

## IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE PROVISÃO NO MANGUEZAL DO RIO TIJUPÁ, ILHA DO MARANHÃO (REGIÃO NORDESTE DO BRASIL)

**Nayara Marques Santos**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natal, RN, Brasil  
[nayaramarques3@hotmail.com](mailto:nayaramarques3@hotmail.com)

**Diógenes Félix da Silva Costa**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Departamento de Geografia, Caicó, RN, Brasil  
[diogenesgeo@gmail.com](mailto:diogenesgeo@gmail.com)

**Luiz Antonio Cestaro**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Departamento de Geografia, Natal, RN, Brasil  
[lacestaro@gmail.com](mailto:lacestaro@gmail.com)

### RESUMO

Os serviços ecossistêmicos (SE) são bens tangíveis e intangíveis utilizados direta ou indiretamente pela sociedade. O objetivo deste estudo foi identificar os serviços de provisão prestados pelo manguezal do rio Tijupá e a sua distribuição espacial. Como procedimentos metodológicos utilizou-se um checklist preliminar a partir da consulta bibliográfica, a qual foi utilizada em entrevistas com os usuários na área. Os serviços ecossistêmicos foram identificados a partir da Classificação Comum Internacional (HAINES-YOUNG, POTSCHIN, 2013), e mapeados com base em Burkhard (2017). Os serviços de provisão identificados na área correspondem a: pesca, apicultura, retirada de madeira convertida em materiais (cerca, suporte doméstico), utilização da fauna para pesca, madeira convertida em energia (carvão). As unidades geoambientais (apicum, bosque de mangue, lavado e canais de maré) apresentaram prestação de serviços distintos, sendo o bosque de mangue e os canais de maré identificados locais de alta capacidade prestação de SEs. Estas informações são relevantes para integrar o mapeamento dos serviços prestados por este ecossistema, posto que dados sobre a distribuição, intensidade e demanda dos serviços são importantes para identificar as áreas mais vulneráveis as intervenções antrópicas, auxiliando no gerenciamento costeiro.

**Palavras-chave:** Áreas Úmidas. Unidades Geoambientais. SIG. Recursos Naturais.

### IDENTIFICATION AND MAPPING OF ECOSYSTEM PROVISION SERVICES IN THE MANGUEZAL OF TIJUPÁ RIVER, MARANHÃO ISLAND (NORTHEAST REGION OF BRAZIL)

#### ABSTRACT

Ecosystem services (SE) are tangible and intangible goods used directly or indirectly by society. The aim of this study was to identify the provision services provided by the Tijupá river mangrove and its spatial distribution. As methodological procedures, a preliminary checklist from the bibliographic consultation was used, which was used in interviews with users in the area. Ecosystem services were classified according to the Common International Classification (CICES, 2013), following the CICES classification and mapped based on Burkhard (2017). The provision services identified in the area correspond to: fishing, beekeeping, removal of wood converted into materials (fence, domestic support), use of fauna for fishing, wood converted to energy (coal). The geoenvironmental units (apicum, mangrove forest, lavado and tide channels) presented distinct services, with the mangrove forest and the tidal channels identified as high-capacity sites providing SEs. This information is relevant to integrate the mapping of the services provided by this ecosystem, since data on the distribution, intensity and demand of the services are important to identify the most vulnerable areas to anthropic interventions, assisting in coastal management.

**Keywords:** Wetlands. Geoenvironmental Units. GIS. Natural Resources.

## INTRODUÇÃO

Caracterizados como bens tangíveis e intangíveis produzidos pelos ecossistemas, os Serviços Ecossistêmicos (SE) são utilizados direta ou indiretamente na busca pelo bem estar humano (DAILY, 1997; DE GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002; COSTANZA et al., 2017). Estes serviços estão relacionados à provisão, à regulação/manutenção e à cultura (HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2013), por exemplo, o fornecimento de alimentos, regulação climática, de fluxos de massa, proteção da linha de costa, ciclagem de nutrientes, ecoturismo, lazer, produção de madeira, conhecimento, interações espirituais e estéticas, entre outros.

A diversidade de elementos abióticos e bióticos, em configurações espaciais distintas, resultam na formação de ecossistemas, algumas representam importantes áreas de interesse ecológico e social na prestação de SE, como por exemplo as Áreas Úmidas - AUs (JUNK et al., 2013). Especificamente nas AUs costeiras, as intervenções provocadas pela ação humana nos ecossistemas têm provocado alterações nas funcionalidades e comprometido a prestação dos SE, sendo o manguezal um dos mais afetados pelas atividades humanas (BARBIER et al., 2011).

No que se refere ao manguezal, este ecossistema é caracterizado como uma das áreas úmidas de elevada importância ecológica (SCOTT; JONES, 1995; JUNK et al., 2014), sendo um ambiente onde ocorrem intensos processos biológicos, geoquímicos e produção de matéria orgânica. Estes processos compõem a base alimentar para várias espécies, as quais são fonte de renda e subsistência para muitas comunidades através dos recursos pesqueiros, além do fato deste ecossistema proteger a zona costeira, armazenar carbono e ser um indicador da elevação do nível médio do mar (BARBIER et al., 2011; MUKHERJEE et al., 2014; SCHÄFFER-NOVELLI; VALE; CINTRÓN, 2015).

Contudo, destaca-se ainda este ecossistema como berçário ecológico e habitat de crustáceos, molusco, peixes (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995; SCHÄFFER-NOVELLI, VALE, CINTRÓN, 2015), importantes recursos extraídos para consumo e obtenção de renda para comunidades ribeirinhas, assim como a extração da vegetação para confecção de materiais diversos. Isto é, caracterizado entre os SE, como a categoria de provisão, relacionada aos produtos nutritivos, materiais e energéticos do ecossistema, são todos os bens que podem ser consumidos, vendidos e convertidos em outros produtos para consumo (HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2013).

Abordado inicialmente no contexto da Economia e da Ecologia, a análise dos serviços está sendo cada vez mais difundida na perspectiva da ciência geográfica, sendo que esta pode contribuir para avanços nas discussões desta abordagem. Posto que a Geografia tem a capacidade de auxiliar na compreensão dos SE, através da aplicação de uma abordagem integrada, considerando as características de cada ambiente, assim como cartografar e distribuição espacial dos serviços considerando a heterogeneidade dos ambientes (POTSCHIN; HAINES-YOUNG, 2011).

Sendo assim, compreender como os serviços de distribuem espacialmente é necessário para entender se as unidades geoambientais apresentam mesma capacidade de prestação de SEs, assim como avaliar a oferta dos mesmos. Diante disso, vários métodos são desenvolvidos para modelar a oferta e a procura de SE. Isso resultou em um número crescente de ferramentas e sistemas de apoio à decisão que podem ser usados para mapeá-los (MAES; CROSSMAN; BURKHARD, 2016). A partir da modelagem é possível desenvolver estratégias que podem garantir o fornecimento, provisão e quantificação dos SEs (MARTÍNEZ-HARMS; BALVANERA, 2012).

É neste contexto de maior compreensão da dinâmica e da distribuição espacial a pesquisa buscou analisar quais são os serviços ecossistêmicos (SE) de provisão prestados pelo manguezal do rio Tijupá, situado no setor sudeste da Ilha do Maranhão (Nordeste do Brasil). Este questionamento apresenta um desdobramento acerca da necessidade de se compreender se o manguezal proporciona os mesmos serviços em todas as suas unidades geoambientais, o qual será analisada através do mapeamento dos SEs por unidades.

## METODOLOGIA

### *Localização da área de estudo*

O estuário do rio Tijupá (Figura 1) que se configura como um dos sistemas com a maior extensão de manguezal na porção sudeste da Ilha do Maranhão. Limita-se ao norte com a bacia hidrográfica do rio Jeniparana, a Leste com a bacia do rio Tibiri, oeste com a de Guarapiranga e ao sul com a Baía de São José. Situada na zona rural da Ilha do Maranhão, a área do manguezal do Tijupá abrange cerca de 840 ha

e possui no seu entorno cinco comunidades (Caracueira, Tajipuru, Mato Grosso, Coquilho e São Paulo), que tem suas atividades associadas a uso dos recursos do manguezal.

