

USO DA FIBRA DE COCO VERDE NA PRODUÇÃO DO TIJOLO DE ADOBE NA ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM UM CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL E SUSTENTÁVEL

USE OF GREEN COCONUT FIBER IN THE PRODUCTION OF ADOBE BRICK IN THE SEALING MASONRY IN A HOUSING COMPLEX OF SOCIAL AND SUSTAINABLE INTEREST

IASMIM MARIA DE SOUZA NUNES PEREIRA

imsnp@discente.ifpe.edu.br

YURI BARROS LIMA DE MORAES

yurimoraes@recife.ifpe.edu.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi usar a fibra de coco verde na produção do tijolo de adobe na alvenaria de vedação em um conjunto habitacional de interesse social e sustentável, a fim de quantificar o resíduo da fibra de coco *nucifera L.* na produção do tijolo de adobe. Realizou-se, então, a quantificação de tijolos de adobe com melhor percentual de fibra e quantificou a fibra de coco e assim pode quantificar os coco *nucifera L* utilizado para construir uma residência de 2 e 3 quartos. Os resultados mostram que os tijolos de adobe com 20% de fibra de coco verde para o solo coletado apresentaram melhores desempenho e com isso para construir as residências em estudo com tipologia de 2 e 3 dormitórios com áreas de paredes, respectivamente, de 135 m² e 165 m² são utilizados em média 31.912 gramas de fibras coco que equivale a reaproveitar em média 418 cocos. Houve resultados positivos na avaliação dos tijolos de adobes produzidos com fibra de coco como alternativa ambiental, social e econômica visto que reduz a disposição do coco em aterros sanitários por meio da sua reciclagem, valoriza as culturas regionais, proporciona moradia , incentivo à novas tecnologias não poluentes.

Palavras chave: resíduos sólidos; construções sustentáveis; alvenaria de vedação.

ABSTRACT

The objective of this work was to use green coconut fiber in the production of adobe bricks in the masonry of a housing complex of social and sustainable interest, in order to quantify the residue of coconut fiber *nucifera L.* in the production of adobe bricks. . Then, the quantification of adobe bricks with the best percentage of fiber was carried out and the coconut fiber was quantified and thus it was possible to quantify the coco nucifera L used to build a 2 and 3 bedroom residence. The results show that the adobe bricks with 20% of green coconut fiber for the collected soil presented better performance and with that to build a residence under study with typology of 2 and 3 bedrooms with wall areas, respectively, of 135 m² and 165 m² are used an average of 31,912 grams of coconut fiber, which is equivalent to reusing an average of 418 coconuts. There were positive results in the evaluation of adobe bricks produced with coconut fiber as an environmental, social and economic alternative, since it reduces the disposal of coconut in landfills through its recycling, values regional cultures, provides housing, encourages new technologies not pollutants.

Keywords: solid waste; sustainable buildings; laying masonry.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional nas áreas urbanas faz com que acarrete elevado consumo levando a produção do volume de resíduos sólidos urbanos, gerando sérios problemas na cidade, por isso é necessário investir em programas de gestão dos resíduos usando os três Rs : reduzir, reutilizar e reciclar (JACÓ,2016). Neste âmbito, várias pesquisas são construídas com o intuito de reaproveitar os materiais descartados .

A situação problema abordada nesta pesquisa é o resíduo urbano do coco verde, como ele pode ser aproveitado na construção civil, respeitando a questão ambiental, pois o seu descarte gera um grande volume de resíduos. O manejo do fruto realizado de forma incorreta faz com que diminua a vida útil dos aterros, pois 125 cascas de cocos descartadas inteiras ou em bandas (fruto aberto ao meio) chega a ocupar 1 m³ em aterros e lixões devido à dureza do material descartado e sua volumetria, que representa 85% do seu peso bruto. Estima-se que sejam descartados 7 milhões de toneladas de coco ao ano,

sendo 70% de todo o lixo gerado nas praias brasileiras e levam cerca de 12 anos para se decomporem (GONÇALVES, 2019).

Neste contexto, pode-se citar como alternativa utilizar a fibra do coco verde para estabilizar os tijolos de adobes. A fibra de coco verde é retirada do mesocarpo sendo essa uma parte espessa e fibrosa, a qual apresenta uma elasticidade maior comparado com outras fibras vegetais e contém uma elevada capacidade de resistir à umidade e a altas variações nas condições climáticas. É composta por materiais lignocelulósicos tendo como característica a baixa densidade, uma boa flexibilidade e modifica-se facilmente em contato com a agente químicos, é não abrasivo, biodegradável e fonte de recursos renováveis (CASTILHOS, 2021) .

