
Feasibility Study on the Use of Uçá Crab Waste in Civil Construction

Estudo da Viabilidade do Uso de Resíduos de Caranguejo-Uçá na Construção Civil

Received: 21-07-2024 | Accepted: 25-08-2024 | Published: 31-08-2024

Syntia Gabriele Tiberi Lopes

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5761-0912>

Universidade do Estado do Pará, Brasil

E-mail: syntia.gtlopes@gmail.com

Thais Pinheiro dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8241-3119>

Universidade do Estado do Pará, Brasil

E-mail: thaispinheiro1509@gmail.com

Igor Santos Barros

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9360-2323>

Universidade do Estado do Pará, Brasil

E-mail: igor.sbarros@outlook.com

Elzelis Muller da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6778-520X>

Universidade do Estado do Pará, Brasil

E-mail: elzelis@uepa.br

Danielly da Silva Quaresma

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9650-7070>

Universidade do Estado do Pará, Brasil

E-mail: danielly.quaresma@uepa.br

Joyce Elizabeth Tiberi Lopes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3597-2024>

Universidade do Estado do Pará, Brasil

E-mail: elizalopes1997@gmail.com

Inaray de Sousa Passos

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9085-7352>

Universidade do Estado do Pará, Brasil

E-mail: inaray.dspassos@aluno.uepa.br

ABSTRACT

The construction sector has undergone significant evolution in response to the needs generated by social transformations over time, experiencing various technological revolutions that have transformed the methods and materials used, from the rudimentary techniques of ancient civilizations to the technologies provided by scientific evolution. These transformations foment the demand for basic services, the search for technological and commercial innovation to continue meeting the needs of the population, which, consequently, has increased the production and accumulation of waste, especially organic waste and those from the food sector, such as the exoskeleton of the Uçá crab. The constant consumption of these crustaceans generates an abundance of waste improperly discarded in the environment, which can lead to negative impacts on fauna and flora. In short, as a form of mitigation, the partial use of Uçá crab shells in construction is proposed. Therefore, this study aims to investigate sustainability in the construction sector through the use of Uçá crab waste, through a bibliographic analysis of the topic addressed.

Keywords: Civil construction; Crab; Exoskeleton (carapace); Sustainability; Economic viability.

RESUMO

O setor da construção civil tem evoluído significativamente de acordo com as necessidades geradas pelas transformações sociais ao longo do tempo, passando por diversas revoluções tecnológicas que transformaram os métodos e materiais utilizados, desde as técnicas rudimentares das civilizações antigas até as tecnologias proporcionadas pela evolução científica. Essas transformações fomentam a demanda de serviços básicos, a busca por inovação tecnológica e comercial para continuar a atender as necessidades da população, o que, conseqüentemente, aumentou a produção e acúmulo de resíduos, principalmente os orgânicos e dos advindos do setor alimentício como é o caso do exoesqueleto do caranguejo uçá. O consumo constante desses crustáceos gera uma abundância de resíduos descartados de forma indevida no meio ambiente, o que pode acarretar em impactos negativos à fauna e à flora. Em suma, como forma de mitigação é proposto o uso parcial das carapaças do caranguejo uçá, na construção civil. Sendo assim, este estudo tem como objetivo investigar a sustentabilidade no setor da construção civil a partir do uso de resíduos de caranguejo-uçá, através de uma análise bibliográfica da temática abordada.

Palavras-chave: Construção civil; Caranguejo; Exoesqueleto (carapaça); Sustentabilidade; Viabilidade econômica.

INTRODUÇÃO

O rápido crescimento da população nas áreas urbanas agrava os desafios relacionados à gestão e ao manejo dos resíduos gerados, os quais estão diretamente associados ao volume de resíduos produzidos e aos padrões de consumo da população (Araújo et al., 2009). Esse crescimento populacional resulta, assim, em um acúmulo de resíduos expostos ao ambiente, o que compromete a qualidade de vida e reduz a eficiência dos setores que cuidam da água, do solo e do ar.

O fenômeno das dinâmicas urbanas que explicam ou justificam o crescimento das cidades é encapsulado pelo conceito de expansão urbana, que é operacionalizado pelo termo “crescimento territorial urbano”. A expansão urbana demanda uma gama de recursos, desde terra disponível para construção e infraestrutura básica, como redes de água, esgoto, eletricidade e transporte. Há também a necessidade de serviços básicos como escolas, hospitais, áreas de lazer e comércio para atender à população em crescimento, na maioria das vezes, exponencial (Japiassú e Lins, 2014).

Reconhecendo a necessidade de abordar os problemas ambientais e sociais gerados pelos resíduos, foi criada a Lei 12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esta legislação tem como objetivo a categorização dos resíduos e a definição de práticas ambientalmente corretas para sua gestão e disposição.

No contexto brasileiro, Lana e Proença (2021) apontam que cerca de 50% dos resíduos sólidos urbanos são de natureza orgânica. Dentro desta categoria, encontram-se os resíduos originados do setor alimentício, como o exoesqueleto de caranguejo, que

segundo Bhattacharjee *et al.* (2023) a indústria de frutos-do-mar gera grandes quantidades de resíduos sólidos e líquidos.

