

**Tijolo solo cimento com adição de fibra vegetal: uma alternativa na construção civil**  
**Brick solo cement with vegetable fiber addition: an alternative in civil construction**

**Pâmela Cristina**

Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil

E-mail: pamelamor@live.com

**Pedro Emílio Amador Salomão**

Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil

E-mail: pedroemilioamador@yahoo.com.br

**Luíza Cangussú**

Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil

E-mail: luisacangussu.arq@gmail.com

**Paulo Henrique Viera de Carvalho**

Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil

E-mail: phvcengcarvalho@yahoo.com.br

Recebido: 28/05/2018 – Aceito: 31/05/2018

**Resumo**

Com a escassez de materiais sustentáveis na construção civil, verificamos a alternativa da utilização de novos experimentos, criando um novo tijolo com maior resistência e durabilidade, como a fibra vegetal que além de ser um produto sustentável e de baixo custo também pode acrescentar ótimos resultados ao seus compósitos. Este trabalho tem como objetivo, confeccionar tijolos de solo cimento com adição da fibra vegetal e analisar suas principais características físicas e mecânicas. Os materiais utilizados foram: solo, cimento e água, seus ensaios foram feitos na Universidade Presidente Antônio Carlos, a primeira etapa foi a caracterização do solo, na segunda etapa foram confeccionados os tijolos com uma prensa manual e por ultimo foram feitos os ensaios da resistência á compressão e absorção da água nos tijolos.

**Palavras-chave:** Materiais sustentáveis; Solo-cimento; Fibra vegetal; Construção civil.

**Abstract**

With the scarcity of materials sustainable in civil construction, we think in the alternative of use of new experiments, to increase of resistance and durability of the brick, such as fiber

vegetable what beyond to be a product sustainable and from below can also add great results to their composites. This one job has with the objective, to make bricks solo cement with addition of the fiber vegetable and analyze its main characteristics physical mechanics . The materials used were: ground, cement water, their essay were made at University Antônio Carlos, the first we got the characterization of ground, on Monday stages were made the bricks with one press manual and for last were made test gives resistance the compression and absorption in water we brick.

**Keywords:** Sustainable materials; Soil-cement; Fiber vegetal; Construction civil.

## 1. Introdução

Em matéria de meio ambiente preservar os poucos recursos é primordial para manutenção da humanidade. A construção civil, através de uma educação ambiental, busca na atualidade, estabelecer uma forma de progredir, no estudo de novos materiais sustentáveis, atendendo as necessidades da sociedade com seu baixo custo e evitando a destruição ambiental.

A utilização do solo como alternativa na construção civil advém desde os primórdios da humanidade, conforme relata Mazzeo Grande (2003), aprender a manipular o solo foi muitíssimo importante para o desenvolvimento do homem que passou a sair das cavernas e fixar-se em locais mais favoráveis à sobrevivência humana. Historicamente, civilizações como os Egípcios, Babilônios, apresentavam o domínio da utilização de adobe, portanto, isto vem se desenvolvendo a mais de 4.000 anos antes de Cristo.

A exploração ao meio ambiente se da, pelos impactos gerados pela produção do tijolo tradicional, colaborando para a elevação do custo devido a grande procura e pouca demanda, assim encontrar novas alternativas é um passo importante para adequar as necessidades emergentes da sociedade, coincidindo com uma maior preservação do mesmo.

Esta pesquisa parte da seguinte problemática: é possível melhorar as propriedades físicas e mecânicas do tijolo solo cimento adicionando a fibra vegetal (bucha) no seu compósito? Partindo deste pressuposto, a hipótese inicialmente sustentada, é que é possível afirmar que as fibras de origem vegetal, adicionada ao tijolo solo cimento, ajudarão a melhorar a resistência à compressão dos blocos, assegurando maior conforto e segurança nas edificações, reduzindo os impactos ao meio ambiente.