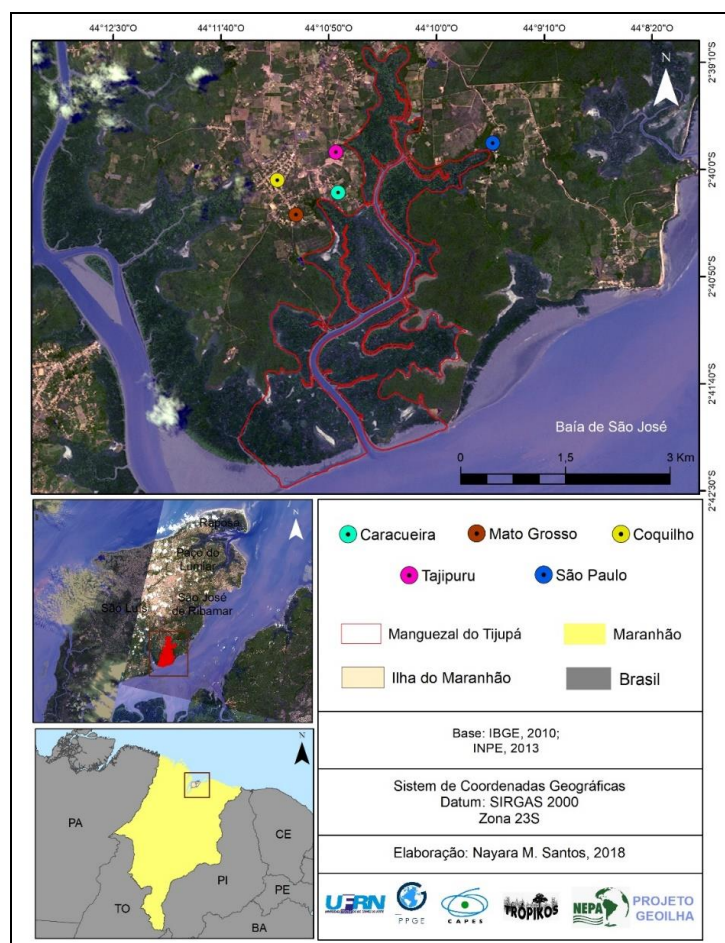
Devido a sua proximidade com a linha do Equador (S 2° 38' a S 2° 42' e W 44° 8' a W 44° 11'), a área de estudo apresenta clima tropical úmido – Aw, a precipitação anual fica entre 2200 mm e 2500mm as chuvas concentram-se em maior volume no setor sul/sudeste da ilha, acompanhando a direção dos ventos – Leste/Nordeste (ALVARES et al., 2013; PINHEIRO, 2017). A área de estudo está localizada em uma zona da costa classificada pelo regime de macromarés, com variações de -0,2 a +8,0 metros, isto porque a Ilha do Maranhão é influenciada pelas marés semidiurnas com amplitude de macromaré, 7.2 m. (EL-ROBRINI et al., 2006).

A vegetação de mangue da área de estudo é composta principalmente pelas espécies de *Rhizophora mangle* Linnaeus (1753) (mangue vermelho), *Avicennia germinans* L. (mangue preto) e *Laguncularia racemosa* C.F. Gaert (1807) (mangue branco). A fauna da área é caracterizada pela presença dos crustáceos, com destaque para os caranguejos *Uca* sp. (chama-maré), *Ucides cordatus* (caranguejo-uça), *Aratu pisonni* e *Goniopsis* sp.

Situada na zona rural da Ilha do Maranhão, a área do manguezal do Tijupá possui no seu entorno cinco comunidades: Caracueira, Tajipuru, Mato Grosso, Coquilho e São Paulo. As atividades desenvolvidas estão ligadas a agricultura, as atividades comerciais de pequeno porte e pesca. Quanto a infraestrutura, é pouco desenvolvida, o sistema de abastecimento de água é realizado através de poços artesianos (comunitários e particulares).

No que se refere a saúde, para atender as cinco comunidades há somente, um posto de saúde na comunidade de Coquilho, que possui a infraestrutura irrisória para atender a demanda, sendo necessário os moradores recorrerem a postos de saúde nas adjacências.

Figura 1 - Localização do manguezal do rio Tijupá na Ilha do Maranhão (Nordeste do Brasil).



Fonte - Santos (2018); Imagens SPOT (2013, INPE).

## Procedimentos metodológicos

### *Identificação e classificação dos SE de provisão no manguezal do rio Tijupá*

Neste estudo optou-se por trabalhar somente com os serviços de provisão, devido a sua importância no contexto socioeconômico das comunidades locais, posto que são todos os produtos que podem ser consumidos, convertidos e transformados pela sociedade. Estes serviços possuem a identificação mais acessível, se comparado aos de regulação/manutenção e culturais, pois apresentam uso direto pela comunidade.

Portanto, foi elaborado um checklist preliminar dos serviços na área a partir da bibliografia (MOCHEL, 1997; MOCHEL et al., 2001; MUKHERJE et al., 2014; SOUZA et al., 2016; NASCIMENTO, 2016; MOURÃO et al., 2020) o qual serviu de guia para a realização de entrevista semiestruturadas (BABBIE, 2001) nas comunidades do entorno, permitindo que o informante possa inserir novos elementos ao seu discurso no decorrer dos questionamentos (Apêndice A).

Quanto as entrevistas, foram aplicadas em julho de 2017 com 50 informantes-chave das cinco comunidades (Caracueira, Tajipur, Mato Grosso, Coquilho e São Paulo), baseado na amostragem por saturação – não probabilística (GLASER; STRAUSS, 1967; MASON, 2010). Esta metodologia refere-se a um momento da pesquisa, onde a coleta de dados em campo não agrega mais novos esclarecimentos para o objeto de estudo, atingindo um ponto de saturação. Portanto a aplicação nas etnociências e avaliações qualitativas, devem contemplar entre 30 e 50 entrevistas.

Durante a aplicação das entrevistas, foi utilizada a técnica do informante-chave (MARSHALL, 1996; TREMBLAY, 1957), ou seja, direcionada a pessoas que seriam “especialistas locais” e que poderiam oferecer informações específicas do que está sendo estudado. Ao final de cada entrevista, o entrevistado indicou outro informante chave, que neste caso eram pescadores, catadores de caranguejo ou qualquer outra pessoa que utilizava recursos do manguezal da área. Durante as entrevistas utilizou-se como material auxiliar o livro Biodiversidade Marinha da Ilha do Maranhão (NUNES et al., 2013), com detalhes e fotografias das espécies da fauna capturada pelos moradores locais.

Os dados coletados durante as entrevistas foram tabulados em planilhas eletrônicas da extensão *Excel* do Office (versão para estudante) gerando tabelas para subsidiar a análises e a formação do banco de dados para auxiliar no mapeamento. A classificação dos serviços de provisão foi realizada com base na *Common International Classification Ecosystem Services* – CICES separados nas divisões de nutrição, materiais, energia (HAINES-YOUNG, POTSCHIN, 2013; 2018).





### *Mapeamento dos SEs de provisão*

A classificação das unidades geoambientais foi realizada com base em Schaeffer-Novelli, Vale e Cintrón (2015): lavado, bosque de mangue e apicum e os canais de maré. Estes últimos também foram considerados como um compartimento deste ecossistema, sendo incluído como unidade geoambiental pois funcionam como meios de drenagem e transporte de nutrientes e de sedimentos, conforme os ciclos de maré (SUGUIO, 1992).