Jabben *et al.* (2023) destacam que a demanda por caranguejos tem levado à produção de volumes significativos desses resíduos, que são os mais comuns e predominantes na indústria de frutos-do-mar (Bhattacharjee *et al.*, 2023). A disposição inadequada de milhões de toneladas desses resíduos orgânicos diariamente resulta de uma falta de conhecimento sobre seu potencial econômico, ambiental e social (Zago e Barros, 2019).

Segundo Alves e Nishida (2002), o Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*) é considerado um recurso de grande importância tanto ecológica quanto econômica nos manguezais brasileiros, especialmente na região Nordeste. Em seu trabalho, os autores destacam que, para os caranguejeiros da Paraíba, a catação do caranguejo representa uma das principais atividades de subsistência das comunidades locais.

O caranguejo-uçá é um importante produto para a sociedade brasileira a qual fomenta a economia de muitas cidades cercadas por manguezais ao longo da costa do país, nesse sentido, pode se dizer que sua extração é muito atrativa não só para o setores alimentícios, como também para o setor da construção civil, uma vez que sua carapaça, descartada em grandes quantidades pelas indústrias alimentícias, revelou se uma ótima fonte de matéria prima para ser utilizado na criação de concreto, e argamassa.

Ao analisar a composição biológica desse crustáceo cientistas descobriram que o mesmo possui uma carapaça rica em quitina, um biopolímero que, quando tratado adequadamente, pode ser incorporado ao concreto para melhorar suas propriedades, assim a construção civil pode se beneficiar do descarte de resíduos do caranguejo-uçá. Além da reutilização deste material, outro aspecto positivo relacionado ao uso do caranguejo - uçá pela construção civil é a preservação dos manguezais, pois a integração de estratégias de preservação dos manguezais na construção civil pode se revelar essencial para maximizar os benefícios entre desenvolvimento e a conservação.

Ademais, a construção civil é um setor fundamental para o desenvolvimento de qualquer nação, sendo responsável por uma ampla gama de atividades que vão desde a construção de edifícios residenciais e comerciais até grandes obras de infraestrutura, desse modo, com a evolução das tecnologias a demanda por sustentabilidade, a área tem se transformado rapidamente, incorporando novos materiais, técnicas e métodos de gestão. Segundo Yemal, Teixeira e Nääs (2011) a sustentabilidade é uma abordagem que

incentiva o mundo dos negócios, como a construção civil, a buscar avanços ambientais que, simultaneamente, promovam vantagens econômicas.

De tal modo, ao decorrer dos anos, a indústria tem enfrentado o desafio de minimizar os impactos ambientais, o que impulsiona a pesquisa por materiais alternativos e ecológicos. Segundo (Spadotto *et. al.*, 2011) algumas obras podem causar impactos que influenciam o ecossistema podendo alterá-lo drasticamente ou até provocar sua extinção, por meio de inundação de grandes áreas, corte de vegetação, impermeabilização do solo e a sua fase de construção que acaba gerando ruídos, resíduos, e rejeitos. Diante do exposto, pode-se afirmar que o uso do caranguejo-uçá na criação de concreto, configura-se como uma inovação emergente no que tange a busca de soluções para diminuir tais impactos citados acima.

A história do mundo mostra que a construção civil sempre existiu para atender as necessidades básicas e imediatas do homem sem preocupação com a técnica aprimorada em um primeiro momento (Corrêa, 2009), ela desempenha um papel fundamental no desenvolvimento das nações, sendo um setor vital que abrange o planejamento, a execução e a manutenção de estruturas essenciais.

Tal setor tem evoluído significativamente, passando por diversas revoluções tecnológicas que transformaram os métodos e materiais utilizados, desde as técnicas rudimentares das civilizações antigas, que utilizavam materiais como pedra, madeira e argila, (Andrade e Afonso, 2009) até os avanços contemporâneos, que incorporam concreto armado, aço e tecnologias de ponta como a impressão 3D (Porto, 2016)

Como Junior e Amaral (2008) debatem em sua pesquisa, a construção civil é um pilar indispensável para o progresso humano, proporcionando as bases físicas necessárias para o desenvolvimento de todas as outras atividades, o setor depende da capacidade de inovar e de se adaptar às novas demandas e desafios, promovendo um crescimento inclusivo.

Portanto, diante da necessidade de inovar e da geração abundante de resíduos sólidos provenientes do processamento caranguejo-uçá e da expansão urbana, torna-se essencial adotar uma abordagem sustentável para lidar com esses desafios. O reconhecimento da importância ambiental, econômica e social dos recursos naturais.

Dessa forma, é crucial continuar a busca por soluções inovadoras e colaborativas para lidar com os desafios complexos da gestão de resíduos em um cenário de crescimento urbano acelerado e exponencial. Para tanto, este estudo tem como objetivo investigar a

sustentabilidade no setor da construção civil a partir do uso de resíduos de caranguejo-uçá, através de uma análise bibliográfica da temática abordada.

METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa segue uma abordagem mista, que combina análises qualitativas e quantitativas para garantir uma revisão abrangente e equilibrada da literatura. A estratégia de pesquisa foi desenvolvida em duas etapas principais: a seleção de fontes bibliográficas e a análise dos dados obtidos.

Para a seleção e coleta de fontes bibliográficas foram utilizadas diversas bases de dados acadêmicas e científicas, incluindo EMBRAPA, SciELO, e SNIC, entre outras, para garantir a abrangência e a qualidade das fontes revisadas. As bases de dados foram escolhidas com base em sua relevância e abrangência nas áreas de conhecimento relacionadas ao tema do estudo. As palavras chaves inseridas na busca foram as seguintes: argamassa, carapaça, caranguejo, construção civil, cimento e reciclagem de resíduos. Sendo assim, esta análise permitirá a coleta de informações primordiais para a discussão do aproveitamento da carapaça do caranguejo-uçá na construção civil e então oferecer uma visão holística sobre a minimização dos danos causados pelo acúmulo dos resíduos sólidos orgânicos do caranguejo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estado do Pará, o caranguejo é uma iguaria comumente consumida pelos habitantes, pois trata-se de um prato culturalmente desfrutado na culinária regional. “O caranguejo, conhecido como caranguejo uçá, é um dos mais importantes constituintes da fauna do ecossistema de manguezal” (EMBRAPA, 2004). É primordial para o recurso pesqueiro e possui um valor socioeconômico inestimável, dispondo de emprego e receita a milhares de famílias litorâneas (Legat et al., 2007).

Áreas alagadas como o manguezal, são um dos ecossistemas mais importantes do globo, indispensável para a estabilidade exclusiva das espécies. Este ambiente expõe peculiaridades específicas com alto teor de húmus e pouca oxigenação no solo, composto

de uma biodiversidade adaptada (Matias; Silva, 2023). Embora seja um dos mais importantes ecossistemas presentes no mundo, e considerada uma APP (Área de Preservação Permanente), ou seja, uma área que não pode sofrer transformações ou interferências, permanecendo assim “intocada”, esses ecossistemas têm sofrido uma série de impactos advindos da ação antrópica, que interfere diretamente na qualidade das áreas de mangue e no seu entorno.

O consumo constante desses crustáceos gera uma abundância de resíduos descartados de forma indevida no meio ambiente, o que pode acarretar em impactos negativos à fauna e à flora. Em suma, como forma de mitigação é proposto o uso parcial das carapaças do caranguejo uçá, na fabricação de concreto e argamassa dentro da construção civil. A carapaça do Caranguejo-uçá é quimicamente rica em carbonato de cálcio, por isso a mesma é excelente para o reaproveitamento (Nunes, Portela, Sousa e Mascarenhas, s. d.).

Mendes (2022) afirma que: “A busca por diversificar e melhorar a tecnologia dos materiais empregados para fabricar concreto tem aumentado, procurando assim sempre materiais que não tenham custo ou que possam até reduzir o custo da produção”. Seguindo essa linha de raciocínio de busca por novas tecnologias trazidas pelo autor, é interessante salientar que o Sindicato Nacional da Indústria de Cimento (SNIC, s.d.) que trata sobre estudos, divulgação e a representação legal da indústria cimentícia, dispõe:

[...] Os cimentos com adições, feitos com aproveitamento de subprodutos de outras atividades e matérias-primas alternativas, são desenvolvidos de forma pioneira há mais de 50 anos no país, prática que vem sendo seguida hoje por todo o mundo. Sempre mantendo a qualidade do produto e atendendo às especificidades da ABNT [...] (SNIC, [s.d.]).

De acordo com dados ofertados pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) a indústria cimentícia comercializou cerca de 5,5 milhões de toneladas no mês de julho de 2023, e possui um volume acumulado no ano de 35,7 milhões de toneladas de cimento. “Dessa forma, qualquer medida destinada a reduzir o consumo de cimento será de grande ajuda para o meio ambiente, a fim de reduzir os possíveis impactos gerados por ele” (Oliveira; Chagas; Meira e Carneiro, 2021).

A busca por soluções sustentáveis e eficientes na construção civil tem levado à exploração de materiais inovadores e ecologicamente corretos. Entre essas inovações,

destaca-se a adição da carapaça do caranguejo-uça (*Ucides cordatus*) na formulação de argamassas, como afirma Martins (2018) em seu estudo. Esse método não só aproveita um resíduo abundante nas regiões litorâneas, contribuindo para a redução do impacto ambiental, como também aprimora as propriedades das argamassas tradicionais.

A argamassa é um material de construção essencial utilizado há milênios em diversas obras ao redor do mundo, sendo amplamente utilizada para unir e revestir elementos de alvenaria, como tijolos e blocos, além de ser utilizada em revestimentos de paredes e pisos, composta por uma mistura de cimento, areia e água, desempenhando um papel fundamental na estrutura e acabamento das construções.

