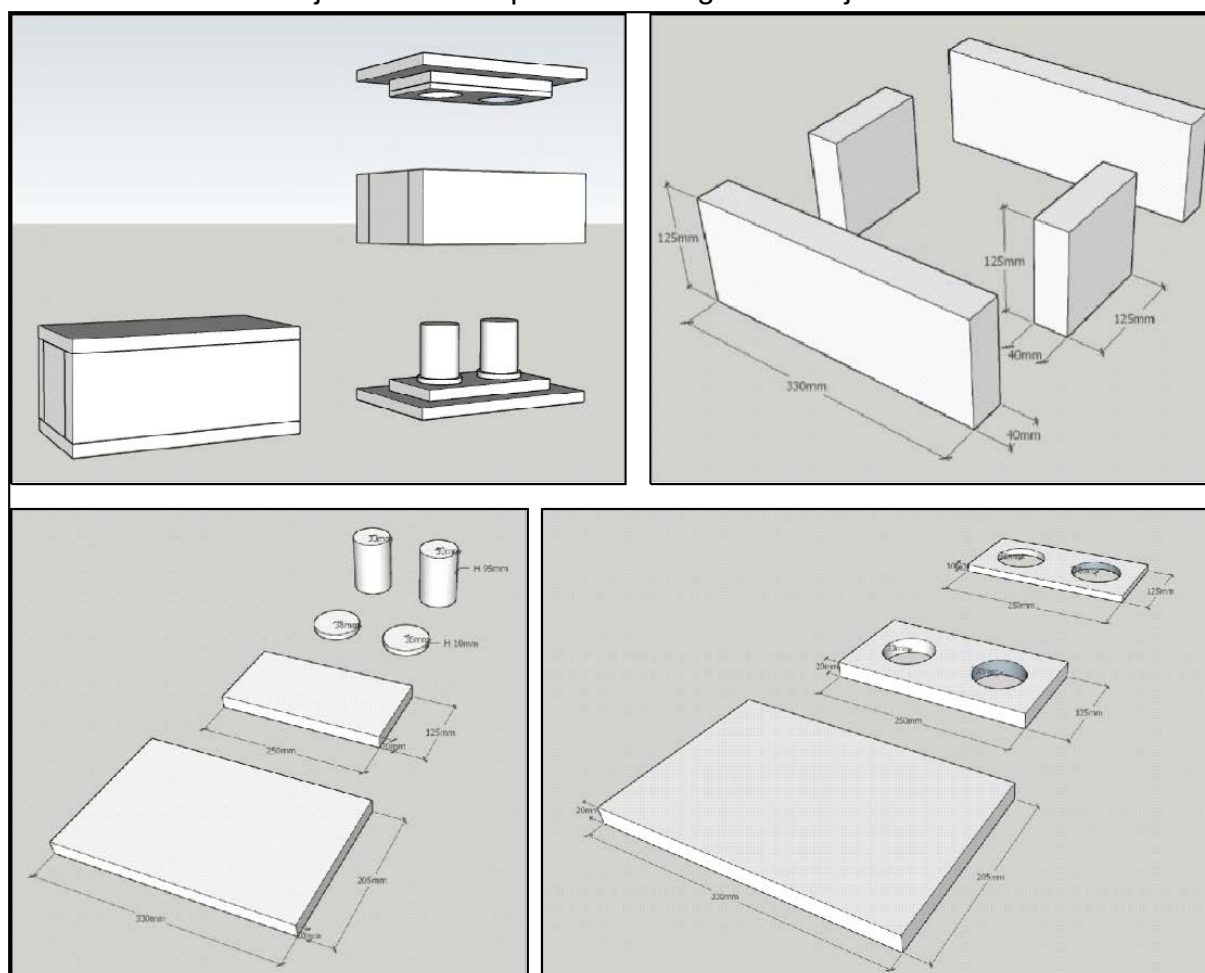
| Testes   | Tipo de Solo | Solo (partes) | Cimento (partes) | Água (partes) |
|----------|--------------|---------------|------------------|---------------|
| Teste 01 | Solo A       | 7             | 1                | 1 e 1/5       |
| Teste 02 | Solo A       | 7             | 1                | 1 e 3/5       |
| Teste 03 | Solo A       | 7 e 1/2       | 1                | 1 e 1/5       |
| Teste 04 | Solo B       | 7 e 1/2       | 1 e 1/2          | 1 e 3/5       |
| Teste 05 | Solo B       | 7 e 1/2       | 1 e 1/2          | 2             |
| Teste 06 | Solo B       | 7             | 1                | 3/5           |
| Teste 07 | Solo B       | 7             | 1                | 4/5           |
| Teste 08 | Solo B       | 7             | 2                | 2 e 1/5       |