O objetivo principal deste trabalho é analisar as características físicas e mecânicas que a bucha vegetal proporcionará aos tijolos ecológicos, para que seja utilizado como alternativa na construção civil.

De maneira mais específica, tem-se como objetivo conhecer as propriedades físicas e mecânicas da fibra vegetal adicionada ao tijolo ecológico, comparar os métodos construtivos entre o tijolo convencional e o de solo cimento com adição da bucha, analisar a resistência à compressão e a durabilidade do tijolo e por final propor sua utilização em edificações de pequeno porte.

Nesse sentido, surge a possibilidade da utilização da fibra vegetal na confecção do tijolo de solo-cimento. As fibras da bucha vegetal apresentam grande resistência mecânica e durabilidade, podendo apresentar desempenho satisfatório na confecção dos blocos, reduzindo o custo de produção, por ser abundante no Brasil, sua utilização pode estar ao alcance da maioria da população.

Contudo a utilização do solo requer um processo de estabilização química para melhorar sua resistência, este processo na atualidade tem-se dado com a adição do aglomerante hidráulico do tipo cimento, assim convencionando-se o solo-cimento.

O solo-cimento, resultante da mistura homogênea de solo, cimento e água, nas proporções adequadas conseguem resultados satisfatórios. A aquisição do solo pode ser feita em jazidas no próprio local da obra, reduzindo assim os custos, além de apresentar baixa impermeabilidade e boa durabilidade (UCHIMURA, 2006).

Assim sendo, a presente pesquisa, justifica-se, devido a sua grande relevância para a Engenharia Civil e para a sociedade, devido à necessidade de estudar novos materiais na construção civil, frente à crescente degradação do meio ambiente, a escassez de matéria-prima e os custos elevados das construções. O tema em questão “a viabilidade da utilização do tijolo ecológico de solo cimento com adição de fibra vegetal como alternativa na construção civil”, visa atender a uma necessidade atual latente a construção civil, conseguir conjugar a necessidade do desenvolvimento econômico e social, aliado a proteção do meio ambiente.

Esta pesquisa classifica-se como sendo um estudo de caso, além da parte introdutória está organizada na seguinte sequência: A utilização do solo como material de construção, a utilização do Solo-cimento como material de construção e o tijolo de solo-cimento, materiais e métodos, resultados e discussão e considerações finais.

## **2. A utilização do solo como material de construção**

De modo geral a utilização do solo na construção civil é muito comum se analisado pelo fato de que os materiais são retirados dele, como os minérios. Em outro contexto, nem todo tipo de solo pode ser adequado, portanto, existe uma preferência e predominância na exploração de determinados componentes encontrados no solo, o tornando mais pobre com o passar do tempo, causando a degradação do meio ambiente.

A manipulação do solo pelo homem na construção marca de períodos em que ele passou a aprimorar a agricultura, na necessidade de armazenamento da colheita, e deu início a utilização de madeira, terra e pedras, materiais em abundância (BARBOSA; GHAVAMI, 2010).

Assim, ao longo dos tempos construíram paredes de solo-cimento prensados, atingindo bons resultados térmicos e com durabilidade parecidos com os tijolos cerâmicos. Esta utilização pode-se dar desde a alvenaria de vedação a alvenaria estrutural, dentro dos preceitos de cuidados, manutenção e segurança, são opções viáveis até a atualidade.

O solo ainda comporta outros incrementos tais como agregados reciclados, rejeitos industriais, fator que representa grande economia e aproveitamento ecológico.

Os aprimoramentos da utilização da terra crua advêm de tradições passadas entre gerações e rearranjadas nas civilizações. Assim, colonizadores e colonizados incorporavam e melhoravam suas técnicas.

Dentre diversas denominações e tradições, as técnicas podem ser consubstanciadas em alvenaria de terra, paredes monolíticas e técnica de entrearmados. A alvenaria de terra consiste em adobe, bloco compactado e bloco prensado.

