

Geoinformação e Sensoriamento Remoto em Geografia

Análise espaço-temporal da deposição do resíduo da pesca de moluscos bivalves na Ilha de Deus, Recife-PE

Spatial-temporal analysis of the bivalve mollusk fishing waste disposal on the Ilha de Deus island, Recife-PE

Análisis espaciotemporal de la deposición de residuos de pesca de moluscos bivalvos en la isla Ilha de Deus, Recife-PE

Alison Lopes da Silva¹ , Simone Rosa da Silva¹ ,
Kalinny Patrícia Vaz Lafayette¹ 

¹Universidade de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

RESUMO

A pesca artesanal de moluscos bivalves em áreas estuarinas frequentemente resulta na deposição inadequada de conchas, gerando impactos ambientais significativos. Essa situação requer um diagnóstico detalhado da deposição e medidas de mitigação. Um exemplo notável é a comunidade pesqueira da Ilha de Deus, em Recife-PE, situada em um importante complexo estuarino urbano. Neste estudo, foi realizada uma análise espaço-temporal da deposição de resíduos da pesca de bivalves no entorno da Ilha de Deus, entre 2009 e 2023. Uma visita de campo permitiu identificar e georreferenciar os locais de deposição de conchas em 2023. Imagens de satélite de 2009, 2013, 2017, 2019 e 2023 foram processadas no software QGIS para identificação e criação de shapefiles dos locais de deposição e da cobertura vegetal. A área destes shapefiles foi então quantificada e analisada entre os anos. Os resultados indicam que a vegetação de mangue está sendo suprimida nas margens da ilha devido à deposição das conchas. Entre 2017 e 2019, houve uma redução de 24,7% na cobertura vegetal e aumento de 39,1% da área de deposição. Já entre 2019 e 2023, foi observado um leve aumento na cobertura vegetal (9,9%) e leve redução na área de deposição (3,4%). Este estudo destaca a necessidade de medidas para um destino ambientalmente adequado dos resíduos produzidos na ilha, a fim de minimizar os impactos negativos no ecossistema do complexo estuarino e na vida dos moradores da comunidade.

Palavras-chave: SIG; Estuário urbano; Pesca artesanal; Mapeamento de resíduo; Degradação ambiental

ABSTRACT

Artisanal fishing of bivalve mollusks in estuarine areas often results in the improper deposition of shells, generating significant environmental impacts. This situation requires a detailed diagnosis of the

deposition and mitigation measures. A notable example is the fishing community of Ilha de Deus in Recife-PE, located in an important urban estuarine complex. In this study, a spatio-temporal analysis of the deposition of residues from bivalve fishing around Ilha de Deus was carried out between 2009 and 2023. A field visit allowed the identification and georeferencing of the current shell deposition sites on the island. Satellite images from 2009, 2013, 2017, 2019, and 2023 were processed in the QGIS software to identify and create shapefiles of the deposition sites and vegetation cover. The area of these shapefiles was then quantified and analyzed over the years. The results indicate that the mangrove vegetation is being suppressed on the island's margins due to shell deposition. Between 2017 and 2019, there was a 24.7% reduction in vegetation cover and a 39.1% increase in the deposition area. However, between 2019 and 2023, a slight increase in vegetation cover (9.9%) and a slight reduction in the deposition area (3.4%) were observed. This study highlights the need for measures to provide an environmentally appropriate destination for the waste produced on the island in order to minimize the negative impacts on the ecosystem of the estuarine complex and on the lives of the local community members.

Keywords: GIS; Urban Estuary; Artisanal Fishing; Waste Mapping; Environmental Degradation

RESUMEN

La pesca artesanal de moluscos bivalvos en áreas estuarinas a menudo resulta en la deposición inadecuada de conchas, generando impactos ambientales significativos. Esta situación requiere un diagnóstico detallado de la deposición y medidas de mitigación. Un ejemplo notable es la comunidad pesquera de Ilha de Deus, en Recife-PE, ubicada en un importante complejo estuarino urbano. En este estudio, se realizó un análisis espaciotemporal de la deposición de residuos de la pesca de bivalvos en los alrededores de Ilha de Deus, entre 2009 y 2023. Una visita de campo permitió identificar y georreferenciar los lugares actuales de deposición de conchas. Las imágenes de satélite de 2009, 2013, 2017, 2019 y 2023 se procesaron en el software QGIS para identificar y crear shapefiles de los lugares de deposición y la cobertura vegetal. El área de estos shapefiles fue entonces cuantificada y analizada a lo largo de los años. Los resultados indican que la vegetación de manglares está siendo suprimida en los márgenes de la isla debido a la deposición de las conchas. Entre 2017 y 2019, hubo una reducción del 24,7% en la cobertura vegetal y un aumento del 39,1% en el área de deposición. Sin embargo, entre 2019 y 2023, se observó un ligero aumento en la cobertura vegetal (9,9%) y una ligera reducción en el área de deposición (3,4%). Este estudio destaca la necesidad de medidas para proporcionar un destino ambientalmente adecuado para los residuos producidos en la isla, con el fin de minimizar los impactos negativos en el ecosistema del complejo estuarino y en la vida de los miembros de la comunidad.

Palabras-clave: SIG; Estuario urbano; Pesca artesanal; Mapeo de residuos; Degradación ambiental

1 INTRODUÇÃO

Estuários são ecossistemas aquáticos que desempenham múltiplas funções e serviços importantes ao meio ambiente, porém sofrem danos consideráveis devido às atividades humanas, especialmente quando estão localizados em áreas urbanas. Por abrigarem diversas espécies que são parte da cadeia alimentar humana, é comum a formação de assentamentos e comunidades que desenvolvem a pesca como principal atividade.

No estado de Pernambuco, que possui uma extensão costeira de 187 km, estão presentes 14 regiões estuarinas que chegam a contribuir com cerca de 60% da produção estadual de pescados (Pedrosa, 2016). Ao mesmo tempo, a zona costeira pernambucana se encontra entre as com maior densidade populacional do país, propiciando o agravamento do desequilíbrio ambiental, sobretudo nas regiões onde se encontram esses estuários.

No entanto, a própria atividade pesqueira pode contribuir para esse agravamento. A pesca de moluscos bivalves como mariscos, ostras, vieiras, mexilhões e sururus, é amplamente praticada em estuários. Essa atividade gera grandes volumes de resíduos sólidos, principalmente as conchas de moluscos que representam maior parte do seu peso e volume (Cardoso, 2019; Bamigboye *et al.*, 2021). O descarte inadequado desse resíduo nos entornos das áreas de processamento do pescado é uma prática frequente, causando diversos transtornos ambientais e sociais para as comunidades envolvidas (Topić Popović *et al.*, 2023).

Estes problemas também afetam áreas de grande importância ambiental em Pernambuco. Na Área de Proteção Ambiental (APA) de Nova Cruz, situada no litoral norte do município de Igarassu, o descarte inadequado de resíduos da pesca de bivalves resulta em grandes acúmulos de conchas nos manguezais e praias da região (Cunha *et al.*, 2022).

Na cidade de Recife, a capital do estado, está uma das maiores áreas de manguezais urbanos do Brasil, o Parque dos Manguezais. Localizado em um complexo estuarino, seu território é definido como uma Zona Especial de Proteção Ambiental (ZEPA) pelo plano diretor da cidade. A urbanização nas proximidades agrava os impactos ambientais decorrentes das ações humanas. Além disso, ao norte do parque existe uma comunidade pesqueira que pratica a pesca de moluscos bivalves e deposita os resíduos gerados nos seus entornos da área: a comunidade Ilha de Deus.

Os pescadores da Ilha de Deus dependem da pesca moluscos bivalves para sua subsistência, especificamente do sururu e do marisco. Contudo, o descarte das conchas desses moluscos ocorre ao ar livre nas imediações da ilha, após a remoção da parte comestível dos animais. O acúmulo inadequado das conchas tem causado preocupações por parte das autoridades locais e está ligado tanto ao aumento do

assoreamento do complexo estuarino onde a ilha está localizada, quanto à diminuição da qualidade e quantidade dos moluscos capturados e ao desconforto e riscos à saúde dos moradores (Cardoso *et al.*, 2023; Porto Neto; Leitão; Cardoso, 2023).

