

## **APERFEIÇOAMENTO DE BLOCOS DE CONCRETO COM RESÍDUOS DA CASCA DE MEXILHÃO SUBSTITUINDO AREIA MÉDIA**

DIOGO WANDERSON BORGES LISBOA<sup>1</sup>, ANNA BEATRIZ AGUIAR DE SOUZA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro Civil, Belém-PA, diogolisboa109@hotmail.com;

<sup>2</sup>Engenheira Civil, Belém-PA, annaguaiarsouza.13@gmail.com;

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
15 a 17 de setembro de 2021

**RESUMO:** Este projeto gera soluções para o município de Bragança-PA, quanto ao destino do acúmulo de resíduos da casca de mexilhão, sendo reprocessado na construção civil como uma excelente alternativa para a diminuição do impacto ambiental e contribuição para o desenvolvimento sustentável. Este estudo tem como principal objetivo verificar as resistências de corpos de prova moldados com cimento Portland, areia média, e a incorporação do pó da casca do mexilhão, foram concebidos testes com incorporação de diferentes porcentagens (0%, 60% e 100%) do resíduo. O molde dos testes e os ensaios de compressão foram feitos conforme as normas NBR 5739: ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos, e os ensaios de absorção de água segundo a NBR 6136/2014: blocos vazados de concreto simples para alvenaria. Os resultados dos ensaios indicaram que os blocos produzidos com conchas de mexilhão, em todas as condições de traço, podem ser usados em alvenaria com função de vedação, tendo a necessidade de aperfeiçoamento na resistência à compressão e padronização dos blocos de concreto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bloco, Resíduo, Sustentabilidade, Viabilidade.

### **DEVELOPMENT OF CONCRETE BLOCKS WITH WAST MUSSEL SHELL REPLACING AVERAGE SAND**

**ABSTRACT:** This project generates for the municipality of Bragança-PA, regarding the destination of the accumulation of mussel shell residues, being reprocessed in civil construction as an excellent alternative for reducing environmental impact and contributing to sustainable development. This study has as main objective to verify the resistance of specimens molded with Portland cement, medium sand, and the incorporation of the mussel shell powder, tests were designed with incorporation of different percentages (0%, 60% and 100%) of the residue. The mold of the tests and the compression tests were made according to the NBR 5739 standards: cylindrical specimen compression test, and water absorption tests according to NBR 6136/2014: hollow concrete blocks for masonry. The results of the tests indicated that the blocks produced with mussel shells, in all trace conditions, can be used in masonry with a sealing function, with a need to improve the compressive strength and standardization of concrete blocks.

**KEYWORDS:** Block, Waste, Sustainability, Viability.

### **INTRODUÇÃO**

No tempo atual, milhares de objetos e substâncias são descartadas sem que para isso seja analisado o destino a que serão enviados, o que faz que o meio ambiente seja progressivamente destruído. Segundo dados do Ministério de Meio Ambiente, o Brasil perde cerca de R\$ 8 bilhões ao

ano por não reciclar seu lixo. Esses valores impactam diretamente no tão almejado desenvolvimento sustentável do país. Um dos setores causadores da má disposição dos objetos de resíduos é o setor da maricultura. O litoral do Pará possui a segunda maior área contínua de manguezais do país, com cerca de 389.400 há. A zona costeira Bragantina está inserida no maior e mais preservado ambiente tropical úmido do planeta, a Região Amazônica, ao longo da costa de manguezais do nordeste do estado do Pará (SOUZA FILHO, 2005).

Caracterizam-se por uma grande diversidade ambiental e de atividades, sobretudo extrativistas. Dá-se um uso intensivo dos recursos costeiros, como pesca de espécies variadas, entre eles: mariscos. A reciclagem de resíduos tem se tornado uma área bastante estudada no que diz respeito à aplicação destes sedimentos em materiais de construção. A casca do marisco (mexilhão), é um material que poder utilizado como substitutivo do agregado miúdo, sendo constituído por grande parte de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), componente presente em grande quantidade no cimento.

As questões de pesquisa que guiaram o estudo experimental foram as seguintes: 1) É possível a utilização de resíduos de cascas de mariscos devidamente processadas em substituição parcial ou total do agregado miúdo na produção de blocos estruturais em concreto de cimento Portland? 2) Qual é a proporção de substituição do agregado miúdo por cascas de mariscos na produção de blocos de concreto de cimento Portland, para atender aos valores exigidos pela norma.

Segundo (Battagin, 2009), o concreto define-se como um material homogêneo resultante da mistura de cimento, água, agregados miúdos e graúdos, além de outros componentes minoritários, como, por exemplo, aditivos químicos ou minerais. Em suma, a relevância da pesquisa experimental realizada se traduz nas seguintes contribuições técnico-científicas potenciais: valorização dos resíduos das conchas de moluscos pela comprovação da viabilidade do seu uso na construção civil. Avaliar a composição otimizada da incorporação com 60%, e 100% da areia por pó, retirada de resíduos dos mariscos para confecção dos blocos. Realizar testes de resistência mecânica e absorção de água, para verificar se os blocos se enquadram nas normas NBR 5739 e NBR 6136/2016.

