



SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE PROVISÃO: identificação e espacialização no manguezal do município de Raposa (MA, Brasil)*

Nayara Marques Santos ¹

RESUMO

Os Serviços Ecosistêmicos caracterizam-se como bens produzidos pelos ecossistemas, utilizados na busca pelo bem estar humano. Nesta perspectiva, identificar e espacializar os serviços de provisão prestados em uma área é de suma importância no contexto da conservação dos ecossistemas. O objetivo deste estudo foi analisar os serviços de provisão prestados pelo manguezal do município de Raposa (MA). Para isto, realizou-se a identificação/classificação dos serviços através de entrevistas, com suporte metodológico da CICES (2013) e a especialização baseada em Burkhard (2017). Os SEs de provisão identificados foram os das classes de: “animais criados na aquicultura in situ para fins nutricionais”, “fibras e outros materiais de plantas selvagens para uso ou processamento direto”, “plantas silvestres usadas como fonte de energia”, “animais selvagens utilizados para fins nutricionais”, “fibras e outros materiais de animais selvagens para uso ou processamento direto” e “sementes, esporos e outros materiais vegetais coletados para manter ou estabelecer uma população”. Quanto a capacidade de prestação de SEs por unidade espacial, destacou-se o bosque de mangue (muito alta), seguido dos canais de maré (média), os bancos areno-argilosos e apicum, com baixa e nenhuma, respectivamente. Os serviços de provisão identificados na área apresentam importante papel na dinâmica socioeconômica da comunidade local, assim como da oferta de produtos para outros pontos de comercialização na Ilha do Maranhão.

Palavras-chave: Ecossistemas costeiros; Áreas úmidas, Unidade espacial, Maranhão.

ABSTRACT

Ecosystem Services are characterized as goods produced by ecosystems, used in the pursuit of human well-being. In this perspective, identifying and spatializing the provision services provided in an area is of paramount importance in the context of ecosystem conservation. The aim of this study was to analyze the provision services provided by the mangrove in the municipality of Raposa (MA). For this, the identification/classification of services was carried out through interviews, with methodological support from CICES (2013) and specialization based on Burkhard (2017). The supply SEs identified were from the classes of: "animals raised in in situ aquaculture for nutritional purposes", "fiber and other wild plant materials for use or direct processing", "wild plants used as an energy source", "animals wild animals used for nutritional purposes", "fiber and other materials from wild animals for direct use or processing" and "seeds, spores and other plant material collected to maintain or establish a population". As for the capacity to provide SEs per spatial unit, the

¹ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Rio Grande do Norte- UFRN, nayaramarques3@hotmail.com;

* Esta sob orientação do Prof. Dr. Diógenes Félix da Silva Costa (DEGEO/ CERES-UFRN)



mangrove forest (very high) stood out, followed by the tidal channels (medium), the sandy-clay banks and apicum, with low and none, respectively.

Keywords: Coastal ecosystems; Wetlands, Space Unit, Maranhão.

INTRODUÇÃO

Os elementos bióticos e abióticos, suas interações e os processos ecológicos dos ecossistemas são responsáveis pelo funcionamento dos sistemas ambientais e prestação de serviços para manutenção da qualidade de vida, denominados de Serviços ecossistêmicos (SEs). Os SEs caracterizam-se como bens tangíveis e intangíveis produzidos pelos ecossistemas, utilizados direta ou indiretamente na busca pelo bem estar humano, como a provisão de alimentos, água potável, atividades de lazer, proteção a desastres naturais e regulação climática (COSTANZA et al., 1997; 2017).

A diversidade de elementos abióticos e bióticos na superfície terrestre proporciona a ocorrência de importantes áreas de interesse ecológico e social, como por exemplo as Áreas Úmidas (AUs). As AUs são complexos ecossistemas (naturais ou artificiais) localizados na interface de ambientes continentais, costeiros e marinhos, a exemplo do manguezal (JUNK et al., 2014), prestador de importantes serviços para sociedade.

Alguns dos principais SEs prestados pelo manguezal são a pesca, a proteção costeira, produção de madeira e fibras, indicador de risco ambiental, acúmulo de carbono, valor estético, fonte de diversos alimentos e lazer (MUKHERJEE et al., 2014). Dentre os serviços prestados pelo manguezal, os relacionados a provisão de alimentos e materiais são diretamente afetados por qualquer distúrbio na sua dinâmica atingindo a fauna e a flora deste ecossistema e conseqüentemente afetam as comunidades que utilizam estes recursos.

Nesta perspectiva, é importante identificar e classificar os serviços de provisão prestados em uma área, considerando a relevância destes no contexto local das comunidades (SANTOS, 2018), assim como discutir acerca da gestão e manejo dos ecossistemas. E no intuito de compreender, como a dinâmica ambiental influencia na distribuição dos serviços por unidades ambientais. Sendo assim, compreender como os serviços se distribuem espacialmente é necessário para entender qual a capacidade de prestação de SEs do ecossistema, e avaliar oferta dos mesmos. (MAES; CROSSMAN; BURKHARD, 2016).