Ao mesmo tempo que as conchas desses moluscos geram um risco para população local e para o ecossistema do complexo estuário e do Parque dos Manguezais, elas possuem um potencial para o reaproveitamento em diversas áreas. Por serem compostas por mais de 90% de carbonato de cálcio (CaCO_3), estudos mundiais apontam que as conchas de bivalves podem ser usadas na agricultura, indústria química, indústria farmacêutica e construção civil (Santos; De Oliveira Moura, 2017; Jović *et al.*, 2019; Summa *et al.*, 2022).

A reutilização das conchas da Ilha de Deus em diferentes setores, juntamente com a necessidade de mitigar os impactos ambientais na comunidade local, no complexo estuarino e no Parque dos Manguezais, destaca a importância de um diagnóstico detalhado da deposição de conchas ao longo dos anos. Este diagnóstico é crucial para o planejamento de ações eficazes de mitigação e gestão dos resíduos.

As geotecnologias, como o Sensoriamento Remoto (SR) e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são ferramentas muito úteis e eficientes na coleta de dados para o levantamento e monitoramento dos recursos terrestres (Meneses; Almeida, 2012). Seu uso fornece panoramas importantes sobre a degradação ambiental decorrente das ações antrópicas, colaborando na elaboração de planos de redução e mitigação dessas ações (Dong *et al.*, 2023).

Estudos recentes utilizaram o SR e o SIG na análise de solos e corpos de água degradados pela intensificação de ações antrópicas no meio ambiente (Singh *et al.*, 2023; Wang *et al.*, 2023). De igual modo, elas são usadas para a quantificação e monitoramento de áreas de deposição de resíduos sólidos, incluindo territórios de estuário (Trajano, 2022; Dong *et al.*, 2023). Dessa forma, as geotecnologias permitem quantificar e analisar a deposição inadequada do resíduo da pesca de moluscos em áreas afetadas para traçar padrões que auxiliarão na elaboração de diretrizes de mitigação e um melhor gerenciamento.

Este artigo objetivou diagnosticar a deposição de conchas de moluscos bivalves resultantes da pesca na Ilha de Deus, utilizando SIG para identificar, quantificar e comparar as áreas de deposição ao longo dos anos. Foi realizada uma análise da relação das áreas identificadas com as características da pesca local e as alterações físicas na região.

2 METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida se classifica como descritiva quanto ao seu objetivo e estudo de campo quanto ao seu procedimento (Gil, 2002).

Uma pesquisa bibliográfica e documental foi executada para caracterizar o local estudado. O levantamento dos pontos de acúmulos do resíduo da pesca de bivalves foi realizado inicialmente por identificação dos pontos mediante visita de campo para o georreferenciamento exato dos locais identificados e o registro fotográfico. Foi usado o SIG para o mapeamento e quantificação das áreas de deposição do resíduo por meio da análise de imagens de satélite, obtidas através da plataforma Google Earth. O software utilizado foi o QGIS na versão 3.28.5.

No QGIS, as imagens de satélite obtidas do Google Earth foram processadas. A função de shapefile foi utilizada para criar polígonos e pontos de identificação nos mapas. Os polígonos foram especificamente utilizados para quantificar a área de deposição de um resíduo e da cobertura vegetal visualmente identificadas na região mapeada. Este procedimento foi repetido para imagens de diferentes anos, permitindo uma análise temporal da área de estudo.

A Ilha de Deus passou por modificações devido à implementação de um plano de reestruturação urbana pelo governo estadual de 2009 a 2014 (Moraes; Marques, 2017). Imagens dos anos de 2009 e 2013 foram selecionadas para examinar a deposição antes das mudanças e perto do término das obras e da retomada da pesca. Para avaliar o processo de deposição após a reestruturação, foram selecionados os anos de 2013, 2017, 2019 e 2023.

Os mapeamentos realizados em diferentes anos foram comparados para analisar a expansão das áreas de deposição de conchas. Essa análise foi correlacionada com as alterações físicas decorrentes das intervenções governamentais e com a cobertura vegetal circundante da comunidade.

3 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

A comunidade pesqueira Ilha de Deus fica situada na zona sul da cidade do Recife – PE (Figura 1), em um território insular situado entre os bairros da Imbiribeira e do Pina e no extremo norte do Parque dos Manguezais, considerado uma das áreas de manguezais urbanos mais importantes do Brasil e classificado como Zona Especial de Preservação Ambiental, ou ZEPA, pelo plano diretor municipal (Moraes; Marques, 2017).

A história da ocupação da Ilha de Deus se inicia na década de 1950, quando a população recifense em situação de extrema pobreza, diante da impossibilidade de adquirir moradias em áreas mais adequadas, começou a se estabelecer no território. Com a crescente chegada de habitantes de bairros adjacentes, houve uma intensificação do processo de aterro na área por meio de construções precárias e posteriormente viveiros de pesca para subsistência, sobretudo para a criação de camarões (Rabelo, 2010; Moraes; Marques, 2017). Na atualidade, os viveiros de camarão abrangem áreas consideráveis nos entornos da comunidade.

O acesso à ilha era restrito a barco até 1986. Para permitir o acesso terrestre foi construída uma ponte de madeira ligando a ilha ao bairro da Imbiribeira, batizada em 1996 de Ponte Vitória das Mulheres (Bezerra, 2022). Alguns anos depois, precisamente em 2009, a ponte passou por uma reestruturação e hoje conta com estrutura em concreto.

Mesmo com a ponte, o acesso à ilha é restrito para veículos grandes e pesados. O peso do veículo é limitado em 3,0 toneladas e sua altura em 2,8 metros para o acesso ser possível. Outro fator limitante é o fato da ponte possuir apenas uma faixa para tráfego de mão dupla que limita o tráfego a um veículo por vez.

Essas limitações fazem com que o acesso de caminhões de coleta de resíduos da prefeitura local não ocorra na Ilha de Deus, sendo a mesma feita através de uma motocicleta com gaiola metálica acoplada. Esse método impossibilita a coleta das conchas de sururu e marisco geradas em sua totalidade, o que acaba levando ao seu acúmulo em diversos pontos na ilha.

Figura 1 – Mapa de localização do território da Ilha de Deus



Fonte: Adaptado da Secretaria de Infraestrutura e Serviços Urbanos do Recife (RECIFE, 2020) com dados do IBGE (2022)

3.1 Características socioambientais da comunidade

O processo de ocupação do território da Ilha de Deus foi marcado pela formação de um assentamento com infraestrutura precária e moradias de baixa qualidade nos anos de 1950. Apesar dessas condições, a comunidade se firmou no local e por volta da década de 1960 iniciou-se um processo de identidade coletiva para resistência às políticas oficiais de expulsão e segregação do espaço, como relatam Moraes e Marques (2017).

O desenvolvimento dessa identidade na comunidade foi importante para sua incorporação no Plano de Regularização das Zonas Especiais de Interesses Sociais – PREZEIS, desenvolvido pelo município em 1987 (Recife, 1987). Anos depois, em 1996, a Lei Municipal 16.176/96 transformou a Ilha de Deus em uma Zona Especial de Interesse Social – ZEIS (Recife, 1996). Apesar de um dos critérios para delimitar uma comunidade em ZEIS é não estar em áreas de proteção permanente, os moradores asseguraram o direito legal de morar no local.

A preocupação ambiental com o local onde vivem pode ser vista como um dos motivos para o reconhecimento da Ilha de Deus como ZEIS. Desde 1983, a Organização Não Governamental (ONG) Centro Educacional Popular Saber Viver atua com projetos sociais e ambientais na ilha, como suporte a pessoas em situação de vulnerabilidade social, plantio de mudas de mangue e conscientização ambiental (Silva; Rodrigues, 2021). A Ação Comunitária Caranguejo Uçá – ACCU é outro movimento que utiliza da arte e cultura como ferramenta para fortalecer a estrutura educacional básica na área (ACCU, 2023).

