

USO DO PÓ DA PALHA DE CARNAÚBA COMO IMPERMEABILIZANTE EM TIJOLO DE SOLO-CIMENTO

A. R. G. da Silva
Universidade Federal rural do Semi-Árido
M. J. Diniz
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
M. P. de Oliveira
Universidade Federal Rural do Semi-Árido

R. Marina Gouveia Pessoa de Pessoa, 144, Novo Horizonte, Assú/RN – 59650-000
ana.raira@hotmail.com

RESUMO

A busca por tecnologias e técnicas que melhorem o desempenho das edificações e reduzam os custos de produção, possibilitando sustentabilidade ao Meio Ambiente e reforçando as propriedades dos materiais de construção, vem cada vez mais sendo estudadas com intuito de diminuir os impactos causados pela Construção civil. Portanto, este trabalho propõe o estudo de uma técnica antiga de fabricação de tijolos, utilizando aditivo hidrofugante natural, o pó da palha de carnaúba. Com objetivo de comprovar sua propriedade impermeabilizante foram moldados tijolos de solo-cimento com traço de 1:12 e teores de incorporação de 0, 5 e 10% do referido pó, para submetê-los a ensaio de resistência à compressão simples e absorção de água segundo a ABNT NBR 8492:2012. De fato, o aditivo comportou-se como impermeabilizante, pois o aumento de sua incorporação diminuiu a absorção de água. No entanto as resistências à compressão simples diminuíram, mas continuaram dentro dos padrões normativos.

Palavras-chaves: Tijolo. Solo-cimento. Hidrofugante. Pó da palha de carnaúba.

INTRODUÇÃO

Segundo Barbosa⁽⁵⁾ a arte de construir é uma atividade que pode ser considerada recente na história da humanidade. As primeiras construções levavam o emprego dos materiais disponíveis na natureza, como a pedra, a palha, os troncos de árvores e a terra crua. Os tijolos feitos de solo-cimento são considerados uma forma, ainda que antiga, moderna, de utilizar a terra como um material de construção. No entanto, para se alcançar tijolos de solo-cimento de qualidade é de fundamental importância se ter cuidado com: a composição granulométrica, umidade de moldagem, tipo de prensa, tipo e porcentagem de estabilizante e cura.

O tijolo de solo-cimento é definido segundo a ABNT NBR 8491:2012⁽¹⁾ como *um tijolo cujo volume não é inferior a 85% de seu volume total aparente e constituído por uma mistura homogênea, compactada e endurecida de solo, Cimento Portland, água e, eventualmente, aditivos em proporções que permitam atender às exigências da referida norma.*

Nesta pesquisa os tijolos foram confeccionados utilizando a incorporação do pó da palha de carnaúba, também classificado como “pó tipo B”, matéria prima para a produção de cera gorda, cera de coloração amarelada que possui inúmeras aplicações econômicas, desde o uso de velas, medicamentos, cosméticos e alimentos à componentes da indústria da informática.

Atualmente a incorporação do pó da carnaúba está sendo estudada como aditivo impermeabilizante em concretos, argamassas e gesso. Coelho⁽⁶⁾ estudou as propriedades do concreto auto-adensável com a incorporação do pó da carnaúba e constatou que o uso do pó como aditivo impermeabilizante proporcionou importantes reduções na permeabilidade do concreto diminuindo a profundidade da carbonatação dos concretos.

Desta maneira, objetiva-se estudar a incorporação do pó da palha de carnaúba em tijolos de solo-cimento, moldados em prensa manual com energia de compactação próximo de 2,0 MPa, usando um traço de 1:12, com incorporação de 0, 5 e 10% do aditivo, para analisar seu comportamento quanto à função impermeabilizante, realizando ensaio de absorção de água; verificando sua resistência, com o ensaio de resistência à compressão simples; e resgatar uma técnica antiga de produção de tijolos, que reduzem os custos e proporcionam menor impacto ambiental.