A utilização da fibra do resíduo do coco verde como matéria-prima na fabricação de tijolos de adobe colabora com o crescimento sustentável, evitando que os recursos naturais sejam extintos ao serem utilizados em grande escala. Além disso, Bouth (2005) e Soares (2008) revelam que a resistência à compressão pode ser elevada adicionando fibra vegetal na mistura. A durabilidade também é algo que está ligada diretamente a sua resistência. Para atender as necessidades humanas, como a habitação, precisam de soluções inteligentes para que a sociedade organize ambientes com qualidade técnica, ambiental e de custo acessível (CASTILHOS, 2021).

Segundo Nina (2022), a técnica de construção com terra apresenta características que compreendem as condições de sustentabilidade. É um material que possui inúmeras vantagens, como economia no transporte e manuseio no local da obra, o que requer cerca de 1% da energia necessária em outros sistemas construtivos; evita a poluição ambiental; é material reciclável; proporciona também conforto interior, devido à característica higroscópica da argila. Ademais, é preciso mudar a percepção da sociedade e dos projetistas sobre a construção em terra e dotar os projetistas de conhecimentos técnicos de apoio ao projeto de execução da arquitetura.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é quantificar o resíduo da fibra de coco verde na produção do tijolo de adobe na alvenaria de vedação para conjunto habitacional de interesse social e sustentável.

2. METODOLOGIA

De início foi feita uma ampla revisão da literatura através de estudos de artigos, dissertações e teses, para conhecer sobre o tema apresentado que tem como enfoque no reaproveitamento do coco verde, como uma alternativa para solucionar o problema do descarte desse resíduo, pós-consumo.

Para a construção deste trabalho utilizou-se os dados encontrados por Oliveira et al. (2022), a qual encontrou que um coco produz em média 76,36 gramas de fibra. Nesse estudo de base foram produzidas cinco famílias de tijolos de adobe com diferentes percentuais de adição de fibra de coco *nucifera L.* para obter o quantitativo de fibra correspondente a família que apresenta melhor percentual de resistência e menor fissura. Assim, verificou-se que para moldagem dos tijolos de adobe foram utilizados 72 kg de solo para cada família, equivalente a 3 baldes de 18 litros para produzir 10 tijolos. Os percentuais de fibra foram definidos ao volume do balde de 18 litros (10%,20%,30% e 40%) que corresponde ao balde cheio de 230 gramas. A família que apresentou melhor desempenho foi a com percentual de 20% que corresponde a 69 gramas de fibra para os 10 tijolos, desta forma utilizou 6,9 gramas de fibra para cada tijolo, obtendo-se melhores resultados na retração, expansão do tijolo de adobe e coesão visual com essa percentagem. A autora também realizou o ensaio de resistência à compressão, onde o percentual de 20% de adição de fibra também mostrou resultados positivos, principalmente quando comparado com a família de 0% de fibra.

A composição da argamassa de assentamento será semelhante à dos adobes, podendo ser estabilizada, caso necessário. A massa de assentamento deve ser plástica e ter consistência suficiente para suportar o peso dos adobes e preencher completamente o espaço entre a fiada em execução e a fiada anterior.

Por meio dos dados obtidos foi possível quantificar as fibras de coco verde que poderá ser reaproveitada para construção das residências sustentáveis e habitações de interesse social. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2020)

Para modelos de habitações sustentáveis foi tomado como base a pesquisa de Faria (2002), o autor sugere projetos com aspectos ecológicos

com tipologia 2 e 3 dormitórios. Também são apresentadas as respectivas áreas de paredes, a qual possibilitou realizar o quantitativo de tijolos de adobe utilizados para construção. A figura 1 mostra a planta baixa das residências.

Figura 1 - Plantas das tipologias 2 e 3 dormitórios do projeto “Habitações bioclimáticas na cidade de Bauru – SP”



Fonte: Faria, 2002.

Na quantificação dos tijolos de adobe foi necessário calcular a área do tijolo incluindo a massa de assentamento para em seguida saber o consumo de tijolo por m² de parede e por fim obter a quantidade de blocos de adobe para as residências.

Para encontrar o número de tijolos de adobe utilizados nas residências foi necessário calcular primeiramente o consumo de tijolos para se construir 1 m² de parede.

