APROVEITAMENTO DE CONCHAS DE OSTRAS DA MARISCAGEM EM ARGAMASSAS: AVALIAÇÃO COM CORPOS DE PROVA EM MINIATURA COMO SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL

UTILIZATION OF OYSTER SHELLS FROM OYSTER FARMING IN MORTARS: EVALUATION WITH MINIATURE TEST SPECIMENS AS A SUSTAINABLE SOLUTION

Maria Regina Souza do Amor Divino[1]; Lis Lima Reis[2]; Daniele Ribeiro Gonçalves[3]; Mikael De Jesus Pinheiro[4]; Larissa Dias Rodrigues[5]; Fernanda Nepomuceno Costa[6].

[1]Graduanda em Engenharia Civil | mariareginasda@aluno.ufrb.edu.br; [2]Graduanda em Engenharia Civil | lislima.r@hotmail.com; [3]Graduanda em Engenharia Civil | daniele@aluno.ufrb.edu.br; [4]Graduando em Engenharia Civil | mikaelpinheiro@aluno.ufrb.edu.br; [5]Graduanda em Engenharia Civil | larissadr@aluno.ufrb.edu.br;[6]Doutora | fernandacosta@ufrb.edu.br | [6]UFRB | Cruz das Almas, Brasil.

Resumo:
O descarte inadequado dos resíduos da mariscagem resulta no acúmulo de conchas nas comunidades marisqueiras, gerando impactos ambientais. A pesquisa investiga a utilização da concha de Crassostrea Rhizophorae, composta principalmente por 97% de $CaCO_3$, o principal componente químico do calcário, matéria-prima usada na produção de cimento. O estudo visa desenvolver argamassas para revestimentos, avaliando sua viabilidade técnica por meio de corpos de prova em miniatura. A metodologia inclui o beneficiamento e caracterização do resíduo, a dosagem, a produção das argamassas e a análise de seu desempenho nos estados fresco e endurecido. Os resultados mostram que a incorporação do resíduo de conchas de ostras provocou uma leve redução na resistência e na consistência das argamassas. No entanto, a formulação com 7,5% de substituição apresentou o melhor desempenho mecânico. Embora seja promissor como material alternativo, o uso das conchas ainda requer otimização para melhorar o desempenho das argamassas.

Palavras-chave:
Resíduos de conchas de ostra; Impactos ambientais; Reaproveitamento; Argamassas; Escala Reduzida.

Abstract:
The improper disposal of shellfish farming waste results in the accumulation of shells in shellfishing communities, causing environmental impacts. This study investigates the use of Crassostrea Rhizophorae shells, which are composed primarily of 97% $CaCO_3$, the main chemical component of limestone, a raw material used in cement production. The research aims to develop mortars for coatings, assessing their technical feasibility through miniature test specimens. The methodology includes the beneficiation and characterization of the waste, the mixture design, the production of the mortars, and the analysis of their performance in both fresh and hardened states. The results show that incorporating oyster shell waste caused a slight reduction in both the resistance and consistency of the mortars. However, the formulation with 7.5% substitution showed the best mechanical performance. While promising as an alternative material, the use of shells still requires optimization to improve the performance of the mortars.

Keywords:
Oyster shell waste, Environmental impacts, Reuse, Mortars, Miniature scale.

1. INTRODUÇÃO

A mariscagem, atividade de coleta de moluscos e crustáceos em áreas costeiras, é fundamental para a economia e cultura de diversas comunidades tradicionais. No entanto, a intensificação dessa prática, impulsionada pela demanda por alimentos e pela exploração comercial, acarreta na grande geração de subprodutos que não possuem valor comercial (Pereira *et al.*, 2019).

A geração de resíduos na mariscagem é um problema crescente. As conchas são consideradas resíduos após a coleta da proteína da ostra. Em uma habitação de marisqueiras, a produção diária pode exceder 30 quilogramas e, devido à falta de espaço para armazenamento, as marisqueiras muitas vezes tentam se livrar das conchas jogando-as em vias públicas, áreas de manguezais ou terrenos baldios, especialmente quando não há espaço disponível nos quintais das residências (Oliveira, 2016). Assim, após a retirada do marisco de sua concha, estas são descartadas geralmente de maneira inadequada, produzindo odores desagradáveis, formando montes de mariscos que transformam o ambiente e tendem a uma conformação histórico-geológica denominada “sambaquis” (Santos *et al.*, 2013).