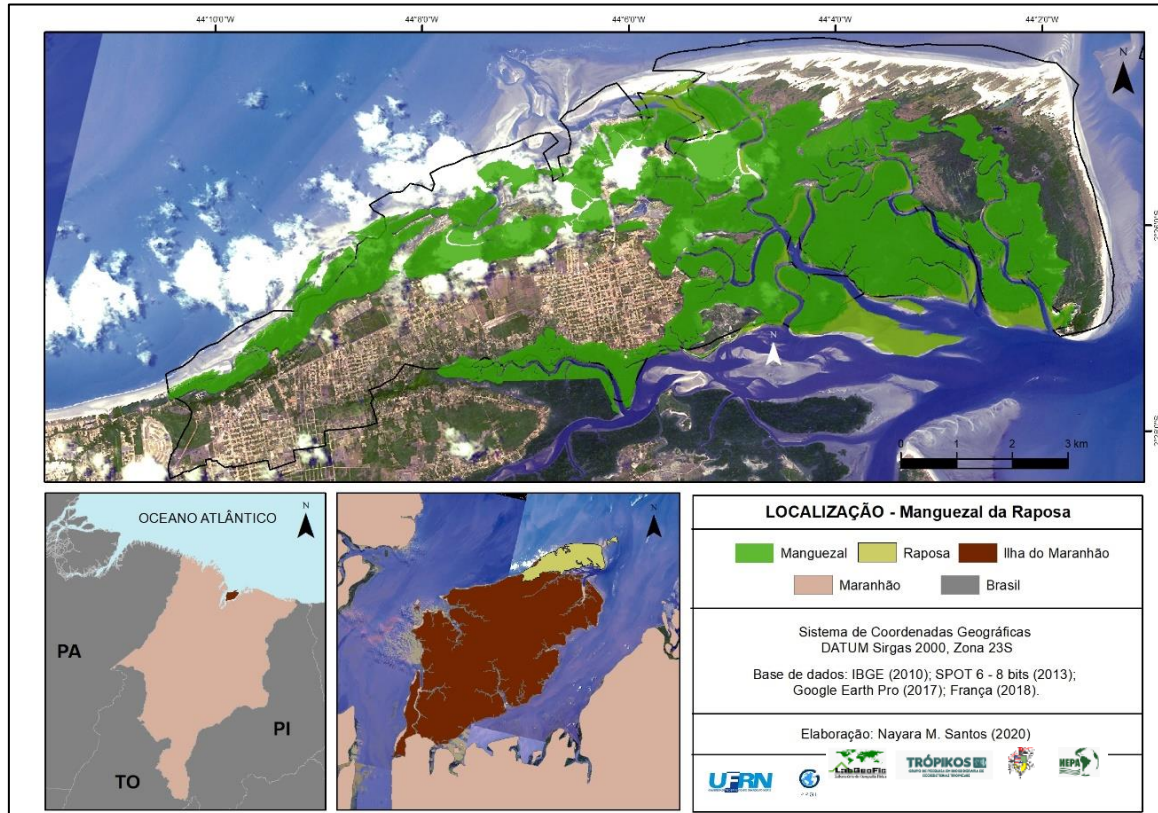
Neste contexto, o objetivo deste estudo é analisar os serviços de provisão prestados pelo o manguezal do município de Raposa (MA), a partir da identificação e espacialização destes SEs. O manguezal da área é prestador de importantes SEs locais como: pesca, coleta de mariscos, extração de madeira, passeios turísticos, atividades culturais e de pesquisa (MONTELES et al., 2009; FRANÇA et al., 2013), que estão diretamente relacionados a dinâmica socioeconômica do setor costeiro do município.

METODOLOGIA

- Localização da área de estudo

O manguezal está situado no município de Raposa, localizado no setor nordeste da Ilha do Maranhão (Figura 1), juntamente com os municípios de São Luís, Paço do Lumiar e São José de Ribamar. Compreende uma área aproximada de 64 km² (IBGE, 2010), situado entre o limite das coordenadas: S 02°21' a S 02°32' e W 44°00' a W 44°12'.

Figura 1 – Localização do manguezal no município de Raposa (MA).



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).



- Procedimentos metodológicos

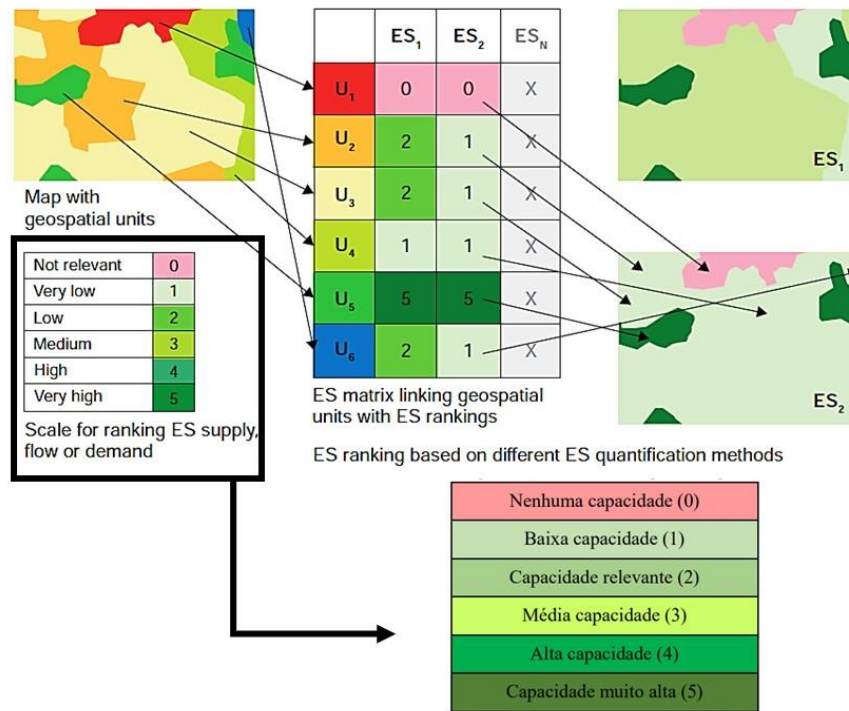
- Identificação e classificação dos serviços de provisão prestados pelo manguezal da Raposa (MA): foi elaborado uma checklist preliminar a partir da bibliografia (MONTELES et al., 2009; FRANÇA et al., 2013; BEZERRA, 2014; FRANÇA, 2018; SANTOS, 2018) sobre os serviços prestados na área, e a aplicação de entrevistas semiestruturadas (BABBIE, 2001).