Cálculo para quantidade de tijolos de adobe (NTa) foi efetuado através da equação 1:

$$N(Ta) = C(Ta) \times A \text{ paredes} \quad (1)$$

N_{Ta} = número de tijolos adobe total(Ta)

C_{Ta} = consumo de tijolo adobe (Ta/m^2)

$A_{paredes}$ = Área de paredes (m^2)

Consumo de tijolo adobe por m^2 de parede conforme a equação 2 :

$$\mathbf{C(Ta) = 1m^2 \text{ de parede} / A(Ta)} \quad \mathbf{(2)}$$

C_{Ta} = Consumo de Tijolo adobe (Ta/m^2)

$A (Ta)$ = Área do tijolo de adobe(m^2)

Cálculo da área do tijolo de adobe que é efetuada por meio da equação 2:

$$\mathbf{A = (Comp + M) x (Larg + M)} \quad \mathbf{(3)}$$

A = Área (m^2)

Comp = Comprimento (m)

Larg = Largura (m)

M = Massa de assentamento (m)

Sabendo a quantidade de tijolo de adobe utilizado para construção das residências consegue-se encontrar a quantidade de fibra utilizada na construção das residências por meio da equação 4:

$$\mathbf{CFC(total) = N_{Ta} x CFC(únit\acute{a}rio tijolo)} \quad \mathbf{(4)}$$

$C_{Fc}(total)$ = Consumo de fibra de coco total da residência (Ta/g)

N_{Ta} = Número de tijolos adobe total (Ta)

$C_{Fc}(únit\acute{a}rio \text{ por tijolo})$ = Consumo de fibra de coco para um tijolo (g)

Para a análise da viabilidade econômica, ambiental e social foram levantados a quantidade de cocos verdes equivalente a fibra utilizada para a

construção das residências com tipologias 2 e 3 dormitórios por meio da equação 5:

$$N_{\text{coco}} = C_{\text{Fc}}(\text{total}) / Q_{\text{MFC}}(\text{unitário}) \quad (5)$$

N_{coco} = Número de cocos total para a residência

$C_{\text{Fc}}(\text{total})$ = Consumo de fibra de coco total da residência (Ta/g)

$Q_{\text{MFC}}(\text{unitário})$ = Quantidade média de fibra produzida por um coco

Com as informações da figura 1 e com a pesquisa feita por Oliveira et al. (2022) foi possível chegar aos números de tijolos de adobe (N_{Ta}) e consumo de fibra de coco (CFC).

2. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do consumo de fibra de coco utilizado para construir uma residência com tipologia de 2 e 3 quartos ($C_{\text{Fc}}(\text{total})$), as áreas das paredes (A_{PAREDES}) e a quantidade de tijolos de adobe (N_{Ta}) estão apresentado no quadro 01 abaixo:

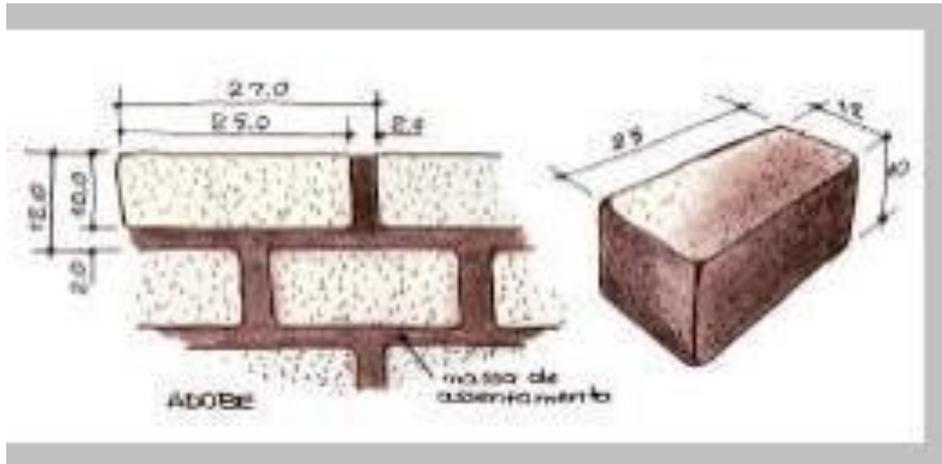
Quadro 1 - Dados utilizados para encontrar consumo de fibra de coco verde

TIPOLOGIA	A _{CONSTR.} (m ²)	A _{PAREDES} (m ²)	N _{TA} (MIL)	C _{FC} (g)	C _{FC} (kg)
02 QUARTOS	64,43	134,68	4,16	28.704	28,7
03 QUARTOS	69,87	165,07	5,09	35.121	35,1

Fonte: Autoria, 2023.