Ela é uma mistura homogênea composta por aglomerantes, agregados e água, sendo usada principalmente como elemento de ligação entre tijolos, blocos, pedras e outros materiais de construção, ela pode ser definida como um “produto resultante da mistura de um ligante com um agregado e água, pode ser definida como todo e qualquer material com propriedades aglutinantes, as argamassas podem, contudo, adicionar-se certos elementos que irão favorecer determinadas características da pasta” (Margalha, 2011).

Conseqüentemente, uma boa argamassa tem grande parcela de colaboração na durabilidade das edificações, que de acordo com Santiago (2007), necessita de alguns requisitos, como:

- Densidade – A densidade da argamassa é crucial, pois quanto mais compacta, mais densa ela será, resultando geralmente em uma maior resistência do material;
- Resistência à água – A impermeabilidade é uma característica essencial, já que uma argamassa que não permite a penetração da água protege os edifícios contra um dos agentes mais prejudiciais de degradação;
- Capacidade de adesão – A aderência é vital para garantir a união eficaz entre as diversas unidades coladas pela argamassa. Em revestimentos, a falta de adesão pode levar ao descolamento, facilitando a deterioração do material;
- Estabilidade volumétrica – Para contornar os problemas de vulnerabilidade, é preciso que o calcário seja queimado até que não haja resquícios dele e do óxido presente. Trabalhar com sua perda incompleta pode causar rachaduras e descamar a superfície da argamassa após a aplicação, facilitando a absorção de água e aumentando riscos de corrosão.
- Longevidade – As principais funções das argamassas são unir os elementos da alvenaria e proteger as paredes. Sem as características adequadas, ou sem proteção das

condições climáticas através de detalhes específicos de projeto a construção acabará se degradando.

A evolução das técnicas e materiais utilizados na formulação da argamassa tem contribuído significativamente para a eficiência e sustentabilidade das construções, pois permitem uma aplicação fácil, além de sua capacidade de endurecimento e resistência após a cura. Com a crescente demanda por construções mais rápidas e de alta qualidade, a pesquisa e o desenvolvimento de novos tipos de argamassa continuam a ser uma área de grande interesse e inovação na engenharia civil, sendo que em 2009, esse setor foi responsável por 5% do PIB (Produto Interno Bruto) nacional e pelo recebimento de 43% dos investimentos nacionais (Coutinho; Pretti e Tritão, 2013).

No mercado, encontram-se duas categorias principais de argamassa: a argamassa preparada no local e a argamassa industrializada, enquanto a argamassa preparada no local oferece flexibilidade e um custo inicial mais baixo, a argamassa industrializada garante um desempenho superior devido ao rigoroso controle de qualidade em sua fabricação. As argamassas fabricadas no local geralmente consistem em materiais aglomerantes, água e agregados, podendo ou não incluir aditivos. O principal problema deste tipo de argamassa é a dosagem, que frequentemente é realizada de maneira inadequada, comprometendo as propriedades esperadas das argamassas (Recena, 2023).

Ademais, as confeccionadas no local exigem um número maior de processos para sua produção, resultando na necessidade de mais espaço para armazenagem dos materiais, uma maior demanda por transporte de materiais dentro do canteiro de obras e, conseqüentemente, uma maior utilização de mão de obra (Regattieri e Silva, 2003). No entanto, as argamassas industrializadas fornecidas em sacos são produtos disponíveis no mercado, que estão prontas para uso, necessitando apenas da adição de água (Recena, 2023).

Assim, segundo Antunes (2008) a principal vantagem de utilizar argamassas ensacadas é garantir sempre uma mistura uniforme. Outra vantagem é que a responsabilidade pela produção da argamassa com as características corretas passa a ser de um fornecedor externo. O autor complementa sua ideia ressaltando que mesmo as argamassas ensacadas necessitam de uma definição da mistura especificada em projeto, conforme as necessidades da obra.

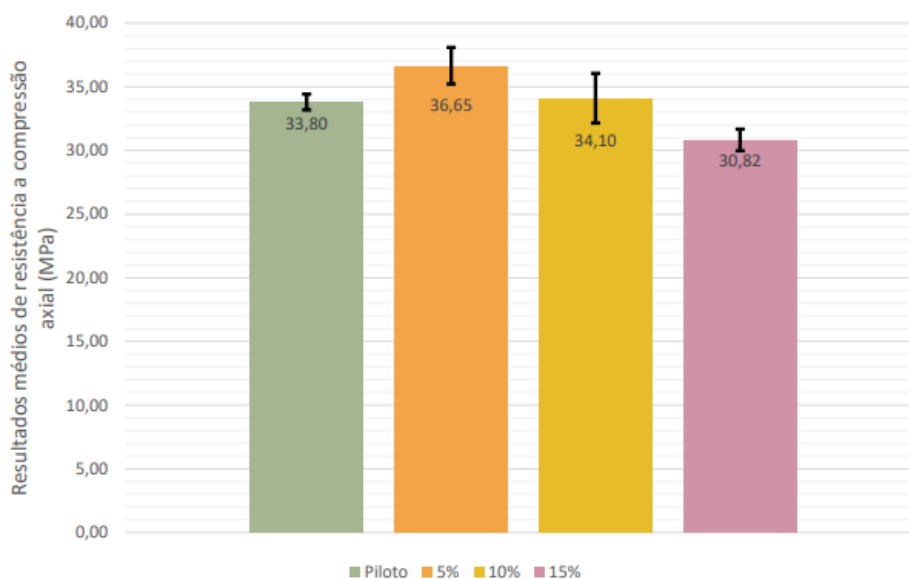
Portanto, em conformidade com Oliveira, Lima e Jones (2014), a escolha entre argamassa feita na obra e argamassa industrializada deve ser baseada nas especificidades do projeto, nos recursos disponíveis e nas prioridades do construtor, a argamassa

