



COMPARAÇÃO DA CONFEÇÃO DE BLOCOS DE TERRA CRUACOM E SEM REFORÇO DE FIBRA DE COCO

Mariana Aparecida Girdelli(*), Osvaldo Alves Pereira, Mirela Aguiar Brasil, Samuel Felipe dos Santos , Arlete Aguiar Pontes.

UNIC - Universidade de Cuiabá - Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais. marianagirdelli5@gmail.com

RESUMO

A utilização de métodos construtivos ecológicos tem ganhado destaque dentro do setor da engenharia civil. Os blocos de adobe, confeccionados em terra crua e com fibras vegetais, vem chamando a atenção pelo fácil acesso dos materiais, baixo impacto ambiental e por retomar a construções tradicionais. O presente estudo analisou a confecção de blocos de adobe com diferentes proporções de fibra de coco verde (0, 5 e 10%), sendo analisado a obtenção da fibra, a confecção da massa, o teor de umidade, o número de blocos confeccionados, a retração e a análise dimensional dos blocos. Foi constatado que a fibra do coco verde possui alto teor de umidade o que diminui rendimento do material, mas não o inviabiliza. O traço que obteve melhores benéfico foi o que possuía 5% de fibra na constituição (T05), sendo uma massa de fácil trabalhabilidade, modelagem e com blocos que apresentaram retração inferior a 1,00 cm e com ausencia de fissuras..

PALAVRAS-CHAVE: Adobe, Blocos de Terra Crua, Fibra de Coco, Materiais de Construção, Terra Crua.

ABSTRACT

The use of ecological construction methods is highlighted within the civil engineering sector. The adobe blocks, made in raw earth and with vegetable fibers, have been calling attention for the easy access of materials, low environmental impact and for renovating ancient buildings. The present study analyzes the making of adobe blocks with different proportions of green coconut fiber (0, 5 and 10%), analyzing the use of fibers, the making of dough, the content of statistics, the number of blocks made, retraction and dimensional analysis of the blocks. It was found that green coconut fiber has a high absorption content or reduced material yield, but does not prevent it. The line that obtained the best benefits was the one that had 5% fiber in its composition (T05), being a mass of easy workability, modeling and with blocks with shrinkage less than 1.00 cm and without cracks.

KEY WORDS: Adobe; Coir; Raw Earth Blocks.

INTRODUÇÃO

A busca por métodos construtivos que mitiguem ou diminuam os impactos ambientais gerados no processo da produção está ganhando espaço dentro do setor da construção civil, ocorrendo um aumento no estudo da viabilidade econômica e do comportamento de materiais alternativos.

Dentro desta ótica, as técnicas construtivas a base de terra crua, consideradas milenares, tem obtido destaque por serem de métodos simples, ecológicos, sustentáveis, com vasta documentação e apelo cultural. Algumas destas técnicas construtivas permite a reciclagem de subprodutos através de sua utilização, como é o caso do pau-a-pique e o adobe.

A técnica do adobe, amplamente difundida no Brasil colonial, acolhe as ideias de sustentabilidade e resgate cultural. Este método milenar permite a utilização de compósitos e outros materiais em sua composição.

A ideia que permeia este trabalho é analisar o método de confecção de blocos de adobe utilizando diferentes concentrações de fibra de coco verde, sendo possível traçar uma comparação empírica sobre o impacto da fibra de coco na confecção dos blocos de adobe.

OBJETIVOS

Realizar uma comparação empírica sobre a confecção de blocos de adobe com e sem a utilização de fibra de coco verde, sendo analisado o método de obtenção da fibra, o preparo das massas de adobe, a moldagem dos blocos e os aspectos físicos após o período de cura.

METODOLOGIA

Extração da fibra de coco



As extrações da fibra de cocos foram conduzidas no do Laboratório de Mecânica dos Solos dos departamentos de Engenharia Civil da Universidade de Cuiabá, unidade barão (UNIC-BARÃO).

As extrações das fibras de cocos verdes foram executadas de maneira artesanal, sendo quebrado o mesocarpo do fruto, extraído a fibra manualmente e realizado a secagem do composto de modo controlado em estufa de secagem e esterilização Q317M-52 (Solotest, São Paulo, BR) durante o período de 48 horas.