A área construída das residências e a área total das paredes construída foi ofertada por Faria (2002), com isso possibilitou identificar o número de tijolo de adobe que tem como dimensão 25 x 12 x 10 cm e junta de assentamento de 2 cm, apresentadas na figura 2.

Figura 2 - Tijolos de adobe: forma, dimensão e junta de assentamento



Fonte: Faria, 2002.

Para um 1 m^2 de parede, pelos dados da figura 2, têm-se os seguintes consumos:

- $CTa = 30,86 \text{ Ta/m}^2$ (consumo de tijolos de adobe por m^2 de parede)

Com 1 tijolo de adobe é aproveitado 6,9 gramas de fibra. Para 30 Ta que corresponde 1 m^2 de parede tem-se o seguinte consumo de fibra de coco:

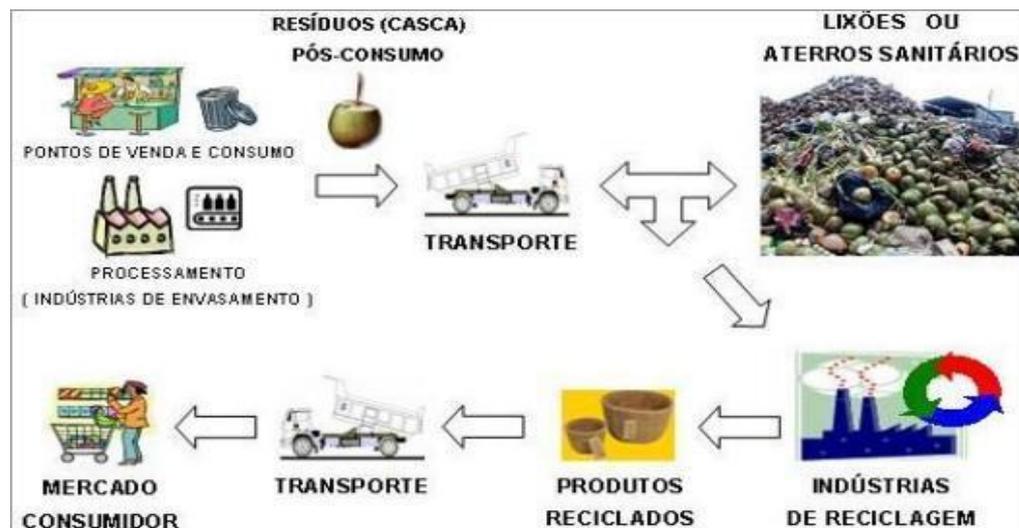
- $CFc = 207 \text{ gramas}$ (consumo de fibra de coco por gramas de tijolo)

Essa quantidade de fibra, em princípio, pode parecer pouco significativa quando se refere a 1 m^2 de parede, mas considerando que uma habitação consome em média 6 milheiros de tijolos, o consumo total de fibra é de suma relevância, podendo ser expresso em número de coco verde aproveitado. De acordo com Oliveira(2022) um coco produz em média 76,36 gramas de fibra, logo para a residência em estudo com tipologia de 2 e 3 dormitórios são utilizados em média 31.912 gramas de fibra de coco verde que equivale a reaproveitar em média 418 cocos. Isso mostra que a utilização da fibra do resíduo do coco verde como matéria-prima na fabricação de tijolos de adobe contribui para o desenvolvimento sustentável, evitando que os recursos ambientais sejam dilapidados ao serem utilizados em grande escala, impactando negativamente na qualidade de vida das futuras gerações, atende as necessidades humanas, dentre elas a de habitação, as quais precisam de

soluções inteligentes para que a sociedade organize ambientes com qualidade técnica, ambiental e de custo acessível (LIMA,2020).

Além disso, a técnica de construção com tijolos de adobe com adição de fibra de coco verde atende aos requisitos da cadeia de logística reversa, pois segundo Schwartz Filho (2006) a cadeia logística reversa do coco verde geralmente origina-se na geração de resíduos pós-consumo, nos pontos de venda ou nas indústrias de envasamento, e termina nos lixões ou aterros sanitários, ou simplesmente em descartes na natureza. Porém, os resíduos do coco verde, em especial a casca, podem ser transformados em produtos reciclados e retornar ao mercado consumidor, através da implantação de indústrias de reciclagem, conforme exemplo simplificado da Figura 3.