MATERIAIS

Solo

O solo utilizado foi coletado em terreno da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, na cidade de Mossoró/RN. E classificado segundo Dantas⁽⁷⁾ como um argissolo, cuja superfície possui aspecto acinzentado, e seus horizontes possuem aspecto avermelhado e amarelado devido à argila e aos óxidos de ferro presente em sua morfologia. Sendo caracterizado por meio de ensaios laboratoriais com distribuição granulométrica de 78% de areia, 17% de silte e 5% de argila. Quanto aos limites de liquidez e plasticidade, respectivamente de 20 e 13%.

Cimento

Para este trabalho utilizou-se o Cimento Portland CP II Z 32 RS normatizado pela ABNT NBR 11578/1991⁽⁴⁾, cujas características físicas são apresentadas na Tabela 01.

Tabela 01: Características do Cimento Portland utilizado.

Massa específica (g/cm³)	Área específica (cm²)
3,14	4,06

Água

Utilizou-se água, em temperatura ambiente, proveniente da rede de distribuição que abastece Mossoró/RN, para a qual a ABNT NBR 8491:2012⁽¹⁾ estabelece que deva ser isenta de impurezas nocivas à hidratação do cimento.

Pó da palha da carnaúba

O pó da palha da carnaúba (Figura 1) utilizado neste trabalho foi oriundo do Município de Assú/RN, onde a cultura da carnaúba é bastante forte. O pó foi adquirido em unidade de beneficiamento e trata-se do pó tipo B.



Figura 1: Pó da palha da carnaúba

Para o referido pó foi determinada em laboratório sua massa unitária, para a qual se obteve aproximadamente 0,41Kg/dm³.

MÉTODOS

Coleta do solo

O solo foi coletado de dois locais e de três profundidades diferentes do perfil, a primeira amostra da profundidade entre 0,05 a 0,45 m, a segunda de 0,48 a 0,85 m e a terceira de 0,90 a 1,90 m. Em seguida o solo foi peneirado em peneira de malha 4,75 mm e armazenado em recipientes adequados.

Preparação do solo para a moldagem

Para compor os 12 kg de solo, primeiramente foi feito o destorroamento dos grãos e em seguida realizada a mistura das três camadas, sendo 4 kg de cada uma delas, em betoneira por 5 minutos para homogeneizá-las. Após a homogeneização o solo foi armazenado em recipientes adequados para o transporte e preparo da mistura. A Tabela 1 mostra as quantidades de solo (por camada) utilizadas.

Tabela 1: Quantidade de solo por camada.

Tijolo	Quantidade de solo (Kg)			Pó (g)
	1ª camada	2ª camada	3ª camada	
0% -Referência				0
5%	4,0	4,0	4,0	50
10%	4,0	4,0	4,0	100

Preparação e moldagem da mistura solo-cimento e aditivo impermeabilizante

Inicialmente foi misturado em uma bandeja o solo, o cimento e o pó, em seguida adicionou-se água em pequenas quantidades com um regador de jardim, de maneira a evitar concentração em determinados pontos. Os materiais foram homogeneizados até se obter uma mistura com umidade para a qual o teste da mão, que segundo Filho⁽⁸⁾ consiste em pegar um bolo da amostra e apertar na mão com bastante força para compactá-lo, de maneira que fique a marca dos dedos no bolo compactado e então reparti-lo em duas metades sem esfarelar, seja realizado com sucesso, como mostra a Figura 2.

