

A utilização da fibra do coco “cocus nucifera” na fabricação do tijolo ecológico

(The use of coco fiber "cocus nucifera" in the manufacture of ecological brick)

Budelon, A.S¹; Galvão, J.K.L²; Carvalho, M.C.F¹; Pimentel, A.M¹; de Jesus, L.S¹
Soares, A.¹ Dos santos, R.P¹; Silva, G.C.C¹; Brasil, E.C¹; Nogueira, G¹;

¹Centro Universitário Luterano de Santarém
Santarém – PA 1

²Universidade Federal do Amazonas
Manaus – AM 2
andersonsalles04@gmail.com

Resumo

Este trabalho tem por objetivo apresentar um reaproveitamento da fibra de coco na fabricação de tijolo ecológico. A fibra de coco a ser utilizada neste experimento é oriunda da comercialização da água de coco, uma das bebidas mais nutritivas e apreciadas pelos brasileiros, seja nas praias ou nos centros comerciais. Nós visamos um novo destino para esses resíduos de acordo com os padrões da sustentabilidade, com a fabricação de tijolos ecológicos. Porém, é preciso que o tijolo fabricado com a fibra de coco tenha resistência o suficiente para ser utilizado nas construções. No decorrer do trabalho, foram obtidos parâmetros de resistência, assim como: absorção de água, limite de liquidez, limite de plasticidade e granulométrica por peneiramento, bem como quantificado os resultados dos ensaios e analisado seus benefícios ao meio ambiente. O estudo de caso apresentou falhas na qualidade do tijolo ecológico com fibra de coco.

Palavras chave: Tijolo ecológico, Fibra de coco, Sustentabilidade.

Abstract

This work aims to present a reuse of the coconut fiber in the manufacture of ecological bricks. The coconut fiber to be used in this experiment comes from the commercialization of coconut water, one of the most nutritious and appreciated drinks by Brazilians, be it on beaches or shopping malls. We aim at a new destination for these wastes, according to sustainability standards, with the manufacture of ecological bricks. However, it is necessary that the brick made of coconut fiber has sufficient strength to be used in the constructions. During the work, resistance parameters were obtained, as well as: water absorption, liquidity limit, plasticity limit and granulometry by sieving, as well as quantified the results of the tests and analyzed their benefits to the environment. The case study presented deficiencies in the quality of the ecological brick with coconut fiber.

Keywords: Ecologic brick, Coconut fiber, Sustainability.

INTRODUÇÃO

É notória a atual preocupação com a quantidade de resíduos gerados por materiais descartados pela sociedade no meio ambiente. Essa preocupação faz com que o desenvolvimento tecnológico promova soluções para o conforto e o bem estar da humanidade, intensificando a reutilização através da apropriação de novas funções para o uso desses materiais antes dito como descartáveis, diminuindo a contaminação ambiental e visual, e consequentemente evitando graves problemas associados à existência de resíduos sólidos para a humanidade.

A construção civil é um dos setores da economia com maior impacto no meio ambiente, especialmente com a geração e descarte de materiais que são atribuídos como poluentes desde a fabricação até o momento da não utilização dos mesmos. Evidentemente com a melhora do processo industrio-tecnológico, há promoção de menor desperdício em materiais de uso como, como o tijolo e a sua adequação com materiais naturais que são descartados após a manufatura primária, como as fibras.

A utilização de fibra é um mercado promissor, diversos tipos já possui utilidade na indústria para fabricação de produtos agrícolas, automotivos e até mesmo na construção civil. Reaproveitar os rejeitos das fibras de coco-verde é uma forma de agregar valor para um material descartado após a utilização/comercialização da água de coco.

O objetivo desse trabalho é o desenvolvimento e caracterização mecânica de tijolo ecológico com fibras de coco verde maduro, diminuindo os problemas com a quantidade de descarte desse material, visto que os rejeitos do coco verde geram volumes significativos e crescentes de resíduos, que na cidade de Santarém-Pará são, normalmente, depositados a céu aberto e/ou enterrado, contaminando os lenções freáticos da região e causando problemas devido ao odor.