As paredes monolíticas podem ser em taipa de pilão, taipa de pilão reforçada e sistemas alternativos. E por fim, os entrearmados se dividem em taipa e taipa pré-fabricada.

## **3. A utilização do Solo-cimento como material de construção**

A partir da mistura homogênea de solo, cimento e água se obtém o solo-cimento, o material resultante é de boa resistência à compressão e baixa impermeabilidade com durabilidade aceitável.

O cimento utilizado foi tipo Portland CP IV-RS Campeão, deve ser quantificado suficientemente para fornecer estabilização a composição.

Nesse contexto, pode ser descrito também como processo de estabilização físico-químico, resultante da reorientação das partículas sólidas advindas do solo. Assim altera substancialmente as partículas intergranulares do solo com a deposição das partículas cimentantes, conseqüentemente modificando os sólidos, gases e líquidos da composição (GRANDE, 2003).

A primeira utilização do solo-cimento remonta período de 1915 na Florida, nos Estados Unidos da América, em que a técnica foi empregada na pavimentação de ruas da cidade de Sarasota. Na referida mistura foram utilizadas areia de praia, conchas e cimento. Não se obteve grande êxito, pois o solo apresentava baixa qualidade ao que se destinava (FERREIRA, 2003).

Em 1933 Proctor adicionou o procedimento de compactação, ocorrendo melhora no resultado final, estabelecendo uma relação entre energia de compactação aplicada ao solo e a sua umidade, atingindo uma massa específica. Além dos fatores como tipo de solo, teor de cimento, teor de umidade, tempo de cura e a idade da mistura (Proctor, R. R. (1933).

No Brasil a utilização do solo-cimento deu-se a partir de 1936, da iniciativa da Associação Brasileira de Cimento Portland, como no caso da Pavimentação do aeroporto de Petrolina em 1941 (Segantini e Alcântara, 2007).

#### **4. Bucha vegetal**

A *Luffa Cylindrica*, também conhecida como *Luffa aegyptica* e bucha vegetal, é uma cucurbitácea trepadeira e tem como origem provável o continente asiático, sendo cultivada em todo o mundo (Stalcup, 2000; Ferrão, 2001).

Segundo Catalino et al, (2006), no Brasil, há muito a utilização de fibras como reforços de matriz cimentícia desde 1980 na Bahia, utilizar esses compósitos a partir da fibra para construção civil é de grande interesse para muitos países e pode contribuir para o crescimento do mesmo.

A bucha vegetal (Figura 1) além de uso doméstico é também medicinal, atualmente é usada na medicina contra reumatismo e dores, seus frutos secos indicados em casos de renite e sinusite, também úteis como laxante, bronquite, asma e tratamento de sífilis, possuindo baixo custo e sendo muito útil no lar, esponja de banho, lindos artesanatos (Mengue, et al., 2001; Partap et al., 2012; Stasi e Lima, 2002).

Figura 1-Bucha vegetal.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Como mostrado na figura 1, fibra vegetal produto de origem natural, é tido como um produto sustentável e de baixo custo, podendo ser acrescentar no tijolo, obtendo ótimos resultados aos seus compósitos pelos seus inúmeros benefícios.

## 5. Tijolo solo-cimento

O tijolo de solo-cimento também, conhecido como tijolo ecológico tem como principal aplicação em paredes e também em contrapisos, em sua mistura o cimento é misturado a água em pequenas dosagens, depois colocada em uma prensa de onde sai o tijolo prensado, não se leva ao forno como o tijolo de barro cozidos, os tijolos são produzidos a frio e curados a sombra sendo umedecidos durante sete dias segundo (CASANOVA,F.J(2009).

O resultado são tijolos de baixo custo, podendo ser produzido com facilidade, com mão de obra simples. A grande vantagem dos tijolos feitos de solo-cimento é a possibilidade de incrementação de outros componentes, como resíduos de construções, reaproveitamento de material descartado.