As informações e dados coletados durante a aplicação das entrevistas foram armazenadas e manipuladas nas planilhas eletrônicas do OpenOffice.org Calc/Apache OpenOffice v. 4. 4.1.5 (2013 – GNU Lesser General Public License v.3®), gerando tabelas e gráficos para auxiliar na análise interpretativa dos dados. A categorização dos serviços foi realizada com base na proposta internacional de classificação dos SE, a Common International Classification Ecosystem Services v. 4.3 – CICES (HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2013).

- Espacialização dos serviços ecossistêmicos: baseado na metodologia utilizada por Burkhard et al. (2019) e Burkhard (2017), onde o mapeamento dos serviços é realizado a partir da interpolação da quantidade de serviços identificados em uma área com o arquivo vetorial (formato shapefile) das unidade ambientais mapeadas (SANTOS; COSTA; CESTARO, 2020).

O autor propõe um ranking para definir como as unidades são capazes de prestar esses serviços, a classificação varia de 0 a 5: nenhuma capacidade -0; baixa capacidade – 1; capacidade relevante – 2; capacidade média – 3; capacidade alta - 4; capacidade muito alta – 5 (Figura 2). No software ArcGis v. 10.6.1 (ESRI ©), as associações são realizadas através do manuseio da tabela de atributos, acrescentando a categoria do serviço e o valor correspondente aos serviços identificados.

Figura 2 - Matriz de relação entre as unidades, os serviços identificados e a classificação das unidades de acordo com a capacidade



Fonte: Adaptado de Burkhard (2017) e Guedes (2018).

SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: DA ABORDAGEM GEOGRÁFICA AO MAPEAMENTO

O trabalho é desenvolvido sobre a ótica da utilização da abordagem geográfica apresentada por Potschin e Haines-Young (2011), os autores consideram que a ciência geográfica está apta a colaborar na abordagem dos serviços ecossistêmicos, visto que esta possui uma perspectiva que explora as relações espaciais entre a sociedade e o ambiente, e desta maneira busca compreender os processos sociais e físicos no contexto dos lugares e regiões. Alguns cientistas e especialistas em sistemas ecológicos discutem que o desafio é relacionar cientificamente causa e efeito quando a relação é espacial.

De acordo com Boyd (2008) essas relações espaciais explicam porque uma ação em um determinado local, afeta a produção dos serviços ecossistêmicos em outro. O autor afirma ainda que a maneira de avaliar as relações de causa e efeito nos ecossistemas e através do contexto espacial que envolve os processos biofísicos.

Potschin e Haynes-Young (2011) enfatizam que é necessário mostrar como a estrutura e a dinâmica dos sistemas ambientais variam de acordo com a localização geográfica, para compreender de que maneira o contexto espacial afeta as formas de uso



e os valores atribuídos pela sociedade. A diversidade e a produção dos SE pode variar de acordo com o contexto geográfico que está inserido e a diversidade dos elementos (bióticos e abióticos) presentes, que irá condicionar a estrutura para produção destes.

Bastian, Grunewald e Khorshev (2015) falam da necessidade de delimitação de unidades biofísicas homogêneas para a amostragem, análise e atribuição de dados, bem como avaliação e modelagem dos SE. Estas unidades devem estar relacionadas a escalas relevantes para o planejamento, nas quais os serviços podem depender das propriedades internas e também dos efeitos causados pelas interações entre elas, e da distribuição espacial dos mesmos (MAES; CROSSMAN; BURKHARD, 2016).

A utilização das geotecnologias como uma ferramenta para auxiliar nos estudos de análise ambiental, oferece uma gama de possibilidades que pode facilitar a sistematização de dados, modelagem de variáveis, extração de atributos de imagens de satélites, mapeamento, espacialização de dados e as representações cartográficas. Esta ferramenta fornece produtos que dão suporte para o desenvolvimento de materiais que permitem a visualização rápida de alterações na paisagem, mudança de fluxos e outros, que são fundamentais para análise dos SE (BURKHARD; MAES, 2017).