## MATERIAL E MÉTODOS

O conceito de construção sustentável é baseado em 5 ideias básicas, em que consiste em projetos inteligentes (aproveitam melhor as características do terreno e também da natureza), redução da poluição (melhor aproveitamento dos materiais e do uso de ferramentas e estruturas inteligentes), materiais ecológicos (são várias as opções de materiais que podem ser usados pela engenharia para aumentar a sustentabilidade), eficiência energética (melhor aproveitamento do calor e do frio), e o aproveitamento da água (estocagem de água em sistemas e caixas d'água para uso de tarefas do dia adia).

As cascas de mexilhão foram adquiridas por meio de coleta com a miticultores localizada na região litorânea Bragantina, no interior do Pará, a leste, é banhada pelo rio Caeté, e, a oeste, pelo rio Taperaçu. O manguezal bragantino fica em uma península entre esses dois rios.

Para o aproveitamento das cascas como agregados, precisaram passar por um processamento de lavagem. A limpeza das cascas de mariscos, se deu em diferentes estágios, sendo previamente realizada uma triagem manual individual, para extração das impurezas maiores, e separação das conchas; depois, procedeu-se o enxague em betoneira de 120 litros, por 10 minutos, e sequencialmente por mangueira.

Figura 1. Betoneira para lavagem.



Após secas, as cascas foram trituradas por meio de moagem, até se obter o máximo possível de passante na peneira 0,075mm de abertura. Logo depois do processo de trituração das cascas, estas foram misturadas aos agregados na betoneira (seixo, areia média, cimento) para a fabricação dos “Blocos sustentáveis”. Para a pesquisa foi realizada a substituição da areia média por resíduos de cascas de mexilhão.

Figura 2. Mexilhão disposto ao sol.



Figura 3. Moinho Elétrico.



Incorporado ao valor da areia média foi realizada uma mudança de 60% e 100% dos resíduos para testes de resistência a compressão, para verificar se os corpos de prova estão de acordo com as normas da ABNT estabelecidas para a confecção de blocos de concreto. Posteriormente aos processos, de limpeza, lavagem, secagem e moagem. O material passante nas peneiras metálicas circulares de malhas, 1,2mm, 0,6mm, 0,3mm, 0,15mm, 0,075mm; as frações peneiradas foram separadas em sacos plásticos conforme a malha em que ficaram retidas, após lavagem para remoção de qualquer material pulverulento e nova secagem em estufa.

Figura 4. Peneiras metálicas



Figura 5. Composição granulométrica do mexilhão.



Depois de formados, os blocos foram encaminhados para câmara de cura: todos os corpos-de-prova foram submetidos ao processo de cura úmida convencional prescritos pela norma NBR 5738 (ABNT, 2015). Idades dos ensaios: a fim de obtermos os potenciais ganhos de resistência foram dotadas para ensaios de resistência à compressão, as idades de 7, 14 e 28 dias para os corpos de prova submetidos à cura convencional

Resistência à compressão: Os ensaios para a determinação da resistência à compressão do concreto serão executados conforme a NBR 5739 (ABNT, 2018), no que se refere à velocidade de carregamento, equipamento e preparação dos corpos-de-prova.

Materiais: serão empregados, para a efetivação da pesquisa, os seguintes materiais: Cimento Portland: CPII-E-32; agregado graúdo; areia média lavada natural; casca de mexilhão triturado; Água potável.

Figura 6. Blocos de concreto (corpo de



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios de resistência à compressão, dos blocos, os quais foram realizados aos 7,14 e 28 dias de idade, resultaram nos valores representados na tabela 1.

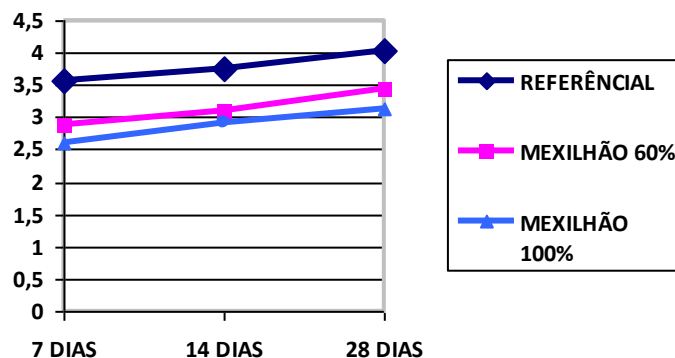
Tabela 1. Resultados dos ensaios de resistência dos blocos.

SUBSTITUIÇÃO (%)	Resistência à Compressão (MPa)		
	7 dias	14 dias	28 dias
REFERENCIAL (0%)	3,56	3,77	4,03
MEXILHÃO (60%)	2,89	3,11	3,43
MEXILHÃO (100%)	2,61	2,93	3,13

Os resultados apresentados mostram que a incorporação de 60% de mexilhão nos corpos de prova, respectivamente de 14 e 28 dias estão de acordo com a determinação exigida pela norma, indicando que a presença da incorporação desses resíduos pode melhorar as propriedades do material, equiparando-se ao referencial apresentado na tabela acima. Já ao que se refere ao corpo de 7 dias, esse indica resistência abaixo do exigido pela norma, exercendo função de vedação.