Por possuir baixo custo em sua mão de obra, beneficiando as construções e ajudando o meio ambiente e a sociedade, proporcionando maior rapidez no processo construtivo com economia de materiais e de mão-de-obra; eliminam a necessidade de rasgos nas paredes para a passagem de tubulações, visto que os tijolos possuem furos que ficam sobrepostos no assentamento e formam dutos por onde são passados os fios e as tubulações hidráulicas; reduzem o consumo de argamassas de assentamento e de regularização segundo (SEGANTINI; ALCANTARA, 2007).

Pelo fato do tijolo solo cimento já ser um elemento ecologicamente correto dentro da construção civil, optou-se pela sua escolha afim de otimizar e tornar o processo e o material mais ecológico o possível.

## 6. Processo executivo do tijolo ecológico

Segundo Uchimura (2006), para produção de pequenos moldes de tijolos, uma prensa Manual fabrica 1.500 tijolos por dia, tornando esse processo viável economicamente, justificando o método utilizado.

O processo de produção foi realizada em alguma etapas. Primeiramente uma etapa de caracterização dos materiais, realizando um ensaio do volume granulométrico, utilizando uma proveta graduada (Figura 2) com volume dividido em 200ml de solo e 600ml de água retirada do abastecimento de água. Na segunda etapa, os materiais foram peneirados, como ilustrado na peneira de figura3, com as tramas de uma abertura de 4,75mm, para posteriormente serem pesados na balança analítica (Figura 4) conforme ilustrado.

Figura 2-Proveta Graduada.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Pode ser visto na figura 2, que a pode diferença de densidade e a areia se decanta no fundo, ficando com a água de sobrenadante. Sendo esta uma etapa de análise.



Figura 3-Peneira.



Fonte: Elaborada pelo autor.

O peneiramento ilustrado na figura 3, representa uma etapa de separação dos grãos de acordo com a gramatura, na qual a passagem pela peneira padroniza o tamanho do grão, mantendo propriedades mecânica e homogeneidade na estrutura.

Figura 4- Balança.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Apesar de simples, a pesagem ilustrada pela figura 4 da balança, é uma etapa na qual pode ser observados os maiores erros, tanto do analista quanto do equipamento. Se o erro for propagado por todo o processo pode ocasionar em falsos resultados de densidade.

Os tijolos foram moldados de acordo com a norma 10833(ABNT 1989), o solo coletado na cidade de Itambacuri, posto em um recipiente, (Figura 5) em seguida destorroado e peneirado, colocado uma quantidade de 17,5% água e 5% de cimento Portland, assim misturados até atingir uma massa ideal, se caso a massa não atinja a forma desejada é repetido a dosagem de água. Para saber se a massa esta no ponto certo, basta pegar uma pequena quantidade e aperta-la entre os dedos até a massa ficar com a marca dos dedos.



Depois que a massa obter o ponto desejado, coloca a massa na caixa molde da prensa manual, puxa-se a alavanca até o chão, depois é só abrir a tampa que o tijolo já está pronto (Figura 6) e pronta para ser curada em sombra em locais fechados e nos primeiros 7 dias devem ser umedecidos para então receber a cura correta (SILVA,2000).

Após a fabricação dos tijolos, foi deixado dentro de sacolas coberto por areia úmida, para evitar de ser umedecidos diariamente, após sete dia eles foram umedecidos e com 14 foi feito o processo da resistência a compressão.

Figura 5- Mistura da composição solo-cimento.



Fonte: Elaborada pelo autor.

O processo de mistura vai colocar na prática todos os cálculos feitos, na qual será visto se a adição dos materiais citados fizeram ou farão alguma alteração na aplicação do tijolo. Como mostrado na figura 5, a mistura é feita em bacias e formas de alumínio.

Figura 6 - Prensa manual.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A figura 6 mostra o tijolo pronto após a realização da prensagem, técnica manual que torna possível a fabricação do tijolo. Cada modelo e forma do tijolo varia de acordo com o molde utilizado na prensa.

