



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE

MARIA MIRIAM BARROS DOS SANTOS

VALORAÇÃO ECONÔMICO-ECOLÓGICA DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS
DO MANGUEZAL NA COMUNIDADE QUILOMBOLA DO CUMBE/ARACATI - CE

FORTALEZA

2024

MARIA MIRIAM BARROS DOS SANTOS

VALORAÇÃO ECONÔMICO-ECOLÓGICA DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DO
MANGUEZAL NA COMUNIDADE QUILOMBOLA DO CUMBE/ARACATI - CE

Dissertação apresentada ao Mestrado em
Desenvolvimento e Meio Ambiente da
Universidade Federal do Ceará, como requisito
parcial à obtenção do título de Mestre. Área de
concentração: Desenvolvimento e Meio
Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Casimiro Filho
Coorientadora: Prof^ª. Maria Inês Escobar

FORTALEZA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S236v Santos, Maria Miriam Barros dos.
Valoração econômico-ecológica dos serviços ecossistêmicos do manguezal na comunidade Quilombola do Cumbe/Aracati - CE / Maria Miriam Barros dos Santos. – 2025.
90 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza, 2025.
Orientação: Prof. Dr. Prof. Dr. Francisco Casimiro Filho .
Coorientação: Prof. Dr. Prof. Dra. Maria Inês Escobar .
1. Zona Costeira. 2. Ecossistema Manguezal. 3. Populações Tradicionais. 4. Serviços Ecossistêmicos. I. Título.

CDD 333.7

MARIA MIRIAM BARROS DOS SANTOS

VALORAÇÃO ECONÔMICO-ECOLÓGICA DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DO
MANGUEZAL NA COMUNIDADE QUILOMBOLA DO CUMBE/ARACATI - CE

Dissertação apresentada ao mestrado em desenvolvimento e meio ambiente da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre. Área de concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Casimiro Filho
Coorientadora: Prof^ª. Maria Inês Escobar

Aprovado em: 28 / 11 / 2024

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Francisco Casimiro Filho (Orientador)
Universidade Federal Do Ceará (UFC)

Prof^ª. Dr^ª. Maria Inês Escobar (Coorientadora)
Universidade Federal Do Ceará (UFC)

Prof^ª. Dr^ª. Kamila Vieira De Mendonça (LABOMAR)
Universidade Federal Do Ceará (UFC)

Prof^ª. Dr^ª. Luana Viana Costa e Silva
Universidade Federal Do Ceará (Crateús)

Dedico:

A Deus;

À minha família, mãe e irmãos, pelo amor, força e carinho; especialmente a minha querida irmã, Gleine Barros (in memoriam);

E ao Quilombo do Cumbe e todos que lutam por direito, igualdade e justiça socioambiental.

AGRADECIMENTOS

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

Acima de tudo, a Deus, por me guiar e me conceder força e sabedoria nessa caminhada; e a minha família, mãe e irmãos, por todo suporte e apoio nessa jornada.

À Universidade Federal do Ceará (UFC) e ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) pela oportunidade de desenvolver esta pesquisa.

Meu agradecimento especial a Lucina, quilombola e residente da comunidade do Cumbe, que me deu todo suporte, principalmente nos dias de campo. Muito obrigada! Agradeço a João, Ronaldo, Cleomar, Tiana e aos demais que me guiaram durante o campo estando disponível para entrevistas e oficinas. Muito obrigada a toda a comunidade por me receber tão bem nesse período de pesquisa e por se disponibilizarem a participar da pesquisa contribuindo enriquecedoramente para que este projeto fosse concluído.

Meu forte e mais profundo agradecimento as minhas amigas Vanessa Pedroza, Ana Caroline e Amanda Santos por estarem ao meu lado, apoiando, orientando e motivando a cada etapa.

Meu profundo agradecimento ao meu orientador, Dr. Prof. Casimiro Filho, e minha coorientadora, Prof^a. Dr^a. Inês Escobar por toda paciência em me orientar e compartilhar sabedorias e experiências nessa jornada.

Gratidão a todos que estiveram comigo torcendo, orando e dedicando tempo e carinho durante todo esse período. Obrigada!

O que ocorrer com a terra recaíra sobre os
filhos da terra.
Chefe Seattle, 1945.

RESUMO

Os ecossistemas costeiros fornecem uma gama de serviços ecossistêmicos que contribuem para a economia e o bem-estar humano, e entender a relação desses ecossistemas entre os serviços fornecidos e a sociedade é fundamental para propor políticas de proteção e gestão dos recursos naturais. A presente pesquisa teve como foco estudar os benefícios ambientais do ecossistema manguezal, uma área sob constante ameaça ao bem-estar da população e forte degradação ambiental devido a grandes empreendimentos econômicos que se instalam no local. Nesse contexto, o objetivo do presente estudo é valorar os serviços ecossistêmicos do ecossistema manguezal na Comunidade Quilombola do Cumbe. O método do estudo compreende especificamente duas fases: classificar os serviços ecossistêmicos de acordo com a metodologia CICES (Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecossistêmicos), desenvolvida por Haines-Young e Potschin (2013; 2018) e valorar esses serviços utilizando a metodologia VERB (Valores Estimados de Referência para os Benefícios Ambientais) baseado em Cardoso (2003) e Nascimento (2016). Os resultados da pesquisa mostraram que foram identificados 21 serviços ecossistêmicos, com um valor total médio de R\$ 53.005.708,80, ou seja R\$ 127.417,56 por hectare considerando uma área de 416/ha. Apesar de vários fatores antrópicos acionarem uma forte degradação do ecossistema, percebe-se seu potencial em prover bens e serviços ambientais necessários à comunidade. A presente pesquisa soma aos demais estudos desenvolvidos na área e contribui para melhor compreender a relação homem-natureza e sua interdependência dos recursos naturais, dado o uso desses mesmos recursos como fonte de renda e subsistência. Além disso, auxiliar os processos de criações de políticas públicas ambientais considerando a inserção e percepção da sociedade sobre o meio ambiente nessas tomadas de decisão.

Palavras-Chave: zona costeira; ecossistema manguezal; populações tradicionais; serviços ecossistêmicos.

ABSTRACT

Coastal ecosystems provide a range of ecosystem services that contribute to the economy and human well-being. Understanding the relationship between these ecosystems, the services they offer, and society is essential for proposing effective protection policies and sustainable natural resource management. This research focuses on analysing the environmental benefits of the mangrove ecosystem, an area under constant threat to both population well-being and environmental integrity due to the establishment of large-scale economic ventures. In this context, the objective of the present study is to assess the value of ecosystem services provided by the mangrove ecosystem in the Quilombola Community of Cumbe. The methodology adopted in this study comprises two main phases: (1) the classification of ecosystem services according to the CICES framework (Common International Classification of Ecosystem Services), developed by Haines-Young and Potschin (2013; 2018), and (2) the valuation of these services using the VERB methodology (Estimated Reference Values for Environmental Benefits), based on Cardoso (2003) and Nascimento (2016). The results of the research identified 21 ecosystem services, with a total average value of BRL 53,005,708.80, corresponding to BRL 127,417.56 per hectare, considering a total area of 416 hectares. Despite numerous anthropogenic factors contributing to the degradation of the ecosystem, the study highlights its potential to provide essential goods and ecosystem services to the local community. This research adds to the growing body of studies on the subject and contributes to a deeper understanding of the human–nature relationship and the interdependence on natural resources, particularly given their role in local income generation and subsistence. Furthermore, it aims to support the development of environmental public policies that integrate societal perceptions and engagement in environmental decision-making processes.