Caracterização física do solo

O solo utilizado foi coletado no município de Chapada dos Guimarães – MT. A coleta ocorreu conforme descrito por Santos, et al. (2015) de acordo com caracterização analítica de perfis de amostras deformadas. Posteriormente, o solo foi submetido a análise granulométrica, através da combinação dos métodos de peneiramento e sedimentação conforme ABNT (1984), e determinação dos limites de Atterberg, conforme prescreve ABNT (1984).

A análise granulométrica por peneiramento e os ensaios dos limites de Atterberg foram realizadas no Laboratório de Mecânica dos Solos dos departamentos de Engenharia Civil da Universidade de Cuiabá, unidade barão (UNIC-BARÃO). A análise granulométrica por sedimentação foi conduzida em laboratório particular.

Correção do solo

A fim de se obter uma distribuição granulométrica similar a otimizada para adobe se fez necessário a realizada a correção do solo utilizado, deste modo adotando o traço 01:0.7 (solo: areia).

Anterior ao processo de mistura do traço, se fez necessário realizar a lavagem, secagem de areia e a limpeza do solo. A areia utilizada foi considerada média, com grãos de diâmetro compreendidos entre 0,20 mm e 0,60 mm, sendo lavada e seca em estufa de secagem e esterilização Q317M-52 (Solotest, São Paulo, BR) durante o período de 48 horas.

A limpeza do solo foi realizada com a finalidade de remover agregados grãos do material, sendo realizado o destorroado e homogeneização com peneira padrão nº 10: malha de 2 mm de abertura.

Após a secagem da areia e limpeza do solo, ambos os materiais foram pesados em balança digital Micheletti MIC-300, capacidade máxima de 300 kg e precisão de 100g. Para cada quilo de solo foi-se adicionado e misturado 700 gramas de areia.

Confecção dos blocos

Os blocos de adobe foram confeccionados nas baias do Laboratório de Engenharias do departamento de Engenharia Civil da Universidade de Cuiabá, unidade barão (UNIC-BARÃO).

Nos tópicos a seguir será abordado as etapas que envolveram a produção das peças de estudo: A preparação da massa, moldagem e secagem dos blocos.

Preparação da massa

A confecção da massa se deu com a adição gradativa de água e fibra no solo corrigido, sendo amassado a mistura com os pés até se obter uma massa com consistência homogênea e com plasticidade adequada para a moldagem.

Para a confecção de blocos com diferentes concentrações de fibra foram realizados três diferentes traços: traço zero (T00), traço cinco (T05) e traço dez (T10). A tabela 01 demonstra as medidas de cada elemento utilizadas em cada traço para a confecção da massa.

Tabela 01. Quantitativo dos elementos utilizados em cada traço para confecção da massa dos blocos de adobe.

Fonte: Autores, 2020.

QUANTITATIVO DE TRAÇOS UTILIZADOS			
	Solo corrigido (kg)	Fibra de coco (kg)	Água (l)
T00	40,00	00,00	12,00
T05	40,00	2,10	19,00
T10	40,00	4,40	24,00

Com o intuito de se obter o teor de umidade de cada traço, foram retiradas três amostras de cada massa, sendo armazenados em cápsulas de alumínio previamente taradas e submetido a secagem em estufa de secagem e esterilização Q317M-52 (Solotest, São Paulo, BR) durante o período de 24 horas.

Moldagem dos blocos

O molde utilizado foi confeccionado em madeira com as dimensões de 6x12x24 cm, possuindo a fase inferior e superior vazada. O modelo de molde se encontra em conformidade com a NBR 10836 (ABNT, 2013).

O processo de moldagem, figura 01, ocorreu com a colocação manual da massa no interior de molde úmido apoiados em superfície regular, preenchendo e procedendo-se imediatamente o desmolde.

O preenchimento do molde se deu pelo arremesso da massa no interior da forma, sendo inicialmente arremessado nas extremidades e posteriormente no centro. Nesta etapa foi necessária atenção para não obter espaços vazios no interior do bloco.

Após o preenchimento da forma, a superfície superior do bloco foi regularizada com régua biselada, sendo desmoldado o bloco após regularização



Figura 01: Processo de moldagem: (a) Massa preparada, (b) moldagem e regularização e (c) blocos recém desmoldados. Fonte: Autor do Trabalho.

Secagem dos blocos

Os blocos recém confeccionados passaram pelo processo de secagem, cura, em local coberto e arejado durante o período de sete dias. No decorrer do processo de cura os blocos foram virados a cada 48 horas com a finalidade de que fossem secados uniformemente.