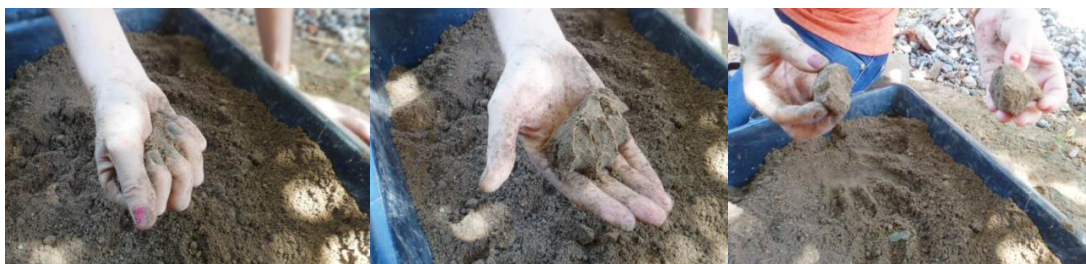


Figura 2 Teste da umidade para prensar os blocos.

Após o teste da umidade a mistura foi colocada em recipiente de volume 695,30 cm³, para compactação manual.

Cura

Utilizou-se a técnica de cura em sacos plásticos, que consiste em envolver os tijolos em sacos a fim de evitar que a água evapore do produto antes dos primeiros sete dias, período este em que é adquirida a resistência, e seguiu até os 14 dias.

Ensaio à compressão simples

Inicialmente os tijolos foram divididos ao meio, pois, assim a carga aplicada ficara mais bem distribuída, uma vez que toda área de compressão da máquina deverá compreender a superfície do tijolo. Fixou as metades uma na outra com uma fina pasta de cimento, e realizou-se o capeamento, como mostra a Figura 3.



Figura 3: Preparação dos tijolos

Após a preparação dos tijolos e esperada 24 horas, realizou-se o ensaio à compressão simples, utilizando uma velocidade de execução de 1,0 mm/min.

Absorção de água

Inicialmente os tijolos foram secos em estufa até a constância da massa, e quando verificada, foram mergulhados em uma bandeja com água por 24 horas, como mostra a Figura 4.



Figura 4: Tijolos na estufa e mergulhados na água.

Após 24h os tijolos foram retirados da bandeja, enxutos com uma flanela e pesados imediatamente antes de decorridos três minutos, para então proceder com os cálculos da absorção de água, e ter suas dimensões verificadas.

RESULTADOS

Os resultados obtidos para a resistência à compressão simples foram calculados a partir da força necessária para a ruptura de cada tijolo, e está detalhado na Tabela 2.

Tabela 2: Força e tensão média para os tijolos.

Tijolo	% de pó	Área (mm²)	Força (N)	Força média (N)	Tensão (MPa)	Tensão Média (MPa)
0-I	0	15625	91811	91813,33	5,876	5,876
0-II		15625	91818		5,876	
0-III		15625	91811		5,876	
5-I	5	15625	63658	67425,67	4,074	4,315
5-II		15625	65463		4,190	
5-III		15625	73156		4,682	
10-I	10	15625	70316	71304,67	4,500	4,563
10-II		15625	72651		4,650	
10-III		15625	70947		4,541	

Pode-se concluir que o tijolo de referência, aquele que não contém adição do pó, apresentou uma resistência 66% superior ao mínimo exigido pela ABNT NBR 8492:2012⁽²⁾ (2,0 MPa). No entanto quando adicionou 5% do pó houve uma queda de 26,56% em relação à resistência de referência, mas permanecendo 54% a cima da resistência mínima de norma. Já ao adicionarmos 10% a resistência diminuiu 10% do valor de referência ficando 56% a cima da resistência normativa, mostrando que mesmo havendo esta perda nas resistências os tijolos ainda apresentaram valores maiores que o mínimo aceitável a tijolos para alvenaria de vedação.

Os resultados para o ensaio de absorção de água encontram-se detalhados na Tabela 3.

Tabela 3: Absorção de água.