Keywords: coastal zone; mangrove ecosystem; traditional populations; ecosystem services.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Plataforma Continental Brasileira	19
Figura 2	Localização do território Quilombola do Cumbe.....	34
Figura 3 -	Mapa com as principais unidades ambientais e áreas de uso e ocupação da terra da comunidade quilombola do Cumbe / Aracati.....	36
Figura 4 -	Realização da cartografia social dos serviços ecossistêmicos.....	40
Figura 5 -	A e B - Produção de artesanato do Mestre Cheirinho e seu filho Alonso / C - Cortinas de búzios na Associação Quilombola do Cumbe.....	51
Figura 6 -	Caranguejo xixié e violinista – Desempenhando o papel de aeração do solo do manguezal do Cumbe.....	55
Figura 7 -	Fotos correspondentes aos serviços culturais da comunidade quilombola do Cumbe – Aracati.....	57
Figura 8 -	Apresentação do bloco Carambolas do Cumbe no carnaval de 2024, destacando a importância e elementos simbólicos do ecossistema manguezal	58
Figura 9 -	Cartografia social dos serviços ecossistêmicos identificados no ecossistema manguezal na Comunidade Quilombola do Cumbe.....	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Estrutura hierárquica de classificação dos serviços ecossistêmicos CICES.	38
Quadro 2 -	Variáveis quantificáveis do serviço de provisão de alimentos provenientes da pesca e mariscagem representados por <i>qn</i>	43
Quadro 3 -	Variáveis intangíveis do serviço de provisão.....	44
Quadro 4 -	Variáveis intangíveis dentro da categoria de regulação.....	44
Quadro 5 -	Variáveis intangíveis para os serviços ecossistêmicos na categoria de cultura.....	45
Quadro 6 -	Identificação dos serviços ecossistêmicos de provisão fornecidos pelo ecossistema manguezal, na comunidade Quilombola do Cumbe / Aracati – CE	47
Quadro 7 -	Identificação dos serviços ecossistêmicos de regulação fornecidos pelo ecossistema manguezal, na comunidade Quilombola do Cumbe / Aracati – CE.....	53
Quadro 8 -	Identificação dos serviços ecossistêmicos de cultura identificados no ecossistema manguezal, na comunidade Quilombola do Cumbe / Aracati – CE.....	56
Quadro 9 -	Grau médio de importância para os indicadores das variáveis intangíveis de provisão para o ecossistema manguezal, segundo os moradores da Comunidade do Cumbe / Aracati -CE.....	65
Quadro 10	Valores Estimados de Referência para os Benefícios Ambientais fornecidos pelo ecossistema manguezal, na comunidade Quilombola do Cumbe / Aracati – CE	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Tabela de Classificação Comum Internacional de Serviços de Ecossistemas referente aos serviços ecossistêmicos de provisão.....	27
Tabela 2 -	Tabela de Classificação Comum Internacional de Serviços de Ecossistemas referente aos serviços ecossistêmicos de regulação e manutenção.....	28
Tabela 3 -	Tabela de Classificação Comum Internacional de Serviços de Ecossistemas referente aos serviços ecossistêmicos de cultura.....	30
Tabela 4 -	Estimativa da produção anual de alimentos da pesca, captura de crustáceos e coleta de mariscos do manguezal da comunidade quilombola do Cumbe – Aracati / CE.....	50
Tabela 5 -	Estimativa da produção anual de alimentos da pesca e mariscagem do manguezal, para subsistência e comercialização, da comunidade quilombola do Cumbe – Aracati / CE.....	63
Tabela 6 -	Estimativa do valor da produção anual comercializada, de alimentos da pesca e mariscagem do manguezal, da comunidade quilombola do Cumbe – Aracati / CE.....	64
Tabela 7 -	Valor econômico-ecológico total para cada tipo de serviço ecossistêmicos fornecido pelo ecossistema manguezal, na comunidade Quilombola do Cumbe / Aracati - CE.....	67

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Média do valor socioambiental do ecossistema manguezal para os serviços ecossistêmicos de provisão, regulação e cultura.....	71
Gráfico 2 -	Média do valor socioambiental do ecossistema manguezal para os serviços ecossistêmicos de provisão.....	72
Gráfico 3 -	Média do valor socioambiental do ecossistema manguezal para os serviços ecossistêmicos de regulação.....	73
Gráfico 4	Média do valor socioambiental do ecossistema manguezal para os serviços ecossistêmicos de cultura.....	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAGECE	-	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
CICES	-	Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecossistêmicos
CONAQ	-	Coordenação Nacional de Articulação das Comunidades Negras Rurais Quilombolas
CRI	-	Índice de Risco Costeiro
IBGE	-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MEA	-	Millennium Ecosystem Assessment
PCB	-	Plataforma Continental Brasileira
PIB	-	Produto Interno Bruto
PSA	-	Pagamentos por Serviços Ambientais
SE	-	Serviços Ecossistêmicos
TEEB	-	Economics of Ecosystems and Biodiversity
VE	-	valor de existência
VERA	-	valor econômico do recurso ambiental
VERB	-	Valor Estimado de Referência para Benefícios Ambientais
VERD	-	Valor Estimado de Referência para o Dano
VNU	-	Valor De Não-Uso
VO	-	Valor de Opção
VU	-	Valor De Uso
VUD	-	Valor de Uso Direto
VUI	-	Valor de Uso Indireto
ZEEC	-	Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira do Estado do Ceará
ZC	-	Zona Costeira
ZCB	-	Zona Costeira Brasileira