industrializada tende a ser uma opção mais prática e segura para garantir a qualidade e a uniformidade, enquanto a argamassa feita na obra pode ser vantajosa em projetos que necessitam de maior personalização e flexibilidade.

Ademais, o concreto é um material de construção amplamente utilizado em todo o mundo devido à sua versatilidade, durabilidade e custo-benefício, sua composição é feita por uma mistura de cimento, água, agregados, o concreto é essencial na construção de edifícios, pontes, estradas e diversas outras infraestruturas. Ele é o material estrutural mais utilizado no mundo, o seu consumo anual é de uma tonelada por habitante e está entre os materiais utilizados pelo homem, perdendo apenas para a água (Pinheiro, 2007).

Seguindo a ideia de sustentabilidade, Mendes, Silva e Cordeiro (2018) realizaram ensaios de resistência à compressão axial (NBR 5739, ABNT 2007), que dispões sobre a resistência do cimento, onde se avaliou o desempenho mecânico do concreto com adição de resíduo, demonstrada na Figura 1:

Figura 1 – Resultado do ensaio de compressão axial



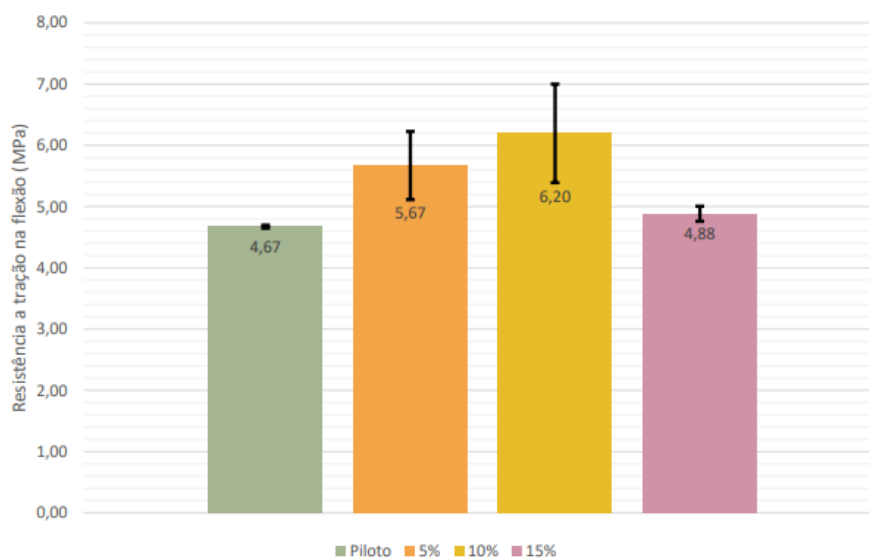
Fonte: Mendes, Silva e Cordeiro (2018, p. 18)

De acordo com o gráfico desenvolvido pelo autor, apresentado acima, o desempenho do concreto com resíduo da carapaça de caranguejo se mostra possível para alcançar resistência, isso se considerar a adição de até 10% de areia por resíduo. Para Mendes, Silva e Cordeiro (2018), as respostas indicam uma diminuição na resistência conforme o volume de massa de substituição aumenta, fato este que se torna possível pela

permeabilidade do material, e absorção de água, é possível notar que o incremento entre 10% e 15% de areia por resíduo tende a reduzir as chances de o produto possuir resistência se comparados aos resultados obtidos entre o produto em seu estado bruto e com a adição de 10%.

Além dos ensaios de resistência à compressão axial, os autores também realizaram ensaios de resistência à tração na flexão, NBR 12142 (ABNT, 2010), demonstrados na Figura 2:

Figura 2 – Resultado do ensaio de tração na flexão.



Fonte: Mendes, Silva e Cordeiro (2018, p.19)

No gráfico é possível observar que a resistência à tração é proporcional à resistência à compressão, quando esta cresce, ou seja, ambas estão relacionadas à durabilidade do material, o que proporciona menores chances de fissurar o produto (Mendes, Silva e Cordeiro, 2018). Constata-se, então, que a substituição da carapaça de caranguejo como agregado miúdo em matriz de concreto tem capacidade de uso.