## **7. Sistemas construtivos utilizando o tijolo ecológico**

Heise.(2004) relata que No Brasil o interesse surgiu em 1936, e as primeiras construções feitas com o solo cimento foram o aeroporto de Petrolina (PE) e a construção de resistências em Petrópolis (RJ) no início da década 1940, a partir daí o uso do solo-cimento foi considerado ampliado devido a suas vantagens e desvantagens técnicas e econômicas que o material oferece.

De acordo com Pisani (2005), o tijolo de solo cimento possui matéria-prima abundante por se tratar da terra crua, por ele não ser queimado proporciona economia de energia e nas suas construções ambientes confortáveis.

O acabamento das construções com tijolos ecológicos fica perfeito, precisando somente de passar um impermeabilizante a base de silicone ou acrílico, polui menos o meio ambiente pois não precisa ser cozido em fornos, eliminado a utilização de lenha e a emissão de gases de efeito pela queima; gera pouco entulho; maior durabilidade podendo ser até 6x mais resistentes; tem um ótimo isolamento termo acústico; rapidez na construção; melhor distribuição de cargas na estrutura proporcionando maior segurança; facilita instalações elétricas e hidráulicas dispensando a quebra das paredes; como desvantagens: Requer mão de obra qualificada; absorve mais umidade, necessitando uma atenção maior em impermeabilização; tem restrições quanto a reformas e futuros novos vãos; falta de padronização e uniformidade entre os modelos aparecidos no mercado; maior espessura nas paredes, diminuindo a área útil dos cômodos da resistência (HEISE A.F (2004)).

## **8. Metodologia**

Esse artigo compõe-se de uma pesquisa descritiva e explicativa. Quanto a abordagem é de caráter explicativo, contexto social e econômico, em relação a novas pesquisas na busca por matérias sustentáveis e menor dano ecológico. O material documentado, bem como, as respectivas análises e testes serão organizadas em relatórios de pesquisa componente do estudo que se pretende construir. O artigo também terá características descritivas, pois visa descrever de forma simples e prática o procedimento de reconhecimento da possibilidade de aplicação da fibra vegetal na produção de tijolos ecológicos, bem como apresentar suas vantagens e motivos para sua inserção no mercado brasileiro.

Foi procedido de modo experimental e investigatório no laboratório da Faculdade Presidente Antônio Carlos - FUPAC, onde serão feitos ensaios e moldagens.

Por último ensaios de análise específica das misturas propostas, verificação das características físicas e mecânicas dos tijolos, avaliação das resistências à compressão simples e absorção da água.

## 9. Resultados e Discussões

Segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 8492 diz que os valores individuais da absorção da água se dá em relação ao peso seco da amostra e ao peso saturado, mostrando o valor em porcentagem á quantidade de absorção em água.

Os corpos de prova individuais, foram colocados em um recipiente coberto d água, até cobri-los os moldes durante 24h,(Figura 7) em seguida pesados para saber o valor da massa úmida ( $M_2$ ) como nas (Figuras 8,9,10) depois foram levados a secagem em estufa com grau entre 105°C a 110°C e retirados após 5 h, depois disso era preciso coloca-los em um dessecador, para evitar que os moldes absorvessem umidade, e devido a falta do equipamento (dessecador) não houve esse processo, como mostra na (Tabela 1), em seguida foram novamente pesados obtendo assim o valor da massa seca ( $M_1$ ) em estufa, (Figuras11,12,13) não podendo ultrapassar valor de 20% da absorção.

Figura 7-Absorção da água.



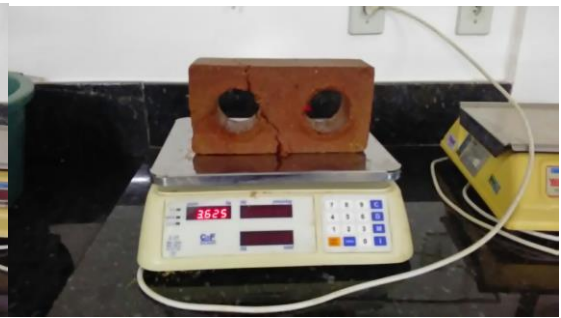
Fonte: Elaborado pelo autor.