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E INFLUÊNCIA DA ZONA COSTEIRA	17
2.1	Território Costeiro Brasileiro	18
2.1.1	<i>Zona Costeira e atividades econômicas</i>	20
2.2	Ecosistema manguezal e benefícios ambientais.....	21
2.3	Principais conceitos de serviços ecossistêmicos	24
2.3.1	<i>Princípios da metodologia Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecossistêmicos</i>	25
2.4	Valoração dos serviços ecossistêmicos	31
3	METODOLOGIA.....	33
3.1	Área de estudo.....	33
3.2	Unidades geoambientais da Comunidade Quilombola do Cumbe.....	35
3.3	Coleta de dados	38
3.3.1	<i>Espacialização dos serviços ecossistêmicos em forma de mapa</i>	39
3.3.1.1	Oficinas de cartografia	40
3.3.2	<i>Entrevistas.....</i>	40
3.4	Método de valoração: Valor Estimado de Referência para Benefícios Ambi- entais.....	41
3.4.1	<i>Variáveis tangíveis quantificáveis na categoria de provisão</i>	43
3.4.2	<i>Variáveis intangíveis para o serviço de provisão.....</i>	43
3.4.3	<i>Variáveis intangíveis para o serviço de regulação</i>	44
3.4.4	<i>Variáveis intangíveis para o serviço de cultura.....</i>	44
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1	Identificação e mapeamento dos serviços ecossistêmicos para a comunidade quilombola do Cumbe / Aracati - CE	46
4.1.1	<i>Identificação dos serviços ecossistêmicos de provisão</i>	47
4.1.2	<i>Identificação dos serviços ecossistêmicos de regulação.....</i>	52
4.1.3	<i>Identificação dos serviços ecossistêmicos de cultura</i>	56
4.1.4	<i>Mapeamento cartográfico dos serviços ecossistêmicos</i>	60
4.2	Valoração econômico-ecológica dos serviços ecossistêmicos e benefícios socio- ambientais, utilização do método VERB e matriz de valores	62
4.2.1	<i>Estimativa de produção para as variáveis tangíveis: serviços ecossistêmicos nu- tricionais para a categoria de provisão</i>	62

4.2.2	<i>Variáveis intangíveis: serviços ecossistêmicos para as categorias de provisão, regulação e cultura</i>	65
4.2.3	<i>Valoração econômico-ecológica</i>	67
4.3	Valor socioambiental do ecossistema manguezal, sob a perspectiva das marisqueiras e pescadores da comunidade do Cumbe	71
5	CONCLUSÃO	76
6	REFERÊNCIAS	79
	ANEXOS A - MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DA COMUNIDADE QUILOMBOLA DO CUMBE – ARACATI - CEARÁ	86
	ANEXO B - ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA UTILIZADA NA PRESENTE PESQUISA	87
	ANEXOS C – QUESTIONÁRIO APLICADO À COMUNIDADE DO CUMBE UTILIZADO NA PRESENTE PESQUISA	889

1 INTRODUÇÃO

Com suas condições singulares e ocorrendo em área de transição entre ambiente marinho e terrestre, o manguezal é um ecossistema essencial ao: bem-estar humano, equilíbrio ambiental, suporte para diferentes animais e vegetais, protege a zona costeira e comunidades contra eventos climáticos extremos, além de grande auxiliador na captura de carbono (Barbier, 2013). Garante, ainda, a segurança alimentar de milhares de famílias como berçário para diversas espécies de peixes que são comercialmente significativas (UNEP, 2006). Ou seja, como um ecossistema costeiro, o manguezal é capaz de prover diversos benefícios para a manutenção da vida na terra por meio dos Serviços Ecossistêmicos (SE).

Esses serviços são benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas e são definidos como essenciais para os indivíduos e o próprio meio ambiente, sendo classificado em quatro categorias: serviços de suporte, serviços necessário para a produção dos demais serviços como a formação do solo, ciclagem de nutriente e habitat; serviços de provisão, como alimentos, água, madeira, recursos medicinais e outros; serviços de regulação, processos regulatórios que mantêm a qualidade do ar, regulação do clima e proteção contra desastres, por exemplo; e por fim, serviços culturais, no que tange os valores culturais, educacionais, religiosos e espirituais (MEA, 2005).

A comunidade quilombola do Cumbe, por exemplo, é bastante caracterizada por seus recursos naturais, entre eles o ecossistema manguezal, que fornece bens e SE para a região que são fundamentais para a vida e bem-estar da população. Situada no município de Aracati, no litoral leste do Ceará, a comunidade é formada por pescadores, quilombolas de mangues, agricultores, artesãos e demais ofícios, que mantêm uma relação arraigada com seu território tradicional (manguezais, carnaubais, dunas, gamboas, rio e o mar), fundamental para o seu modo de vida.

Porém, diante de um cenário de especulação e interesses econômicos por grandes empreendimentos, a ligeira redução dos recursos naturais tem causado um desequilíbrio ao ecossistema atingindo de forma direta e indireta os moradores da região. Dessa forma, o quilombo do Cumbe enfrenta desafios para sua própria sobrevivência sendo bastante impactado com a presença de empreendimentos de carcinicultura e usinas eólicas (Queiroz *et al.*, 2020).

Esses empreendimentos citados têm gerado diversos impactos socioambientais e econômicos na comunidade, reduzindo sua área de mangue, dunas e praias impactando

negativamente a pesca local e diversos benefícios ambientais. Além disso, tem causado a diminuição de vários serviços ecossistêmicos encontrados no ecossistema manguezal, como a provisão de alimentos, disponibilidade e qualidade da água, e qualidade do ar, por exemplo (Queiroz *et al.*, 2023; Castro, 2021).

A Comunidade Quilombola do Cumbe é um exemplo de luta e resistência a assegurar o território livre das ameaças econômicas (Nascimento, 2014). Uma forma de dar apoio à sua luta é trabalhando para alcançar mais o seu reconhecimento e mostrar a importância e potencial que os ecossistemas naturais, especialmente o manguezal, têm em prover os SE para a região.

Uma maneira de fortalecer essa valorização seria através da valoração econômica de SE, a partir da aplicação de métodos valorativos. Com isso, o objetivo geral desta pesquisa é valorar os serviços ecossistêmicos produzidos pelo ecossistema manguezal da comunidade Quilombola do Cumbe-Aracati-CE. Sendo os objetivos específicos: identificar e caracterizar os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo ecossistema manguezal; classificar os serviços ecossistêmicos de acordo com a metodologia CICES (Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecossistêmicos); estimar o valor econômico-ecológico dos serviços ecossistêmicos; estimar o valor econômico-social dos serviços ecossistêmicos no ecossistema manguezal a partir da percepção das marisqueiras e pescadores, e espacializar em forma de mapa os serviços ecossistêmicos identificados na comunidade.

De igual modo, a presente pesquisa contribui com informações e base de dados consistentes que auxiliarão o planejamento e elaboração de novas leis e políticas ambientais, que sejam mais eficazes e estejam em consonância com a preservação dos ecossistemas costeiros e fortalecimento das economias locais. Além disso, contribui também com a integração dos manguezais nos planos de desenvolvimento focando além da importância econômica, seu valor social e ecológico.

Dessa forma, a partir do exposto, a pesquisa traz uma abordagem utilizando método de valoração econômico-ecológica, uma compreensão mais abrangente sobre o estudo, destacando a importância dos SE dentro da comunidade em seu contexto socioambiental, cultural e econômico uma vez que seus bens se encontram em um cenário de exploração e conflito territorial.

2 DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E INFLUÊNCIA DA ZONA COSTEIRA

A zona costeira é um ambiente onde há uma mútua influência entre a faixa terrestre e marinha. Uma área de proteção da costa, provendo numerosos habitats naturais para diversas espécies e contribuindo para o avanço humano facilitando a inter-relação entre diversos territórios. Particularmente, Bowen *et al.* (2006) destacam a importância dessa área por ter sido fundamental para definir o progresso da cultura humana e por conectar e continuar conectando, de forma singular, as diversas regiões do mundo.