Como dito anteriormente, o implemento de resíduos em concreto pela construção civil é uma prática que tem mostrado resultados promissores (Bravo & Brito, 2011). Haja vista, a incorporação da carapaça de caranguejo na construção civil apresenta diversas vantagens, como a destinação adequada deste resíduo, que inúmeras vezes é descartado de forma inadequada, causando danos ambientais; promove a utilização de um recurso renovável, diminuindo a demanda pelos materiais tradicionais com alto impacto

ambiental; além da redução de custos, pois substitui parcialmente materiais como a cal e cimento.

Segundo Santos et al. (2020), o concreto produzido com adição de resíduos apresenta uma resistência que é a chave para sua utilização, podendo ser empregado na fabricação de tijolos, muros, mourões, rampas de acessibilidade para deficientes, elementos decorativos, pisos pré-moldados, e entre outros, desde que não contenha armadura de aço, devido à corrosão. Neste aspecto, esta informação precisa ser levada em consideração quanto ao emprego desta matéria prima na construção civil, uma vez que a armadura de aço pode ser danificada, ou não, para isso necessita de estudos mais aprofundados para saber a relação direta entre a adição da carapaça de caranguejo uçá em cimentos e argamassas e estruturas de aço.

Para Martins (2018), a carapaça do caranguejo é composta principalmente por quitina e carbonato de cálcio, que apresentam propriedades notáveis que a tornam um material promissor para a construção civil. Diversos estudos comprovam grande potencial na utilização da carapaça de caranguejo como adição em concreto e argamassa.

Em pesquisas como a de Santos et. al. (2020), a adição de 5% à 10% de pó de carapaça em concreto alcançou os valores de resistência estabelecidos para confecção de pré-moldados. Tal característica, aponta esses níveis de inclusão como material apropriado para substituir determinada proporção do agregado miúdo do concreto, atribuindo menor peso às peças pré-moldadas, desde que as peças não necessitem de maior resistência, como no caso de peças decorativas. Concluiu-se que a inserção de pó de carapaça de caranguejo-uçá na fabricação de concreto obteve uma resistência inferior ao traço de referência, comprometendo a utilização do mesmo para fins estruturais, no entanto não limitou a sua aplicabilidade.

Moura (2016), acrescenta em seu estudo que embora à compressão axial tenha sido inferior ao concreto de referência, com adição de 2,5%, 5% e 7,5% da casca de caranguejo, mesmo assim foi possível alcançar concretos com resistência estrutural maior de 25 MPa, que é a aplicação comum utilizada em construções, e pôde afirmar que a sua pesquisa contribui no âmbito da construção sustentável, pois a utilização da carapaça do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), é viável ao ser empregada como adição mineral ao concreto, possibilitando agregar benefícios ambientais.

Moura (2016) e Santos et al. (2020) acrescentam as perspectivas para o uso do concreto adicionado de pó de carapaça, na fabricação de peças pré-moldadas como mourões, que são muito utilizados na confecção de cercas de áreas residenciais, rurais ou

industriais. Devido às restrições ambientais e a dificuldade em conseguir madeira para as cercas tradicionais, os mourões de concreto se tornam uma alternativa ecologicamente correta e de qualidade, ainda oferecendo inúmeras vantagens, tais como maior durabilidade, fácil instalação, padronização, facilidade de aquisição e fabricação, reaproveitamento.

CONCLUSÃO

O exoesqueleto do caranguejo uçá (*Ucides cordatus*) possui propriedades naturais, essenciais e únicas para a construção civil como a quitina e o carbonato de cálcio (CaCO_3), quando combinadas formam um conjunto de propriedades, como durabilidade e resistência no material, culminando em maior rigidez à tração e compressão, além de diminuir as chances de rachaduras e desgastes, permeabilidade e riscos de corrosão.

Os elementos do concreto e argamassa em maioria são encontrados na natureza, e os impactos ambientais produzidos pela extração de matéria-prima para a sua produção desperta maneiras de aplicação de resíduos como substituição ou adição na sua construção, como uma forma sustentável, além de reduzir os custos de produção, contribuindo com a diminuição dos impactos ambientais de outros segmentos da produção.

Diante disso, a utilização de resíduos da carapaça do caranguejo uçá, se torna uma opção viável quando se trata de economia, mitigação de impactos gerados e nas propriedades necessárias atribuídas a ela, pois outras pesquisas já realizadas constataram que a adição da carapaça do caranguejo uçá, em um teor ótimo definido experimentalmente, altera sua estrutura positivamente, gerando uma maior resistência.

Nesse sentido, o uso da carapaça do caranguejo uçá, em substituição ou adição ao concreto e argamassa, apresenta-se como uma alternativa sustentável e economicamente viável. Além de contribuir para a redução dos custos de produção, essa prática também pode melhorar as propriedades do concreto, gerando benefícios tanto para o meio ambiente quanto para a indústria da construção civil.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Cleide Cedeni Andrade; AFONSO, Sônia. Materiais de construção e a arquitetura ao longo da história. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). 2009.

Disponível em: https://soniaa-arq.prof.ufsc.br/arq1101/2009/cleide_andrade/artigo.pdf. Acesso em: 20 de jul. 2024.