Para compartimentação das unidades foi utilizado o método de interpretação visual de imagens de satélites (JENSEN, 2009; AMARO; COSTA, 2012). Através da visualização das imagens, utilizando os critérios de Panizza e Fonseca (2011) - forma, cor, tamanho, tonalidade e textura, foi possível distinguir em apicum, bosque de mangue, lavado e canais de maré, produzindo as chaves de interpretação para identificação das unidades geoambientais do manguezal do rio Tijupá, assim como para a validação dos dados em campo através da coleta de pontos *Global Navigation Satellite Systems* (GNSS) e observações diretas *in situ* (Quadro 1 e Figura 2A, 2B, 2C e 2D).

As imagens selecionadas para a compartimentação das unidades são do ano de 2017 do Google Earth Pro, utilizando como suporte imagens SPOT e Word View II cedidas pelo Projeto GEOILHA: geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicados ao mapeamento do setor costeiro sudeste da ilha do Maranhão, desenvolvido no âmbito Colégio Universitário da Universidade Federal do Maranhão - UFMA. Justifica-se a seleção desta imagem pois o manguezal apresenta aspecto visual homogêneo em imagens de média/baixa resolução espacial, limitando a identificação de diferentes alvos. Portanto, a utilização de imagens de alta resolução, auxiliando na distinção do maior número de objetos na superfície.

Quadro 1 - Síntese da compartimentação do manguezal do Tijupá (MA).

UG	IMAGEM	CHAVE-INTERPRETAÇÃO	CARACTERÍSTICAS DA ÁREA
LAVADO		São mais visíveis durante a maré vazante, apresentam tonalidade variando do cinza ao branco, por conta da sua constituição sedimentológica (argila, silte), textura lisa e homogênea, ocorrem no contato da borda do bosque de mangue com os canais de maré e estuário;	<b>Área: 20,9 ha;</b> As espécies de fauna e flora abundantes na área são representadas respectivamente, pelo <i>Uca</i> sp. (chama-maré) e pela salsa do mangue (ou pirrixiu, espécie halófito). E em outras áreas de apicum foi registrada a ocorrência de <i>Avicennia germinans</i> e <i>Laguncularia utrient</i> , na borda de contato com o bosque de mangue.
BOSQUE DE MANGUE		Tonalidade variando em tons de verde, textura rugosa e homogênea devido a copa das árvores, que variam de tamanho e altura, apresentando-se de maneira densa e/ou esparsa, forma irregular, ocorrem entre o apicum e lavado.	<b>Área: 708,9 ha</b> Composto por <i>Rizophora mangle</i> L. (mangue-vermelho), <i>Laguncularia utrient</i> (L.) C.F. Gaertn (mangue branco) e <i>Avicennia germinans</i> L. (mangue preto); as árvores do bosque alcançam até 25 metros, sendo que as árvores mais altas encontram-se a jusante, e vão diminuindo de estatura a montante do estuário.
APICUM		Tonalidade variando do cinza ao branco devido a composição sedimentológica (areia, argila), que se assemelha as áreas de lavado ou de solo exposto, possuem textura lisa, uma forma variando do meandrante ao irregular, ocorrem geralmente na interface terras adjacentes – bosque de mangue e por vezes dentro do bosque de mangue.	<b>Área: 98,5 ha</b> Substrato lamoso (depósitos silto-argilosos) que fica totalmente exposto durante a baixa-mar. Esta unidade é desprovida de vegetação e a fauna é representada por caranguejos do gênero <i>Uca</i> spp. É muito comum encontrar na área o guará ( <i>Eudocimus ruber</i> , Linnaeus 1758.) se alimentando no lavado, assim como outras aves, como a garça ( <i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758)
CANAIS DE MARÉ		Apresentam-se na forma linear, meandrante e alongada, de tamanho variável, com textura lisa e homogênea, a tonalidade varia em tons de cinza e ocorrem geralmente recortando os bosques de mangue.	<b>Área: 11,7 km</b> Caracterizados como pequenos corpos hídricos que são mantidos em função da maré, permitindo o avanço da cunha salina sobre o manguezal. Através deles são carregados os sedimentos, matéria orgânica, nutrientes e peixes, responsáveis por ofertar SE de provisão para a população, através da pesca realizada dentro dos limites desta unidade

Fonte - Adaptado de Santos (2018); World View II (2010, Projeto GEOILHA).

Figura 2 - Ilha do Maranhão: Unidades ambientais identificadas no manguezal do rio Tijupá. 2018.



Fonte - Santos (2018).

Visando o maior detalhamento dessa dinâmica no manguezal da área, a unidade bosque de mangue foi compartimentada de acordo com as espécies em dominância, considerando os levantamentos a partir do formulário de campo e observação na textura das imagens de satélite (Figura 3).

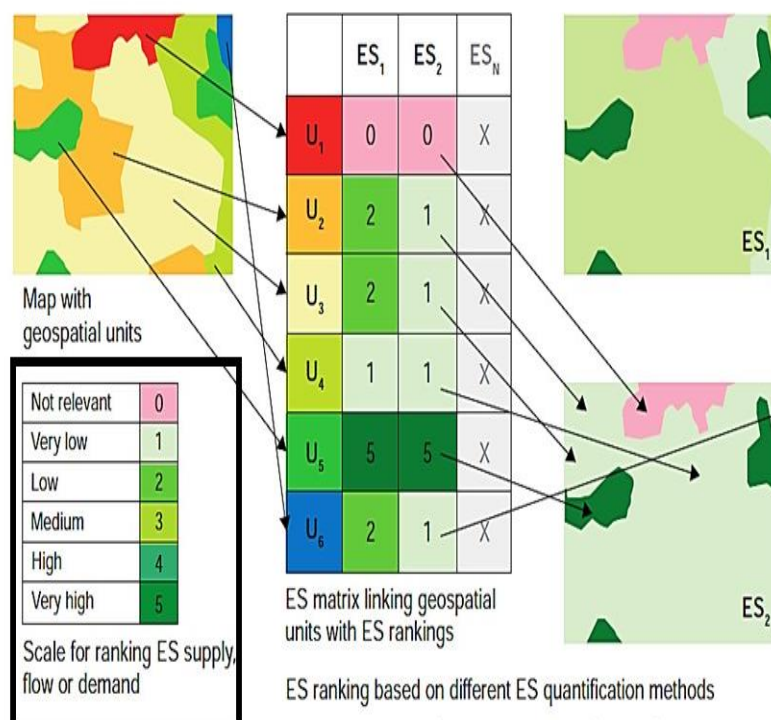
Figura 3 - Pontos de levantamento *in-situ*.



Fonte - Imagem do Google Earth Pro (2017); Adaptado de Santos (2018).

A espacialização dos SE do manguezal do Tijupá foi realizada com base na metodologia de Burkhard (2017) e Burkhard et al. (2009), já aplicada em ambiente de manguezal por Saldanha e Costa (2019), onde o mapeamento dos serviços é realizado a partir da interpolação da quantidade de serviços identificados em uma área com o arquivo vetorial (formato polígono) das unidades geoambientais mapeadas. Para isso, acessa-se o SIG montado e altera-se a tabela de atributos de cada unidade geoambiental mapeada, incluindo-se 04 colunas e inseriu-se os valores totais de cada classe de serviço identificada (nutrição, materiais e energia). Após essa etapa, procedeu-se com a classificação da relevância na prestação de SE em cada unidade, onde os valores totais foram agrupados em 06 classes em um ranking que varia de 0 a 5: nenhuma capacidade - 0; baixa capacidade - 1; capacidade relevante - 2; capacidade média - 3; capacidade - alta; capacidade muito alta - 5 (Figura 4).

Figura 4 - Matriz de mapeamento da capacidade dos SEs por unidade.



Fonte - Burkhard (2017).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os serviços de provisão identificados no Rio Tijupá, estão relacionadas as classes de animais silvestres, fibras (madeira convertida em materiais) e outros materiais da biota (fauna utilizada como material para pesca) para uso direto, transformação e recurso energético (carvão) a base de plantas (Quadro 2).

Quadro 2 - Classificação dos SEs de provisão prestados pelo manguezal do rio Tijupá, Maranhão/Brasil. 2018.