MATERIAIS E MÉTODOS

ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ

O limite de liquidez determina a consistência do material, é realizado conforme os parâmetros da norma DNER-ME 122/94, que basicamente determina o teor de umidade na qual se unem em um centímetro de comprimento as bordas inferiores de uma canelura, aberta por um cinzel de dimensões padronizadas, em uma massa de solo colocada em um aparelho também padronizado (aparelho de Casagrande), sob impacto de 25 golpes desse aparelho.

ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE

A determinação do limite de plasticidade está normalizada nos seguintes documentos:

DNER – ME 082/94 – Solos – Determinação do limite de plasticidade.

ABNT – MB 031 (NBR 7180) – Solo – Determinação do limite de plasticidade.

Para cada determinação, foi calculado o teor de umidade do material no final do ensaio, utilizando o material recolhido, pesado e seco em estufa.

O resultado do ensaio foi feito com a média das cinco determinações do limite de plasticidade. A diferença entre o limite de liquidez e o limite de plasticidade, denomina-se índice de plasticidade $IP = LL - LP$ e representa o intervalo de valores do teor de umidade, em que o solo se encontra no estado plástico. Quanto maior o índice de plasticidade maior a plasticidade do solo. Para o cálculo do teor de umidade (w) usa-se a seguinte relação: $w (\%) = (\text{Peso de água/Peso do solo seco}) \cdot 100$.

ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

O ensaio de granulometria é o processo utilizado para determinar a porcentagem que cada faixa especificada de tamanho de partículas representa no solo ensaiado. Através dos resultados obtidos desse ensaio é possível a construção da curva granulométrica, importante para a classificação dos solos, coeficiente de uniformidade, coeficiente de curvatura etc.

ENSAIO DE COMPRESSÃO SIMPLES

A NBR 8492/1984 determina a resistência à compressão do tijolo, tendo como objetivo prescrever o método para determinação da resistência à compressão e da absorção de água de tijolos maciços de solo-cimento para alvenaria.

O bloco de solo cimento deve ser imerso em água por 24hs, devesse cortar o tijolo ao meio, perpendicular à sua maior dimensão e encaixar as duas metades cortadas de forma invertida, vedando os vãos dos tijolos com uma pasta de Cimento Portland, como mostra Figura 1:



Figura I- Tijolos cortados ao meio com pasta de cimento portland.

Após 40 min, o material estará endurecido, podendo os corpos de prova serem imersos em água. Depois de 24h o corpo de prova é retirado da água e enxugado com pano úmido e colocado sobre o prato inferior da máquina de compressão.

Valores de absorção de água são obtidos pela seguinte formula (A):

A= porcentagem de absorção de água.

M1= Massa do tijolo seco.

M2= Massa do tijolo saturado.

$$A = \frac{M2-m1}{m1} \times 100 \quad (A)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ANÁLISE DO ENSAIO DE LL E LP

De acordo com as normas mencionas, os ensaios foram devidamente considerados satisfatório. Estes ensaios são importantes, pois, a produção do tijolo ecológico solo-cimento com a fibra do coco em sua composição possui uma maior quantidade de solo, por isso é necessário que esse solo a ser utilizado em sua fabricação tenha uma ótima qualidade. Fazendo com que, conseqüentemente, o tijolo produzido seja de qualidade e menos propicio a deformidades.

Após a realização dos ensaios obtivemos valores significativos. Para o ensaio de Limite de Liquidez – LL, o valor encontrado foi 61% e o ensaio de Limite de Plasticidade o resultado foi de 19%.

Os resultados obtidos mostram a qualidade do material utilizado para a fabricação do tijolo ecológico, próprios para construção de alvenaria de vedação e estrutural de pequeno porte.

A Tabela I mostra os resultados obtidos no ensaio de Limite de Liquidez:

Tabela I - Limite de liquidez (LL).