Mapas de SE são elaborados por vários objetivos, estes incluem conscientização, apoio à decisão, avaliação dos serviços, definição de áreas prioritárias para conservação, valoração do capital natural, gestão econômica dos recursos e análise espacial. Os requisitos para realização de um mapeamento consistente dependem da disponibilidade dos dados e das decisões que serão baseadas nele (JACOBS; VERHEYDEN; DENDOCKER, 2017).

De acordo com Santos (2018), através do mapeamento é possível identificar ainda, as áreas potencialmente prestadoras de SE, além de permitir indicar as áreas mais suscetíveis as pressões antrópicas e qual serviço será mais afetado. Outra importante contribuição, é a possibilidade de calcular perdas e ganhos na capacidade dos ecossistemas na oferta dos serviços ecossistêmicos..

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A classificação dos serviços ecossistêmicos no manguezal da Raposa seguiu a classificação da CICES (2013). Os SEs de provisão identificados (Quadro 1) foram os das classes de: “animais criados na aquicultura in situ para fins nutricionais”, “fibras e



outros materiais de plantas selvagens para uso ou processamento direto”, “plantas silvestres usadas como fonte de energia”, “animais selvagens (terrestres e aquáticos) utilizados para fins nutricionais”, “fibras e outros materiais de animais selvagens para uso ou processamento direto (excluindo materiais genéticos)” e “sementes, esporos e outros materiais vegetais coletados para manter ou estabelecer uma população”.

Quadro 1 – Classificação dos serviços ecossistêmicos de provisão do manguezal da Raposa.

PROVISÃO				
D*	Grupo	Classe	Usos	U. Ambiental
B*	Animais criados para nutrição, materiais ou energia	Animais criados na aquicultura <i>in situ</i> para fins nutricionais	Criação de ostra e sururu	C. de maré
	Plantas selvagens (terrestres e aquáticas) para nutrição, materiais ou energia	Fibras e outros materiais de plantas selvagens para uso ou processamento direto	Cerca; suporte para estrutura de casa; tintura; cerca para curral	B. de mangue
		Plantas silvestres usadas como fonte de energia	Carvão	B. de mangue
	Animais silvestres (terrestres e aquáticos) para nutrição, materiais ou energia	Animais selvagens (terrestres e aquáticos) utilizados para fins nutricionais	Pesca	C. de maré
			Coleta de moluscos -	Bancos de lama/areia
			Coleta de crustáceos -	B. mangue; C. de maré
	Animais silvestres (terrestres e aquáticos) para nutrição, materiais ou energia	Fibras e outros materiais de animais selvagens para uso ou processamento direto (excluindo materiais genéticos)	Pó de ostra	B. de mangue



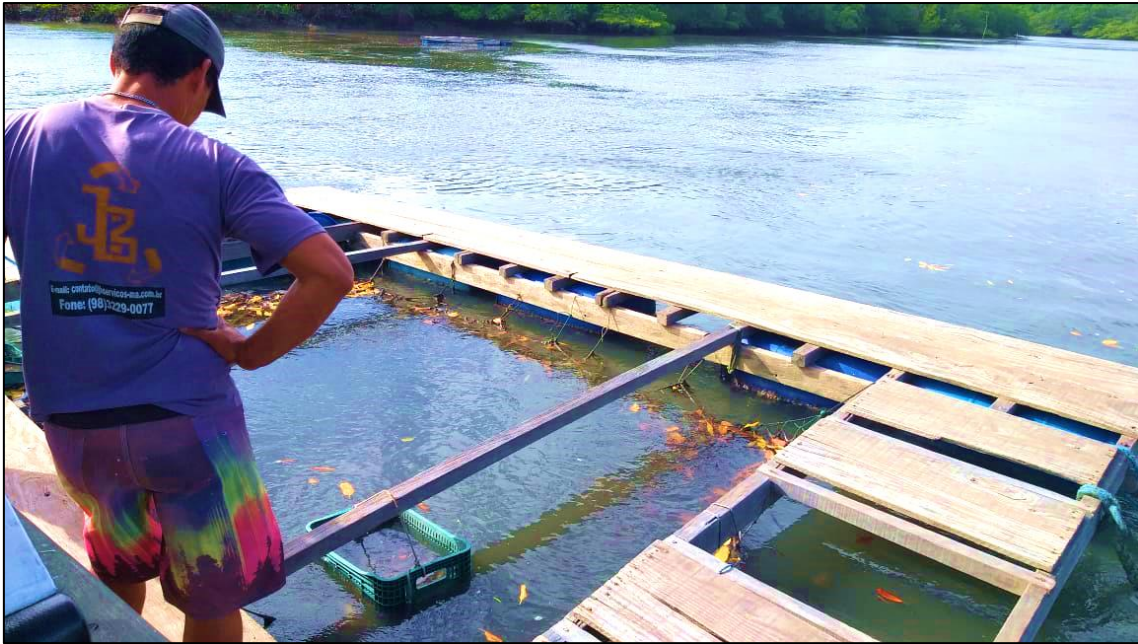
M*	Material genético de plantas, algas ou fungos	Sementes, esporos e outros materiais vegetais coletados para manter ou estabelecer uma população	Recuperação de áreas degradadas	B. de mangue
B* = Biomassa M* = Material genético de toda biota (incluindo produção de sementes, esporos ou gametas)				

Fonte: Elaborado a partir de Haines-Young e Potschin (2013).