SERVIÇOS DE PROVISÃO – MANGUEZAL DO RIO TIJUPÁ					
D*	GRUPO	CLASSE	USO	RECURSOS	UNIDADE
N <sup>1</sup>	Biomassa	Animais silvestres	Pesca	<i>Mugil</i> sp.; <i>Sardinella</i> sp.; <i>Cynoscion</i> sp.; <i>Litopenaeus</i> sp.; <i>Xiphopenaeus</i> sp.; <i>Batrachoides</i> sp.; <i>Trichiurus</i> sp.; <i>Anableps</i> sp.; <i>Genyatremus</i> sp.; <i>Arius</i> sp.; <i>Sciades</i> sp.; <i>Bagre</i> sp.; <i>Achirus</i> sp.	Canal de maré
				<i>Callinectes</i> sp.	Lavado/Canal de maré
				<i>Ucides cordatus</i> Linnaeus, 1763	Bosque de mangue
			Apicultura	<i>Apis mellifera ligustica</i> Spinola, 1806	Bosque de mangue
M <sup>2</sup>	Biomassa	Fibras e outros materiais da biota para uso direto ou transformação	Madeira convertida em materiais	<i>Rhizophora mangle</i> Linnaeus (1753); <i>Laguncularia</i> <i>racemosa</i> C.F. Gaert (1807)	Bosque de mangue
			Utilização da fauna para pesca (isca)	<i>Xiphopenaeus</i> sp.; <i>Sardinella</i> sp.; <i>Neoteredo</i> sp.; <i>Uca</i> sp.; <i>Alpheus</i> sp.; <i>Littoraria</i> sp.	Bosque de mangue, canal de maré, lavado e apicum;
			Madeira convertida em energia	<i>R. mangle</i> L. <i>racemosa</i> ; <i>Avicennia germinans</i> L.	Bosque de mangue
E <sup>3</sup>	Fontes de energia a partir de biomassa	Recurso a base de plantas	Madeira convertida em energia	<i>R. mangle</i> L. <i>racemosa</i> ; <i>Avicennia germinans</i> L.	Bosque de mangue
* D – Divisão; <sup>1</sup> N – Nutrição; <sup>2</sup> M – Materiais; <sup>3</sup> E – Energia					

Fonte - Adaptado de Santos (2018).



Os serviços de provisão identificados no Tijupá, estruturados de acordo com a hierarquia da CICES (divisão – grupo – classe), sendo acrescentado mais duas colunas, correspondentes as formas de uso do serviço, os exemplos identificados na área e a unidade do manguezal fornecedora do serviço. Esta classificação permite a adaptação da tabela de acordo com a escala de trabalho, variando do nível abrangente ao específico (SOUZA et al., 2016).

Quanto ao uso da fauna da área para fins de nutrição, destacam-se duas formas de uso deste serviço, através da pesca e da apicultura. No que se refere a pesca, as espécies que apresentaram destaque entre os informantes entrevistados foram: 1) peixes – tainha (*Mugil* sp.), sardinha (*Sardinella* sp.), pescadinha (*Cynoscion* sp.), pescada (*Cynoscion* sp.) e pacamão (*Batrachoides* sp.) e o bagre; 2) crustáceos - camarão (*Litopenaeus* sp.; *Xiphopenaeus* sp.), siri (*Callinectes* sp.), caranguejo (*Ucides cordatus* Linnaeus, 1763)

Todas estas espécies são utilizadas para consumo próprio e/ou comercialização dentro da comunidade ou em feiras de outros bairros, como na Cidade Olímpica, Cidade Operaria, São Raimundo, São Cristovão e Vila Cascavel. A maioria dos entrevistados (54%) afirmou pescar apenas para consumo diário da família, e só comercializam se houver excedentes (acima de 10kg) e dentro da comunidade, diferente dos que caracterizam a pesca como uma atividade econômica – 46%

No que se refere a divisão de matérias, foram identificadas duas formas de uso deste serviço: madeira convertida em materiais (cercas, suporte doméstico) e a utilização da fauna como isca para a pesca. Os exemplos identificados estão relacionados a extração da madeira do mangue para comercialização, auxiliar na construção de casas como suporte para o telhado, em forma de caibro, como cercas e estacas para serem utilizadas na rede de puçá (apetrecho de pesca artesanal), servindo de suporte para o arrasto da rede no canal, chamados calões (ALMEIDA, 2008), ou instaladas nas desembocaduras dos canais, configurando a pesca de tapagem. As espécies utilizadas para isto, apontada pelos moradores, foram *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*.

O grupo “Fontes de energia a partir de biomassa” é caracterizada na área pela utilização de plantas como fonte energética para desenvolvimento de outras atividades, destacando-se a extração de madeira para ser comercializada para utilização como carvão e lenha em olarias, de acordo com relato de moradores que moram há mais de 20 anos na área. No entanto, esta atividade não é mais realizada na área, devido a instituição do mangue como Área de Preservação Permanente - Lei 12.651/12 (BRASIL, 2012). Em alguns casos, é utilizada de forma pontual, para fins domésticos.

Outros serviços (não indicados pelos moradores) podem ser identificados na área a partir da literatura sobre os usos deste ecossistema, posto que o manguezal do rio Tijupá apresenta características para provisão dos mesmos (Quadro 3). A classe de “plantas silvestres, algas e suas saídas” representa a vegetação que pode ser consumida ou decomposta para fins nutricionais, tendo em vista que os bosques de mangue representam importantes fontes nutricionais para dinâmica da cadeia alimentar dentro deste ecossistema, principalmente para crustáceos e moluscos que consomem estes nutrientes (MOCHEL, 1997; MOCHEL et al., 2001).

Quadro 3 - Classificação dos potenciais SE de provisão para o manguezal do rio Tijupá.

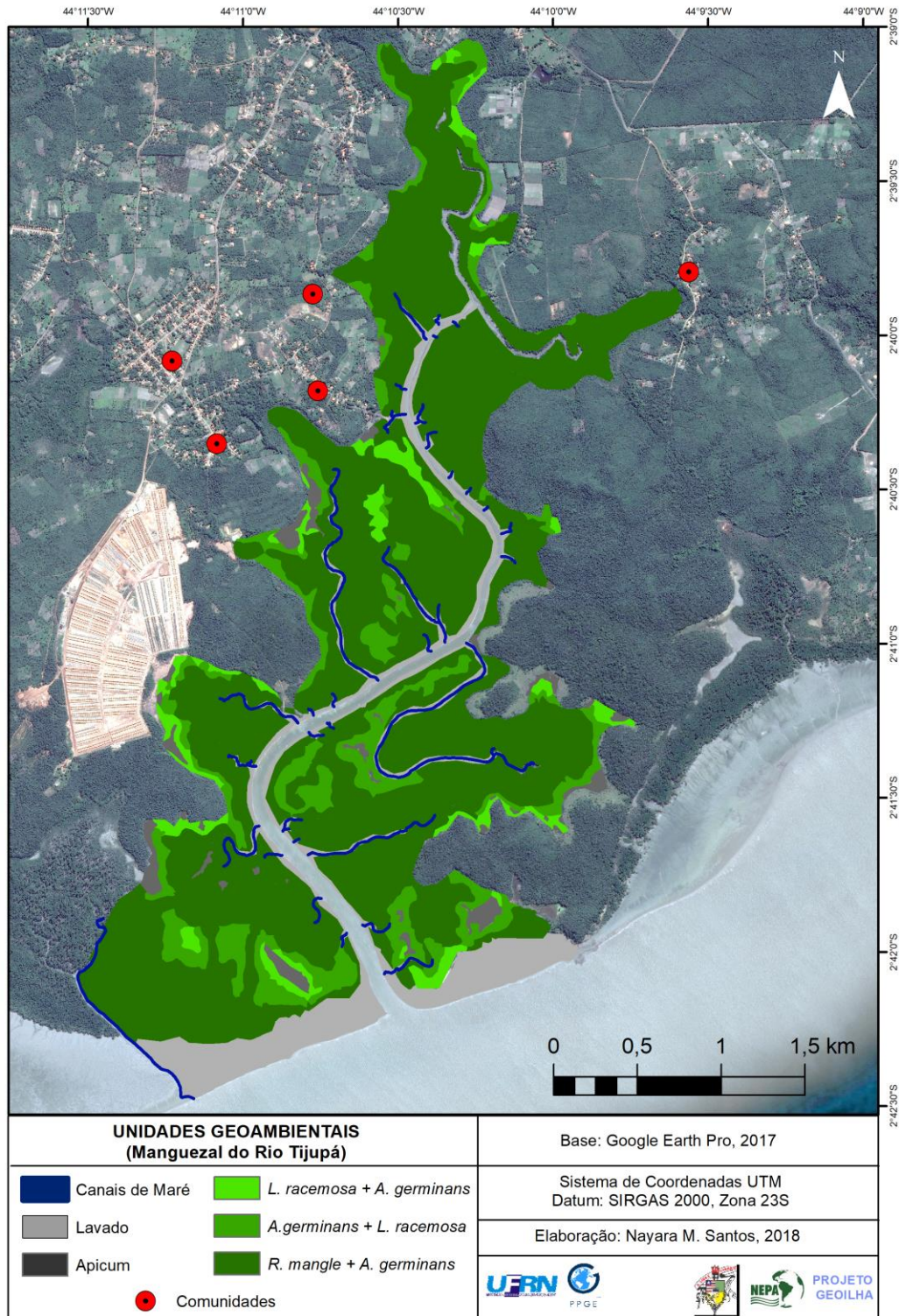
OUTROS SERVIÇOS DE PROVISÃO – MANGUEZAL DO RIO TIJUPÁ					
D*	GRUPO	CLASSE	USO	AUTORES	UNIDADE
N <sup>1</sup>	Biomassa	Plantas silvestres, algas e suas saídas	Provisão de e nutrientes para fauna	Almeida (2001); Mochel (1997; 2011); Mochel et al. (2001)	Bosque de mangue; lavado
		Fibras e outros materiais da biota para uso direto ou transformação	Extração de tanino		Bosque de mangue;
M <sup>2</sup>	Biomassa			Utilização de propágulos	Moraes et al. (2010); Mochel et al. (2001)