Tijolo	% de pó	Massa Inicial (g)	Massa final (g)	Absorção (%)	Massa de água (g)	Absorção média (%)
0-I	0	2403,5	2694,9	12,124	291,4	13,30
0-II		2337,8	2662,5	13,889	324,7	
0-III		2336,5	2660,9	13,884	324,4	
5-I	5	2281,1	2552,5	11,898	271,4	11,76
5-II		2367,1	2643,2	11,664	276,1	
5-III		2376,3	2654,5	11,707	278,2	
10-I	10	2379,7	2633,1	10,648	253,4	10,09
10-II		2276,4	2506,4	10,104	230	
10-III		2289,4	2507	9,505	217,6	

O aumento da adição de pó sobre a massa do cimento proporcionou uma diminuição na absorção, que segundo a ABNT NBR 8291:2012⁽¹⁾, para valores individuais, deve ser menor que 22% e para valores médios, deve ser menor que 20%. Para o tijolo de referência (0%) a absorção foi de 13,30%. Ao adicionarmos 5% do pó na mistura a absorção diminui 1,54% e para 10% diminuiu 3,21%, ficando todos os tijolos com absorção menor que aquelas, máximas, exigidas pela norma, e caracterizando uma melhor impermeabilização para os tijolos com o uso do pó e comprovando assim, que o aditivo utilizado nesta pesquisa comportou-se como um hidrofugante natural.

CONCLUSÕES

Os tijolos com incorporação do pó da palha de carnaúba quando confeccionados com teores diferentes apresentaram porcentagem de absorção proporcional à quantidade de pó incorporado, diminuindo a absorção quando se aumenta a incorporação do aditivo. Mesmo todos os resultados, para a resistência à compressão simples e absorção de água, estarem dentro das exigências da ABNT NBR 8492:2012⁽²⁾, sendo possível a utilização dos tijolos para execução de alvenaria de vedação, pode-se dizer que a incorporação de 10% do pó da palha de carnaúba apresentou melhores resultados para a pesquisa, pois diminuiu a absorção de água em 3,21% mantendo a resistência maior que a mínima exigida pela referida norma.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Laboratório de Materiais de Construção e Laboratório de Engenharia Mecânica da UFERSA e aos amigos que contribuíram nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. _____. **NBR 8491: Tijolo maciço de solo cimento – Especificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
2. _____. **NBR 8492: Tijolo maciço de solo cimento – Determinação da resistência à compressão simples e da absorção de água**. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
3. _____. **NBR 10833: Fabricação de Tijolo maciço de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
4. _____. **NBR 11578: Cimento Portland Composto**. Rio de Janeiro: ABNT, 1991. Revisão 1997.
5. BARBOSA, N. P. **Transferência e aperfeiçoamento da tecnologia construtiva com tijolos prensados de terra crua em comunidades carentes**. Coletânea Habitare. Vol. 2. Porto Alegre, 2003.
6. COELHO, F. C. A. et. all. **Avaliação da carbonatação e da interface agregado-argamassa do concreto auto-adensável com incorporação do pó da carbaúba submetidos à condições aceleradas em câmara climática**. Maceió. 2012.
7. DANTAS, V. B. **Desenvolvimento de bloco de solo-cimento utilizando argilossolo com incorporação de material armazenador de calor por mudança de fase (MMFs)**. 2015, 141p. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal,
8. FILHO, Fernando José Teixeira. **Solo-cimento e suas aplicações rurais**. Boletim Técnico. ABCP. São Paulo, 1996.

ABSTRACT

The search for technologies and techniques that improve the performance of buildings and reduce production costs, allowing sustainability to the environment and enhancing the properties of building materials, is increasingly being studied in order to reduce the impacts of civil construction. Therefore, this work proposes the study of

an ancient technique of making bricks, using natural water repellent additive, carnauba straw powder. In order to prove their waterproofing property were shaped soil-cement bricks with trace 1:12 and incorporation levels of 0, 5 and 10% of said powder to submit them to unconfined compressive strength test and water absorption according to NBR 8492: 2012. In fact, the additive behaved like waterproofing, for the increase of its incorporation decreased water absorption. However the resistance to simple compression decreased, but remained within the normative standards.

Key-words: Brick. Soil cement. Water repellent. Powder carnauba straw.