## 2.3. Resultados e Discussão

Para realizar a fabricação dos tijolos de solo-cimento primeiramente foi preciso projetar e produzir a fôrma para a moldagem dos tijolos. O projeto da fôrma foi feito com base nas dimensões da norma NBR 8491:2012, tomou-se o cuidado de projetar as peças utilizando encaixes, isso para facilitar o processo de moldagem e desforma dos tijolos produzidos. Algumas imagens do projeto podem ser vistas na Figura 05.

FIGURA 05 – Projeto da fôrma para a moldagem dos tijolos de solo-cimento.



Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Após projetada, a fôrma foi fabricada artesanalmente utilizando a madeira como matéria prima, a madeira utilizada foi do tipo Angelim. Os moldes cilíndricos centrais, que vão proporcionar os orifícios dos tijolos, foram feitos de metal, isso para facilitar sua fabricação, o metal utilizado foi proveniente de sucata. As Figuras 6 e 7 trazem detalhes da fôrma produzida.

FIGURA 06 – Detalhes da fôrma projetada: Base da forma com moldes para os orifícios (canto superior esquerdo); Tampa da fôrma com encaixes para os moldes dos orifícios (canto superior direito); Caixote externo da fôrma (canto inferior esquerdo); Fôrma montada sem a tampa (canto inferior direito).



Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Como pode-se notar a fôrma produzida não é idêntica à fôrma projetada. Isso ocorreu devido a dificuldade da execução do projeto, pois a intenção era que a fôrma fosse produzida artesanalmente, sem o auxílio de profissionais que trabalhem com a produção de peças de madeira.

O projeto da fôrma deve ser ajustado de modo a permitir que ela seja produzida mais facilmente de forma artesanal. O elevado nível de detalhes do projeto original, impossibilitou a execução integral do projeto da fôrma.

FIGURA 07 – Fôrma montada com a tampa.



Fonte: Arquivo pessoal da autora.

A fôrma produzida pode ser considerada apta para a fabricação dos tijolos de solo-cimento, uma vez que cumpre seu papel de moldagem dos tijolos. A fôrma apresenta baixo custo e é de fácil manuseio. No entanto ela apresenta alguns problemas, como a dificuldade para a desforma dos tijolos, sendo que em alguns momentos a desforma acaba por danificar os tijolos que foram moldados.

Possivelmente este problema pode ser solucionado utilizando madeiras menos porosas e mais lisas para a fabricação das fôrmas, seria viável lixar a madeira antes de montar a forma, pois os veios e fiapos remanescentes da madeira atrapalham a moldagem e no momento da desforma do tijolo. Isso iria refletir na melhor qualidade de acabamento para os tijolos produzidos, bem como facilitaria o processo de desforma e elevando a eficiência de trabalho. A fôrma produzida não é a ideal, mas cumpre seu papel.

Após a confecção da fôrma foram iniciados os testes com os diversos traços para a produção dos tijolos. No primeiro teste foi utilizado o solo A com o traço 7 partes de solo, 1 parte de cimento e 1 e 1/5 partes de água. Neste teste a mistura final dos materiais não apresentou homogeneidade, resultando em buracos no tijolo, o mesmo apresentou dificuldades para ser retirado da forma, o que fez com que ele se quebrasse. Neste teste não foi utilizado nenhum artifício para facilitar a retirada do tijolo da fôrma.

No segundo teste foi utilizado o solo A, com o traço 7 partes de solo, 1 parte de cimento e 1 e 3/5 partes de água. Neste teste a mistura apresentou homogeneidade, o tijolo foi retirado facilmente da fôrma, foram percebidas algumas fissuras no tijolo, no entanto após molhado para o processo de cura as fissuras desapareceram. Neste teste, assim como no anterior, não foi utilizado nenhum artifício para facilitar a retirada do tijolo da fôrma.