<sup>1</sup> N – Nutrição; <sup>2</sup> M – Materiais

Fonte - Santos (2018).

As diferentes unidades, apresentaram particularidades específicas de cada ambiente (Figura 5) e isto influenciando na oferta dos SE, a exemplo da extração de tanino do mangue. Essa substância é encontrada, em sua maioria, em espécimes de *R. mangle*. Logo, uma área onde o bosque de mangue é composto predominantemente por estas espécies apresenta potencial para o uso deste serviço.

Figura 5 - Ilha do Maranhão: Mapa das unidades geoambientais do manguezal do Tijupá. 2018.



Fonte - Adaptado de Santos (2018).

Contudo, a identificação dos SE de provisão e a espacialização destes por unidades geoambientais permite inferir que as unidades ofertam diferentes serviços, devido as características específicas de cada unidade ou dos elementos que as constitui. Estas áreas também apresentaram potenciais distintos de oferta dos SE, devido à presença ou ausência de gêneros de fauna/flora ou outros fatores (salinidade, substrato, etc.) que podem limitar a oferta destes nas unidades, como o apicum, devido ao elevado teor de sal, limita o desenvolvimento da flora vascular e diversidade da fauna influenciando no fornecimento de serviços (UCHA; HADLICH; CELINO, 2008).

A unidade bosque de mangue e canais de maré, apresentaram capacidade muito alta de prestar serviços, devido a maioria, estarem associados a estas unidades. Isto se deve ao fato da intensa atividade biológica, aos processos geoquímicos e aos fatores abióticos (oceanográficos e climáticos) que o bosque os canais estão submetidos, através da incidência das marés, salinidade, temperatura, processos de sedimentação, entre outros (TOMLINSON, 1986; SCHAEFFER-NOVELLI, VALE, CITRÓN, 2015). Apesar do bosque de mangue apresentar capacidade muito alta, as suas subunidades apresentaram quantitativos distintos de prestação de SEs (Quadro 4; Figura 6).

Quanto ao lavado (bancos de areia/argila/silte), a capacidade foi classificada como alta, com destaque para divisão de nutrição, com os recursos coletados associados a esta unidade (Quadro 4; Figura 6). A unidade apicum apresentou baixa capacidade, em virtude das características deste ambiente, caracterizado como uma zona hipersalina com maior presença de sedimentos arenosos, desprovido de cobertura vegetal ou abrigando uma vegetação herbácea (SCHAEFFER-NOVELLI, VALE, CITRÓN, 2015; UCHA, HADLICH, CELINO, 2008).

As informações do total de serviços prestados por unidade foram sintetizadas considerando-se a unidade geoambiental, área (ha), serviço (nutrição/materiais/energético), indicador e quantitativo (Quadro 04), representando a distribuição do total de SE prestados por unidade geoambiental do manguezal do rio Tijupá (Figura 6).

O apicum foi classificado como a unidade com a menor quantidade de serviços prestados, justificado pela sua composição natural, que limita o desenvolvimento da fauna e flora nesta zona. Enquanto os canais de maré foram classificados como a unidade que fornece a maior quantidade de serviços, o que pode estar ligado com a quantidade de nutrientes e matéria orgânica neste setor, atraindo espécies que são fontes nutritivas para o homem.

Quanto aos dados levantados referentes a associação dos indicadores com as unidades geoambientais, foi considerado a presença ou ausência de um elemento da flora ou fauna, identificado na área de estudo e sua ocorrência no apicum, bosque de mangue, lavado e/ou canal de maré. Todas estas informações são cruciais para integrar o mapeamento, posto que dados sobre a distribuição, intensidade e demanda dos serviços são importantes para identificar as áreas mais vulneráveis as intervenções antrópicas e as perdas e os ganhos na oferta de SE (necessidade de estudos ecológicos aprofundados, no que se refere a produtividade da fauna e flora).

A abordagem dos SE apresenta-se como uma nova perspectiva para trabalhar a análise integrada do ambiente (COSTANZA et al., 2017), posto que a partir dela é possível visualizar e estabelecer as ligações entre os processos e agentes transformadores da paisagem com o desenvolvimento das atividades antrópicas, através da identificação dos SE.

Todos estes fatores são relevantes para analisar como a localização geográfica influencia no uso, oferta e difusão dos SE (POTSCHIN; HAINES-YOUNG, 2011), posto que cada lugar apresenta sua própria dinâmica de natural e socioeconômica, onde os SE podem ser muito ou pouco valorizados. Informações mais detalhadas sobre as características dos SE em diferentes zonas, enriquece o banco de dados sobre a diversidade deste, permitindo avanços nas pesquisas, no que se refere a modelagens e métodos de valoração mais coerentes.

Quanto a divisão das unidades permitiu conhecer as especificidades de cada compartimento do manguezal, e como elas interferem na oferta dos SE (limitando ou potencializando), mesmo estando interligadas ao funcionamento geral do ecossistema. Além de permitir, distinguir os serviços prestados por cada unidade, neste caso o apicum, bosque de mangue, lavado e canais de maré.