No que se refere a criação de animais em aquícultura *is situ* destaca-se o culto da ostra (*Crassostrea* spp.) e do sururu (*Mytella falcata*), este ocorre no interior dos canais de maré, voltados para comercialização e fins turísticos (Figura 3), onde durante os passeios náuticos ocorre a degustação nos tanques de produção. De acordo com o estudo de França et al. (2013) a área onde está situado o empreendimento, apresenta descritores bióticos e abióticos favoráveis para o desenvolvimento da atividade no local, assim como indica outras áreas potenciais para o desenvolvimento da atividade.

Outra serviço frequentemente citado entre os entrevistados foi a utilização da vegetação de mangue como suporte para estrutura de casas, cercas, produção de tintas para pintar os barcos, madeira para os currais (apetrecho de pesca). E também, retirada para produção de carvão, essas atividades, mesmo sendo ilegais ocorrem de forma bem pontuais na área, de modo que não comprometem a dinâmica do ecossistema.

Figura 3 – Criatórios de ostra e sururu.



Fonte: Acervo da pesquisa (2021).

Os serviços de provisão relacionados a pesca, coleta de crustáceos e moluscos, configuram-se como importantes formas de extração dos recursos na área. Na pesca, destacam-se principalmente: a tainha (*Mugil* sp), sardinha (*Sardinella* sp.), bagre, peixe pedra (*Genyatremus luteus*), pescadinha (*Cynoscion* sp) e guaravira (*Trichiurus lepturus*). Entre os crustáceos o caranguejo (*Ucides cordatus*), o siri (*Callinectes* sp) e camarão (*Litopenaeus schmitti*, *Xiphopenaeus kroyeri*). E os moluscos: sarnambi (*Anomalocardia brasiliana*), tarioba (*Iphigenia brasiliensis*), ostra e sururu (Figura 4).

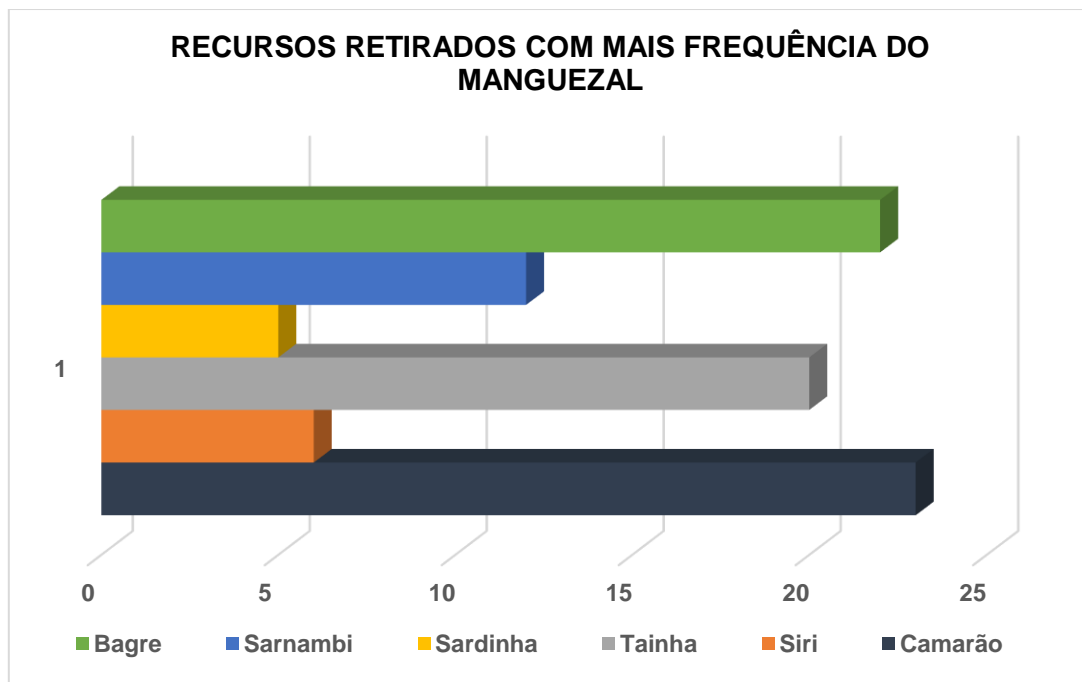
Figura 4 – Exemplo de espécies consumidas como serviços de provisão extraídos do manguezal da Raposa (MA).



Fonte: Acervo da pesquisa (2021).

Dentre estas, há espécies que são retiradas com maior frequência de acordo com os moradores entrevistados (Gráfico 01), neste caso o camarão, bagre, tainha, sarnambi, siri e sardinha. Outros recursos também foram citados, mas com menor frequência como o sururu, guaravira, ostras, peixe serra, entre outros.

Gráfico 01 – Quais as espécies retiradas com mais frequência pelos informantes entrevistados.