Analisando-se os resultados da resistência a compressão, verificou-se que o valor obtido no ensaio com a substituição total do mexilhão em 28 dias atingiu os 3,0 MPa exigidos pela norma NBR 6136 (ABNT, 2016). Em função desses resultados os blocos foram denominados como “BLOCO SUSTENTAVEL”. Este novo material inexplorado que muda o traço do bloco convencional e engloba resíduos que agridem o meio ambiente, apresenta-se um novo bloco ecológico, que agrega vantagens econômicas, sociais e ambientais. Enquanto os valores obtidos no ensaio realizado nos blocos de 7 e 14 dias com incorporações de mexilhão mostrou que o produto elaborado se enquadra como bloco de vedação sem função estrutural, onde a resistência exigida é 2.0 MPa.

Gráfico 1. Resultados da evolução de resistência dos blocos.



A evolução da resistência característica à compressão Mpa, de blocos de concreto está representada no gráfico acima, onde MPa é a resistência obtida das amostras e Dia é o número exigidos por norma de cura de concreto para ensaio de compressão. Assim os valores em MPa mostrados, respectivamente, para os teores de referencial, substituição de 60% e 100% de mexilhão.

## ANÁLISE DA ABSORÇÃO DE ÁGUA

Os blocos submetidos ao ensaio de absorção de água atingiram os valores dentro do permitido. A ABNT NBR 6136/2014 estabelece o seguinte parâmetro para absorção total: absorção de água para valores médios  $\leq 10\%$  e para valores individuais  $\leq 11\%$ . Portanto encontra-se em conformidade com padrões exigidos. A porcentagem individual e a média para cada bloco seguem apresentado na tabela 02.

Tabela 2. Absorção de água média dos blocos analisados.

Absorção de Água-28 dias			
	B1	B2	B3
SUBSTITUIÇÃO 0%	7.89	7.87	7.92
SUBSTITUIÇÃO DE 60%	5.73	5.77	5.81
SUBSTITUIÇÃO DE 100%	5.65	5.67	5.61

## CONCLUSÃO

O bloco sustentável apresenta resultados tão satisfatórios tanto quanto ao referencial exigidos pela norma, indicando inclusive, que a presença da incorporação de mexilhão substituindo a areia, não altera a resistência mínima do bloco.

A aplicação de 100% de agregado miúdo de resíduo de cascas de mexilhão em substituição da areia natural, apresentou-se possível, resultando no corpo de prova de 28 dias a uma resistência de 3,13 MPa, superior aos 3,0 MPa requeridos pela norma, enquadrando-se, na classe C da NBR 6136:2016. Concluiu-se que para substituições de até 60% de areia natural por agregado miúdo de mexilhão, se torna tão aproximável quanto a substituição total, que no sentido de tomar uma postura mais necessária ao desenvolvimento sustentável é mais viável essa conduta.

O atual trabalho se estabelece a partir de uma concordância do entendimento de que o meio ambiente é a parte complementar da nossa vida e do qual necessitamos essencialmente, e desta forma o crescimento sustentável, econômico e social é um desafio ao meio-ambiente, visto que existem outros conceitos de sustentabilidade no qual faz-se necessário, pois pressupõem o uso consciente dos

recursos naturais necessários a sociedade , fundamentais para garantia das presentes e futuras gerações.

Este trabalho não teve o propósito de esgotar o assunto. Na continuidade, acredita-se que estudos específicos acerca do mexilhão e argumentos padrões da realidade local, como viabilidade e logística devem ser estudados. A partir disso, pode-se efetivar uma aplicação baseada na linha desenvolvida neste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Concreto – ensaio de consistência pelo abatimento do tronco de cone NBR 7223. 1992. Disponível em: Acesso em: 17 jun. 2019
- ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. NBR 5739.28/06/2007. Acesso em: 17 jun. 2019.
- ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Concreto – processo de cura úmida convencional NBR 5738 (ABNT 2015) Acesso em: 17 jun. 2019.
- ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Testes de slump. NBR 12655. Acesso em: 17 jun. 2019.
- ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas ABNT. Blocos vazados de concreto simples para alvenaria: requisitos, NBR 6136. Acesso em: 17 jun. 2019.
- BATTAGIN, A.F. Uma breve história do cimento Portland. Disponível em. Acessado em: 02 jun. 2016.
- COHEN MCL, SOUZA FILHO PWM, LARA RJ, BEHLING H & ANGULO RJ. 2005. Um modelo de desenvolvimento do manguezal holocênico e mudanças relativas no nível do mar na Península de Bragança (Norte do Brasil). *Wetlands Ecology And Management*, 13 (4): 433-443.
- JOHN, VANDERLEY M. Concreto Sustentável. Concreto, Ciência e Tecnologia. São Paulo, IBRACON, 2011.