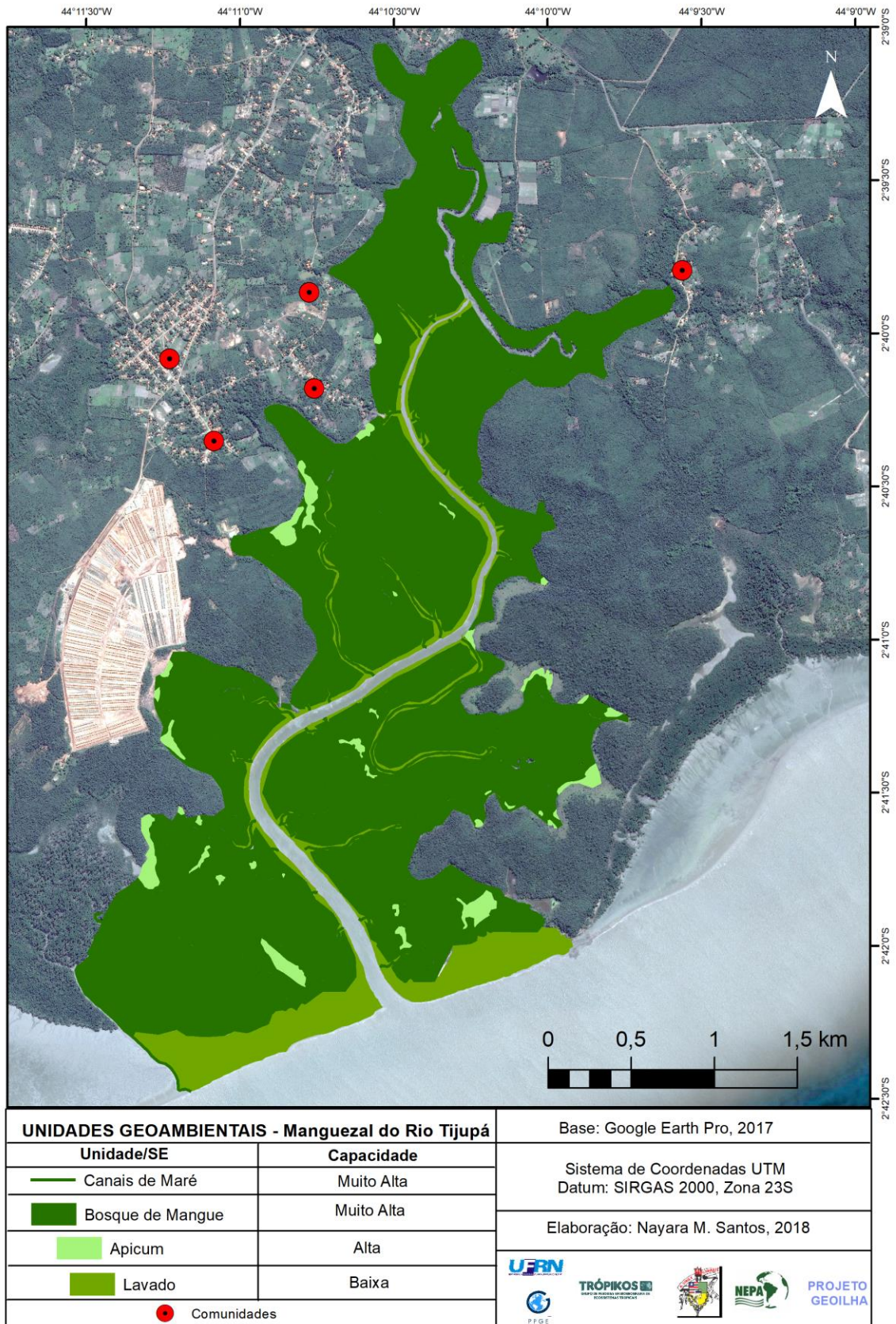
Diante disso, a inclusão dos canais de maré na classificação de Schaeffer-Novelli, Vale e Cintrón (2015) como um dos compartimentos do manguezal, mostrou-se muito relevante para agregar informações, tanto a dinâmica do ecossistema como para os serviços. Visto que um dos principais serviços de provisão prestado pelo manguezal (pesca), é extraído desta unidade, a necessidade de incluir este compartimento como uma das feições do manguezal é imprescindível para a realização de análises integradas neste ambiente.

Quadro 4 - Síntese da relação entre as unidades ambientais e os SE prestados no manguezal do Tijupá.

UNIDADE	ÁREA	USO	SERVIÇO	INDICADOR	Qtd.
Apicum	20,9 ha	Utilização da fauna para pesca (isca)	Materiais	Presença do chama-maré ( <i>Uca sp.</i> );	01
B. Manguê R ( <i>R. mangle</i> ) > A ( <i>A. germinans</i> )	569,5 ha	Apicultura	Nutrição	Presença de abelhas ( <i>Apis sp.</i> ); Produção de mel e própolis;	12
		Pesca		Presença de caranguejos ( <i>U. cordatus</i> )	
		Provisão de nutrientes para fauna		Presença de matéria orgânica, folhas, galhos e/ou animais mortos	
		Madeira convertida em materiais	Materiais	Presença de alguma espécie do mangue;	
		Utilização da fauna para pesca (isca)		Presença de turu ( <i>Neoteredo sp.</i> ) e chama-maré;	
		Extração de tanino		Presença de <i>R. mangle</i> e/ou <i>L. racemosa</i> .	
		Utilização de propágulos		Presença de alguma espécie do mangue	
Madeira convertida em energia	Energia	Presença de alguma espécie do mangue			
B. Manguê A ( <i>A. germinans</i> ) > L ( <i>L. racemosa</i> )	103,9 ha	Provisão de nutrientes para fauna	Nutrição	Presença de matéria orgânica, folhas, galhos e/ou animais mortos	07
		Apicultura		Presença de abelhas ( <i>Apis sp.</i> ); produção de mel e própolis	
		Utilização da fauna para pesca (isca)	Materiais	Presença de turu ( <i>Neoteredo sp.</i> ), chama-maré	
		Utilização de propágulos		Presença de alguma espécie do mangue	
B. Manguê L ( <i>L. racemosa</i> ) > A ( <i>A. germinans</i> )	35,4 ha	Provisão de nutrientes para fauna	Nutrição	Presença de matéria orgânica, folhas, galhos e/ou animais mortos	09
		Madeira convertida em materiais		Presença de alguma espécie do mangue	
		Utilização da fauna para pesca (isca)	Materiais	Presença de turu ( <i>Neoteredo sp.</i> ), chama-maré;	
		Extração de tanino		Presença de <i>R. mangle</i> e/ou <i>L. racemosa</i> .	
		Utilização de propágulos		Presença de alguma espécie do mangue	
Lavado	98,5 ha	Pesca	Nutrição	Presença de siri ( <i>Callinectes sp.</i> )	04
		Utilização da fauna para pesca (isca)		Materiais	
Canais de Maré	11,76 km	Pesca	Nutrição	Presença de peixes típicos do ambiente de manguezal e/ou estuarino	18
		Utilização da fauna para pesca (isca)		Materiais	

Fonte - Adaptado de Santos (2018).

Figura 6 - Ilha do Maranhão: Mapa da distribuição espacial dos serviços por unidades ambientais no manguezal do rio Tijupá.



Fonte - Adaptado de Santos (2018).

Outro aspecto, que deve ser levado em consideração para ser incluído é o estuário, posto que é através dele que algumas espécies de peixes avançam até os canais de maré, assim como o volume de água. Contudo, também são necessários estudos mais aprofundados sobre a relação entre estes, o manguezal e a relação com os SE.

Com relação a abordagem da matriz de SE a possibilidade de integrar outros dados permite agregar a análise do mapeamento, as informações coletadas in loco, através de atividades de campo e aplicação de entrevistas, onde os usuários dos serviços podem fornecer informações mais reais e atuais sobre dinâmica dos SE, como temporalidade, localização, o nível de dependência, as espécies da biota mais consumidas, como no caso dos serviços de provisão.

Por sua vez, o mapeamento dos SE de provisão é essencial, pois estes desempenham um papel fundamental nas atividades econômicas, desde a escala local até a escala global. Informações sobre a distribuição e a intensidade da oferta e demanda destes serviços são imprescindíveis para a gestão sustentável do uso do solo, de ecossistemas costeiros e para elaboração de políticas (MAES et al., 2012). Quanto mais importante é um SE, por exemplo, alimento, maior a necessidade de obter informações sobre ele (KRUSE; PETZ, 2017).

A abordagem dos SE é um campo integrativo, multi, inter e transdisciplinar, portanto é necessário agregar múltiplas abordagens, métodos e dados que potencializem os resultados esperados para os objetivos do mapeamento. Desta maneira o mapeamento torna-se uma importante ferramenta de subsidio a análise e modelagem dos SE.