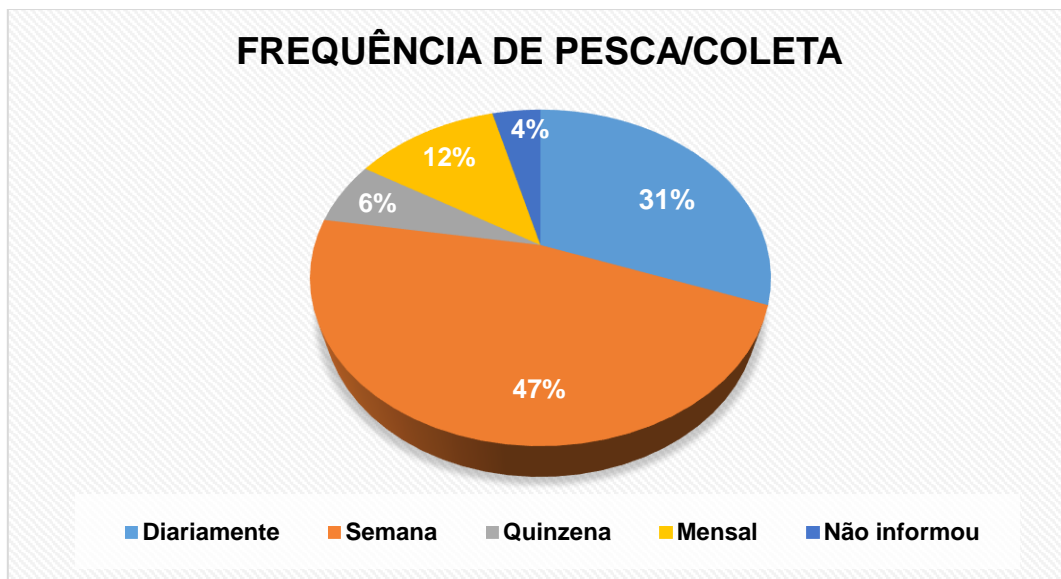


Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Outro aspecto identificado durante a entrevista é que esta atividade é desenvolvida na área com maior frequência semanal, ou seja, a pesca e a coleta destes recursos varia de 2 a 4 vezes na semana (Gráfico 02), fato que corrobora com os dados referentes a dependência dos informantes quanto a fonte de renda através dos serviços de provisão prestados pelo mangue.

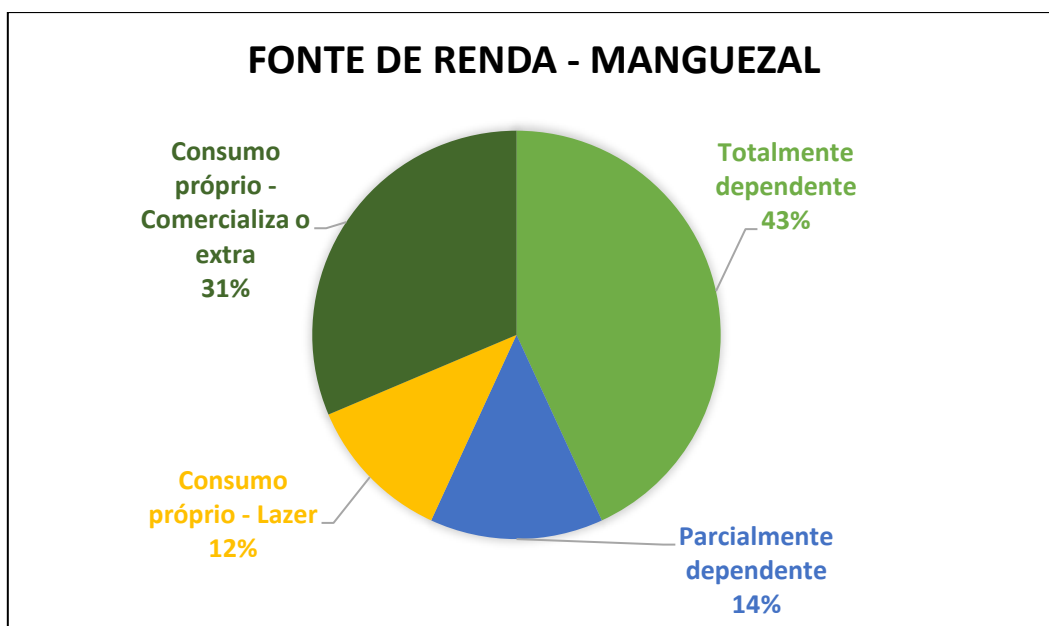
Categorizados como totalmente dependentes, parcialmente dependentes, consumo próprio/lazer e consumo próprio/comercializa o extra (Gráfico 03), 74% dos entrevistados indicaram depender dos recursos do mangue para consumo próprio e comercialização.

Gráfico 02 – Porcentagem da frequência em que a pesca/coleta é realizada.



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Gráfico 03 – Porcentagem da frequência em que a pesca/coleta é realizada.



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Quanto a utilização dos animais para fins de uso ou processamento direto, é comum na área de estudo a confecção e comercialização do pó de ostra (Figura 5), este fornece importante fonte de cálcio como componente suplementar para problemas relacionados aos ossos. De acordo com Santana (2007), a concha da ostra é uma fonte natural de cálcio, após aquecida e moída gera um pó fino que consiste basicamente no



carbonato de cálcio, auxiliando no aumento do nível do cálcio sanguíneo, sendo utilizado para tratar doenças relacionadas principalmente aos ossos.

Figura 5: Ponto de comercialização de ostras no município de Raposa (MA).



Fonte: Acervo da pesquisa (2021).