ANTUNES, A. C. Avaliação comparativa entre argamassa produzida na obra e industrializada para execução de revestimento de fachada: estudo de caso de edifício de múltiplos pavimentos. 2008. 97 f. Monografia (Programa de Pós-Graduação)-Universidade de Pernambuco, Escola Politécnica, Recife, 2008. Acesso em: 17 de jul. de 2024.

ARAÚJO, Francisco Freire et al. Aplicação do composto orgânico produzido a partir de caranguejo Uçá *Ucides cordatus cordatus* no cultivo de feijão caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia, v. 6, n. 3, 2009.

BARBISAN, Ailson Oldair et al. Impactos ambientais causados pela construção civil. Unoesc & Ciência-ACSA, v. 2, n. 2, p. 173-180, 2011. Disponível em: <https://unoesc.emnuvens.com.br/acsa/article/view/745>. Acesso em: 10 de jul. de 2024.

BHATTACHARJEE, BN; MISHRA, VK; RAI, SB; PARKASH, O; KUMAR, D.. Structure of Apatite Nanoparticles Derived from Marine Animal (Crab) Shells: An Environment-Friendly and Cost-Effective Novel Approach to Recycle Seafood Waste. ACS Omega 2019 4 (7), 12753-12758. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/acsomega.9b00134>. Acesso em: 18 Nov. 2023.

BRAVO, M., & BRITO, J.(2011). Concrete made with used tyre aggregate: durability-related performance. Journal of Cleaner Production 25 (2012) 42e5. Disponível em : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652611005051>. Acesso em: 18 de jul.2024.

CIMENTO Mantém Queda De Vendas No Ano. Associação Brasileira de Cimento Portland. 2023. Disponível em: <https://abcp.org.br/cimento-mantem-queda-de-vendas-no-ano/>. Acesso em: 24 out. 2023.

CORRÊA, Lásaro Roberto. Sustentabilidade na construção civil. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil)-Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2009. Disponível em: https://www.academia.edu/download/54235791/Sustentabilidade_na_Construcao_Civil_L.pdf. Acesso em: 16 de jul. de 2024.

COUTINHO, Sandra Moscon; PRETTI, Soraya Mattos; TRISTÃO, Fernando Avancini. Argamassa preparada em obra x argamassa industrializada para assentamento de blocos de vedação: Análise do uso em Vitória-ES Made in site mortar x industrialized mortar for laying bricks: Review of their use in Vitória-ES. Teoria e prática na Engenharia Civil, v. 21, p. 41-48, 2013. Disponível em: https://www.academia.edu/download/81355087/Art4_N21.pdf. Acesso em: 13 de jul. de 2024.

DA NOBREGA ALVES, Rômulo Romeu; KIOHARU NISHIDA, Alberto. A ecdisse do caranguejo-uçá, *ucides cordatus* l. (decapoda, brachyura) na visão dos caranguejeiros. INCI, Caracas , v. 27, n. 3, p. 110-117, marzo 2002 . Disponible en

<http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442002000300003&lng=es&nrm=iso>. acessado em 13 out. 2023.

EMBRAPA, Meio-Norte. Conhecendo o Caranguejo-Uçá. Ministério da Agricultura na Pecuária e Abastecimento. Dez. De 2004. 2 p.

JAPIASSÚ, Luana Andressa Teixeira; LINS, Regina Dulce Barbosa. As diferentes formas de expansão urbana. *Revista Nacional de gerenciamento de cidades*, v. 2, n. 13, 2014. Acesso em: 17 de abril de 2024. Disponível em: https://scholar.archive.org/work/yaxjnoasafc5db5fj32ve36mje/access/wayback/http://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/download/764/788. Acesso: 04 de jan. 2024.

JUNIOR, Ivan Francklin; AMARAL, Tatiana Gondim do. Inovação tecnológica e modernização na indústria da construção civil. XXVIII Enc. Nac. Eng. Prod., Rio de Janeiro, RJ, Brazil, 2008. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/78705790/1072.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2024.

LANA, M.; PROENÇA, L.. Hortaliça não é só Salada. EMBRAPA, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalica-naoe-so-salada/secoes/residuos-organicos>. Acesso em: 18 Nov. 2023.

LEGAT, J. F. A.; LEGAT, A. P.; PEREIRA, A. L. M.; GÓES, J. M. de; GÓES, L. C. F.; ROUTLEDGE, E. A. B. *Biologia, ecologia e pesca do caranguejo-uçá*. Embrapa Meio-Norte. Folhetos. 2007. 20 p. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-depublicacoes/-/publicacao/58065/biologia-ecologia-e-pesca-do-caranguejo-uca> > Acesso em: 15 de out. de 2023.

MARGALHA, Maria Goreti. Argamassas. 2011. Acesso em: 12 de jul. de 2024. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/4969>.

MARTINS, João Paulo Rodrigues. Análise das Propriedades de Argamassas de Revestimento com Adição da Casca do Caranguejo-Uçá. Acesso em: 18 de jul. de 2024. Disponível em: <https://ulbra-to.br/bibliotecadigital/uploads/document5d821ab1d97bd.pdf>.