3.2 Reestruturação da Ilha de Deus

Com o reconhecimento da Ilha de Deus como uma ZEIS, a comunidade se tornou passível de processos de urbanização por parte do poder público. Foram ainda necessárias diversas reivindicações de melhorias na área por parte da comunidade que culminaram no Plano de Ação Integrada de Investimentos para a ZEIS Ilha de Deus, publicado em 2007.

Com o apoio de parceiros, foram realizados estudos nas áreas socioeconômica, ambiental, urbanística e socio organizacional para levantar conjuntos de problemas existentes no local e traçar as possíveis intervenções. A própria comunidade era incluída nas decisões e atuava em cada etapa do plano (Moraes; Marques, 2017).

O plano de urbanização adotado pelos residentes da Ilha de Deus e implementado pelo governo englobou a construção de 350 novas moradias (distribuídas em áreas planejadas), a restauração de 9.929,71 m² de manguezal através do plantio de 20.000 mudas, iniciativas de educação ambiental, a substituição da ponte de madeira por

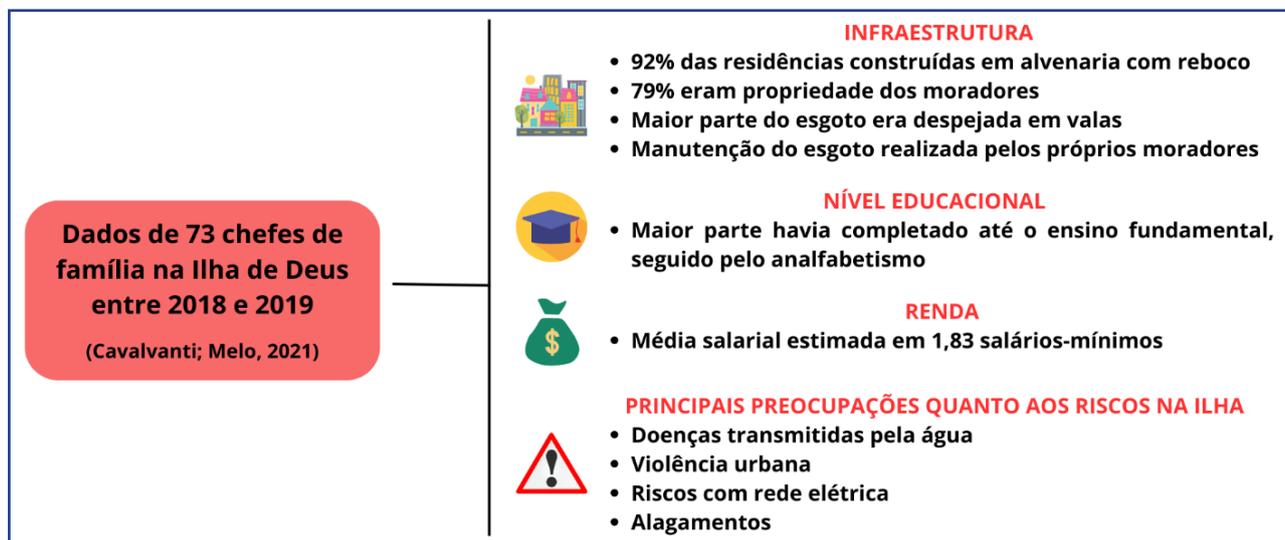
uma nova estrutura de concreto, além da construção, reforma e recuperação de instalações comunitárias na ilha (Cavalcanti; Melo, 2021). Estas ações resultaram em diversas transformações físicas no território insular, contribuindo para diminuir consideravelmente a pobreza no local e melhoria na qualidade de vida dos moradores.

3.2 Características socioeconômicas

Por falta de dados atualizados sobre a quantidade de moradores da Ilha de Deus, a literatura atual relata o número de habitantes como maior que 2000 pessoas (Cavalcanti; Melo, 2021; Bezerra, 2022).

Algumas características e indicadores sociais recentes dos moradores da comunidade foram levantadas por Cavalcanti e Melo (2021). O objetivo foi avaliar a vulnerabilidade socioambiental da comunidade, coletando dados sobre a composição familiar, renda, características das moradias, infraestrutura, serviços públicos básicos, programas sociais e perfil dos pescadores. A Figura 2 apresenta resumidamente alguns desses dados.

Figura 2 – Indicadores sociais e percepção dos moradores acerca dos riscos na Ilha de Deus



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Cavalcanti e Melo (2021)

A partir dos dados levantados e análise dos indicadores, as autoras constataram que a comunidade da Ilha de Deus se encontra em situação de média vulnerabilidade socioambiental.

Quanto as características econômicas, a principal fonte de renda dos moradores vem da pesca artesanal, tendo em vista a disponibilidade de peixes e crustáceos no estuário. Recentemente, Charles (2022) estimou que a renda média dos pescadores está entre 0,5 e 2,0 salários mínimos por mês e identificou que época de maior produção de pescados ocorre no período de verão. A pesca de sururu e marisco é a principal na comunidade.

Além da pesca, o comércio, os serviços domésticos e a construção civil foram outras áreas econômicas que passaram a ser exercidas na ilha com o passar dos anos, como relata Rabelo (2010).

O turismo de base comunitária é outra atividade que ocorre na Ilha de Deus por meio de várias ações promovidas pela ONG Saber Viver e parceiros. Embora não traga diretamente um retorno financeiro expressivo para os moradores, o turismo na ilha traz maior repercussão e reconhecimento para a comunidade e suas ações, atraindo turistas de várias localidades que podem consumir produtos das outras atividades desenvolvidas, como a culinária, comércio e o artesanato local (Alpes, 2019).