Entretanto, a concha de ostra contém, aproximadamente, 97% de carbonato de cálcio ($CaCO_3$), principal composto químico presente no calcário, material natural utilizado na fabricação de cimento Portland (Evanik *et al.*, 2023). A calcinação do $CaCO_3$ gera cal virgem (CaO) que quando hidratada é utilizada na produção de argamassas. Nesse sentido, sua disponibilidade e baixo custo a tornam atraente para uso em diversas aplicações na construção civil (Bellei *et al.*, 2023).

Em consonância com a pesquisa de Costa e Ribeiro (2020), a utilização de resíduos como o da construção civil, no intuito de substituir parcialmente o cimento, demonstra um potencial significativo na mitigação da emissão de CO_2, principal gás de efeito estufa. Essa prática não apenas contribui para a preservação ambiental, mas também promove a sustentabilidade.

Além disso, práticas que minimizem o consumo de recursos em laboratório têm surgido como uma alternativa mais sustentável e eficiente, contribuindo para a gestão responsável dos recursos naturais e a mitigação de impactos ambientais (Oliveira *et al.*, 2024), com a adoção de amostras em tamanho reduzido. Pesquisas como a de Oliveira (2023), de Ribeiro (2025) e de Gonçalves (2025) demonstraram que o uso de corpos de prova em escala reduzida não interferiu nos resultados de avaliação do desempenho mecânico nos estudos que avaliaram a utilização de resíduos na produção de materiais cimentícios.

Dessa forma, este artigo tem como objetivo analisar a influência da incorporação do resíduo de concha de ostra (RCO) em argamassas para revestimentos de paredes e tetos, investigando suas propriedades mecânicas, porosidade, absorção de água e permeabilidade. A pesquisa também explorará o uso de corpos de prova em miniatura, buscando comparar diferentes proporções das amostras para diminuir a quantidade de recursos no desenvolvimento do programa experimental.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os resíduos de conchas de ostras e outros mariscos, que possuem valor comercial baixo ou nulo na localidade, são geralmente descartados nos quintais das marisqueiras ou no lixo doméstico, que podem ser conduzidos em aterros sanitários a céu aberto ou no oceano (Oliveira, 2016). Esse descarte inadequado de resíduos das conchas de mariscos pode gerar diversos impactos negativos no ambiente, tais como: contaminação do lençol freático pela percolação de lixiviados (chorume), geração de odores desagradáveis e gases tóxicos, atração de vetores de doenças como insetos e roedores que utilizam os resíduos como abrigo e alimento, assoreamento dos cursos hídricos, se descartados nos manguezais, além de poluição visual, impactando negativamente a paisagem (Santos, 2013; Costa, Ribeiro, 2020).

Além disso, os resíduos provenientes da mariscagem, quando em grande quantidade lançados a céu aberto, podem alterar o equilíbrio ecológico de ambientes costeiros e habitats aquáticos (Oliveira, 2016). De acordo com Lima *et al.* (2016), a poluição causada por grandes volumes de

resíduos de conchas depositados nos manguezais afeta a sua regeneração, sufocando o crescimento de novas mudas e comprometendo a recuperação de áreas degradadas.

A indústria da construção civil é uma das principais consumidoras de recursos naturais e geradores de resíduos. A utilização de conchas de ostras como matéria-prima para a produção de materiais cimentícios, tais como pastas, argamassas e concretos, pode reduzir a demanda por recursos naturais não renováveis, como agregados miúdos e graúdos (Siqueira, 2021). Ainda, esses resíduos têm grande potencial na construção civil, na fabricação de cimentos e tintas, pavimentação, tratamento de água e esgotos (Evanik, 2023), contribuindo para a redução do acúmulo de resíduos orgânicos em lixões ou aterros sanitários (Siqueira, 2021). Assim, sua disponibilidade e baixo custo o tornam atraente para uso em diversas aplicações (Evanik, 2023).

Nesse sentido, Bellei *et al.* (2023) destacaram que 58% das pesquisas relacionadas à utilização de conchas na construção civil envolveram a substituição total ou parcial do cimento por pó de concha de ostra. Chen *et al.* (2019) substituíram 30% do agregado miúdo natural por RCO em argamassas, com resultados indicando desempenho de resistência semelhante ou ligeiramente inferior, em comparação com a argamassa normal preparada com 100% de areia natural.