A ocupação da zona costeira tem crescido gradativamente, com isso a pressão com o uso da terra por grandes empreendimentos e o aumento populacional têm causado uma desestabilização na dinâmica natural dessas áreas. Além da tendência a evolução natural e os diversos perigos geológicos que são acentuados por interferência humana; diversas ameaças como aumento do nível do mar, processos erosivos e tempestades, ameaçam sua condição natural (Charlier, 1989). Para Pinto (2008) o processo de erosão costeira é, sem qualquer dúvida, o mais midiático dos problemas que assolam as zonas costeiras

Para Charlier (1989) “a zona costeira é uma espécie ameaçada, exposta ao ataque pela natureza e pelo homem. A colonização e o uso anárquicos não melhoraram chances até mesmo de um equilíbrio limitado”, e permitir a degradação dos ecossistemas naturais e mudança acelerada colocam em risco o próprio bem-estar humano. Da mesma forma, Bowen *et al.* (2006) alertam aos riscos dos perigos costeiros para um maior número de seres humanos devido ao aumento da população, ao citar catástrofes ambientais naturais como, por exemplo, furacões e tsunamis.

A pressão no uso e ocupação dessas áreas com novos assentamentos humanos e instalações econômicas substitui, ou fragmenta habitats biológico como manguezais, recifes de corais, e zonas úmidas costeiras que, além dos benefícios e serviços socioeconômicos, provêm amortecedores naturais para perigos costeiros (Bowen *et al.*, 2006). De forma complementar, áreas como apicum, salgados, são reduzidas a uma fracção da sua extensão original.

Os diversos ecossistemas costeiros estão sob ameaça, justamente por se situarem em um enquadramento geográfico favorável a economia, já que possuem recursos naturais valiosos que são alvo de especulação para sua exploração, e isso põe em risco uma rica biodiversidade, já que são ambientes com uma variedade de fauna e flora e com habitats de grande produtividade (Charlier, 1989).

Os sistemas ambientais costeiros no Brasil, não são diferentes, são áreas que possuem características variadas e ecossistemas, como manguezais, recifes de corais, dunas,

praias e outros, que são essenciais para proteção natural e ainda abrigam uma diversidade de fauna e flora, muitos sendo encontrados apenas em nossos ecossistemas, não existindo em outras partes do mundo, porém também se encontram sob ameaça de extinção, principalmente devidos a expansão de empreendimentos econômicos e aumento populacional (Ministério do Meio Ambiente, S.D.).

A conversão dessas áreas para o desenvolvimento econômico, nos setores de carcinicultura e hoteleiro (Romañach *et al.*, 2018; Queiroz *et al.*, 2023) e expansão urbana, sem considerar sua importância socioambiental, tem aumentado cada vez mais os riscos para o bem-estar humano e próprio equilíbrio ambiental. Dessa forma, há a necessidade de um plano de gestão que objetive reduzir os impactos ambientais em zonas costeiras.

2.1 Território Costeiro Brasileiro

O Índice de Risco Costeiro (CRI) global, segundo o Ocean Risk and Resilience Action Alliance (2023) estima que sem a proteção natural proporcionada pelos manguezais e recifes de coral, mais de 14,2 milhões de pessoas estariam em risco de inundações. Investir na preservação e restauração dessas barreiras naturais é uma medida importante para mitigar o crescente risco de desastres em decorrência das mudanças climáticas.

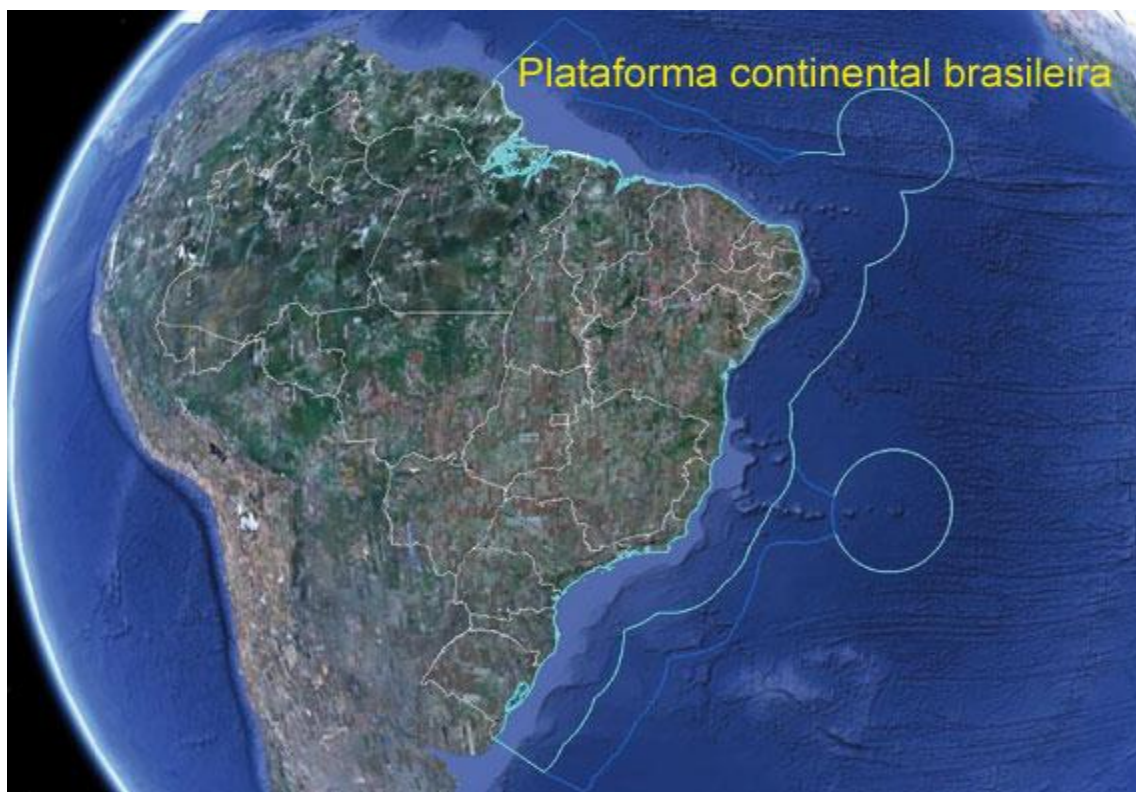
Ao longo de toda a zona costeira, é possível encontrar diversas atividades econômicas, diferentes ecossistemas e diferentes formas de expressão cultural e modos de vida. Por sua facilidade de conectar povos, vale destacar o sistema portuário brasileiro que é relevante desde o período colonial, interligando o Brasil ao restante do mundo e, por séculos, os portos eram os principais responsáveis pela interação do Brasil com os demais países (Barbosa; Ferreira, 2015).