4 RESULTADOS

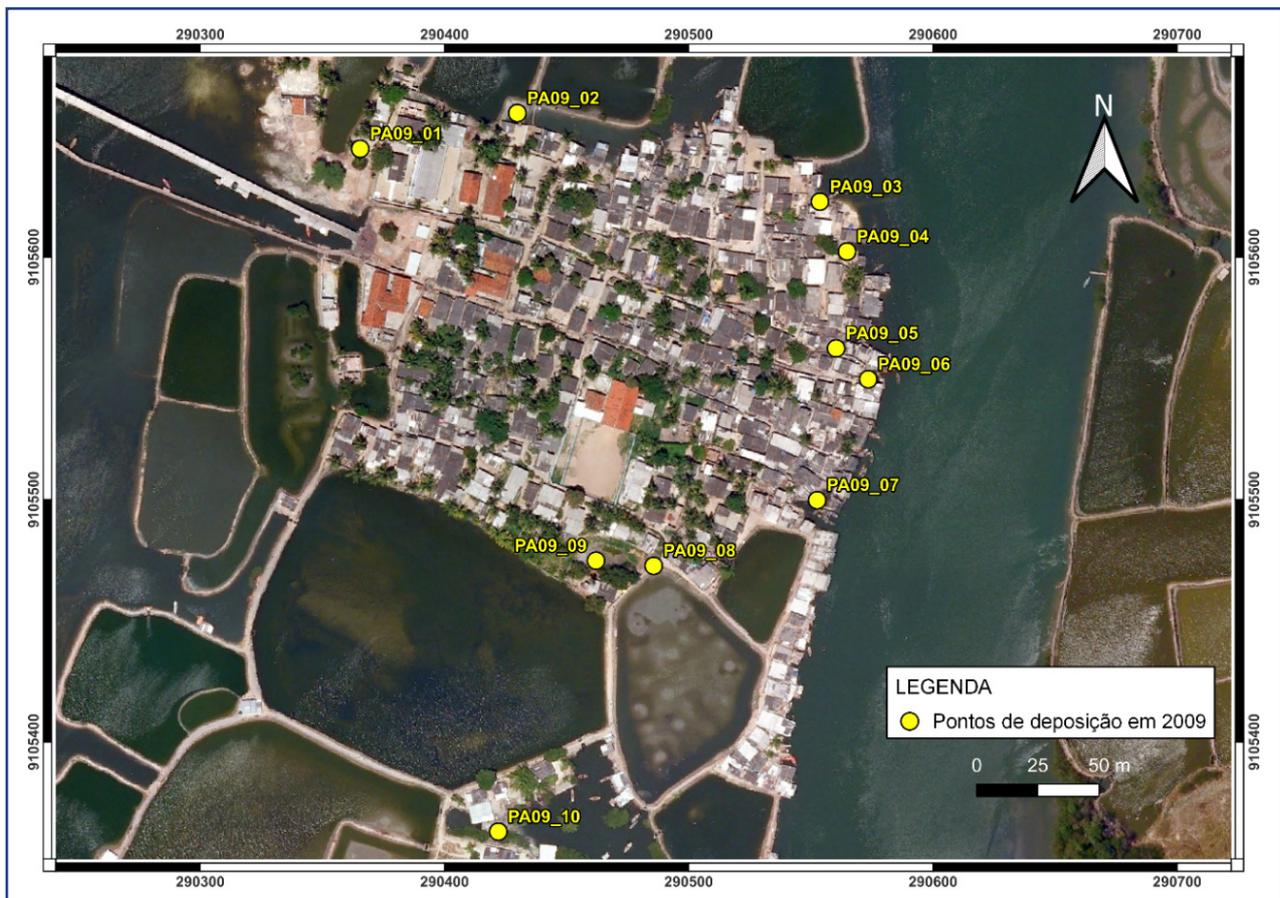
Para a identificação dos pontos de depósito das conchas de moluscos bivalves na Ilha de Deus em 2009, foram utilizadas imagens de satélite registradas em 26 de novembro de 2009 e disponibilizadas no Google Earth. O levantamento foi realizado por meio de identificação visual dos pontos de acúmulo ao longo da área a partir das imagens.

Um fator limitante para o levantamento foi a organização urbana da comunidade na época. Em 2009, o Plano de urbanização da Ilha de Deus ainda estava iniciando e as moradias ainda não haviam sido requalificadas conforme o projeto urbanístico proposto. É possível observar nos leitos a forte presença de estruturas em palafitas que avançam rio adentro, cobrindo possíveis pontos de deposição. Essas estruturas, portanto, dificultaram a identificação de pontos de deposição das conchas nos leitos.

O mesmo ocorreu para a identificação dos pontos no interior da comunidade, onde as moradias dispostas irregularmente e adentrando as vias de acesso

dificultaram o levantamento. O uso de imagens de satélite também limita a identificação a pontos com maior volume de conchas ao ar livre, tornando sua visualização mais perceptível. O mapa apresentado na Figura 3 traz a localização dos pontos identificados, onde o PA remete a Ponto de Acúmulo e o 09 ao ano de 2009 seguido do número de identificação do ponto.

Figura 3 – Mapeamento dos pontos de deposição do resíduo em 2009



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de imagens de satélite do Google Earth.

Os pontos identificados estão concentrados na porção leste da Ilha de Deus, demonstrando que essa área sofre um impacto relevante com a deposição antes mesmo da implantação das ações de urbanização pelo governo estadual. O acúmulo das conchas no leito leste ocorria junto ao rio e ao redor das moradias, como se observa no detalhe dos pontos da Figura 4. Isso corrobora a ideia de que o resíduo também era utilizado para aterrar as margens e aumentar a área construída, como relatado por Rabelo (2010).

Nos lados norte e sul da ilha, foram identificados menos pontos de deposição. Esse fato também pode estar relacionado às limitações de acesso ao território da comunidade na época.

O leito norte não dispunha do canal para as embarcações, construído durante a reestruturação da ilha. No leito sul, o acesso à comunidade por barco era inviável devido aos viveiros instalados na área. Sendo assim, é possível supor que os pontos de deposição identificados são resultado do descarte em comum das conchas de pescadores que tratavam o pescado próximo às suas residências.

Figura 4 – Ampliação dos pontos de deposição do resíduo próximos a moradias na margem leste



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de imagens de satélite do Google Earth

4.1 Pontos de deposição em 2023

Por meio da visita de campo, foram visualmente identificados 19 pontos de deposição e acúmulo do resíduo da pesca do sururu e do marisco no entorno da Ilha de Deus. O georreferenciamento dos pontos resultou na elaboração do mapeamento apresentado na Figura 5. A sigla de identificação PA remete a abreviação de Ponto de Acúmulo, precedida pela numeração que segue o fluxo do trajeto realizado.

Durante o levantamento dos pontos, foi possível identificar algumas características do acúmulo do resíduo. Inicialmente, fica evidente que os pontos de descarte se encontram mais frequentes na porção norte e leste da ilha. A rota de pesca

para a bacia do Pina e o mar ao nordeste da ilha, assim como as limitações de acesso das embarcações no seu entorno, indicam que estes aspectos estão relacionados com os locais de depósito das conchas.

No leito norte do território da Ilha de Deus foi construído um pequeno canal durante a reestruturação da ilha, entre a comunidade e viveiros de camarão, estabelecidos ao longo do tempo (Rabelo, 2010). Apesar da abertura estreita, o canal possui dimensões suficientes para acomodar as pequenas embarcações utilizadas pelos pescadores. No leito leste se encontra o rio Pina, com largura maior e sem impedimentos para se chegar à comunidade. Diferentemente, tanto o lado sul quanto parte do lado oeste não possuem um acesso apropriado para as embarcações. Ao sul se encontram vários viveiros que impossibilitam o seu tráfego, assim como na porção sudoeste estão alguns viveiros e vegetação de mangue.

Figura 5 – Mapeamento dos pontos de deposição do resíduo atualmente

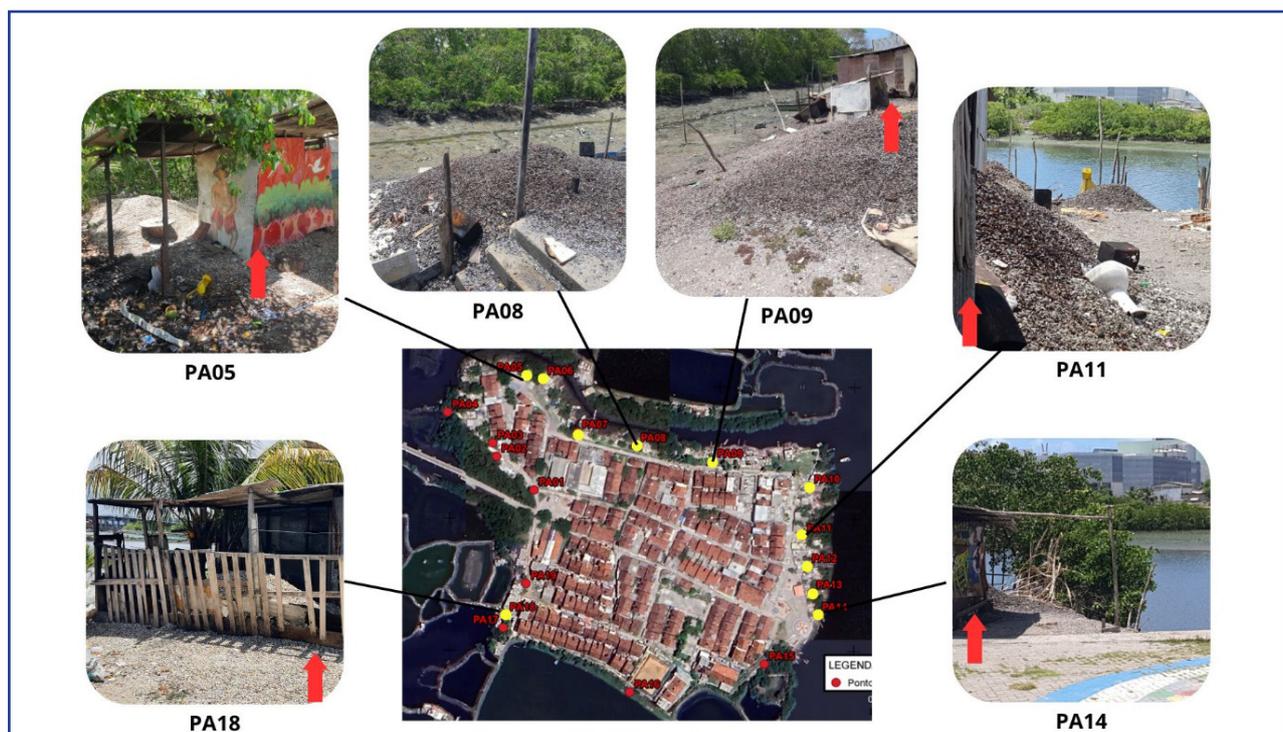


Fonte: Elaborado pelos autores a partir do Google Earth e coleta de dados em campo