Em outro estudo, conduzido por Yingdi *et al.* (2022), foi avaliada a substituição parcial do cimento Portland por resíduos de ostras em concretos, variando as porcentagens de substituição entre 0%, 5%, 8% e 10%. Os resultados revelaram uma melhoria nas propriedades mecânicas, redução na porosidade, no coeficiente de absorção de água e no coeficiente de permeabilidade à água à medida que se aumentava a quantidade utilizada de resíduos de ostras.

Ademais, Liao *et al.* (2022) verificaram que a incorporação de pó de conchas de ostra trouxe benefícios interessantes nos materiais estudados. As argamassas contendo 5%, 8% e 10% de pó casca de ostra apresentaram reduções de 9,1%, 13,6% e 13,6%, respectivamente, nas emissões de CO_2 por MPa em comparação com argamassas contendo 0% do resíduo.

Para a avaliação de desempenho de variados resíduos, é comum a utilização de corpos de prova de tamanho padronizado, seguindo especificações de normas técnicas. Entretanto, a operacionalização e beneficiamento dos resíduos a nível laboratorial, muitas vezes, é dificultada, principalmente quando se utiliza resíduos e subprodutos industriais. Assim, a adoção de corpos de prova em tamanho menor possibilita se reduzir significativamente a quantidade de material utilizada para os testes.

O uso de técnicas em escala reduzida em estudos laboratoriais surge como uma alternativa viável para minimizar a geração de resíduos, além e reduzir o consumo de recursos naturais (Beaudoin, 2001). Nesse contexto, Souza *et al.* (2024), ao estudarem o resíduo de cinza de forno de padaria, observaram que o uso de corpos de prova em miniatura não afetou a avaliação de desempenho em todos os ensaios e teores, atingindo valores próximos aos dos corpos de prova de referência, representando uma alternativa satisfatória para pesquisas laboratoriais.

3. MÉTODOS

O estudo iniciou com a definição do programa experimental e a coleta das conchas de ostras de uma comunidade de marisqueiras na cidade de Cachoeira - BA. Posteriormente, realizou-se o beneficiamento do material, seguindo as etapas descritas na Figura 1.

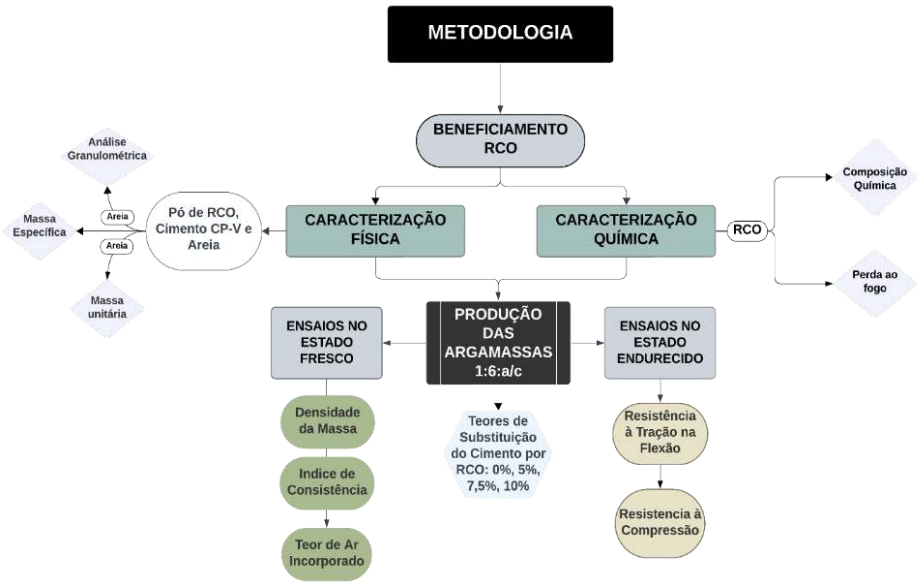

Figura 1: Detalhamento do programa experimental.
Fonte: Os autores (2025).

3.1. MATERIAIS

a) Cimento

O aglomerante utilizado foi o CP V - ARI, escolhido devido ao seu baixo teor de adição, de forma a evitar possíveis reações adversas do RCO com os outros componentes presentes na mistura.

b) Areia natural

A areia natural utilizada foi extraída de uma jazida localizada em Alagoinhas, Bahia. Para a remoção de impurezas, a areia foi peneirada e, em seguida, mantida em estufa por 24 horas a uma temperatura de (105 ± 5) °C, até alcançar massa constante.

c) Água

A água empregada foi destilada, utilizando o destilador da marca Marte.

d) Resíduo de concha de ostra

As conchas utilizadas foram coletadas na Reserva Extrativista (RESEX) da Baía do Iguape, situada na comunidade quilombola de Santiago do Iguape, em Cachoeira, Bahia. Nessa comunidade de marisqueiras, as conchas eram tradicionalmente descartadas nos quintais das residências.