Cápsula	A	B	C	D	E
Cápsula + Solo Úmido (g)	27,12	22,13	22,63	22,20	23,5
Cápsula + Solo Seco	23,55	19,82	20,20	19,69	20,17
Peso da Cápsula	15,74	15,65	15,77	15,78	15,56
Peso da Água	3,57	2,31	2,49	2,51	3,25
Peso Solo Seco	7,81	4,17	4,37	3,91	4,61
Nº de Golpes	49	41	32	18	11
Teor de Umidade (%)	45,71	55,40	56,98	64,19	70,45
LL (%)	61				

Os resultados obtidos no ensaio de Plasticidade são mostrados na Tabela II:

Tabela II - Limite de plasticidade (LP)

Cápsula Nº	A	B	C	D	E
Cápsula + Solo Úmido (g)	17,44	17,26	17,85	17,68	17,25
Cápsula + Solo Seco	17,11	16,95	17,53	17,32	17,01
Peso da Cápsula	15,32	15,29	15,79	15,43	15,73
Peso da Água	0,33	0,31	0,32	0,36	0,24
Peso Solo Seco	1,79	1,66	1,74	1,89	1,28
Teor de Umidade (%)	18,44	18,67	18,39	19,05	18,75
LP (%)	19				

ANÁLISE DO ENSAIO DE GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

Os ensaios realizados foram executados de acordo com a DNER – ME 080/1994). Após a análise dos valores obtidos no ensaio de granulometria de solos por peneiramento, obtivemos resultados satisfatórios, devido a porcentagem do material seco passando em cada peneira, obtendo e subtraindo de 100 a porcentagem acumulada em cada peneira. Como pode ser observado nas tabelas 3, 4 e 5, todas as análises com resultados satisfatórios.

Tabela III - Análise granulométrica dos solos.

Amostra total seca		Umidade higroscópica		Resumo granulométrico			
Amostra total úmida (g)	2.000,00	Peso cáp. Nº 99 (g)	15,4	Pedregulho acima 4,8 mm	61,97%	Areia fina 0,42 - 0,05 mm	5,00%
Retido Nº 10 (g)	2.411,64	Cáp. E solo úmido (g)	35,1				
Pas. Nº 10 úmida (g)	588,36	Cáp. E solo seco (g)	32,73	Areia grossa 4,8 - 2,0 mm	11,57%	Silte 0,05 - 0,005 mm	3,06%
Água (g)	0,46	Solo seco (g)	17,33				
Pas. Nº 10 seca (g)	507,9	Água (g)	2,37	Areia média 2,0 - 0,42 mm	4,66%	Argila abaixo 0,005 mm	13,47%
Amostra total seca (g)	1.919,54	Umid. Higroscópica (%)	13,68				
		Fator correção	0,8797	Total:			100,00%

Tabela IV - Peneiramento da Amostra Parcial (AP)

Peneiras	Material retido			% que passa amostra total	% que passa amostra total	Peneira S (mm)
	Peso (g)	% Amostra Total	% Acumulada			
n° 16	6,31	10,25%	10,25%	89,75%	23,75%	1,20
n° 30	3,2	5,20%	15,44%	84,56%	22,37%	0,60
n° 40	1,33	2,16%	17,60%	82,40%	21,80%	0,42
n° 50	0,18	0,29%	17,90%	82,10%	21,72%	0,30
n° 100	2,83	4,60%	22,49%	77,51%	20,51%	0,15
n° 200	3,27	5,31%	27,80%	72,20%	19,10%	0,07

RESULTADO DO ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA

De acordo com a norma NBR 8492/1084, que determina o tijolo solo cimento tradicional, consistir em cortar os tijolos ao meio, juntar as duas partes um em cima da outra e ligando com uma fina camada de pasta de cimento, pré-contraída. Após 24 horas do capeamento do tijolo, o corpo de prova é levado para a estufa por 24 horas para se ter o peso seco do tijolo, assim que pesado ficará imerso na água por mais 24 horas para então obtivermos o peso úmido, e em seguida é retirado da água antes do ensaio de compressão.

De acordo com a norma citada, o máximo de absorção de água que deve haver é de 14,25%, analisando os resultados notificados nos ensaios com relação ao novo protótipo de tijolo criado.

A seguir comparativos das tabelas de absorção de água.

Tabela V - Índice de absorção de água do tijolo ecológico solo-cimento.

Corpo de prova	Peso (g)		Quant. De dias após fabricação	Índice de absorção (%)
	Seco	Úmido		
CP A	4,2	4,58	3	9,05
CP B	4,22	4,58	3	8,54
CP C	4,3	4,57	7	6,28
CP D	4,334	4,581	7	5,69
CP E	4,36	4,6	14	5,51
CP F	4,41	4,669	14	5,88
CP G	4,44	4,7	28	5,86
CP H	4,45	4,981	28	11,94

Abaixo gráficos ilustrados com base no resultado de absorção de água.