No terceiro teste foi utilizado o solo A, com o traço 7 e  $\frac{1}{5}$  partes de solo, 1 parte de cimento e  $1\frac{1}{5}$  partes de água. O resultado foi uma mistura não homogênea, e pouco hidratada. O tijolo produzido apresentou muitos buracos e se quebrou ao ser desenformado, o tijolo apresentava o aspecto de tijolo feito com solo seco. Neste teste, assim como nos anteriores, não foi utilizado nenhum artifício para facilitar a retirada do tijolo da fôrma.

No quarto teste foi utilizado o solo B, com o traço 7 e  $\frac{1}{2}$  partes de solo, 1 parte de cimento e  $1\frac{1}{5}$  partes de água. A mistura apresentou homogeneidade, no entanto o tijolo apresentou muitos buracos após ser desenformado o que fez com que ele se rompesse. Este mesmo resultado foi obtido com o solo A, utilizando-se o mesmo traço. Neste teste, assim como nos anteriores, não foi utilizado nenhum artifício para facilitar a retirada do tijolo da fôrma.

No quinto teste foi utilizado o solo B, com o traço 7 e  $\frac{1}{2}$  partes de solo, 1 e  $\frac{1}{2}$  parte de cimento e 2 partes de água. A mistura apresentou homogeneidade e aspecto hidratado, no entanto utilizou-se um artifício para facilitar a retirada do tijolo da fôrma, foi utilizado um saco plástico entre a fôrma e a massa com o intuito de evitar que o tijolo grude na madeira. O resultado final foi um tijolo com poucas fissuras e poucos buracos.

No sexto teste foi utilizado o solo B, com o traço 7 partes de solo, 1 parte de cimento e  $\frac{3}{5}$  partes de água. O resultado foi uma massa homogênea e mais hidratada em comparação a massa do quarto teste. Neste teste o artifício do saco plástico foi utilizado da mesma forma que no teste anterior. O resultado final foi um tijolo com poucas fissuras e sem buracos.

No sétimo teste foi utilizado o solo B, com o traço 7 partes de solo, 1 parte de cimento e  $\frac{4}{5}$  partes de água. A mistura resultante apresentava homogeneidade, no entanto apresentava aspecto menos hidratada. O tijolo resultante apresentou buracos e fissuras, sendo que o mesmo acabou por se romper no momento da retirada da fôrma. Neste teste não foi utilizado nenhum artifício para facilitar a retirada do tijolo da fôrma.

No oitavo teste foi utilizado o solo B, com o traço com o traço 7 partes de solo, 2 partes de cimento e  $2\frac{1}{5}$  partes de água. A mistura resultante apresentava homogeneidade, no entanto a quantidade de cimento e água utilizados foram consideravelmente maiores que as dos testes anteriores. Neste teste o tijolo permaneceu na fôrma por 24 horas antes de ser retirado da fôrma, foi utilizado o artifício do saco plástico para facilitar a desforma. Devido a ao tempo de secagem o tijolo se rompeu durante o processo de retirada da fôrma.

FIGURA 08 – Resultados de alguns testes de produção dos tijolos.



Teste 2



Teste 3



Teste 5



Teste 6



Teste 6



Teste 8

Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Após os testes é possível afirmar que a relação água/cimento exerce grandes influências sobre o resultado final da fabricação dos tijolos, foi possível verificar que os traços testados que apresentavam maior relação água/cimento apresentaram os melhores resultados dentro de cada solo. A tabela 3 apresenta as relações solo/cimento, água/cimento entre outras relações importantes para o trabalho.



TABELA 03 - Relações existentes entre os componentes dos diferentes testes.

| Testes   | Tipo de Solo | Relação solo:cimento | Relação água:cimento | Relação cimento:solo | Relação cimento:água | Relação água:(solo+cimento) | Relação água:solo |
|----------|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| Teste 01 | Solo A       | 7                    | 1,2                  | 0,14                 | 0,83                 | 0,15                        | 0,17              |
| Teste 02 | Solo A       | 7                    | 1,6                  | 0,14                 | 0,63                 | 0,2                         | 0,23              |
| Teste 03 | Solo A       | 7                    | 0,6                  | 0,14                 | 1,67                 | 0,08                        | 0,09              |
| Teste 04 | Solo B       | 7                    | 1,2                  | 0,14                 | 0,83                 | 0,15                        | 0,17              |
| Teste 05 | Solo B       | 5                    | 1,07                 | 0,2                  | 0,94                 | 0,18                        | 0,21              |
| Teste 06 | Solo B       | 5                    | 1,33                 | 0,2                  | 0,75                 | 0,22                        | 0,27              |
| Teste 07 | Solo B       | 7                    | 0,8                  | 0,14                 | 1,25                 | 0,1                         | 0,11              |
| Teste 08 | Solo B       | 3,5                  | 1,1                  | 0,29                 | 0,91                 | 0,24                        | 0,31              |

De acordo com a tabela 3 também é possível perceber que os testes realizados com maior hidratação tiveram melhores resultados, com exceção do teste 08, que era mais hidratado, mas em contrapartida apresentava mais partes de cimento.