Após a coleta das conchas de ostras, o material foi transportado para o Laboratório de Materiais de Construção, onde passou por processos de higienização, beneficiamento e secagem. Em seguida, o RCO foi armazenado em recipientes plásticos até o início dos ensaios.

e) Molde prismático em miniatura

Os moldes prismáticos foram produzidos em fábrica a partir de peças sob medida, esculpidas em Clay de alta dureza. O molde final, feito de silicone, é retangular, mede 17 x 21 cm e possui 32 cavidades, cada uma com dimensões de 1 x 1 x 4 cm. Isso resulta em corpos de prova quatro vezes menores do que os produzidos pelo molde prismático convencional (4 x 4 x 16 cm), representando, aproximadamente, 1,56% do volume do corpo de prova de tamanho convencional, utilizado para argamassas. Os detalhes dos corpos de prova, do resíduo de concha de ostra (RCO) e dos moldes empregados estão apresentados na Figura 2.



Figura 2: Detalhes dos Corpos de Prova, Resíduo de Concha de Ostra (RCO) e Moldes Empregados.
Fonte: Os autores (2025).

3.2. MÉTODOS

a) Higienização e beneficiamento do RCO

A higienização das conchas iniciou-se com a remoção da matéria orgânica, imersão em água por 24 horas, seguida de uma limpeza superficial utilizando esfregão de aço e água corrente. Após essa etapa, as conchas foram secas em estufa a uma temperatura de (100 ± 5) °C durante 24 horas, com o objetivo de garantir a eliminação total da umidade. Posteriormente, o material foi inicialmente triturado em um moinho de martelos.

O objetivo da moagem era obter uma amostra que fosse passante na peneira de abertura 75 µm (nº 200), sendo essa escolha motivada pela busca de melhor dispersão, efeito de preenchimento e granulometria similar à do cimento Portland. Assim, foi preciso efetuar, após a moagem inicial, uma sequência de peneiramento, separando o material cujas partículas tivessem diâmetro inferior a 75 µm. As frações retidas entre 6,3 mm e 2,0 mm foram então submetidas a um novo ciclo de moagem em um moinho de facas (Wilye Star Ft50/60), seguido de novos ciclos de peneiramento, até que a granulometria desejada fosse alcançada. Para aumentar a quantidade de material com a granulometria adequada, foi realizada uma etapa adicional de moagem em moinho de bolas (Solab SL-38), utilizando esferas de aço inox de 3 cm de diâmetro, por 2 minutos, finalizando o processo com um último peneiramento e homogeneização das amostras.

b) Caracterização dos materiais

A caracterização dos materiais foi realizada conforme as normas técnicas estabelecidas. A massa específica do cimento foi determinada de acordo com a NBR NM 23 (ABNT, 2000). Para a caracterização da areia natural, foram aplicadas a NBR NM 45 (ABNT, 2006) para massa unitária, NBR NM 52 (ABNT, 2009) para massa específica e NBR NM 248 (ABNT, 2003) para composição granulométrica.

Quanto ao resíduo de concha de ostras, a determinação de sua composição química foi realizada conforme o Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes e Corretivos de Acidez, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), na Universidade Federal de Lavras (UFLA), utilizando o Espectrômetro de Absorção Atômica, devido à indisponibilidade de aparelhagem na UFRB. A massa específica do material foi determinada de acordo com a NBR NM 248 (ABNT, 2003), enquanto o ensaio de perda ao fogo (PF) foi realizado conforme os procedimentos estabelecidos pela NBR 170866 (ABNT, 2023).

c) Produção e avaliação das argamassas

Para avaliar a influência do resíduo nas propriedades das argamassas, foram moldados corpos de prova em dois tamanhos: 24 amostras com tamanho convencional (4 x 4 x 16 cm) e 128 amostras em miniatura (1 x 1 x4 cm), com diferentes composições. Os corpos de prova sem incorporação de resíduo foram denominados como referência (0%), enquanto os corpos de prova com substituição parcial de cimento Portland pelo resíduo de concha de ostra foram classificados nos percentuais de 5%, 7,5% e 10%. O traço utilizado foi 1:6, unitário em massa, e a relação água/(cimento + RCO) foi mantida fixa em 1,05. Esses parâmetros foram definidos com base nas pesquisas de Oliveira *et al.* (2024). Além disso, optou-se pela avaliação dos corpos de prova aos 14 dias por se tratar de uma idade intermediária e representativa do desenvolvimento inicial da resistência mecânica em materiais cimentícios. Também, pela limitação na quantidade de resíduo que foi beneficiada. Para a análise dos resultados de tração na flexão e compressão axial, foram utilizadas três repetições por traço nos corpos de prova convencionais e seis repetições nos corpos de prova miniaturizados, visando garantir maior confiabilidade estatística, especialmente na escala reduzida.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS

A Tabela 2 apresenta a caracterização do cimento, da areia natural e do RCO, incluindo parâmetros como massa específica do cimento, da areia e do RCO, massa unitária, módulo de finura e teor de material pulverulento para a areia, além da perda ao fogo para o RCO.

Material	Massa específica (g/cm^3)	Massa unitária (g/cm^3)	Diâmetro médio D_{50} (mm)	Módulo de finura
Cimento CP V - ARI	3,14	-	-	-
Areia natural	2,66	-	-	-
Resíduo de Concha de Ostra (RCO)	2,62	1,59	0,43	2,08

Tabela 1: Caracterização dos materiais.
Fonte: Os autores (2025).

O RCO apresentou massa específica de 2,62 g/cm³, inferior à do cimento Portland CP V-ARI, cuja massa específica é de 3,14 g/cm³. Esse resultado indica que as partículas do RCO são menos densas que as do cimento, ou seja, o RCO possui menor massa para um mesmo volume. Além disso, a perda ao fogo (PF) do RCO foi de 28,28%, valor considerado abaixo do esperado. Estudos anteriores que utilizaram conchas de ostras, como o de Silva (2017), reportaram valores de PF em torno de 44%, além de indicarem a presença de matéria orgânica.

A análise química das conchas de ostras revelou uma composição predominantemente constituída por óxido de cálcio (CaO), com teor aproximado de 51%. O elevado teor de cal (CaO), principal componente do calcário, matéria-prima empregada na fabricação do cimento, confere ao RCO um potencial significativo para sua aplicação como material cimentício suplementar.

A Tabela 2 apresenta os resultados dos ensaios realizados nas argamassas no estado fresco, abrangendo o índice de consistência, a densidade de massa, o teor de ar incorporado e a densidade de massa aparente.

Nomenclatura das argamassas	Índice de consistência (mm)	Densidade de massa (kg/m^3)	Teor de ar incorporado (%)	Densidade de massa aparente (kg/m^3)
ARG-0%RCO	283	2018,0	8,73	2105,4
ARG-5%RCO	266	1990,0	9,93	2007,0
ARG-7,5%RCO	267	1944,0	11,96	1994,8
ARG-10%RCO	265	1996,0	9,57	1977,3

Tabela 2 – Resultados dos ensaios, no estado fresco, nas argamassas estudadas.
Fonte: Os autores (2025).

As argamassas com incorporação de RCO apresentaram valores de consistência inferiores em comparação à argamassa de referência, que não contém o resíduo. No entanto, os dados do índice de consistência indicam que esses valores se mantiveram relativamente constantes com o aumento da porcentagem de substituição do cimento por RCO.

Por outro lado, observou-se um aumento no teor de ar incorporado em todas as argamassas com substituição parcial do cimento por RCO, em relação à referência. Destaca-se que a formulação com 7,5% de RCO apresentou o maior teor de ar incorporado entre todas as combinações testadas. Esse comportamento sugere que o RCO pode influenciar de forma significativa tanto a trabalhabilidade quanto o desempenho mecânico das argamassas. Esse comportamento está alinhado com estudos que apontam que resíduos calcários finos, como o RCO, aumentam o aprisionamento de ar e a porosidade, afetando a trabalhabilidade e a densidade (Bellei *et al.*, 2025).

A análise da densidade de massa aparente indicou uma tendência clara de redução à medida que se aumentou o teor de substituição do cimento por RCO. Esse comportamento pode ser atribuído à menor massa específica do pó de concha de ostra, que, ao substituir parcialmente o cimento, influencia diretamente a densidade final das amostras.

A Figura 3 apresenta os valores médios de resistência à tração na flexão das argamassas com diferentes teores de substituição do cimento por RCO (0%, 5%, 7,5% e 10%), avaliadas aos 14 dias de cura, em corpos de prova convencionais e miniaturizados.