RESULTADOS

Extração da fibra

O cultivo do coco é uma atividade agrícola presente em diversos países. Brainer (2018, p. 04) afirma que o Brasil é o sexto maior produtor mundial do fruto tendo produzido 2,34 milhões de toneladas de coco no ano de 2017.

A alta demanda do coco acarreta em um problema ambiental urbano devido ao descarte irregular da casca do fruto e a emissão de gás metano, um dos responsáveis pelo efeito estufa, quando o material é submetido a condições de decomposição anaeróbica. (PASSOS, 2005, p. 75)

As cascas de cocos (*Cocos nucifera*) possuem um grande potencial de aproveitamento, especialmente a suas fibras. As fibras de coco, composto extraído da casca do fruto verde ou seco, é um subproduto agrícola ecológico, de fácil utilização e com alto potencial de uso no setor da engenharia.

Em virtude deste fato, este material foi escolhido para ser utilizado como fibra estabilizante dos blocos de adobe ensaiados.

O processo da extração manual deste composto demonstrou-se ser um processo trabalhoso e demorado, sendo que o produto final manifestou possuir alto teor de umidade (tabela 02) ao ser extraído do coco verde.

Tabela 02. Relação entre a massa da fibra do coco verde *in natura*, seu teor e umidade e a massa da fibra seca. Fonte: Autores, 2020.

MASSA DA FIBRA DE COCO VERDE		
Massa <i>in natura</i> (kg)	Massa seca (kg)	Teor de umidade (%)
109,54	15,15	87,18

Após a extração da fibra do coco verde foi constatado que o teor de umidade era de aproximadamente 87%, fato que não ocorre com a fibra do coco seco, o que acarretou em uma perda significativa do aproveitamento do material. Senhoras



(2003) havia pontuado tal característica no coco imaturo, mas defende que tal aspecto não inviabiliza a sua utilização, uma vez que este compósito apresenta diversas características (durabilidade, rigidez, impermeabilidade, resistência a ataques biológicos) e pode ser aplicado em diversos setores econômicos.

Caracterização física do solo

A partir dos ensaios dos granulométricos, observou-se que o solo escolhido possui textura de argila, conforme o diagrama trilinear do solo. A tabela 03 apresenta o resumo granulométrico da análise e demonstra predominância de argila na composição.

Tabela 03. Distribuição granulométrica do solo analisado em percentagem. Fonte: Autores, 2020.

RESUMO GRANULOMÉTRICO				
Pedregulho (%)	Areia fina (%)	Areia grossa (%)	Silte (%)	Argila (%)
00,00	00,56	20,62	20,68	58,14

Os ensaios dos limites de Atterberg (tabela 04), demonstram que o solo escolhido possui plasticidade e se enquadra em solos finos com características de argila inorgânica de baixa plasticidade.

Tabela 04. Resumo dos valores dos Limites de Atterberg em percentagem. Fonte: Autores, 2020.

Limites de Atterberg		
Limite de Plasticidade	Limite de Liquidez	Índice de Plasticidade
21,64	45,80	24,16

A distribuição granulométrica otimizada para a confecção de um barro adequado para a construções com terra crua devem conter aproximadamente 14% de argila, 22% de silte, 62% de areia e 2% de cascalho. Esta composição permite que o bloco adquirindo alta porosidade e resistência a compressão com contração mínima. (MINKE, 2012, p. 65). Em virtude desta referência se fez necessário a realização de correção granulométrica, conforme descrito na metodologia do trabalho.

Confecção dos blocos

Os blocos de adobe foram confeccionados com diferentes proporções de fibra em sua constituição. Foi observado que a presença do compósito impactou na quantidade de água utilizada na preparação da massa, assim como no número de blocos produzidos.

Durante a confecção da massa T00, sem adição de fibra, se obteve facilmente se uma mistura homogênea, plástica e de fácil trabalhabilidade. A água foi adicionada lentamente a mistura para que o barro não passasse do estado plástico para líquido. O teor de umidade médio da mistura T00 foi de 29,56%.

A mistura T05, que que apresentavam 5% de fibra em sua constituição, apresentou leve dificuldade para a obtenção da massa adequada, tendo teor de umidade médio de 50,55%. A mistura com a integração de 10% de fibra de coco, T10, demonstraram maior dificuldade para a confecção da massa, sendo esta mistura mais pesada do que as anteriores e apresentou uma média 69,75% em seu teor de umidade.