A quantidade de resíduo acumulado nos PA também é outra característica que varia espacialmente na ilha. Nas proximidades dos pontos PA05 ao PA14, nos leitos norte e leste da ilha, existem pequenas estruturas construídas em madeira que servem tanto como abrigo temporário para os pescadores fazerem a retirada das conchas dos moluscos, quanto para o abrigo permanente dos equipamentos utilizados. O mesmo foi identificado no PA18, no leito oeste.

Também pôde-se notar que os montantes de conchas descartadas são maiores nesses locais. A Figura 6 apresenta os registros fotográficos de alguns desses pontos com a indicação das instalações improvisadas para tratamento do pescado.

Figura 6 – Pontos de depósito próximos a estruturas para tratamento dos moluscos



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de registros em visita de campo

Os pontos localizados mais ao sul e sudeste da ilha possuem um padrão diferente. O PA15 e PA16 não estão próximos de estruturas de tratamento, reforçando a hipótese de que esses são locais onde os pescadores levam o resíduo de outro local da ilha para descarte ali.

Esse fato corrobora com a característica de deposição dessa área no

levantamento de 2009, onde foram identificados pontos de conchas de moluscos tratados nas residências próximas. No entanto, atualmente, os pontos de deposição apresentam menores volumes de resíduo em comparação com os pontos de 2009. A Figura 7 apresenta o registro fotográfico do PA15 e PA16.

Figura 7 – Pontos de depósito sem estrutura para tratamento dos moluscos

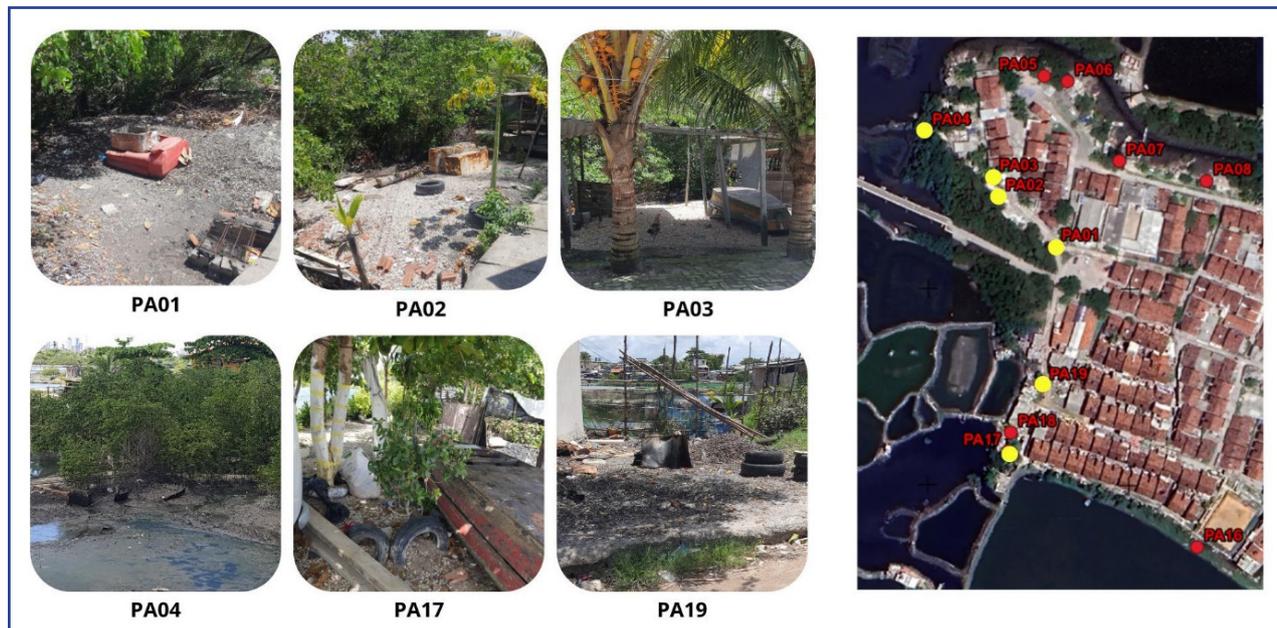


Fonte: Elaborado pelos autores a partir de registros em visita de campo

Nos pontos PA01, PA02, PA03, PA04, PA17 e PA19, apresentados na Figura 8, foi possível observar que praticamente em todos esses pontos as conchas estavam totalmente espalhadas pelo terreno, com exceção do PA19.

Ao contrário do que foi observado nos pontos nos leitos ao norte e leste da ilha, nenhum dos pontos presentes na Figura 8 estava próximo a uma estrutura em madeira para apoio das atividades. No entanto, foram identificados pequenos pontos de fogueira improvisados para serem acesos durante o tratamento dos moluscos em PA01 e PA19. O volume de conchas observadas nos pontos do leito oeste é visivelmente superior ao volume dos pontos no leito sul e inferior ao volume dos pontos nos leitos norte e leste.

Figura 8 – Pontos de deposição ao oeste da Ilha de Deus em 2023



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de registros em visita de campo