No caso do manguezal (JUNK et al., 2013), estudos mais aprofundados sobre a diversidade da oferta dos SE relacionado as suas unidades ambientais é fundamental, para pensar diretrizes mais coerentes, considerando as particularidades oferecidas por esta análise. O conhecimento detalhado dos serviços prestados pelas espécies da fauna e flora, permitem a realização de cálculos que podem prever o prejuízo causado pela perda nas áreas deste ambiente. É necessário considerar as informações que podem ser extraídas das variáveis ligadas aos fatores abióticos, pois estas são elementos condicionantes na produção dos SE, qualquer distúrbio causado em uma destas influenciará na oferta dos serviços.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o objetivo do estudo de identificar e espacializar os serviços de provisão prestados pelo manguezal do rio Tijupá e a sua distribuição espacial, foi possível fazer o levantamento dos serviços de provisão prestados pelo ecossistema da área, assim como confirmar que as unidades geoambientais deste ecossistema apresentam capacidades distintas no fornecimento de SEs. A utilização da CICES permitiu que a identificação e classificação dos SE fosse realizada de uma forma clara e objetiva, permitindo que fosse realizada adaptações na estrutura de acordo com a escala do estudo.

No que se refere a metodologia utilizada para o mapeamento dos serviços de provisão, está mostrou-se eficaz para indicar as unidades com alta capacidade de fornecimento de serviços, assim como, representar a distinção de serviços entre o apicum, bosque de mangue, lavado e canais de maré. Possibilitando a associação entre as informações da caracterização de cada unidade e sua relação com a produção dos SE.

Porém, sugere-se que sejam categorizados de uma forma mais detalhada quanto a capacidade de prover os serviços, não se restringindo somente a escala de um (1) a cinco (5), posto que por vezes as unidades podem ultrapassar os valores. Desta forma, o mapeamento pode ficar muito generalizado, destacando-se a importância de aperfeiçoar as categorias de forma mais abrangentes, de acordo com o ambiente analisado.

Nos estudos referentes a identificação de SEs é crucial que seja realizado um levantamento prévio de todos os bens que o ecossistema pode fornecer, para auxiliar na coleta dos dados em campo. A partir disso, é recomendável que este seja realizado junto aos usuários beneficiados pelo ecossistema, pois estes, possuem parte do conhecimento necessário para compreender a temporalidade, frequência, nível de dependência, os pontos potenciais de oferta de SE e as espécies utilizadas capturadas e consumidas (principalmente nos serviços de provisão e culturais).

Contudo, é importante destacar que a generalização dos serviços no ecossistema como uma grande unidade fornecedora, reduz a capacidade de visualizar todas as informações que podem ser extraídas de cada elemento que é responsável por gerar um determinado SE. Diante disso, a compartimentação do

ecossistema manguezal em unidades ambientais mostrou-se como um método eficiente para auxiliar na distinção dos serviços neste ambiente.

De maneira geral todas unidades identificadas apresentaram serviços na divisão de materiais, ou seja, apresentam características que possibilitam a utilização da fauna e flora na conversão em materiais. O bosque de mangue foi a única unidade que apresentou capacidade para fornecer serviços de nutrição, materiais e energia, enquanto o lavado e os canais de maré, apresentaram capacidade muito alta somente para nutrição e materiais. Isto se deve pelo fato de mesmo os SEs estarem relacionados às características naturais favoráveis para sua ocorrência, é necessário analisar as formas de uso destes recursos na dinâmica das comunidades da área em que está inserida.

Diante disso, destaca-se a unidade do bosque de mangue e os canais de maré, como as unidades com alta capacidade de prestação de SEs de provisão na área de estudo, o que pode estar ligado com a quantidade de nutrientes e matéria orgânica nestes setores, atraindo espécies que são fontes nutritivas para o homem. Sendo necessário maior atenção para atividades antrópicas que podem interferir na dinâmica destas unidades, resultando em alterações na oferta de serviços, o que afetaria de forma direta o consumo destes recursos pela comunidade.

Representar cartograficamente a distribuição espacial dos serviços de uma área, permitiu indicar e calcular o potencial de um ambiente a prestar SE distintos, de acordo com as diferentes unidades ambientais, e quanto determinada unidade prestadora está vulnerável a uma intervenção antrópica. Além disso, conhecer as particularidades de cada ambiente, ajuda a compreender porque um fragmento presta mais serviços que o outro.

Desta forma, é importante destacar a relevância do estudo no que se refere a aplicação da CICES para identificação/classificação de serviços de provisão em área de manguezal, assim como da metodologia de mapeamento para SEs para este ecossistema. Fornecendo embasamento para desenvolvimentos de estudos na mesma perspectiva, tanto na temática quanto em outros ecossistemas, para que cada vez mais seja possível avançar na utilização destas metodologias.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), ao LABIGEO - (Laboratório de Biogeografia, UFRN-Caicó) e ao Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, pelo apoio logístico e instrumental, e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de Bolsa de Pesquisa/Mestrado para NM Santos (CAPES/PPGE/UFRN).

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. **Manguezal do Canal da Passagem, Vitória, Espírito Santo**: conteúdo e transferência de nutrientes na fração folhas da serapilheira. 2001. Dissertação. (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22. n. 6. 18p. 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- AMARO, V. E.; COSTA, B. C. P. Identificação fitofisionômica através de imagens híbridas do LANDSAT 5-TM e do RADARSAT-1 em manguezais do litoral setentrional do Rio Grande do Norte. **Revista de Geologia**, Fortaleza, v. 25, n. 2, p.115-127, 2012.
- BABBIE, E. **Métodos de Pesquisas de Survey**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001. 519 p.
- BARBIER, E. B. et al. The value of estuarine and coastal ecosystem services. **Ecological Monographs**, v. 81, n. 2. p 169-193. 2011. <https://doi.org/10.1890/10-1510.1>
- BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Ano CXLIX, n. 102, 28 maio 2012. Seção 1, p.1.
- BURKHARD, B. Integrative Approaches. In: MAES, J.; BURKHARD, B. **Mapping Ecosystem Services**. Pensoft Publishers, Sofia. 2017. <https://doi.org/10.3897/ab.e12837>

- 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. <https://doi.org/10.3097/LO.200915>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>
- DAILY, G. C. Introduction: what are ecosystem services? In: DAILY, G.C. (Ed.) **Nature's Services: societal dependence on natural ecosystems**. Washington, D.C.: Island Press, p. 1-10. 1997
- DE GROOT, R. S., WILSON, A. M.; BOUMANS, R. M. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, p. 393-408, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)
- EL-ROBRINI, M. et al. Maranhão. In: Dieter Muehe (org.). **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2006. Disponível em: <[https://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_sigercom/\\_arquivos/ma\\_erosao.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_arquivos/ma_erosao.pdf)>
- GLASER, B.; STRAUSS, A. **The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research**. New York: Aldine Publishing Company, 1967. <https://doi.org/10.1097/00006199-196807000-00014>
- GOOGLE EARTH PRO. Imagens. 2017. Disponível em: <https://www.google.com/earth/>
- 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. <https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e27108>
- HAINES-YOUNG, R.; POTSCHIN, M. Revision of the Common International Classification for Ecosystem Services (CICES V5.1): a policy brief. **One Ecosystem 3**: e27108. p 1-6.2018
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha Digital**. 2010. Disponível em: <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Catálogo de Imagens. **Imagens SPOT**, 2013. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/cartaxo/spot.html>
- JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. 2 ed. São José dos Campos: Parêntese. 2009. 604 p.
- JUNK, W. J. et al. Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification, for research, sustainable management, and protection. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**. v 24. p. 5-22. 2013. <https://doi.org/10.1002/aqc.2386>
- 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. Disponível em: <http://www.inau.org.br/documentos/?DocumentosCategoriaCod=&DocumentosCod=12>
- KRUSE, M.; PETZ, K. Mapping provisioning services. In: MAES, J.; BURKHARD, B. **Mapping Ecosystem Services**. Pensoft Publishers, Sofia. 2017. 189-198p
- MAES, J. et al. Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. **Ecosystem Service** (1). 2012. p31-39. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.06.004>
- MARTÍNEZ-HARMS, M. J., BALVANERA, P. Methods for mapping ecosystem service supply: a review. **International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management**, v. 8, p. 17-25. 2012. <https://doi.org/10.1080/21513732.2012.663792>
- MARSHALL M. N. **The key informant technique**. Printed in Great Britain, Vol. 13, n 1, Oxford University Press, 1996. <https://doi.org/10.1093/fampra/13.1.92>
- MASON, M. Sample size and saturation in Phd studies using qualitative interviews. **Forum Qualitative Social Research**, Berlin, v. 11, n. 3. 2010, p. 1-19
- MOCHEL, F. R. Mangrove Ecosystems in São Luís Island, Maranhão, Brazil. In: KJERFVE, B.; LACERDA, L. D. de L.; DIOP, E. H. S. **Mangrove ecosystem studies in Latin America and Africa**. Paris, UNESCO. 1997