A figura 02 apresenta a comparação estética das massas, onde ambas estavam em um estado plástico que se permitia modelagem.



Figura 02: Massas utilizadas para a confecção dos blocos de adobe. (a) Massa T00, (b) massa T05 e (c) massa T10. Fonte: Autor do Trabalho.

Quanto a modelagem dos blocos, a moldagem dos blocos T00 ocorreu sem dificuldades, sendo moldado 24 blocos nas dimensões de 6x12x24 cm. A massa T05 também não apresentou dificuldades para a moldagem, sendo confeccionados 17 blocos nas mesmas dimensões.

A moldagem dos blocos T10 obtiveram maior dificuldade devido ao peso da mistura e a predominância de fibra na mesma. O número de blocos produzidos com a massa foram de 26. A tabela 05 expõe as diferenças quantitativas encontradas em cada traço estudado.

Tabela 05. Relação da quantidade utilizada de solo, fibra, teor de umidade e número de blocos construídos para cada traço utilizado. Fonte: Autores, 2020.

BLOCOS DE ADOBE				
Traço	Solo (kg)	Fibra (kg)	Teor de umidade (%)	Nº de blocos
T00	40,00	00,00	29,56	24
T05	40,00	2,10	50,55	17
T10	40,00	4,40	69,75	26

Após o período de cura dos blocos, foi observado que os todos os blocos T00 apresentaram retração inferior a 1,5 cm, análise dimensional condizente com a indicada pela ABNT-NBR 10836 e apresentando fissuras superficiais em parte dos blocos.

Os blocos T05 apresentaram melhores precisões dimensionais em comparação aos blocos T00, tendo retração inferior a 1,0 cm e não apresentou rachaduras nos blocos. A retração dos blocos T10 foram inferiores à 1,0 cm, porém a sua análise dimensional não atende a ABNT-NBR 10836.

Em um contexto geral observa-se que os traços em que a fibra de coco se encontra presente obtiveram maior teor de umidade, menor retração e não apresentaram fissuras. Tal característica está de encontro com referenciado por Mike (2012, p. 40), em que a incorporação de fibras ao barro auxilia no controle da retração durante a secagem, melhorando a força de ligação da mistura, reduzindo a densidade e diminuindo a aparência de rachadura nos blocos.

O barro estudado com maior concentração de fibra, T10, apresentou maior número de blocos confeccionados, entretanto a dificuldade durante a produção da massa e sua moldagem justifica a sua utilização do traço.

Ambos os traços T00 e T05 apresentaram fácil fabricação e moldagem das massas. A mistura T00 teve melhor aproveitamento, produzindo 7 blocos a mais em comparação ao barro T05, entretanto apresentou maior retração e fissura em alguns blocos.

CONCLUSÕES

Conclua-se que a fibra de coco verde possui alto teor de umidade sendo interessante a utilização da fibra do coco seco, entretanto o material segue sendo economicamente viável para utilização de blocos em terra crua.

Entre os traços utilizados no estudo para a confecção de blocos de adobe nota-se que o traço com 5% de fibra é o mais adequado por ter apresentado boa trabalhabilidade com a massa, baixa retração após a cura, sem surgimento de fissuras visível e com maior estabilização devido a presença da fibra na constituição do bloco.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6459 – Solo – Determinação do limite de liquidez** – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1984.
2. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7180 – Solo – Determinação do limite de plasticidade** – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1984.
3. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181 – Solo – Análise Granulométrica** – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1984.
4. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10836 – Bloco de solo-cimento sem função estrutural** – Análise dimensional, determinação da resistência a compressão e da absorção de água – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2013.
5. BRAINER, M. S. DE C. P. **Produção de coco: O Nordeste é destaque nacional**. Caderno Setorial ETENE, Ano 3, Nº 61, 2018.
6. MINKE, G. **Building with Eart**. Design and technology of a Sustainable Architecture. Birkhauser – Publishers for Architecture. Basel, Berlin, Boston. 2012.
7. PASSOS, P. R. D. A. **Destinação sustentável de cascas de coco (cocos nucifera) verde: Obtenção de telhas e chapas de partículas**. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ, 2005.
8. SANTOS, R. D.; et al. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 7ªed., revisada e ampliada. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.
9. SENHORAS, E. M. **Estratégias de uma agenda para a cadeia agroindustrial do coco: Transformando a ameaça dos resíduos em oportunidade eco-eficientes**. Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas – Instituto de Economia, 2003.