4.2 Avanço da deposição no entorno da comunidade

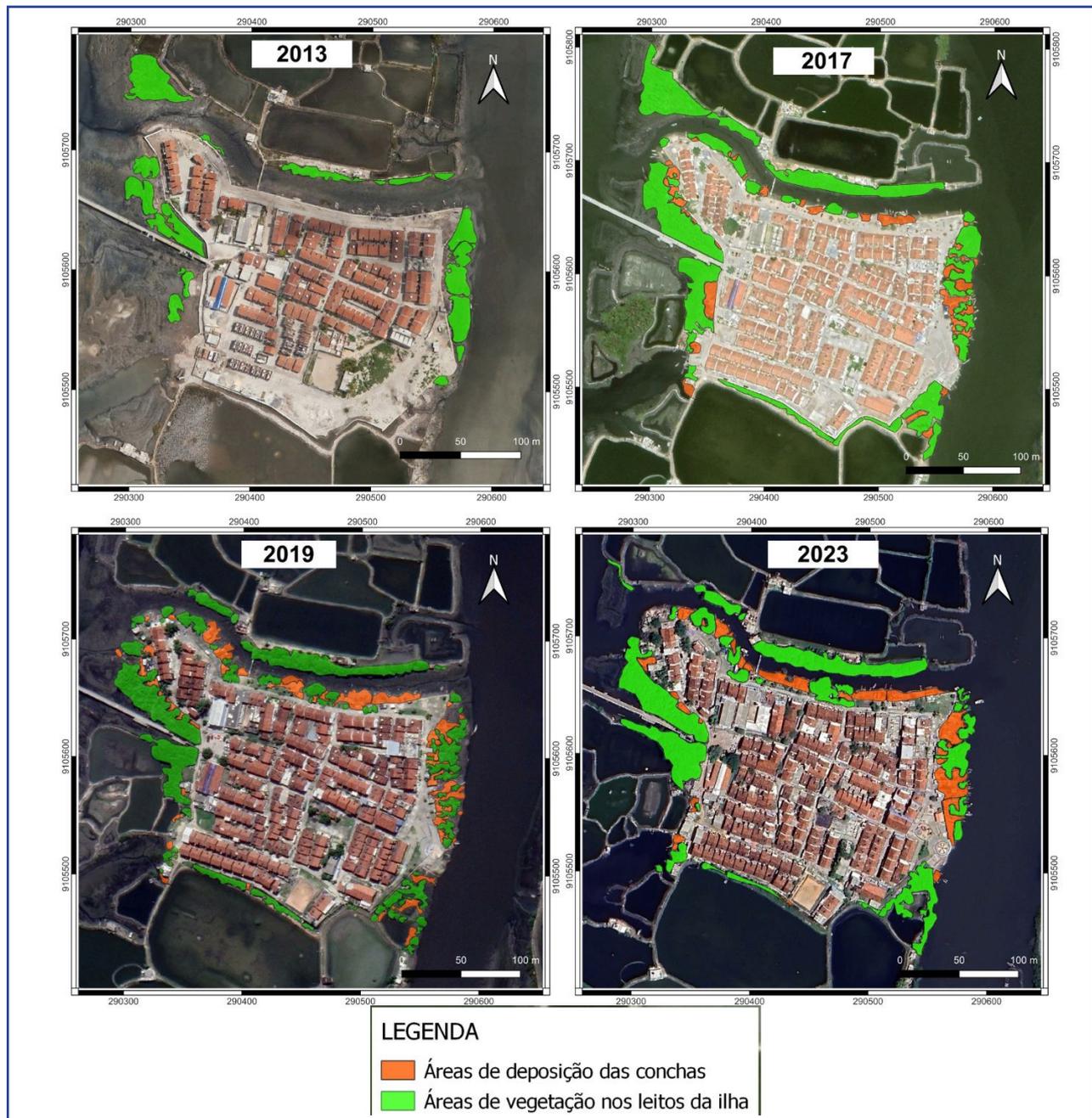
Para o levantamento de áreas com o avanço da deposição das conchas, foram usadas imagens de satélite dos anos de 2013, 2017, 2019 e 2023. Da mesma forma, foi possível identificar e quantificar as áreas que correspondem à vegetação de mangue presente nos leitos do território e os pontos com acúmulo do resíduo.

A Figura 9 mostra o mapeamento da vegetação nas áreas de costa da ilha e o avanço das áreas de deposição do resíduo da pesca de moluscos bivalves nos anos selecionados. Uma análise visual mostra que a cobertura vegetal e o acúmulo de conchas aumentam com o decorrer do tempo desde a reestruturação da Ilha de Deus.

A análise do progresso da deposição de conchas na ilha foi baseada no mapa de 2013. Este ano foi escolhido como referência porque, neste período, a reestruturação da ilha ainda estava em andamento e as áreas de aterro já haviam sido finalizadas. Em 2009, as áreas de deposição não eram suficientemente visíveis para a quantificação. Além disso, a drástica redução das atividades pesqueiras na ilha durante as reformas favoreceu a escolha de 2013 como referência.

A área delimitada para quantificação incluiu as margens do território principal da ilha (onde se localizam as habitações e ocorre o tratamento dos pescados) e do canal construído ao norte, adjacente aos viveiros de camarão.

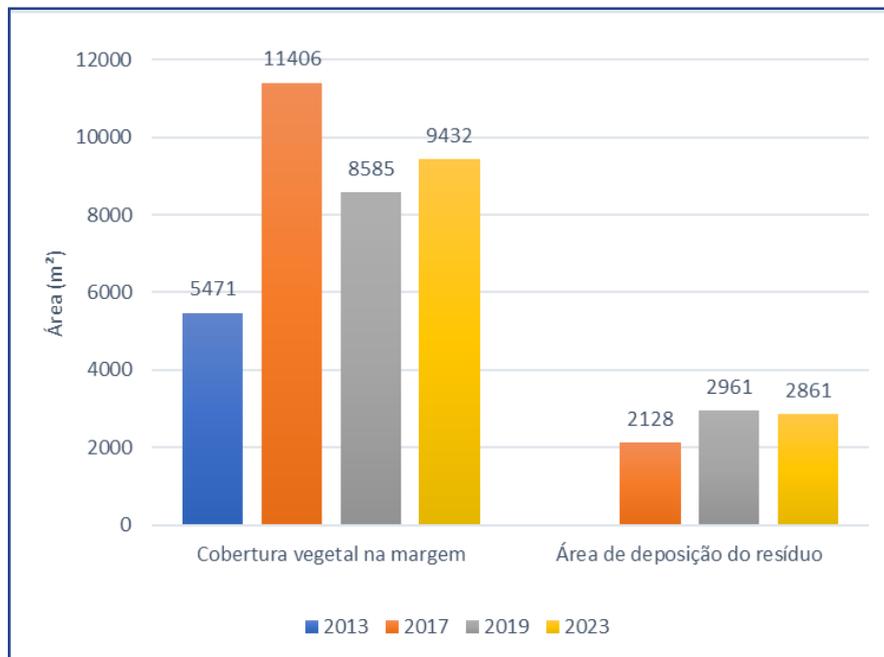
Figura 9 – Áreas de vegetação de mangue e de deposição da concha de moluscos na Ilha de Deus



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de imagens de satélite do Google Earth

A Figura 10 apresenta o quantitativo da cobertura vegetal das margens da Ilha de Deus e as áreas afetadas pelos depósitos ao longo dos anos analisados.

Figura 10 – Quantitativo das áreas de cobertura vegetal e deposição levantadas



Fonte: Elaborado pelos autores

Em 2013, não foram identificados pontos de depósitos do resíduo na ilha, possivelmente devido ao aterro das áreas antes afetadas e à diminuição da atividade pesqueira durante as obras de reestruturação. A cobertura vegetal estava presente em alguns pontos do entorno da ilha, sobretudo na área norte, totalizando 5.471 m². Esse fato pode ser atribuído ao plantio das mudas de manguezal previstas no plano de ação. O marco inicial para a análise das variações da cobertura vegetal foi, portanto, 2013.

Após o término do processo de reestruturação da Ilha de Deus e a entrega das habitações e estruturas previstas, as atividades de pesca artesanal foram retomadas, assim como o problema da deposição inadequada dos resíduos. Dessa forma, o ano subsequente analisado, 2017, foi considerado o marco inicial para a análise das variações das áreas de deposição das conchas.

Em 2017, foram identificados diversos pontos de acúmulo das conchas nos arredores da comunidade, sendo perceptível que as áreas de deposição já se

encontram em locais semelhantes aos identificados no levantamento de campo realizado em 2023, concentrados ao norte e leste da ilha. Também foram identificadas pequenas estruturas improvisadas nos locais de tratamento do pescado. A área de vegetação de mangue aumentou 108,5% em relação à área de 2013. Isso evidencia a resiliência do ecossistema manguezal na área estudada, como apontaram Silva *et al.* (2018) ao analisarem a dinâmica da vegetação de mangue no Parque dos Manguezais em anos anteriores.

No ano de 2019, em um período relativamente curto de tempo, houve uma redução de 24,7% da cobertura da vegetação em diversos pontos em relação à 2017. Na margem leste, a vegetação foi bastante degradada para dar espaço aos depósitos das conchas. O número de estruturas para tratamento dos moluscos e de áreas de deposição também aumentaram nas margens norte e leste da ilha.

Em 2023, foi possível quantificar um aumento de 9,9% na cobertura vegetal em relação a 2019, principalmente ao oeste e ao sudeste da ilha. A área de deposição dos resíduos apresentou uma pequena queda de 3,4% durante esse período. Apesar disso, a vegetação da margem leste permanece sendo suprimida pelo acúmulo das conchas e ao norte houve uma expansão da área de deposição. As áreas levantadas pela imagem de satélite condizem com os pontos identificados pela visita de campo.