Como ilustrado na figura 7, o tijolo fica submerso em uma camada de água, com uma altura de aproximadamente 10 cm acima do parte superior do tijolo.

Figura 8-Molde Tijolo 1 M<sub>2</sub>.



Figura 9-Molde Tijolo 2 M<sub>2</sub>.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Após o processo de umidificação em imersão em água, os tijolos são retirados e pesados afim de verificar e quantidade de água que ele absorveu, para poder medir a porosidade do material com base na quantidade de água que ele absorveu.

Figura 10- Molde Tijolo 3 M<sub>2</sub>.



Figura 11- Molde Tijolo 1 M<sub>1</sub>.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Nas figuras 10 e 11, pode ser visto os tijolos solo cimento feitos com diferentes quantidade de bucha vegetal, implicando em colorações diferentes, visto a redução da matéria primo do solo presente.

Figura 12- Molde Tijolo 2 M<sub>1</sub>.



Figura 13- Molde Tijolo 3 M<sub>1</sub>.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Pode ser visto na figura 12 e 13 que alguns tijolo trincaram durante o processo de fabricação, podendo estar relacionado com a alteração da resistência causado pela adição da fibra vegetal.

Com base nos valores das pesagem (ilustrados na figuras 8, 9, 10, 11, 12 e 13) será feito os cálculos de absorção de água.

Os valores individuais da absorção da água segundo a norma NBR 8492, são indicados pela seguinte expressão:

$$A = \frac{M_2 - M_1}{M_1} \times 100$$

Onde:

A= absorção da água

M<sub>1</sub>= massa seca em estufa

M<sub>2</sub>= massa do tijolo saturada

Tabela 1-Ensaio da absorção da água.

Copos de Prova (%)	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	A
	em fibra		
1 molde 0%	2,860	3,155	10,31%
2 molde 5%	3,285	3,625	10,35%
3 molde 10%	3,350	3,675	9,70%

Fonte: Elaborada pelo autor.

A ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS - NBR 8492, descreve como tem que ser o procedimento dos ensaios da resistência a compressão dos tijolos maciço de solo cimento.

Os resultados obtidos pela pesquisa, segundo a NBR 10834 diz que a amostra ensaiada deve apresentar a média dos valores de resistência à compressão igual ou maior que 2,0 MPa e valores individuais iguais ou maiores que 1,7 Mpa.

Para os resultados individuais a compressão, foram utilizada uma prensa hidráulica digital,(Figura 14) no laboratório da própria instituição UNIPAC, foram uma quantia de 9 tijolos ,no qual 3 com solo cimento sem adição da bucha, 3 de solo cimento com adição de 5% da bucha vegetal e 3 com adição de 10% da bucha vegetal.

O valores das cargas individuais, foram obtidos dividindo-se pelo valor da carga máxima pela média das áreas, seus resultados estão na (Tabela 2) como visto, foram



satisfatórios segundo a norma pois estabelece valor mínimo de 1,7 da resistência obtida no ensaio.

Os tijolos sem a adição da fibra, teve de comprimento 24,5cm e largura de 12cm e os tijolos com adição da fibra obtiveram comprimento de 24,5cm mas com largura de 15cm onde acarretou valores da área diferentes, o cálculo foi feita da seguinte forma o valor da força máxima, dividindo o valor da área do tijolo e depois multiplicando por 10.

O resultado do moldes com 5% da fibra e com 10% sofreram interferências externas, devido ao método utilizado para mantê-los úmidos durante o período de cura, determinado em norma, que para chegar a resistência satisfatória ,o tijolo deveria ser umedecido durante 7 dias após a cura, o método para umedecimento do tijolo foi realizado da seguinte maneira, colocou-se o mesmo em sacolas coberto com areia úmida o que acabou prejudicando no momento do ensaio a compressão. O que pode ter interferido no ensaio da resistência foi o alto grau de umidade por não ter secado o tijolo de forma correta.