Com relação ao material vegetal coletado para manter ou estabelecer uma população, destaca-se a utilização das espécies do mangue, para a recuperação de áreas degradadas. Isto ocorre em áreas previamente selecionadas de acordo com as condições de adaptação do material genético, ou testando sua adaptação em diferentes substratos para implantação.

A exemplo do experimento realizado com a *L. racemosa* na área da praia de Mangue Seco, onde o material coletado foi submetido a diferentes condições de substrato para medir sua capacidade adaptativa. Conclui-se que a espécie mostrou crescimento efetivo em todas as porcentagens amostrais de sedimentos, caracterizando-a como oportunista, sendo capaz de se desenvolver em diferentes porcentagens de areia, silte e argila, desde que haja base para sua fixação e suprimento de nutrientes e minerais (SILVA, 2018).

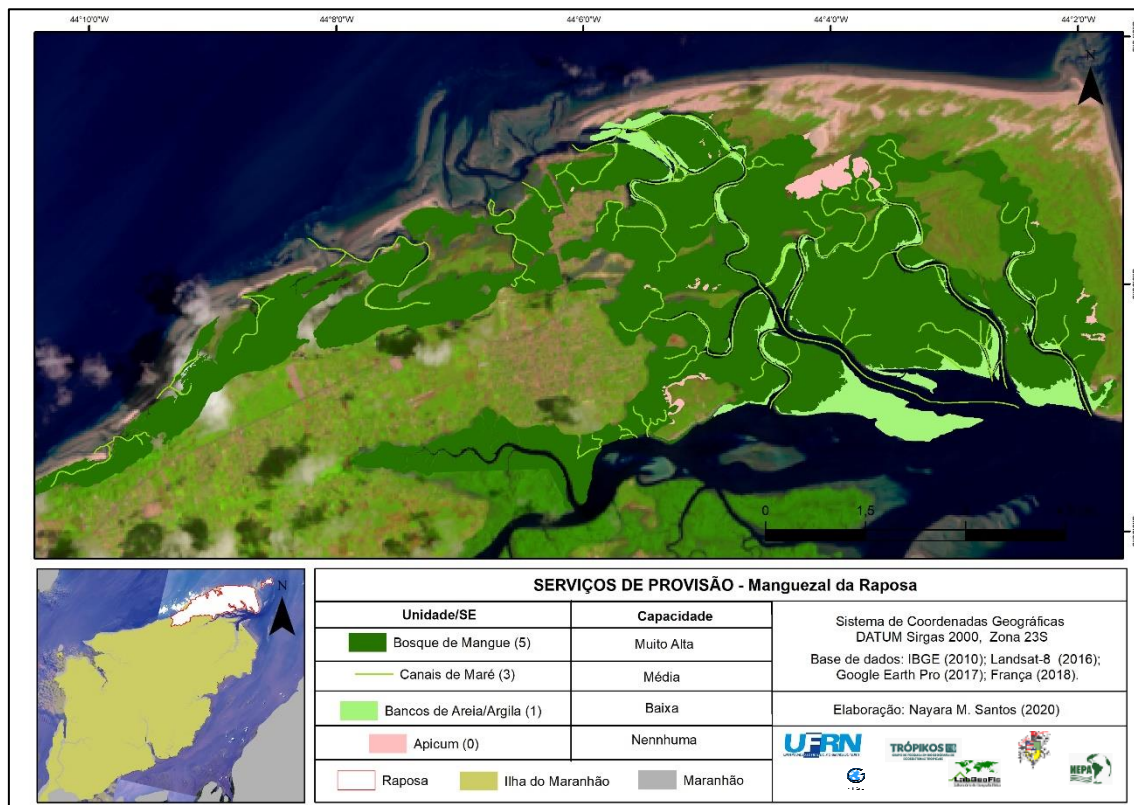
A dinâmica de oferta dos serviços de provisão no manguezal da Raposa está relacionada principalmente as unidade do bosque de mangue e canais de maré, a partir da aplicação da metodologia de Burkhard et al. (2009) e Burkhard (2017) foi possível

especializar e indicar a capacidade de prestação de serviços por unidade geoambiental no ecossistema em estudo (Figura 6).

Sendo assim, a unidade bosque de mangue configurou-se com a capacidade muito alta, considerando os serviços relacionados a utilização da vegetação de mangue para produção de materiais para uso ou processamento direto (cercas, tintura, suporte), como fonte energética (carvão), coleta de crustáceos e de material para recuperação de áreas degradadas do mangue.

Os canais de maré foram classificados como de capacidade média, associados a utilização da fauna para fins nutricionais e de comercialização. Os bancos de areia/argila com baixa capacidade, pois nessa unidade na área de estudo ocorre apenas a coleta de mariscos. Quanto ao apicum, nenhuma capacidade foi identificada, isto se dá pelo fato de as condições naturais deste ambiente limitarem a ocorrência de espécies que podem ser utilizadas como serviços de provisão.

Figura 6 – Mapa de espacialização dos serviços de provisão do manguezal da Raposa.



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).