Figura II - Índice de absorção de água do tijolo ecológico solo-cimento.

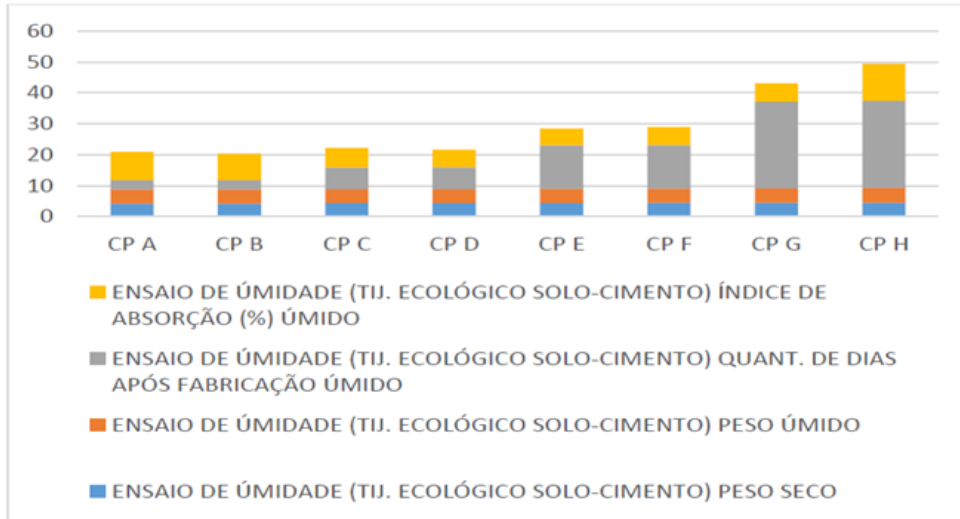


Figura III - Índice de absorção de água do tijolo ecológico com a fibra de coco.

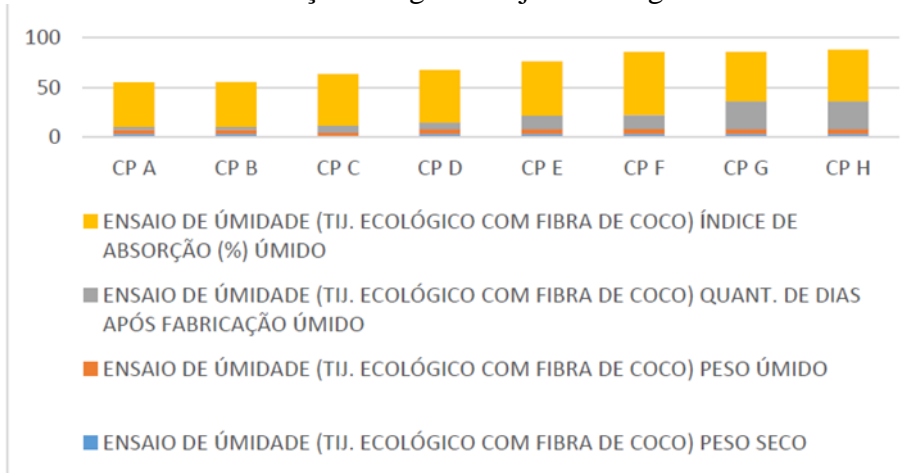
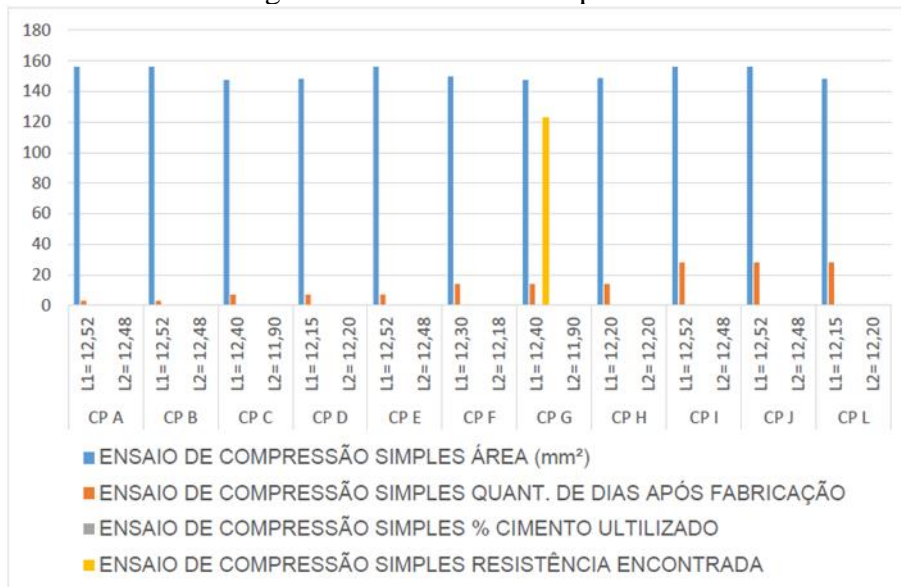