Figura 14: Prensa Hidráulica.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A prensa ilustrada na figura 14, foi utilizada no teste de compressão. Como reportado por PIRES, C. et al. (2017) os materiais com adição de fibra vegetal, não apresentam resistência acima de 30 Mpa, o que faz viável utilizar a prensa mostrada na figura 14, pois trabalha em uma faixa de compressão que vai de 0 a 30 Mpa.

Após a compressão na prensa de 30 Mpa obteve os valores de compressão em kg/n na qual fazendo um cálculo envolvendo a área, foi possível obter a capacidade na qual o material pode ser comprimido como ilustra a tabela 2.

Tabela 2-Ensaio da Compressão dos Tijolos.

Tijolos	Quantidade da fibra (%)	F <sub>máx</sub>	Área (cm)	Resultado á compressão
1	0	45,66	294	1,55
2	5	16,31	367,5	0,44
3	10	10,84	367,5	0,30

Fonte: Elaborada pelo autor.

Pode ser visto na tabela 2 que a medida que foi feita a adição da fibra vegetal, obteve um baixo valor de resistência a compressão. Podendo ser explicado pela baixa aderência da bucha vegetal ao material do solo cimento, que mesmo tendo uma fibra em sua estrutura a mesma não se adentrou no âmago do material. Isso resultou em uma baixa resistência final. Comparando os materiais com a mesma área, porém teores diferentes de fibra vegetal, pode-se afirmar que a resistência a compressão reduziu com o aumento da quantidade de fibra. Em uma relação direta do tijolo sem adição de fibra vegetal, com o tijolo com a adição da fibra, a resistência média caiu drasticamente, na ordem de 70% o valor inicial. O alto teor de água absorvida por esse tijolo, resultado ilustrado na tabela 1, já dava indícios de que a resistência seria baixa, comprovando fatidicamente.

Apesar da alta porosidade e baixa resistência, esse material se torna como uma opção de construção leve, por ser ecologicamente correto.

## 10. Considerações Finais

Os experimentos desenvolvidos neste trabalho tiveram um intuito, não de descobrir um material para ser aplicado na construção civil pesada, mas sim uma alternativa ecológica para obtenção de um material ecologicamente correto e que pudesse ser aplicado em coisas simples dentro da construção civil, como por exemplo, a construção de casas populares e locais de estabilidade do terreno.

Isso se torna uma alternativa para o fomento a produção de fibra vegetal, que de certa forma não existe um padrão de produção, podendo fomentar a produção local desse tipo de material.

Os resultados dos ensaios da absorção da água e da resistência á compressão dos tijolos, apresentaram resultados satisfatórios, quando comparados pela norma. Um fator que



resultou, foi devido á falta de equipamentos como citados acima, com isso excesso da umidade.

Sabemos, que é importante a utilização dos materiais sustentáveis nas construções civil, e que por falta de conhecimentos não adquirem de forma correta, desperdiçando materiais e com isso deixando de gerar lucros em longo prazo.

É aconselhável que esse experimento poderá ser indicado para trabalhos futuros, onde levem em considerações essas observações passadas, para que assim mudem alguns pontos que influenciará nos resultados finais.

Pode ficar como sugestão de trabalhos futuros, a elaboração de relação custo benefício da produção desse tijolo com a fibra vegetal.

## Referências

PIRES, Cristiane et al. **Tratamento termomecânico e higro-termomecânico de fibra de bucha vegetal para aplicação em compósitos com matriz cimentícia**. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS - **NBR 8492**: Tijolo maciço de solo-cimento. Determinação da resistência à compressão e absorção de água. Rio de Janeiro, 1984f. 5p

\_\_\_\_\_**NBR 10833/1989** - FABRICAÇÃO DE TIJOLO MACIÇO E BLOCO VAZADO DE SOLO-CIMENTO COM UTILIZAÇÃO DE PRENSA HIDRÁULICA – PROCEDIMENTO. RIO DE JANEIRO, 1989. 3P.