Figura 3 - Exemplo de uma cadeia de logística reversa do coco verde



Fonte: Schwartz Filho, 2006.

3. CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos da avaliação mecânica, por meio do ensaio de resistência à compressão simples, verificou-se que os tijolos de adobe com 20% em volume de fibra apresentou-se melhor desempenho e menor fissura, com esse percentual que corresponde a 6,9 gramas de fibra para um tijolo de adobe obteve em média 31.912 gramas de fibra de coco verde para as residências de 2 e 3 dormitórios que equivale a reaproveitar em média 418

cocos.

Na avaliação dos tijolos de adobes produzidos com fibra de coco como alternativa ambiental, social e econômica considera-se que são viáveis. A utilização do adobe otimiza a utilização da matéria prima, pois a terra pode ser reutilizada inúmeras vezes e ainda pode ser de fácil acesso podendo ser fabricada no local da construção, reduzindo ou até mesmo eliminando o custo com transporte. Os materiais e equipamentos utilizados na fabricação são simples e de baixo custo, é um material ecológico pois para sua fabricação não é necessária utilização de combustíveis fósseis como o carvão mineral, por não necessitar de sinterização através da queima. A regularidade de seu formato, planeza e lisura, proporcionam o uso reduzido de argamassas e revestimentos, sua produção simples, não necessita de mão-de-obra especializada.

O uso da fibra é uma alternativa para resolver o problema ambiental do resíduo do coco, reduzindo sua disposição em aterros sanitários por meio da sua reciclagem, cumprindo com a cadeia logística reversa do material. Além de melhorar a degradação, proliferação de vetores, obstrução das redes de drenagem urbana e poluição visual nos espaços públicos.

. A utilização da fibra de coco na produção do tijolo de adobe poderá trazer benefícios sociais e econômicos, bem como servir de instrumento colaborador para o cumprimento da agenda 2030 global e local, pois valoriza as culturas regionais, proporciona moradia e incentivo a novas tecnologias não poluentes.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16814: Adobe - Requisitos e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro. 2002

BOUTH, J. A. C. **Estudo da potencialidade da produção de tijolos de adobe misturado com outros materiais: uma alternativa de baixo custo para a construção civil**. 2005. 82 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/15542>. Acesso em: 08 jun. 2023.

CASTILHOS, Lisiane Fernanda Fabro. **Fibra de coco**. Dossiê Técnico. Instituto de Tecnologia do Paraná - TECPAR. Paraná, 2021.

FARIA, Obede Borges. **Utilização de macrófitas aquáticas na produção de adobe: um estudo de caso no Reservatório de Salto Grande (Americana-SP)**. 2002. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GONÇALVES, Max Filipe Silva et al. Logística reversa do resíduo de coco verde. **Revista LOGS : Logística e Operações Globais Sustentáveis**, v. 1, n. 1, 2019.

JACÓ, R. O.; MÁXIMO, F. R. C. C. O planejamento ambiental urbano e a gestão dos resíduos sólidos: estudo de caso do município de quixadá. **REVISTA GEONORTE**, v. 7, n. 26, p. 186-205, 2016.

LIMA, Uedja Tatyane Guimarães Medeiros et al. **Uso da fibra do resíduo de coco verde na produção de tijolos ecológicos**. 2020.

NINA, Juliana Ferreira. **Durabilidade da construção em terra-contributo para uma melhor aceitação deste material sustentável**. 2022. Tese de Doutorado.

OLIVEIRA, Rosângela Maria *et al.* **Análise Da Melhoria Dos Tijolos De Adobe Com Adição De Fibras De Cocos Nucíferas L.: Moldagem Dos Blocos E Ensaios**. Congresso Internacional de gestão de educação. 2022

SCHWARTZ FILHO, ARLISS JOSÉ. **Localização de indústrias de reciclagem na cadeia logística reversa do coco verde**. 2006. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

SOARES, R. N.; SILVA, A. C.; PINHEIRO, J. C. V. **Tijolos de terra crua estabilizados com fibras de coco verde: alternativa para habitação de interesse social**. Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, SOBER, 48, Rio Branco-Acre, 2008. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/3765>. Acesso em: 11 dez., 2022.