A Zona Costeira (ZC) é uma unidade territorial definida na legislação brasileira pela Lei Nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que a descreve como um espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre, que serão definida pelo Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. E a Zona Costeira Brasileira (ZCB) apresenta uma diversidade de ambientes essenciais para os setores econômico e socioambiental, mas que se modificaram o longo do tempo devido à pressão no uso da terra.

Desa forma, sendo parte da faixa marítima, a Plataforma Continental Brasileira (PCB), se estende da linha da costa até a parte de transição para águas mais profundas, e abriga

diversos recursos naturais e uma rica biodiversidade. A PCB possui uma extensão que varia de 8 a 370 quilômetros, e profundidades entre 11 e 4 mil metros (ver figura 1).

Figura 1: Plataforma Continental Brasileira



Fonte: Ministério do Meio Ambiente.

A ZC brasileira é estabelecida como patrimônio nacional na Constituição Federal e compreende uma faixa terrestre de mais de 8.500 km, considerando baías e reentrâncias, voltados para o Oceano Atlântico (Gerlin *et al.*, 2016). Para melhor compreender a extensão e importância da faixa de ZC, de acordo com o Manual de Ecossistemas Marinhos e Costeiros para Educadores, cerca de 50,7 milhões de brasileiros ocupam áreas próximas ao litoral e moram nos 463 municípios da zona costeira brasileira, o que representa 26,6% (1/4) dos habitantes do país (Gerlin *et al.*, 2016). Essa área se estende desde a foz do Rio Oiapoque, estado do Amapá, até Rio Chuí, fronteira do Brasil com Uruguai.

Essa área é composta por uma variedade de ecossistemas como os manguezais, recifes de corais, dunas, restingas, praias arenosas, costões rochosos, lagoas, estuários e marismas (Gerlin *et al.*, 2016) e, são fundamentais para manutenção e equilíbrio ambiental, bem como para o bem-estar humano, essenciais a subsistência e economia (Prates *et al.*, 2012). Isso contribui também para a existência de uma abundante diversidade biológica, onde espécies

estão presentes apenas nessa região, e que devido as pressões antrópicas significativas correm risco de extinção (Dágola *et al.*, 2022).

Os ambientes costeiros merecem uma atenção maior já que, cada vez mais, empreendimentos econômicos se instalam nessas áreas ameaçando a biodiversidade e várias formas de vida. Além disso, vale destacar a importância da conservação dos ecossistemas de zona costeira, já que a proteção natural garantirá a sobrevivência do homem e demais espécies. Por isso são cruciais medidas de plano gestão que regulem um desenvolvimento sustentável, combatendo o histórico *modus vivendi* humano, exploratório e depredatório (Dágola *et al.*, 2022). Nesse sentido, a pressão do uso da terra nessas áreas, colocam em risco o potencial de serviços ecossistêmicos prestados, tendendo a exceder a capacidade de suporte nessas regiões (Polette, 2022).

2.1.1 Zona Costeira e atividades econômicas

Os ecossistemas costeiros são considerados áreas valiosas e sensíveis as alterações antrópicas e mudanças climáticas. Com o crescimento econômico acelerado, cada vez mais, os ecossistemas naturais estão sendo degradados e vêm perdendo sua resiliência e capacidade de suporte, e assim, à medida que as populações se instalam nessas áreas, aumenta a susceptibilidade aos desastres costeiros chamando atenção para as questões políticas e sociais (Bowen *et al.*, 2006).

Ao analisar o número de grandes instalações em zonas costeiras, os conflitos no uso e ocupação da terra são mais frequentes, e já existiam desde o período colonial, quando os exploradores europeus começaram a se instalar na faixa litorânea, mas não apenas isso, os impactos das atividades econômicas sobre os recursos e bens naturais existentes também são severos (Lustosa *et al.*, 2017).

Conforme Lustosa *et al.* (2017), a ocupação costeira no Ceará ganhou celeridade a partir dos anos 1980, mais de 200 anos do início da colonização, com o avanço da especulação imobiliária em função da urbanização da zona costeira, do crescimento do turismo, com a ânsia por se hospedar em pousadas e hotéis no litoral cearense.

Os ecossistemas costeiros são essenciais para sustentar a vida, e dessa forma se faz fundamental sua manutenção para que possa continuar a prover benefícios e serviços ecossistêmicos. No entanto, Charlier (1989), aponta uma série de atividades econômicas que surgiram ao longo do tempo, que tem potencial impacto ambiental negativo nos ecossistemas de ZC, como complexos portuários, comerciais e industriais, produção de energia, a exploração

de recursos minerais, pesca, carcinicultura, offshore e assim por diante. E como qualquer outro ecossistema modificado pelo homem, também há um aumento de problemas na qualidade ambiental.

Partindo para um contexto mais local, vale destacar o crescente aumento de empresas de carcinicultura no litoral cearense. A substituição de ecossistemas costeiros continua numa ascensão acelerada e, com isso, os fenômenos ambientais extremos degradando os manguezais, poluindo rios e reduzindo a biodiversidade, principalmente em decorrência da crescente prática de cultivo de camarões em tanques, que utiliza parte considerável do ecossistema manguezal para a instalação das unidades produtoras (Meireles *et al.*, 2007).

Ademais, vale destacar os conflitos sociais frequentes em comunidade tradicionais de zona costeira. Como destaca Hübner (2020), “a ocupação desordenada nas áreas de zona costeira é oriunda do crescimento populacional, bem como da expansão econômica”. Diante disso, vale uma reflexão sobre o desenvolvimento de grandes empreendimentos, pois contribuem para o aumento dos conflitos ambientais, já que esses empreendimentos utilizam recursos naturais de forma mais desigual do que determinados grupos sociais (Hübner, 2020).

Com o desenvolvimento do capitalismo e o processo acelerado de globalização, intensificam-se os impactos negativos para essas áreas. Atividades econômicas, mesmo com seus benefícios de aumento do Produto Interno Bruto (PIB) e geração de renda para algumas pessoas, deixam um rastro de desequilíbrio e degradação ambiental, impactos negativos ao bem-estar humano.

Lustosa *et al.* (2017), discorrem sobre os impactos de usinas de energia eólica, por exemplo, pois tem um potencial impacto negativo sobre o meio ambiente e o direito de ir e vir das pessoas; essa é uma realidade que se repete também na Comunidade Quilombola do Cumbe. Além disso, as privatizações ou cercamentos, de área do ecossistema manguezal, é outra variável que atinge a comunidade negativamente, impedindo-os a ter acesso livremente aos bens comuns da região. A seção a seguir trará uma explicação sobre os SE nos manguezais e sua importância ambiental e social.

2.2 Ecossistema manguezal e benefícios ambientais

Os manguezais estão entre ecossistemas costeiros mais produtivos, estando presentes em mais de 110 países. De acordo com o relatório Global Mangrove Alliance – o estado dos manguezais no mundo - 2022, sua extensão alcançou, até 2020, aproximadamente 147.000 km². No Brasil, os manguezais se distribuem ao longo da costa, desde o estado do

Amapá até Santa Catarina e, segundo o mapeamento realizado pelo MapBiomass, em 2023 considerava-se a área ocupada por manguezais no país com cerca de 1.045.481 hectares. Esses ecossistemas, localizados na zona de transição entre a terra e o mar, demonstram elevada tolerância às variações de salinidade (Romañach *et al.*, 2018; FAO, 1998) e destacam-se, ainda, pela capacidade de sua biodiversidade, de fauna e flora, se adaptar a essas condições; além de prover diversos SE, tanto tangíveis quanto intangíveis.