De modo geral, os resultados demonstram um comportamento semelhante entre os dois tamanhos de corpos de prova, com pequenas variações nos valores obtidos. No traço de referência (0% RCO), a amostra miniaturizada apresentou resistência ligeiramente superior (1,96 MPa) à convencional (1,77 MPa). No entanto, essa diferença não se manteve nos demais teores de substituição, indicando que a escala reduzida não exerce influência sobre a resistência à tração na flexão. Essa diferença, que não é tão expressiva, pode ser atribuída à fatores relacionados ao processo de moldagem, cura ou homogeneização da mistura.

Com 5% de RCO, os valores praticamente se igualam (1,64 e 1,65 MPa), indicando estabilidade no comportamento mecânico. No teor de 7,5%, os valores se aproximam novamente do traço de referência (1,76 e 1,78 MPa), o que sugere que esse pode ser um nível de substituição ideal, mantendo o desempenho mecânico da argamassa. Já no teor de 10%, há queda perceptível nos valores de resistência, atingindo os menores da série (1,56 e 1,57 MPa), o que indica que substituições acima de 7,5% podem comprometer a integridade mecânica do material.

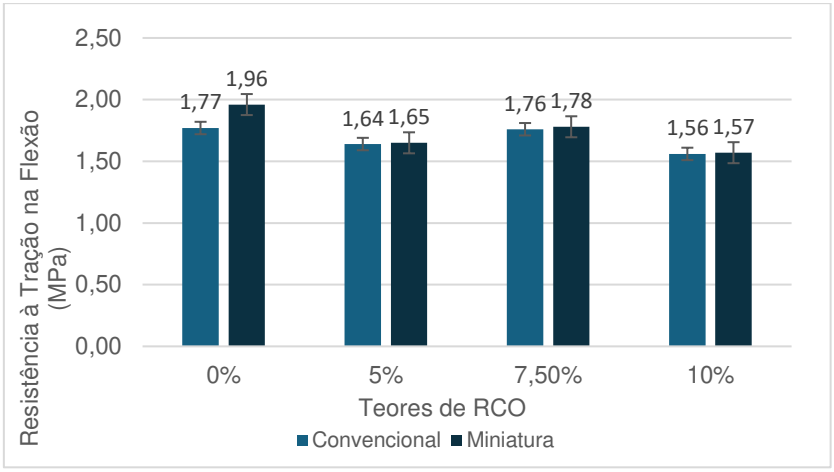

Figura 3 – Comparativo dos valores de resistências à tração na flexão, aos 14 dias.
Fonte: Os autores (2025).

A Figura 4 apresenta os resultados da resistência à compressão, obtidos para corpos de prova com dimensões convencionais e miniaturizadas, aos 14 dias de cura. Observa-se a variação da resistência à compressão das argamassas em função dos diferentes teores de substituição do cimento por RCO (0%, 5%, 7,5% e 10%), aos 14 dias de cura, cujos ensaios foram realizados tanto em corpos de prova convencionais quanto em miniaturas, permitindo avaliar o comportamento mecânico em diferentes escalas.

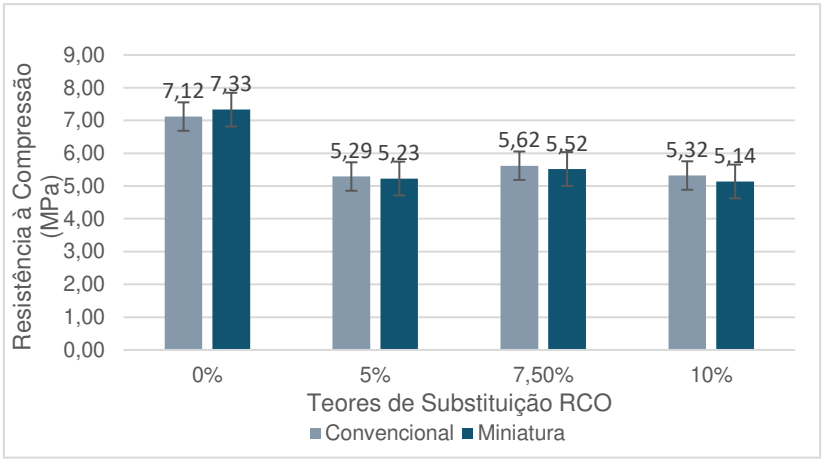

Figura 4 – Comparativo dos resultados de resistências à compressão, aos 14 dias.
Fonte: Os autores (2025).