MATIAS, L; SILVA, M. D. Monitoramento e análise da vegetação de manguezal no litoral sul de Alagoas. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 312–319, 2017. DOI: 10.24221/jeap.2.3.2017.1447.312-319. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/JEAP/article/view/1447>. Acesso em: 14 out. 2023.

MENDES, A. F. F; SILVA, M. R. C; CORDEIRO, L. N. P. Concreto Produzido Com Substituição De Agregado Miúdo Por Carapaça De Caranguejo. In: 60º Congresso Brasileiro do Concreto, 2018, Foz do Iguaçu. ANAIS DO 57CBC2015. São Paulo: IBRACON, 2018. NUNES FREIRE, M. et al. Cerâmica Porosa Obtida A Partir Do Resíduo Carapaça De Caranguejo. [s. d.]. Disponível em: < https://www.metallum.com.br/20cbecimat/resumos/trabalhos_completos/118-140.doc > Acesso em: 25 out. 2023.

MOURA, Lorany Silva. ANÁLISE EXPERIMENTAL DE CONCRETOS COM ADIÇÃO DA CASCA DE CARANGUEJO-UÇÁ (*Ucides Cordatus*) NA AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES NO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil). Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, Tocantins, 2016. Disponível em: <<http://ulbrato.br/bibliotecadigital/publico/home/documento/480>>. Acesso em: 18 jul. 2024.

OLIVEIRA, JV da C.; CHAGAS, LSVB; MEIRA, FFD de A.; CARNEIRO, AMP. Potencialidades no desempenho de argamassas de revestimento através da adição de cinza de lodo de esgoto. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, [S. l.], v. 6, pág. e25910615736, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i6.15736. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15736>. Acesso em: 24 out. 2023.

OLIVEIRA, Klynton Ayalla Souza; LIMA, Tiago D.'Angelis; JONES, Kimberly Marie. Análise comparativa entre argamassa de assentamento preparada em obra e argamassa industrializada. *CONSTRUINDO*, 2014. Disponível em: <http://revista.fumec.br/index.php/construindo/article/view/2570>. Acesso em: 19 de jul. 2024.

PINHEIRO, Libânio M. Fundamentos do concreto e projeto de edifícios. 2007. Disponível em: https://www.academia.edu/download/43906771/Apost_EESC_USP_Libanio.pdf. Acesso em: 13 de jul. de 2024.

PORTO, Thomás Monteiro Sobrino. Estudo dos avanços da tecnologia de impressão 3D e da sua aplicação na construção civil. Trabalho Final de Graduação. UFRJ, Rio de Janeiro, v. 9, 2016. Disponível em: <https://www.arataumodular.com/app/wp-content/uploads/2022/07/Estudo-dos-Avancos-da-Tecnologia-de-Impressao-3d-e-da-Sua-Aplicacao-na-Construcao-Civil.pdf>. Acesso em: 20 de jul. de 2024.

RECENA, Fernando Antonio Piazza. Conhecendo argamassa. Editora da PUCRS, 2023. Acesso em: 17 de jul. de 2024. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=0iT2EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=RECENA,+Fernando+Antonio+Piazza.+Conhecendo+argamassa.+1%C2%AA+ed.+EDIPUCRS.+Porto+Alegre/RS,+2007.+&ots=8xiIL7cg5W&sig=5QSHbqjHTLB8BVWvZJRXnTncgIQ>.

REGATTIERI, Carlos Eduardo; SILVA, Luciano Luis Ribeiro. Ganhos potenciais na utilização da argamassa industrializada. Acesso em: 17 de jul. de 2024. Disponível em: <https://comunidadeconstrucao.com.br/comunidade/calandra.nsf/0/560FCD07CB7D537483256D49004C0CDA>.

SANTIAGO, Cybèle Celestino. Argamassas tradicionais de cal. Edufba, 2007. Acesso em: 13 de jul. de 2024. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/w2>.

SANTOS, Andreza Lúcia Santiago Sombra Santos; ALVES, Marileide Moraes; PIMENTEL, Zélia Maria Nunes Pimentel. Adição de resíduos de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) em concreto para pré-moldados: sustentabilidade para os atores da cadeia produtiva na costa norte da Amazônia brasileira. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, p. e927998259-e927998259, 2020. Disponível em : <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8259>. Acesso em: 18 jul. 2024.

Sindicato Nacional da Indústria de Cimento – SNIC. Sustentabilidade: Mudanças Climáticas, [s.d.]. Disponível em: <http://snic.org.br/sustentabilidade-mudanca-climatica.php>. Acesso em: 24 out. 2023.

YEMAL, J. A.; TEIXEIRA, N. O. V.; NAAS, I. A. Sustentabilidade na construção civil. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION. 2011. p. 1-10. Disponível em: http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/6B/8/Yemal_JA%20-%20Paper%20-%206B8.pdf. Acesso em: 19 de jul. de 2024.

ZAGO, V. C. P.; BARROS, R. T. DE V.. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 24, n. 2, p. 219–228, mar. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/MY53xbTzPxYhz783xdmKc8F/#>. Acesso em: 18 Nov. 2023.