\_\_\_\_\_**NBR 10834** - Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural. Especificação. Rio de Janeiro, 1994. 3p.

BARBOSA, N. P. S; GHAVAMI. K. **Terra Crua para Edificações**. In: Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. São Paulo: IBRACON, 2010, 2ª. Ed. v.2. Cap.25.p.1565 – 1598

CASANOVA, F. J. **O solo como material de construção**.Revista Habitare, 2004. Disponível em: <[http://www.habitare.org.br/conteudoget.aspx?cd\\_conteudo=262](http://www.habitare.org.br/conteudoget.aspx?cd_conteudo=262)>. (Acesso em: 04 Mar. 2018).

CANTALINO, A. L. et al. **O sisal do Brasil**. Salvador: Sindifibras, 2006. Disponível em:<<http://www.brazilianfibres.com/portal/index.php/pt/publicacoes>>. (Acesso em: 04 Mar. 2018).

- FERRÃO, J.E.M. **Fruticultura tropical: espécies com frutos comestíveis**. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 2001. 580p
- FERREIRA, Regis de Castro. **Desempenho físico-mecânico e propriedades termofísicas de tijolos e mini-painéis de terra crua tratada com aditivos químicos/ Regis de Castro Ferreira**. – Campinas, SP: 2003. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.
- GRANDE, Fernando Mazzeo. **Fabricação de tijolos modulares de solo-cimento 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.
- HEISE, A. F.(2004) **Desenho do processo e qualidade na construção do painel monolítico de solocimento em taipa de pilão**. 138 p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, Campinas .
- MAZZEO GRANDE, Fernando Mazzeo. **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.
- MENGUE, S.S.; MENTZ, L.A.; SHENKEL, E.P. 2001. **Uso de plantas medicinais na gravidez**. Revista Brasileira Farmacognosia. 11:21-35.
- PARTAP, Sangh et al. **Luffa Cylindrica: An important medicinal plant**.Journal of Natural Product & Plant Resources, v. 2, n. 1, 2012.
- PISANI, M. A. J. **Um material de construção de baixo impacto ambiental: o tijolo de solo-cimento**.In: SINERGIA. v.6. n.1. 2005. São Paulo, 2005. 53-59p
- PROCTOR, R. R. (1933). **Fundamental principles of soil compaction**. Engineering News Record, v.111, n. 10, p. 286-289.
- SEGANTINI, A. A.; WADA, H. P. **Estudo de dosagem de tijolos de solo-cimento com adição de resíduos de construção e demolição**. Acta Scientiarum Technology. Maringá, v. 33, n.2, p. 179-183, 2011.
- SEGANTINI, A. A. S; ALCÂNTARA, M.A.M. **Materiais de Construção e o Meio Ambiente**. In: Materiais de Construção Civil e Princípio das Ciências e Engenharia dos Materiais. (org) ISAIA, G. C. 2 ed. São Paulo, IBRACON, 2007. 1v. Pag. 833
- SILVA, Cláudia Gonçalves Thaumaturgo. **Conceitos e Preconceitos relativos às Construções em Terra Crua**. Rio de Janeiro, 2000. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz
- STASI, L.C.; LIMA, C.A.H. **Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**. Editora: Unesp, 2ª Edição, p. 180-181. 2002

STALCUP, M.M. **Plantas de uso medicinal ou ritual numa feira livre no Rio de Janeiro, Brasil.** 2000. ix, 200p. il. Dissertação (mestrado em Botânica) – Curso de pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

UCHIMURA, M.S., **Dossiê Técnico - Solo-cimento.** Instituto de Tecnologia do Paraná, 2006. 21p.