Outros estudos também relatam a interferência de depósitos de conchas de moluscos na vegetação dos manguezais. Lima e Lopes (2016) analisaram os impactos dos resíduos gerados pela pesca artesanal de moluscos na comunidade pesqueira de Patané, Distrito de Arez, no Rio Grande do Norte. A descrição da atividade é similar ao que se encontra na comunidade da Ilha de Deus, ocorrendo a deposição das conchas em áreas ao ar livre no manguezal local. Os autores observaram que, à medida que as conchas avançam pelo mangue, o brotamento de novas mudas de manguezal é sufocado pelo resíduo, dificultando a regeneração da vegetação. No entanto, não foram quantificadas as áreas atingidas e o quanto se suprimiu de vegetação no local.

Outro fator mencionado como agravante para a supressão vegetal no manguezal da comunidade de Patané, conforme destacado por Lima e Lopes (2016), é a utilização

da madeira das árvores do mangue como combustível para fogueiras durante o beneficiamento dos moluscos (retirada das conchas). Essa prática representa um custo a menos para os pescadores, sendo, portanto, frequente no processo. Apesar de não ter sido relatada essa prática em outros estudos na Ilha de Deus, este pode ser outro fator que interfere na cobertura vegetal na comunidade. Dessa forma, uma caracterização mais profunda do processo da pesca dos moluscos e do seu beneficiamento se mostra interessante para identificar a influência deste fator.

Apesar do frequente estudo sobre o acúmulo de conchas de moluscos e suas alternativas para a destinação ambientalmente adequada, a literatura se mostrou escassa quanto ao mapeamento das áreas afetadas por esse resíduo. Em contrapartida, estudos que quantificam a supressão vegetal de manguezais devido à pesca artesanal de camarões, conhecida como carcinicultura, são mais comuns. O avanço dos viveiros de camarões em áreas de manguezais é apontado como um dos principais fatores para o desmatamento ou diminuição da cobertura florestal nessas áreas (Cavalcante; Aloufa, 2018; Fernandes *et al.*, 2018; Maia *et al.*, 2019; Oliveira Júnior; Gomes; Rocha, 2021; Souza *et al.*, 2019), o que possivelmente impulsiona pesquisas na direção da supressão vegetal causada pela carcinicultura, e não tanto para a pesca de moluscos.

Ainda assim, a quantificação de áreas de vegetação de mangue afetadas pelo acúmulo de conchas é importante para um diagnóstico mais completo do impacto ambiental neste ecossistema e para nortear a tomada de decisões no gerenciamento do resíduo. A retirada das conchas dos locais afetados promove tanto uma recuperação relativamente rápida para o mangue (em comparação à carcinicultura), como o fornecimento de matéria-prima para diversos setores locais, como a construção civil, a agricultura e a indústria química, por exemplo (Topić Popović *et al.*, 2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise espaço-temporal resultou no diagnóstico da deposição das cascas dos moluscos pescados na Ilha de Deus, onde constatou-se algumas características

relevantes sobre as áreas afetadas e o estado de degradação da vegetação de manguezal no decorrer dos 10 últimos anos.

O acesso à ilha via barco tem provável influência na distribuição dos pontos de deposição do resíduo, assim como na quantidade de resíduo acumulado. Os leitos norte e leste, locais mais afetados, possuem melhor acessibilidade pelas embarcações dos pescadores que costumam pescar os moluscos em outros locais do complexo estuarino.

As áreas de deposição foram possivelmente aterradas com a implantação do plano de ação do governo estadual no território da Ilha de Deus. Com o passar dos anos, novos pontos de deposição foram criados e expandidos de forma contínua nos leitos norte e leste do território.

O mapeamento das áreas de vegetação no entorno da comunidade e das áreas de deposição do resíduo mostrou que, mesmo após a organização urbanística e a reestruturação do território da comunidade, os pontos de acúmulo de conchas dos moluscos foram expandidos a outras áreas da Ilha de Deus.

A cobertura vegetal promovida pelo plano de reestruturação da comunidade e pelas ações da ONG e grupos de apoio locais, é expressivamente afetada pela deposição das conchas nos entornos. As áreas de vegetação expandiram 108,5% entre 2013 e 2017, diminuindo logo após com a expansão dos pontos de deposição, principalmente nas margens leste. Apesar disso, foi identificada uma leve recuperação até o ano de 2023.

A quantidade de áreas afetadas pela deposição apresentou um crescimento expressivo até 2019, e atualmente se encontra em leve queda, com 3,4% menos áreas afetadas em comparação com 2019. Apesar desse fato, as áreas de acúmulo têm se expandido ao longo do canal na margem norte.

Com as características da deposição das conchas de bivalves da pesca local apresentadas nesse artigo, espera-se uma contribuição para a criação de possíveis soluções que contemplem medidas mitigadoras para os impactos gerados e a gestão do resíduo. Essas soluções são necessárias para a manutenção ambiental

do ecossistema do Parque dos Manguezais e do complexo estuarino em qual a comunidade se encontra, bem como para promover a qualidade de vida e fortalecer a identidade sociocultural e ambiental dos próprios moradores da Ilha de Deus.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ACCU. Ação Comunitária Caranguejo Uçá. **Caranguejo Uçá Blogspot**: Página Inicial. Recife, 2023. Disponível em: <http://caranguejouca.blogspot.com/>. Acesso em: 30 maio. 2023.

ALPES, K. G. O. **A racionalidade que norteia o Turismo de Base Comunitária: observação da iniciativa turística da Ilha de Deus em Recife-Pernambuco**. 2019. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Pernambuco, 2019.

BAMIGBOYE, G.; ENABULELE, D.; ODETOYAN, A. O.; KAREEM, M. A.; NWORGU, A.; BASSEY, D. Mechanical and durability assessment of concrete containing seashells: A review. **Cogent Engineering**, v. 8, n. 1, p. 1883830, 2021.

BEZERRA, J. M. V. O processo de urbanização e adensamento populacional no Recife-PE e o direito à moradia na Ilha de Deus. **Revista Brasileira de Estudos Organizacionais**, v. 9, n. 2, p. 351 - 368, 2022. DOI: <https://doi.org/10.21583/2447-4851.rbeo.2022.v9n2.494>.

CARDOSO, A. S. **Avaliação do comportamento físico e mecânico de compósitos cimentícios produzidos com conchas de sururu**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2019.

CARDOSO, A. D. S.; RABBANI, E. R. K.; DELMIRO, T. D.; MOCOOCK, J. F. B.; SILVA, S. P. R. D.; FILIPPELLI, G.; MONTEIRO, E. C. B. Mollusk shell waste: alternatives for reuse in construction. **International Journal of Environment and Waste Management**, v. 31, n. 1, p. 61-80, 2023.

CAVALCANTE, J. S. I.; ALOUFA, M. A. I. Gerenciamento costeiro integrado no Brasil: uma análise qualitativa do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro / Coastal management integrated in Brazil: a qualitative analysis of national coastal management plan. **DRd-Desenvolvimento Regionalem debate**, v. 8, n. 2, p. 89-107, 2018.

CAVALCANTI, M. B.; MELO, D. C. P. Vulnerabilidade socioambiental em comunidade ribeirinha: a experiência da Ilha de Deus, Recife/PE. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 1, p. 595-614, 2021. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.001.0048>.

CHARLES, W. D. What is the Value of My Catch? Evaluating Fishery Productivity and Socioeconomic Characteristics of a Traditional Urban Fishing Community in Brazil. **Human Ecology**, p. 1-13, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10745-022-00381-x>.