Embora seja um ecossistema importante para a dinâmica ambiental, os manguezais enfrentam contantes ameaças à redução de sua área. Segundo o EARTH.ORG (2022) as áreas de manguezais têm sido alvo de superexploração e se convertido em áreas para aquicultura, e foi estimado que um quarto desse ecossistema existente foi perdida nas últimas quatro décadas

Outro fator que ameaça esses ecossistemas, são as mudanças climáticas, por exemplo, onde têm impactado a dinâmica desses ambientes, com efeitos significativos ao ecossistema, que podem ser diretos e indireto, atingindo a qualidade e quantidade de SE disponíveis (Trégarot *et al.*, 2024; Perri *et al.*, 2023; Devaney *et al.*, 2021). Além disso, outros estressores ambientais, como queimadas, desmatamento, diminuição da precipitação e etc, sejam considerados locais ou não, interrompem o funcionamento desses área naturais de ambiente costeiro (Trégarot *et al.*, 2024; Bakure *et al.*, 2022) que, se livres de perturbações e com suas condições únicas, fornecem diversas funções ao bem-estar humano e equilíbrio ambiental (Queiroz, 2017; Barbier, 1997).

São diversas as implicações negativas que resultam do intenso uso humano que podem ser atribuídas ao crescimento populacional e desenvolvimento da zona costeira (Romañach *et al.*, 2018). Muitas atividades econômicas, a saber, os empreendimentos no setor agrícola, a conversão de áreas para carcinicultura, empreendimentos hoteleiros, moradias e até a exploração de madeira se instalam em áreas de manguezais causando fortes impactos socioambientais e consequentemente impacta na disponibilidade dos SE (Queiroz *et al.*, 2023; Romañach *et al.*, 2018; Halpern *et al.*, 2015).

Uma série de SE podem ser identificados nesses ambientes; como o habitat para uma variedade considerável de espécies comerciais e não comerciais, além de alimentos destinados à subsistência, e matérias-primas; proteção da costa contra tempestades e erosão; e serviços culturais, no que tange o espiritual, lazer e turismo. Como pode ser observado a seguir, alguns SE importantes em cada categoria de SE de acordo com a literatura. Por exemplo, a pesca, atividade possível através do serviço de provisão de alimentos. Nos manguezais do mundo a pesca é dominada por pescadores de pequena escala, com aproximadamente 4,1 milhões de pescadores marinhos que praticam a essa atividade. Além disso é uma importante

fonte de renda, emprego e subsistência comunidades costeiras (Lea *et al.*, 2021).

Para países como Indonésia, Bangladesh e Nigéria, os manguezais são vitais para a pesca local. Espécies como caranguejos de lama têm alto valor comercial e abastecem mercados nacionais e internacionais. Sendo conscientemente e bem conduzida, a pesca nos manguezais representa um recurso valioso para segurança alimentar, sendo vital para as comunidades com poucas alternativas econômicas (Lea *et al.*, 2021).

Portanto, com os impactos ambientais nos manguezais há uma diminuição dos serviços de provisão que causam vulnerabilidade as comunidades que deles dependem (ICMBIO, 2018), já que esses ambientes são responsáveis por uma série de serviços de abastecimento provendo diversos recursos alimentares para milhões de pessoas que vivem em zona costeira; além de fornecer outros bens comuns como a água, madeira, frutos e recursos medicinais (Queiroz *et al.*, 2023; Barbier, 2011).

Adicionalmente, os serviços de regulação e suporte são fundamentais para o equilíbrio ambiental, e os manguezais, com toda a sua riqueza, é provedor de uma série de SE fundamentais à manutenção do ecossistema. Os serviços de ciclagem de nutrientes, formação do solo, oxigênio, produção e ciclo da água também são fornecidos por esses ecossistemas, bem como, polinização, dispersão de sementes e atividades de agentes bioturbadores através da aeração do solo para regular o ecossistema (Qin *et al.*, 2024; Liu *et al.*, 2022; Maulana *et al.*, 2021; Barbier, 2011; Castiglioni *et al.*, 2006).

Os manguezais têm alto potencial em estocar carbono, importante serviço de regulação, e cinco países detém 50% do carbono de mangais mundial: Indonésia, Brasil, Nigéria, Austrália e México. Porém as condições ambientais de cada região influência as variações de concentração. Mundialmente, “as florestas de mangais armazenam cerca de 6,23 (+/- 2,3) giga toneladas de carbono, o equivalente a 22,86 giga toneladas de CO₂, sendo que 87% desse valor trata-se de carbono do solo” (Leal *et al.*, 2021).

Portanto, os manguezais são alguns dos sumidouros de carbono mais importante. Defende a costa contra inundações; contribui para a economia e sociedade e o próprio equilíbrio ambiental; e uma vez destruído, sua recuperação é complexa e, sua degradação pode ocasionar a erosão e esgotamento dos recursos e seus benefícios ambientais, remodelando as linhas costeiras pelas entradas das marés e correntes (EARTH.ORG, 2022).

Igualmente importantes, os manguezais também são responsáveis por prover uma série de serviços culturais, que são valiosos para as comunidades locais, provendo bem-estar físico e mental, além de benefícios econômicos, no que tange o turismo e outras atividades culturais. Serviços apreciação estética, educacional, afetividade, lazer e contemplação da

natureza também são identificados nesses espaços (Queiroz *et al.*, 2023; Ruslan *et al.*, 2022; Surjanti *et al.*, 2020; Müller *et al.*, 2016; Unep, 2006; MEA, 2005).

2.3 Principais conceitos de serviços ecossistêmicos

Os serviços ecossistêmicos têm uma importância ambiental, social e econômica imensurável. Mas as condições climáticas e alterações no uso e ocupação da terra, e o potencial de impacto negativos, causados por diversos fatores antrópicos, alteram a disponibilidade de SE prestados por um determinado ecossistema natural (Haines-Young; Potschin, 2012). Dado a sua importância e destacando as inúmeras classificações que se formaram ao longo do tempo, esta seção aborda as principais metodologias e autores que se destacam na literatura científica.

Os SE são conceituados por inúmeros autores. Daily (1997), um dos mais citados, discute a importância que os SE têm em manter a biodiversidade e sustentar a produção e provisão de bens ecossistêmicos, ou seja, os SE são as condições e processos através dos quais os recursos dos ecossistemas naturais e as espécies que os compõem sustentam a vida humana.

Costanza *et al.* (1997) também estabelecem uma definição a respeito do conceito de SE, que os descreve como os benefícios que a população humana obtém, direta ou indiretamente da terra, como resultados das funções do ecossistema. Estas funções referem-se ao habitat, às propriedades biológicas ou processos dos ecossistemas.