Figura IV - Ensaio de compressão.



CONCLUSÕES

Apesar das inúmeras vantagens que o tijolo ecológico possui, em relação a resistência e sua qualidade, mostrada na pesquisa bibliográfica desse trabalho. Não foi possível, neste caso, verificar todas as propriedades para determinar a qualidade.

A partir do desenvolvimento deste trabalho é possível fazer uma comparação com o tijolo solo-cimento e o tijolo ecológico com a fibra do coco.

O tijolo solo-cimento apresenta resultados satisfatórios, estando no padrão em que a norma estabelece. Observamos que nos ensaios de absorção de água e compressão os resultados são satisfatórios na fabricação do tijolo ecológico solo-cimento após 28 dias da fabricação.

Em relação ao tijolo ecológico com fibra do coco, percebemos com os resultados finais dos ensaios a baixa qualidade com a utilização da fibra do coco na fabricação.

Portanto, foi percebido uma grande barreira na fabricação do tijolo ecológico com a fibra do coco, pois o mesmo, não chegou ao resultado estabelecido pelas normas, pois sua absorção foi muito alta, acima do valor pedido na norma, assim também ocorreu no ensaio de compressão tendo uma resistência muito baixa, que proíbe a fabricação em massa do mesmo a ser utilizada em obras de alvenaria de vedação e estrutural de pequeno porte.

É digno de nota que, apesar dos resultados encontrados na fabricação desse tijolo não terem sido aprovados pela norma, acreditamos que a fabricação não só de tijolos, mas de concreto e outros materiais que têm seu consumo altamente essencial na construção civil, sejam estudados para um melhor aproveitamento dos mesmos.

Concluimos assim, que é preciso fazer mais pesquisas e mais ensaios para que seja aperfeiçoado os tijolos ecológicos, principalmente o que se utiliza a fibra do coco. Visto que, como já foi dito nesse trabalho, a reutilização de recursos naturais se faz vital para que possamos conviver harmoniosamente com a natureza e esses recursos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Guia básico de utilização do cimento Portland. 7. Ed. São Paulo, 2002. 28p. (BT-106).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8491 e 8492/1984 – Tijolo maciço de solo-cimento determinação da resistência a compressão e da absorção de água.

BARBOSA, Normando; MATTONE, Roberto. Construção com terra crua. Anais do I Seminário Ibero Americano de Construção com terra. 16 a 18 de setembro 2002. Salvador, BA. Brasil.

Bauer, L. A. Falcão. Materiais de construção: Concreto, Madeira, Cerâmica, Metais, Plásticos, Asfalto. 5 ed., Rio de Janeiro: LTC, 2005.

Bauer, L. A. Falcão. Materiais de construção: Concreto, Madeira, Cerâmica, Metais, Plásticos, Asfalto. 5 ed., Rio de Janeiro: LTC, 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADA E RODAGEM, DNER-ME 080/1994 – Análise granulométrica por peneiramento.

_____. DNER – ME 082/1994 – Solos – Determinação do limite de plasticidade.

_____. DNER-ME 122/1994 – Solos – Determinação de limite de liquidez.

SAMPAIO, Fernando Morethsom. Orçamento e custo da construção. São Paulo: Hemus, 2005.