Também foram percebidas diferenças em relação ao tipo de solo. O solo do A apresentou menor liga, em relação ao solo do B, isso devido a presença de maior contingente de material na fração argila presente no solo B. O maior contingente de elementos na fração argila do solo B era perceptível ao tato.

### 3. CONCLUSÃO

Conforme a apresentação inicial deste trabalho, que apresentou três objetivos sendo eles; o primeiro objetivo o estudo das características e propriedades dos tijolos de solo-cimento, apresentando as vantagens em relação ao uso do mesmo no sistema construtivo. O segundo objetivo foi propor um protótipo de fôrma artesanal de baixo custo, para a confecção dos tijolos ecológicos artesanais. O terceiro objetivo foi a verificação da possibilidade de confecção artesanal dos tijolos de solo cimento, utilizando fôrmas artesanais e prensagem mecânica sem uso de alavancas, avaliando se os tijolos produzidos atendem às solicitações das normas vigentes. Apresentam-se as seguintes conclusões:

O protótipo de fôrma produzida apresentou baixo custo, e apresentou bom resultado durante a fabricação dos tijolos, no entanto algumas mudanças em seu projeto podem facilitar a desforma do tijolo como por exemplo o uso de madeiras de melhor qualidade que não apresentem tantas farpas como a utilizada na fabricação do protótipo, outra opção seria o uso de parafina para deixar a forma mais lisa.

Uma desvantagem da fôrma foi que os tijolos fabricados não apresentaram encaixes, que facilitam o assentamento dos tijolos na alvenaria. Isso faz que para o assentamento seja necessário o uso de argamassa, o que diminui o custo benefício da utilização dos tijolos de solo-cimento.

Como visto, a relação água/cimento exerce grandes influências sobre a qualidade do produto final, bem como a hidratação da massa. O fato de não ter sido utilizado nenhum tipo de alavanca para a prensagem dos tijolos exerceu influências sobre a qualidade do produto final, pois a falta de pressão pode ter ocasionado a presença de buracos nos tijolos.

#### 4. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 8491**. Tijolo maciço de solo-cimento - Especificação, Rio de Janeiro, 2012, 4 p

FRANÇA, D. de A.; SIMÕES, M. T. **Tijolo solo-cimento: processo produtivo e suas vantagens econômicas e ambientais**. 2018. Monografia. UNIEVANGÉLICA, Anápolis, 2018.

MAZZEO GRANDE, F. **Fabricação de tijolos modulares de solocimento por prensagem manual com e sem a adição de sílica ativa**. Dissertação de Mestrado em Arquitetura. EESC – Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2003.

MOTTA, J. C. S. S. Tijolo de solo-cimento: análise das características físicas e viabilidade econômica de técnicas construtivas sustentáveis. **Revista E-XACTA**, v.07, n.1, 2014.

OLIVEIRA, D.; LAYRTON, F.; SILVEIRA, C. M.; MONTEIRO, A. F.; CARVALHO, L. Tijolo modular de solo-cimento: vantagens da sua utilização em construções sustentáveis de residências. In: IV Encontro Regional de Estudantes de Engenharia Civil, 2017, João Pessoa. **Anais Eletrônicos** ... João Pessoa: FENEC, 2017. Disponível em: <<http://https://www.revista.fenec.com.br/wp-content/uploads/2020/12/60-TIJOLO-MODULAR-DE-SOLO-CIMENTO-VANTAGENS-DA-SUA.pdf>> Acesso em: 12 set 2021.

PEREIRA, CAIO. **Tijolo ecológico: o que é, tipos, vantagens e desvantagens**. Escola Engenharia, 2019. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/tijolo-ecologico/>>. Acesso em: 30 out 2021.

SAMPAIO, GUILHERME SANTOS. **Estudo interdisciplinar da viabilidade de aplicação do tijolo de solo-cimento na construção civil: economia aliada à sustentabilidade**. Monografia, FATEA, 2015.