CUNHA, A. L. X.; CABRAL, J. V.; BELTRAME, L. T. C.; HOLANDA, R. M. Resíduos da mariscagem: uma abordagem quantitativa. In: ALMEIDA, I. M. S.; SILVA, K. A. S.; EL-DEIR, S. G. (org.). **Resíduos sólidos: gestão e gerenciamento**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2022. p. 525- 536. Disponível em: <https://www.epersol.com.br/e-books.html>.

DONG, R.; LV, C.; WENG, C.; LIAN, A.; ZHANG, L.; CHEN, J.; YE, M. Environmental damage compensation for illegal solid waste dumping in China. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 253, p. 114657, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.114657>.

FERNANDES, R. T. V.; DE OLIVEIRA, J. F.; DE OLIVEIRA, J. C. D.; FERNANDES, R. T. V.; NASCIMENTO, L.; PINTO, A. R. M.; NOVAES, J. L. C. Impacto da carcinicultura no manguezal do rio das Conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte. **Sociedade & Natureza**, v. 30, n. 3, p. 64-84, 2018.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geociências: Malhas territoriais**, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em: 09 abr. 2023.

JOVIĆ, M.; MANDIĆ, M.; ŠLJIVIĆ-IVANOVIĆ, M.; SMIČIKLAS, I. Recent trends in application of shell waste from mariculture. **Studia Marina**, v. 32, n. 1, p. 47-62, 2019.

LIMA, G. F.; LOPES, R. L. Impactos ambientais dos resíduos gerados na pesca artesanal de moluscos bivalve no distrito de Patané/Arez-RN. **HOLOS**, v. 4, p. 206–216, 2016. DOI: 10.15628/holos.2016.3668. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/3668>. Acesso em: 19 jan. 2024.

MAIA, R. C.; SILVA, K. N.; BENEVIDES, J. D. A. J.; AMORIM, V. G.; DE SOUSA, R. M. Impactos ambientais em manguezais no Ceará: causas e consequências. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 5, p. 69-77, 2019.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

MORAES, F. M.; MARQUES, G. V. G. Planejamento Urbano e Participação Popular: A experiência do Plano de Ação Integrada de Investimentos para a ZEIS Ilha de Deus, Recife-Pernambuco. In: ENCONTRO NACIONAL DA REDE OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES, 2017, Rio Grande do Norte. **Anais [...]**, Natal: Regimes Urbanos e Governança Metropolitana, 2017.

OLIVEIRA JÚNIOR, M. A. C.; GOMES, E. R.; ROCHA, G. C. Impactos ambientais da carcinicultura em ambientes costeiros: avaliação a partir de análise bibliométrica. **Revista de Geociências do Nordeste**, p. 193-201, 2021.

PEDROSA, B. M. J. **Pesca artesanal e áreas marinhas protegidas em Pernambuco**: uma abordagem multidimensional e institucional. 2016. 190 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

PORTO NETO, F. F.; LEITÃO, S. N.; CARDOSO, A. T. P. Estudo qualitativo de resíduos sólidos no Rio Capibaribe e adjacências: a região central de Recife. In: GUEDES, F. L. *et al.* (org.). **Resíduos sólidos**: desafios no manejo. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2023. p. 90- 103. Disponível em: <https://www.epersol.com.br/e-books.html>.

RABELO, J. B. Habitação e sustentabilidade em áreas de fragilidade ambiental. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 6, n. 5, 2010. DOI: 10.17271/1980082765201061. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/61. Acesso em: 10 abr. 2023.

RECIFE. **Lei ordinária Nº 14.947**. Cria o Plano de Regularização das Zonas Especiais de Interesse Social - PREZEIS. Recife, 30 de mar. de 1987. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pe/r/recife/lei-ordinaria/1987/1495/14947/lei-ordinaria-n-14947-1987-cria-o-plano-de-regularizacao-das-zonas-especiais-de-interesse-social-prezeis>. Acesso em: 30 maio. 2023.

RECIFE. **Lei ordinária Nº 16.176**. Estabelece a lei de uso e ocupação do solo da cidade do Recife. Recife, 1996. Disponível em: <http://www.legiscidade.recife.pe.gov.br/lei/16176/>. Acesso em: 30 maio. 2023.

RECIFE. Secretaria de Infraestrutura e Serviços Urbanos. **Dados Recife: Área Urbana**, 2020. Disponível em: http://dados.recife.pe.gov.br/pt_BR/dataset/area-urbana. Acessado em: 10 abr. 2023.

SANTOS, M. E. M.; DE OLIVEIRA MOURA, E. M. Potencialidades e impactos ambientais dos resíduos oriundos da malacocultura. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 5, n. 3, p. 147-152, 2017. DOI: 10.2312/ActaFish.2017.5.3.147-152.

SILVA, E. R. A. C.; DE ASSIS, D. R. S.; SILVA, J. F.; DA SILVA MELO, J. G.; GALVÍNCIO, J. D. Análise espaço-temporal das características do mangue urbano no estuário do Pina (Pernambuco). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 1, n. 1, 2018.

SILVA, J. F.; RODRIGUES, M. C. Ong saber viver: a comunidade ilha de deus como objeto de aprendizado. In: VII CONEDU - Conedu em Casa. **Anais [...]**, Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/82508>. Acesso em: 30 maio. 2023.

SINGH, D.; DOHARE, S.; YADAV, G.; PANDEY, H.; SINGH, V. Polluted water bodies remediation by using GIS and remote sensing approach: a deeper insight. In: **Water, Land, and Forest Susceptibility and Sustainability**. Elsevier, 2023. p. 155-169. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91880-0.00021-0>.

SOUZA, A. P. S.; SOUZA, I. S.; OLAVO, G.; LOBÃO, J. S. B.; SÃO JOSÉ, R. B. Mapeamento e identificação de vetores responsáveis pela supressão do manguezal na Zona Costeira do Baixo Sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 07, p. 2503-2521, 2019.

SUMMA, D.; LANZONI, M.; CASTALDELLI, G.; FANO, E. A.; TAMBURINI, E. Trends and opportunities of bivalve shells' waste valorization in a prospect of circular blue bioeconomy. **Resources**, v. 11, n. 5, p. 48, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/resources11050048>.

TRAJANO, T. S. **Geocologia das paisagens aplicada a identificação de impactos ambientais no estuário do Rio Potengi-RN**. 2022. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

TOPIĆ POPOVIĆ, N.; LORENCIN, V.; STRUNJAK-PEROVIĆ, I.; ČOŽ-RAKOVAC, R. Shell waste management and utilization: Mitigating organic pollution and enhancing sustainability. **Applied Sciences**, v. 13, n. 1, p. 623, 2023.

WANG, J.; ZHEN, J.; HU, W.; CHEN, S.; LIZAGA, I.; ZERAATPISHEH, M.; YANG, X. Remote sensing of soil degradation: Progress and perspective. **International Soil and Water Conservation Research**, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2023.03.002>.

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

1 – Alison Lopes da Silva

Universidade de Pernambuco, Mestrando em Engenharia Civil
<https://orcid.org/0000-0003-3439-2703> • als@poli.br

Contribuição: Conceituação, curadoria de dados, análise formal, investigação, software, visualização, escrita - primeira redação, escrita - revisão e edição

2 – Simone Rosa da Silva

Universidade de Pernambuco, Doutora em Engenharia Civil
<https://orcid.org/0000-0001-7138-7546> • simonerosa@poli.br

Contribuição: Conceituação, metodologia, supervisão, escrita - revisão e edição

3 – Kalinny Patrícia Vaz Lafayette

Universidade de Pernambuco, Doutora em Engenharia Civil
<https://orcid.org/0000-0002-7954-2317> • klafayette@poli.br

Contribuição: Conceituação, supervisão, escrita - revisão e edição

Como citar este artigo

SILVA, A. L.; SILVA, S. R.; LAFAYETTE, K. P. V. Análise espaço-temporal da deposição do resíduo da pesca de moluscos bivalves na Ilha de Deus, Recife - PE. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 28, e84281, 2024. Disponível em: 10.5902/2236499484281. Acesso em: dia mês abreviado. ano.