MOCHEL, F. R. et al. Degradação dos manguezais na Ilha de São Luís (MA): Processos Naturais E Impactos Antrópicos. In: Prost, M.T. & Mendes, A.C. (Org.). **Ecosistemas costeiros: impactos e gestão ambiental**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 2001. 221p.

MOCHEL, F. R. Manguezais Amazônicos: status para a conservação e a sustentabilidade na zona costeira maranhense. In: MARTINS, M. B.; OLIVEIRA, T. G. de. (Org.). **Amazônia Maranhense: Diversidade e conservação**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeld. 2011. 329p

MORAES, T. S. et al. **Programa de recuperação em ecossistema de manguezal: o caso do povoado Rio dos Cachorros, São Luís, Maranhão, Brasil**. 62ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Desenvolvimento da Ciência, Natal – Rio Grande do Norte. 2010.

MOURÃO, J. S. et al. Local ecological knowledge of shellfish collectors in an extractivist reserve, Northeast Brazil: implications for co-management. **Hydrobiologia**, v. 847, n. 5. 2020. 20p. <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04226-w>

MUKHERJEE, N. et al. Ecosystem Service Valuations of Mangrove Ecosystems to Inform Decision Making and Future Valuation Exercises. **Plos One**. v.9, n.10. 9p. 2014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107706>

NASCIMENTO, D. M. do. **Ecologia e captura do caranguejo-uça *Ucides cordatus* (Linnaeus,11763) (decapoda, brachyura) no estuário do rio Mamanguape – PB e suas implicações para a conservação**. 2016. 168 fl. Tese (Doutorado em Etnobiologia e Conservação da Natureza) Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife/PB, 2016

NUNES, J. L. S.; PIORSKI, N. M.; CAMPOS, D. S.; ALMEIDA, Z. da S. de. Peixes. In: NUNES, J. L. S.; MENDONÇA, M. A. (Org.). **Biodiversidade da Ilha do Maranhão**. EDUFMA: São Luís. 2013. 208p.

PANIZZA, A. de C.; FONSECA, F. P. Técnicas de interpretação visual de imagens. **Revista GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo. n. 30. p. 30-43. 2011. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2011.74230>

PINHEIRO, J. M. Distribuição espaço-temporal da pluviosidade na ilha do maranhão no ano de 2016. **Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, Grajaú - MA. v. 3, n. 8.2017. p. 126-141. <https://doi.org/10.18764/2446-6549.v3n8p126-141>

POTSCHIN, M. B.; HAINES-YOUNG, R. H. Ecosystem services: Exploring a geographical perspective. **Progress in Physical Geography**, v. 35, p. 575–594, 2011. <https://doi.org/10.1177/0309133311423172>

PROJETO GEOILHA. **Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto aplicados ao mapeamento do setor sudeste da Ilha do Maranhão**. Coordenador: Ulisses Denache Vieira Souza. COLUN-UFMA. Financiado pelo Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA. 2015-2017.

PROJETO GEOILHA. **Imagens World View II**. Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto aplicados ao mapeamento do setor sudeste da Ilha do Maranhão. Coordenador: Ulisses Denache Vieira Souza. COLUN-UFMA. Financiado pelo Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA. 2015-2017

SALDANHA, D. S.; COSTA, D. F. S. Classificação dos serviços ecossistêmicos prestados pelas áreas úmidas na zona estuarina do Rio Piencó-Piranhas-Açu (Nordeste, Brasil). **Ateliê Geográfico**, v. 13, n. 3, p. 263 – 282. 2019. <https://doi.org/10.5216/ag.v13i3.54443>

SANTOS, N. M. **Serviços ecossistêmicos em manguezal: identificação e mapeamento dos serviços de provisão no manguezal do rio Tijupá, Ilha do Maranhão – MA, Brasil**. 2018. 125fl. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, 2018.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbebean Ecological Research, 1995, 64 p. <https://doi.org/10.7476/9788598729251.0005>SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; VALE, C.C.; CINTRÓN, G. Monitoramento do ecossistema manguezal: estrutura e características funcionais. In: TURRA, A.; DENADAI, M.R., (orgs). **Protocolos para o**

**monitoramento de habitats bentônicos costeiros:** rede de monitoramento de habitat bentônicos costeiros. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2015, p. 62-80.

SCOTT, D.A.; JONES, T. A. Classification and inventory of wetlands: a global overview. **Vegetatio**, v. 118, n. 3, p.16, 1995. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-0427-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-011-0427-2_2)

SOUZA, L. P.; SOUZA, A. I.; ALVES, F. LILLEBØ, A. I. Ecosystem services provided by a complex coastal region: challenges of classification and mapping. **Scientific Reports**, v. 6, n. 22782, 2016. <https://doi.org/10.1038/srep22782>

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia marinha:** com termos correspondentes em inglês, francês e espanhol. São Paulo: T. A. Queiroz. (Biblioteca de Ciências Naturais/USP, v.15). 1992. 171 p

TOMLINSON, P. B. **The botany of mangroves.** Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. 1986. 419p.

TREMBLAY, M. A. **The Key Informant Technique:** a nonethnographic application. Cornell University, 1957. <https://doi.org/10.1525/aa.1957.59.4.02a00100>

UCHA, J. M.; HADLICH, G. M.; CELINO, J. J. Apicum: transição entre solos de encostas e de manguezais. **Revista Educação, Tecnologia e Cultura**, v. p.58-63, 2008.

## Apêndice A – Entrevista aplicada aos moradores



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM GEOGRAFIA



Data: \_\_/\_\_/\_\_

Entrevista nº: \_\_

- Qual a sua idade? Quanto tempo mora na área
- Porque você utiliza os recursos do mangue? Com qual frequência?
- O que costumam pegar no mangue?
- Quais os principais peixes? Quais os outros animais que podem ser encontrados?
- Quais os \*instrumentos utilizados para a pesca, coleta de caranguejos?
- Quais as formas de captura dos peixes, caranguejos?
- Em média costumam pegar quantos peixes e/ou caranguejos? Qual o melhor período do ano para a pesca?
- Com que frequência pesca? Diariamente, semanalmente, por quinzena, raramente?

- Costumam realizar construções próximas ao mangue? Ou outras atividades, como agricultura? Se sim, o que cultivam?
- Há retirada do mangue para realização de alguma atividade? Se sim, utilizam quais partes da planta? Para o que?
- Utilizam dos recursos do mangue para fins terapêuticos, farmacêuticos, rituais, confecção de instrumentos musicais ou outras coisas? Quais?
- Como é feito o uso deste recurso? Para curar qual doença?
- Como funciona o sistema de abastecimento? Precisam utilizar a água do mangue?
- E a coleta de lixo? Há despejo de resíduos no mangue?
- Obtém fonte de renda através do mangue? Ou retiram somente para consumo?

---

Recebido em: 27/04/2020  
Aceito para publicação em: 22/10/2020