A argamassa de referência (0% RCO) apresentou os maiores valores de resistência entre todas as formulações testadas, com 7,12 MPa para os corpos convencionais e 7,33 MPa para os miniaturizados. Esse foi o único caso em que a versão reduzida superou levemente a convencional. A partir da incorporação do RCO, observou-se uma queda significativa na resistência, especialmente para o teor de 5%, que apresentou os menores valores da série (5,29 MPa e 5,23 MPa, respectivamente).

Com 7,5% de substituição, houve uma leve recuperação da resistência à compressão (5,62 MPa e 5,52 MPa), sugerindo um possível ponto de equilíbrio entre a incorporação do resíduo e a manutenção das propriedades mecânicas. A elevação da resistência à compressão observada na amostra com 7,5% de substituição pode estar relacionada a um melhor empacotamento das partículas, resultando em menor porosidade e maior densidade da matriz. Além disso, esse teor intermediário pode representar um ponto de equilíbrio no qual o RCO contribui para o preenchimento de vazios sem comprometer significativamente a hidratação do cimento. Também é possível que esse comportamento decorra de uma maior homogeneidade na mistura e melhor

compactação durante a moldagem, reduzindo falhas internas e favorecendo o desempenho mecânico. Esses fatores sugerem que teores moderados de substituição podem ter efeito positivo limitado, enquanto níveis mais altos tendem a comprometer a integridade da matriz cimentícia.

No caso da substituição de 10%, os valores voltam a diminuir (5,32 MPa e 5,14 MPa), indicando que teores superiores a 7,5% não oferecem benefícios adicionais à resistência e podem até comprometer o desempenho.

Quanto à comparação entre os tamanhos dos corpos de prova, os resultados mostram que as amostras miniaturizadas apresentaram desempenho bastante próximo ao das amostras convencionais, com variações pequenas e consistentes. Isso evidencia boa reprodutibilidade entre as diferentes escalas. No entanto, o leve decréscimo observado nas miniaturas com RCO pode estar associado à maior sensibilidade à heterogeneidade da mistura ou às limitações do processo de moldagem em pequena escala.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados experimentais obtidos e considerando as potenciais implicações sociais e ambientais do uso do resíduo de conchas de ostras (RCO) em argamassas, apresentam-se as seguintes conclusões:

- Redução da consistência com a incorporação do RCO: a substituição parcial do cimento pelo resíduo de conchas de ostras impactou diretamente a trabalhabilidade das argamassas, reduzindo o índice de consistência ao se manter a quantidade de água da argamassa de referência. Esse comportamento evidencia a necessidade de ajustes na relação água/(aglomerante + RCO) em formulações futuras. No entanto, tais alterações podem comprometer o desempenho mecânico das argamassas, exigindo um equilíbrio criterioso entre trabalhabilidade e resistência, o que pode ser obtido utilizando aditivo plastificante.

- Desempenho mecânico inferior, porém, promissor: embora as argamassas com RCO tenham apresentado resistência mecânica inferior à da argamassa de referência, a formulação com 7,5% de substituição demonstrou comportamento superior às demais com RCO, sendo identificada como a mais promissora para aplicações futuras.

- Viabilidade do uso de corpos de prova em miniatura: a utilização de corpos de prova em escala reduzida mostrou-se uma alternativa técnica viável, sustentável e econômica, permitindo a realização de ensaios confiáveis com menor consumo de materiais.

- Potencial ambiental e social do RCO como insumo: o aproveitamento de conchas de ostras provenientes da mariscagem na produção de materiais cimentícios representa uma estratégia eficaz de valorização de resíduos sólidos urbanos. Essa prática contribui para a redução dos impactos ambientais, ao mesmo tempo em que promove a melhoria das condições sanitárias em comunidades extrativistas, ampliando as possibilidades de inclusão social e geração de renda por meio da organização de cadeias produtivas sustentáveis.

- Possibilidades de geração de renda e organização social: o uso do RCO em argamassas pode fomentar a criação de cadeias produtivas locais, como cooperativas de beneficiamento e comercialização do material, promovendo inclusão social, geração de renda e valorização da atividade das marisqueiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 170866: Cimento Portland — Análise química — Parte 6: Determinação da perda ao fogo.** Rio de Janeiro, 2023.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR NM 23: Cimento Portland e outros Materiais em Pó – Determinação de Massa Específica.** Rio de Janeiro, 2000.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR NM 248: Agregados – Determinação da composição granulométrica.** Rio de Janeiro, 2003.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR NM 45: Agregados – Determinação da massa unitária e do volume de vazios**. Rio de Janeiro, 2006.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR NM 52: Cimento Portland – Determinação da massa específica.** Rio de Janeiro, 2009.

