



Ecoostras: Transformando Conchas de Ostras e Plásticos Descartados em Placas Sustentáveis.

Alicia Ricori Canciani | alicia.r03@aluno.ifsc.edu.br

Dandara Janata Anhaia | dandara.a07@aluno.ifsc.edu.br

Maria Flor Melo Maia | maria.mm21@aluno.ifsc.edu.br

Olga Eick Cardoso | olga.ec29@aluno.ifsc.edu.br

Vitória Regina Pisa Bazzanella | vitoria.b20@aluno.ifsc.edu.br

Claudia Lira | claudialira@ifsc.edu.br

RESUMO

Na presente pesquisa buscou-se desenvolver um compósito de matriz polimérica com concha de ostras (residuais) que sirva como um material que possa substituir rochas ornamentais, como o mármore, para assim contribuir com a diminuição de impactos ambientais e com a reciclagem de lixo. O projeto foi realizado em três etapas: confecção dos corpos de prova, ensaios para a determinação de densidade e absorção de água e a análise de dados. Obteve-se um produto final que apresenta, em média, uma menor densidade e uma maior absorção de água do que o mármore e outras rochas ornamentais, porém ele possui potencial para substituir outros materiais da construção civil (como o MDF), sendo um substituto sustentável. Contudo, aprimoramentos futuros no processo de fabricação podem resultar em melhores propriedades.

Palavras-chave: reciclagem; ostras; carbonato de cálcio; polímero.

1. INTRODUÇÃO

A maricultura é um pilar econômico e cultural de Santa Catarina, com Florianópolis se destacando como um dos maiores produtores de ostras no Brasil, de acordo com Chierighini (2011). Contudo, a sustentabilidade do setor enfrenta desafios, como o descarte inadequado de conchas, que gera impactos ambientais e econômicos, incluindo assoreamento e proliferação de algas. De acordo com Costa et al (2012), as conchas são ricas em carbonato de cálcio e apresentam grande potencial de reaproveitamento, sendo ideais para uma utilização sustentável.

Este projeto propõe criar alternativas para rochas ornamentais, como o mármore, utilizando plásticos descartados e conchas de ostras da espécie *Crassostrea gigas*, abundantes localmente. Para isso, aposta-se em compósitos, materiais que combinam matriz e fase de reforço, unindo propriedades complementares. A matriz polimérica envolve os elementos dispersos, segundo Callister e Rethwisch (2016), enquanto o carbonato de cálcio das conchas atua como fase de reforço, aumentando resistência e rigidez. O plástico utilizado foi o polipropileno (PP), proveniente de copos plásticos descartados, por sua disponibilidade e seu potencial reciclável.

O objetivo é reduzir impactos do descarte de plásticos e conchas, promover a reciclagem e agregar valor à maricultura. Assim, alia-se viabilidade econômica e sustentabilidade, contribuindo para um ciclo produtivo mais equilibrado em Santa Catarina.

2. METODOLOGIA



Conchas de ostras foram coletadas em restaurantes e fazendas de maricultura de Florianópolis, limpas para remoção de impurezas como areia e resíduos orgânicos, secas em forno solar por 24 horas, trituradas em moinho de cilindro e peneiradas em duas granulometrias: grossa (1,7 mm > G > 600 µm) e fina (F < 600 µm). Copos descartáveis de polipropileno (PP) foram coletados, higienizados e triturados. Para definir a melhor composição, foi utilizado um delineamento experimental fatorial completo, pelo método Taguchi (ROSS, 1995), com dois fatores e três níveis, de acordo com a TABELA 1, em que: os fatores A e B correspondem, respectivamente, ao percentual de conchas e à proporção entre as granulometrias grossa e fina (Tabela 2), enquanto o fator C se refere à interação entre os fatores A e B.

TABELA 1 - Fatores e níveis para a obtenção dos corpos de prova

FATOR	NÍVEL		
		% de concha	% de plástico
A	1	10%	90%
	2	15%	85%
	3	30%	70%
B	1	% grosso (G)	% fino (F)
	2	70%	30%
	3	50%	50%
		30%	70%

Fonte: Autores

As quantidades de PP e CaCO₃ (nas duas granulometrias) foram pesadas separadamente, e o PP foi aquecido até fusão completa (190 °C), sendo então misturado às conchas, vertido em moldes de silicone com 12 cavidades e reservado até solidificação completa. Posteriormente, os corpos de prova foram cortados com uma cortadora metalográfica para padronização e analisados quanto à densidade e absorção de água. Na determinação da densidade foi utilizado o princípio de Arquimedes, onde os CP foram pesados e em seguida submergidos em álcool etílico 96%, obtendo a densidade ao dividir a massa do CP (g) pelo o volume deslocado (mL). Para a absorção de água, seguiu-se a norma ASTM D570 (2022): os corpos de prova foram secos em estufa por 24 horas, pesados (mi), submersos em água a 23 °C por 24 horas e pesados novamente (mf), calculando o percentual de absorção (%A), conforme a Equação (1).

$$\%A = \frac{(mf - mi)}{mi} \times 100 \quad (1)$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de densidade (d) e de absorção de água (%A) estão apresentados na TABELA 2.

TABELA 2 - Resultados dos ensaios para determinação de densidade e absorção d'água.