Adicionalmente, existem diversas classificações com metodologias variadas para análise desses serviços. Uma das avaliações pioneiras, que consiste em uma base para as demais metodologias, é a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA) que sugere uma tipologia simples para classificar os vários serviços, dividindo-os em suporte, provisionamento, reguladores e culturais (MEA, 2005).

Serviços de Provisão se detém a prover alimento, água, lenha, fibra e recursos energéticos; Serviço de Regulação está relacionado ao controle de doenças, controle enchentes e desastres naturais, purificação da água e do ar e controle de erosão; enquanto o Serviço de Suporte à formação de solos, ciclagem de nutrientes, produção primária e processos ecológicos; e por fim, o Serviço Cultural: espiritualidade, lazer, educação e simbolismo (MEA, 2005).

A iniciativa The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB, 2010) é um estudo global para avaliar o impacto econômico da perda da biodiversidade no mundo. Ela propõe quatro categorias de classificação, sendo semelhante a metodologia de avaliação MEA (2005): serviços de abastecimento, culturais, reguladores e de habitat.

Pelo o objetivo de a TEEB ser a avaliação econômica, são necessários novos

indicadores (que sejam conversíveis em termos econômicos) para apontar o valor econômico em relação às mudanças nos ecossistemas e na biodiversidade (Müller; Burkhard, 2016). A última metodologia aqui citada é a CICES, desenvolvida por Haines-Young e Potschin, em meados de 2009, e aperfeiçoado com o passar dos anos, que será apresentada com mais clareza no próximo tópico.

2.3.1 Princípios da metodologia Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecosistêmicos

O conceito de serviços ecosistêmicos pode ter abordagens diferentes, a depender do contexto em que estão sendo inseridos. Conforme Haines-Yong e Potschin (2012), pode ser um conceito atraente por descrever a forma que o homem interage e depende da natureza. Enquanto isso, há uma maneira desafiadora de entender SE, já que essas conexões entre homem e natureza pode ser complexa, podendo existir várias abordagens, a depender do ponto de vista de diferentes grupos de especialistas.

Por outro lado, há também o interesse em compreender o impacto humano nos ecossistemas e como a capacidade de fornecer serviços pode mudar, para que assim sejam desenvolvidas políticas apropriadas ao nível de impacto e alteração nos ecossistemas (Haines-Yong; Potschin, 2012). Diante disso é destacado a importância de utilizar algum tipo de sistema de contabilidade, sendo desenvolvida a metodologia de classificação dos serviços ecosistêmico, CICES, uma ferramenta que orienta a negociação dos “diferentes tipos de perspectiva que se desenvolveram em torno do conceito de serviço ecosistêmico e auxilia na troca de informações sobre eles” (Haines-Yong; Potschin, 2012).

Ou seja, os SE precisam ser medidos e descritos para que seja possível sua valoração, mapeamento e inclusão em contas. Dessa forma, a “CICES foi projetado para ajudar a fornecer a clareza necessária em todas essas aplicações” (Haines-Yong; Potschin, 2012).

A Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecosistêmicos é o conjunto de indicadores de SE multidimensional e com proposta recente. Essa metodologia de classificação surgiu da tipologia MEA de 2005, uma estrutura provada como forma de enfrentar alguns dos desafios que emergem em relação às diferentes escalas espaciais e temáticas usadas em diferentes aplicações (Haines-Young; Potschin, 2012).

A metodologia CICES descreve principalmente os resultados do ecossistema que contribuem diretamente para o bem-estar humano, mas também podem ser adicionadas informações de serviços ecosistêmicos intermediários, que seria justamente serviços como

polinização e ciclagem de nutrientes, por exemplo. Conjuntamente, são identificados produtos abióticos de sistemas naturais (como substâncias abióticas minerais / não minerais, fontes de energia abiótica / não renovável / renovável) devido à sua importância para análises e mapeamento de trade-offs (Müller; Burkhard, 2016).

A classificação CICES, metodologia utilizada para esta pesquisa, considerou apenas três categorias de serviços: provisão, regulação e cultura. Essa abordagem trabalha uma classificação mais detalhada do SE, e possui vários níveis hierárquicos de uma descrição geral até as mais específicas.

Embora os resultados ecossistêmicos derivados de estruturas e processos vivos continuem a ser o foco da CICES, o retorno da comunidade é utilizado no sentido de alargar a classificação para abranger os outputs abióticos, que são justamente resultados que incluem: produção de biomassa, relacionado a matéria orgânica produzida por planta; incluindo também as interações ecológicas, como os serviços de provisão e dispersão de sementes, produzidos por insetos, animais etc. A nova versão permite aos utilizadores selecionar apenas os serviços ecossistêmicos que dependem de sistemas vivos (i.e., outputs biofísicos dos ecossistemas) ou inclui as partes não vivas (abióticos) dos ecossistemas que também podem contribuir para o bem-estar humano (resultados ecossistêmicos geofísicos) (Haines-Young, 2023).

As tabelas 1, 2 e 3 listam as três principais categorias de serviços ecossistêmicos que estão subdivididas em: seção (onde listam as três principais categorias de serviços ecossistêmicos); divisão (divide as categorias de seção em tipos principais de saída ou processo); grupo (divide categorias de divisão por tipo ou processo biológico, físico ou cultural); classe (proporciona uma subdivisão adicional de categorias de grupo em resultados biológicos ou materiais e processos biofísicos e culturais que podem ser ligados a fontes de serviços concretas e identificáveis); tipos de classe (dividem as categorias de classes em outras entidades individuais e sugerem formas de medir a produção de serviços ecossistêmicos associados).

A tabela 1 a seguir representa uma classificação estruturada dos serviços de provisão. Esse serviço tem um potencial de fornecer material básico para a vida, alimento, água, energia e mais recursos para o homem. Porém, a dinâmica do potencial de serviços tem sido alterada com o tempo, devido à pressão no uso da terra, já que tem aumentado o processo de degradação em ecossistemas naturais alterando o potencial dos SE fornecidos por essas áreas. De acordo com Haines-Young e Potschin (2013), a seção CICES inclui, na definição provisionamento, todas as saídas nutricionais, materiais e energéticas dos sistemas vivos.

Tabela 1 – Tipologia da metodologia de CICES referente aos serviços ecossistêmicos de provisão

Seção	Divisão	Grupo	Classe	Tipo de classe
Provisionamento	Nutrição	Biomassa	Culturas cultivadas	Culturas por quantidade, tipo
			Animais criados e seus resultados	Animais, produtos por quantidade, tipo
			Plantas selvagens, algas e seus resultados	Plantas, algas por quantidade, tipo
			Animais selvagens e suas saídas	Animais por quantidade, tipo
			Plantas e algas da aquicultura in situ	Plantas, algas por quantidade, tipo
			Animais da aquicultura in situ	Animais por quantidade, tipo
	Materiais	Água	Água superficial para beber	Por valor, tipo
			Água subterrânea para beber	
		Biomassa	Fibras e outros materiais provenientes de plantas, algas e animais para uso direto ou processamento	Material por quantidade, tipo, uso, meio (terrestre, solo, água doce, marinho)
			Materiais de plantas, algas e animais para uso agrícola	
			Materiais genéticos de toda a biota	
		Água	Águas superficiais para fins não potáveis	Por quantidade, tipo e uso
			Água subterrânea para fins não potáveis	
	Energia	Fontes de energia baseadas em biomassa	Recursos baseados em plantas	Por quantidade, tipo, fonte
			Recursos baseados em animais	
		Energia mecânica	Energia baseada em animais	Por quantidade, tipo, fonte

Fonte: Haines-Young e Potschin, 2013.