É interessante destacar que mesmo o bosque de mangue apresentando capacidade muito alta, devido ao fornecimento de matéria prima para diversas atividades, a intensidade de uso nos canais de maré e nos bancos de areia/argila é elevada. Isto porque, conforme indicado pelos moradores quando questionados acerca dos melhores locais para pesca/coleta de crustáceos e moluscos bivalves, os canais de marés foram os mais citados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os serviços de provisão prestados pelo manguezal do município de Raposa (MA), apresentam importante papel na dinâmica socioeconômica da comunidade local, assim como da oferta de produtos para outros pontos de comercialização na Ilha do Maranhão. A partir da compartimentação e espacialização do ecossistema, foi possível avaliar a capacidade de entrega dos serviços por unidade geoambiental, de acordo com as informações dos entrevistados e dados da dinâmica ecossistêmica da área.

Contudo, analisar de que forma a sociedade se envolve com o uso dos SEs é importante para discutir a respeito de como a instalação de empreendimentos pode afetar esta vivência local e a própria dinâmica de oferta dos SEs. Seja no âmbito dos impactos relacionados de forma direta ao ambiente, assim como no reflexo destes em aspectos sociais, econômicos e culturais de uma determinada comunidade. A integração de metodologias, como a coleta de dados com informantes *in loco*, uso das geotecnologias e da CICES no estudo dos serviços tem se tornado um importante recurso para analisar a complexidade destas relações.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório de Biogeografia e Ecologia do Semi-árido – LABESA (DGC/CERES/UFRN) e ao Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais – NEPA/UFMA pelo apoio logístico e instrumental. Assim como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão de Bolsa de Pesquisa/Doutorado.



REFERÊNCIAS

BABBIE, E. **Métodos de pesquisas de survey**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001. 519 p.

BASTIAN, O.; GRUNEWALD, K.; KHORSHEV, A. V. The significance of geosystem and landscape concepts for the assessment of ecosystem services: exemplified in a case study in Russia. **Landscape Ecology**, v. 30, p. 1145-1164. 2015.

BEZERRA, D. S. **Modelagem do padrão de resistência do manguezal a elevação do nível do mar**. 2014. 158 fl. Tese (Doutorado em Ciências do Sistemas Terrestre). Programa de Pós-Graduação de Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos/SP, 2014.

BOYD, J. Location, location, location: the geography of ecosystem services. **Resources for the Future**, p 11-15. 2008.

BURKHARD, B. Integrative approaches. In: MAES, J.; BURKHARD, B. **Mapping Ecosystem Services**. Sofia: Pensoft Publishers, 2017. p212

BURKHARD, B.; KROLL, F.; MULLER, F.; WINDHORST, W. Landscapes' capacities to provide ecosystem services - a Concept for Land-Cover Based Assessments. **Landscape Online**, v. 15. 2009. 22p

COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253-260, 1997.

COSTANZA, R. et al. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? **Ecosystem Services**, v. 28, p. 1-16, 2017.

FRANÇA, T. A. **Análise temporal da linha de costa e das áreas de manguezais apicuns no município de Raposa/MA**. 2018. 162 fl. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Maranhão, São Luís/MA, 2018 (no prelo)

FRANÇA, V. L. de; MONTELES, J. S.; FUNO, I. C. S. A.; CASTRO, A. C. L. de. Seleção de áreas potenciais para o cultivo de ostra nativa, *Crassostrea* spp. e Sururu, *Mytella falcata*, em Raposa, Maranhão. **Arquivos de Ciência do Mar**, Fortaleza, v. 46, n.1, p. p. 62-75, 2013

JACOBS, S.; VERHEYDEN, W.; DENDOCKER, N. Why to map: In: MAES, J.; BURKHARD, B. **Mapping Ecosystem Services**. Pensoft Publishers, Sofia. 2017. 173-177p.

JUNK, W. J et al. **Definição e Classificação das Áreas Úmidas (AUs) Brasileiras: Base Científica para uma Nova Política de Proteção e Manejo Sustentável**. Instituto Nacional de Ciências em Tecnologias em Áreas Úmidas. 2014. 67p



HAINES-YOUNG, R. H.; POTSCHIN, M. Common international classification of ecosystem services (CICES): consultation on version 4, august-december 2012. European Environment Agency Framework Contract. 2013. 34p.

MAES, J.; CROSSMAN, N. D.; BURKHARD, B. Mapping ecosystem services. In: POTSCHIN, M.; HAINES-YOUNG, R.; FISH, R.; TURNER, R. K. (org.) **Routledge Handbook of Ecosystem Services**. London: Routledge, 2016. 108-204p.

MONTELES et al. Percepção sócio-ambiental das marisqueiras no município de Raposa-MA. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 4, n. 2, p. 34-45, 2009.

MUKHERJEE, N. et al. Ecosystem Service Valuations of Mangrove Ecosystems to Inform Decision Making and Future Valuation Exercises. **Plos One**, v. 9, n. 10, p. 1-9, 2014.

SANTOS, N. M. **Serviços ecossistêmicos em Manguezal: identificação e mapeamento dos serviços de provisão do manguezal do rio Tijupá**. 125f. 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

SANTOS, N. M.; COSTA, D. F. S.; CESTARO, L. A. Identificação e mapeamento dos serviços ecossistêmicos de provisão no manguezal do rio Tijupá, Ilha do Maranhão (região Nordeste do Brasil). **Caminhos da Geografia**, v. 22, n. 79, p. 276-294, 2020.

POTSCHIN, M. B.; HAINES-YOUNG, R. H. Ecosystem services: Exploring a geographical perspective. **Progress in Physical Geography**, v. 35, p. 575–594, 2011.