CP	1	2	3	4	5	6	7	8	9
d(g/ml)	0,877	0,687	0,875	0,956	0,962	0,931	0,948	0,984	0,969
%A	1,25%	1,57%	1,16%	1,74%	1,37%	1,82%	1,84%	2,14%	2,67%

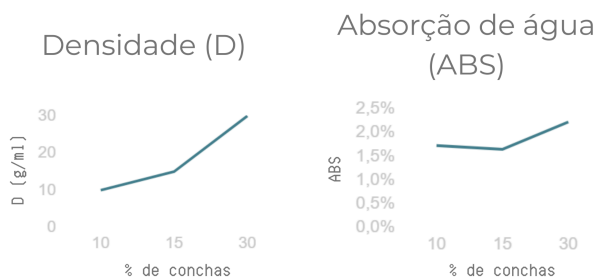
Fonte: Autores



Para analisar a melhor combinação de fatores para o desempenho dos compósitos foi aplicado o Método de Efeitos de Colunas de Taguchi, que analisa a influência dos fatores A (composição), B (granulometria) e C (interação entre A e B) nas propriedades medidas (densidade e absorção de água). Os gráficos obtidos para a média dos resultados (Figura 1), em cada nível, para cada fator, mostram o quanto um fator influencia a propriedade, pois, quanto mais inclinada for a linha resultante, maior a interferência desse fator nas características da amostra.

O que mais influencia a densidade do compósito é a quantidade de conchas (fator A); a menor densidade média foi observada para a composição 10% concha/90% plástico e a maior para 30% concha/70% plástico. Esses resultados são coerentes, pois o CaCO_3 tem uma densidade de $2,71 \text{ g/cm}^3$, enquanto o PP tem uma densidade de $0,895 \text{ g/cm}^3$. Assim, quanto maior a quantidade de conchas, maior a densidade final do composto. O mármore apresenta uma densidade de $2,92 \text{ g/cm}^3$, e as obtidas pelos CP são muito menores. Essa característica do compósito obtido pode representar uma vantagem, pois apresentaria menor peso para sustentação em estruturas, maior facilidade de transporte e instalação, no âmbito da construção civil. A desvantagem estaria associada a uma menor resistência mecânica, comumente apresentada por materiais menos densos e mais porosos.

FIGURA 1 - Gráficos Taguchi



Fonte: Autores

Para a absorção de água, o fator A também foi o mais influente, ou seja, o aumento da quantidade da fase de reforço (CaCO_3) aumenta a porosidade do composto. Isso se justifica porque, na mistura entre conchas e plástico fundido, a dificuldade de interação entre os dois materiais pode facilitar o surgimento de bolhas de ar, formando uma estrutura mais porosa e, conseqüentemente, com maior absorção de água. A absorção de água por diferentes tipos de mármore e granitos egípcios varia entre 0,082% e 1,075% (WAHAB et al., 2019). Pode-se observar que as médias de absorção de água obtidas pelos compósitos foram significativamente maiores do que as do mármore e granito, indicando uma alta porosidade do material. Essa característica pode ser resultado do método de fabricação empregado, onde observou-se no processo uma alta viscosidade do plástico fundido e uma não-homogeneidade da mistura. Nesse caso, a interação matriz/fase de reforço foi dificultada por uma baixa molhabilidade da fase polimérica, resultando em vazios/poros onde não houve uma boa adesão na interface entre as diferentes fases da mistura. A fim de melhorar a adesão nessa interface, constata-se a necessidade de aprimoramento no processo de fusão do plástico e homogeneização da mistura.



4. CONCLUSÃO

Embora os corpos de prova apresentem densidades significativamente inferiores à do mármore ($2,92 \text{ g/cm}^3$), essa diferença é condizente com a presença do polipropileno em sua composição. Esse polímero confere leveza ao material, o que o torna, por exemplo, mais prático e fácil de transportar em comparação ao mármore.

Apesar de o compósito ainda não se mostrar compatível, em relação à absorção de água, quando comparado às rochas ornamentais, os resultados obtidos indicam um grande potencial para outras aplicações, especialmente como alternativa a materiais como o MDF. Diferentemente do MDF, que apresenta alta absorção de água, além de deformações e inchamento quanto exposto à água (ELEOTÉRIO, 2000), o compósito desenvolvido demonstrou menores absorções, sem nenhum inchamento observado, o que amplia suas possibilidades de uso, principalmente em ambientes úmidos ou regiões com elevada umidade relativa do ar. Além disso, a utilização de resíduos reciclados na formulação torna a proposta ainda mais atrativa sob os pontos de vista ambiental e econômico.

Conclui-se, portanto, que o compósito desenvolvido representa uma solução promissora, com potencial para atender a diversas demandas da indústria, especialmente aquelas que requerem materiais mais leves, duráveis e sustentáveis. Com avanços em sua formulação e no processo de fabricação, é possível aprimorar suas propriedades físico-mecânicas, viabilizando, no futuro, até mesmo sua aplicação como alternativa sustentável às rochas ornamentais tradicionais.

REFERÊNCIAS

- ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM D570: Test Method for Water Absorption of Plastics - 24 Hour/Equilibrium. West Conshohocken, Pensilvânia, EUA, 2022.
- CALLISTER, William D.; RETHWISCH, David G. Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução. 9. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016. CHIERIGHINI, D. et al. Possibilidades do uso das conchas de moluscos. In: International Workshop advances in cleaner production. 2011.
- COSTA, Amanda Rodrigues Santos et al. Viabilidade do uso de conchas de mariscos como corretivos de solos. In: III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Goiânia. 2012.
- ROSS, Philip J.. Taguchi Techniques for Quality Engineering: Loss Function, Orthogonal Experiments, Parameter and Tolerance Design. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1995.
- WAHAB, Gaber MA; GOUDA, Mostafa; IBRAHIM, Gamal. Study of physical and mechanical properties for some of Eastern Desert dimension marble and granite utilized in building decoration. Ain Shams Engineering Journal, v. 10, n. 4, p. 907, 2019.
- ELEOTÉRIO, Jackson Roberto. PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DE PAINÉIS MDF DE DIFERENTES DENSIDADES E TEORES DE RESINA. 2000. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Madeiras, Universidade de São Paulo, , Piracicaba, 2000.