BEAUDOIN, J. J. Miniaturized Techniques. *In:* RAMACHANDRAN, V. S.; BEAUDOIN, J. J. **Handbook of Analytical Techniques in Concrete Science and Technology Principles, Techniques and Applications**. Noyes Publications, 2001.

BELLEI, P; PACHECO, A. M. D; FORAY, G; PEREIRA, M. F. C.; TORRES, M. I. M.; COLEN, I. S. F. B. Aplicação de argamassas de revestimento com resíduos de concha de ostra. *In:* **Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas - SBTA**, Porto Alegre, 2025.

BELLEI, P.; TORRES, I.; SOLSTAD, R.; FLORES-COLEN, I. Potential Use of Oyster Shell Waste in the Composition of Construction Composites: A Review. **Buildings**, v. 13, n. 6, p. 1546, 2023.

BRASIL. **Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes e Corretivos de Acidez.** Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2020.

CHEN, D.; ZHANG, PAN, T; LIAO, Y.; ZHAO, H. Evaluation of the eco-friendly crushed waste oyster shell mortars containing supplementary cementitious materials. **Journal of Cleaner Production**, v. 237, p. 117811, 2019.

COSTA, F. N.; RIBEIRO, D. V. Reduction in CO_2 emissions during production of cement, with partial replacement of traditional raw materials with civil construction waste (CCW). **Journal of Cleaner Production**, v. 276, n. 10, p. 123302, 2020.

EVANIK, D.; SILVA, G. Z.; COLLI, V. R. Possibilidades de reutilização da concha de ostra na construção civil: Revisão Bibliográfica. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 8, n. 5, p. 214-225, 2023.

GONÇALVES, D. R.; CHAGAS, T. J.; CERQUEIRA, P. L. C. D.; RODRIGUES, L. D.; COSTA, F. N. Argamassas com substituição parcial de cimento por cinza de casca de mandioca. *In:* **Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas - SBTA**, Porto Alegre, 2025.

LIAO, Y.; WANG, X.; WANG, L.; YIN, Z.; DA, B.; CHEN, D. Effect of waste oyster shell powder content on properties of cement-metakaolin mortar. **Case Studies in Construction Materials**, v. 16, p. e01088, 2022.

OLIVEIRA, B. M. C. **A gestão dos resíduos da mariscagem pernambucana.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2016.

OLIVEIRA, L. G. C.; RIBEIRO. T. O.; CERQUEIRA. P. L. C. D.; SANTOS, T. J. C.; COSTA, F. N. Avaliação de argamassas com substituição parcial de cimento por cinzas de fornos de padaria utilizando CP em miniatura. *In:* **XXVIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica (INIC),** Universidade do Vale do Paraíba, 2024.

PEREIRA, G. M; ANTERO, L. A. M.; LUZ, M. B.; MOURA, G. Ações de sustentabilidade do descarte e utilização de resíduos de conchas de moluscos bivalves. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 14, n. 2, p. 189-200, 2019.

RIBEIRO, T. O.; OLIVEIRA, L. G. C.; REIS, L. L.; DIVINO, M. R. S. A.; COSTA, F. N**.** Ensaios no estado endurecido com corpos de prova em escala reduzida: comparação entre argamassas e pastas cimentícias. *In:* **Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas - SBTA**, Porto Alegre, 2025.

SANTOS, L. A. A. D. **Problemática e perspectivas dos resíduos sólidos das conchas de mariscos originados da mariscagem nas comunidades tradicionais em Salinas da Margarida-BA**. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2013.

SILVA, A. P. G. **Estudo do uso de resíduo de conchas de moluscos bivalves como agregado para produção de argamassa**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, 2017.

SIQUEIRA, N. L. C. **Incorporação do pó de conchas de ostra provenientes do processo de ostreicultura na produção de argamassa para revestimento**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Aquicultura), Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2021.

SOUZA, C. O.; JESUS, L. S.; SANTOS, T. J. C. D.; CERQUEIRA, P. L. C. D.; COSTA, F. N. Corpos de prova em miniatura para avaliação da incorporação de cinzas de fornos de padaria em matrizes cimentícias. *In:* **65º Congresso Brasileiro do Concreto.** IBRACON, 2024.