Nessa categoria é apresentada uma distinção entre “abastecimento e resultados materiais provenientes de materiais biológicos ou orgânicos (biomassa) e água”, incluindo estrutura genética e fontes de energia (Haines-Young; Potschin, 2013).

A seguir, a tabela 2 apresenta a classificação do serviço de regulação e manutenção. Esse serviço também é importante para manter um ambiente equilibrado, além de ser suporte para os demais serviços do ecossistema. Sua definição de acordo com Haines-Young e Potschin

(2013) é a seguinte para o serviço de regulação e manutenção: todas as maneiras pelas quais os organismos vivos podem mediar ou moderar o ambiente que afeta o desempenho humano.

“A regulação e manutenção abrange também a mediação de fluxos de sólidos, líquidos e gases que afetam o desempenho das pessoas, bem como as formas como os organismos vivos podem regular o ambiente físico-químico e biológico” (Haines-Young; Potschin, 2013).

Tabela 2 - Tipologia da metodologia de CICES referente aos serviços ecossistêmicos de regulação e manutenção

Classe	Divisão	Grupo	Classe	Tipo de classe
Regulação e Manutenção	Mediação de resíduos, tóxicos e outros incômodos	Mediação pela biota	Biorremediação por microrganismos, algas, plantas e animais	Por quantidade, tipo, uso, meio (terra, solo, água doce, marinho)
			Filtração/sequestro/armazenamento/acumulação por microrganismos, algas, plantas e animais	Por quantidade, tipo, uso, meio (terra, solo, água doce, marinho)
		Mediação por ecossistemas	Filtração/sequestro/armazenamento/acumulação por ecossistemas	Por quantidade, tipo, uso, meio (terra, solo, água doce, marinho)
			Diluição pela atmosfera, ecossistemas de água doce e marinhos	
			Mediação de cheiro/ruído/impactos visuais	
	Mediação de fluxos	Fluxos de massa	Estabilização em massa e controle das taxas de erosão	Pela redução do risco, a área protegida
			Buffer e atenuação de fluxos de massa	
		Fluxos líquidos	Ciclo hidrológico e manutenção do fluxo de água	Por profundidade/volumes
			Proteção contra inundações	Pela redução do risco, a área protegida
		Fluxos gasosos/de ar	Proteção contra tempestades	Pela redução do risco, a área protegida
			Ventilação e transpiração	Por mudança de temperatura/umidade

Manutenção das condições físicas, químicas e biológicas	Manutenção do ciclo de vida, proteção do habitat e do pool genético	Polinização e dispersão de sementes	Por quantidade e fonte
		Manutenção de populações e habitats de viveiros	Por quantidade e fonte
	Controle de pragas e doenças	Controle de pragas	Pela redução da incidência, risco, área protegida
	Formação e composição do solo	Controle de Doenças Processos de intemperismo	Por quantidade/concentração e fonte
		Processos de decomposição e fixação	
	Condições da água	Condição química das águas doces	Por quantidade / concentração e fonte
		Condição química das águas salgadas	
	Composição atmosférica e regulação climática	Regulação climática global através da redução das concentrações de gases com efeito de estufa	Por quantidade, concentração ou parâmetro climático
		Regulação climática micro e regional	

Fonte: Haines-Young e Potschin, 2013.

As informações da tabela 3, a seguir, correspondem aos serviços culturais. De acordo com Haines-Young e Potschin (2013), esses serviços são “todos os resultados não materiais e normalmente não consumíveis dos ecossistemas que afetam os estados físicos e mentais das pessoas”, pode envolver a relação de afetividade e existência da pessoa com um ecossistema completo, espécies ali presentes, e habitats, por exemplo.

A classificação proposta pelos autores distingue entre diferentes tipos de interações que são utilizadas para atividades físicas, como caminhadas e pesca, e interações intelectuais ou mentais que envolvem atividades analíticas, simbólicas e representacionais. Contextos espirituais e religiosos também são reconhecidos. A classificação também inclui a ideia de “existência” e “legado” que podem surgir das crenças ou entendimentos das pessoas em relação às suas experiências com o ambiente natural (Haines-Young; Potschin, 2013).

Os serviços culturais nos fazem entender a importância dos ecossistemas não apenas para o bem-estar físico, mas também para a construção de identidades, benefícios

cognitivos e valores culturais, o que pode ser observado na tabela 3, que representa a classificação da CICES para o serviço ecossistêmico cultural.

Tabela 3 - Tipologia da metodologia de CICES referente aos serviços ecossistêmicos de cultura

Seção	Divisão	Grupo	Classe	Tipo de classe
Cultural	Interações físicas e intelectuais com a biota, ecossistemas e paisagens terrestres/marítimas [configurações ambientais]	Interações físicas e experienciais	Uso experimental de plantas, animais e paisagens terrestres/marítimas em diferentes ambientes ambientais	<i>Por visitas/dados de uso, plantas, animais, tipo de ecossistema</i>
			Uso físico de paisagens terrestres/marítimas em diferentes ambientes ambientais	
		Interações intelectuais e representativas	Científico	<i>Por uso/citação, plantas, animais, tipo de ecossistema</i>
			Educacional	
			Patrimônio, cultural	
	Interações espirituais, simbólicas e outras com a biota, ecossistemas e paisagens terrestres/marítimas [configurações ambientais]	Espiritual e/ou emblemático	Entretenimento	<i>Por uso, plantas, animais, tipo de ecossistema</i>
			Estética	
		Outras produções culturais	Simbólico	<i>Por uso, plantas, animais, tipo de ecossistema</i>
			Sagrado e/ou religioso	
			Existência	<i>Por plantas, animais, tipo de característica/ecossistema ou componente</i>
			Legado	

Fonte: Haines-Young e Potschin, 2013.

Os SE envolvendo os benefícios de provisão, serviços que regulam o ecossistema e o serviços disponíveis ao bem-estar mental e físico podem ser quantificados economicamente. Porém, quando esses bens são relacionados a valoração ambiental é importante destacar que a maioria não pode ser medida ou precificada diretamente em termos de mercado. Dessa forma é possível aplicar métodos de valoração que considerem os benefícios imateriais e subjetivos,

como será abordado a seguir com uma explanação da valoração ambiental e considerações da análise subjetiva dos SE.

2.4 Valoração dos serviços ecossistêmicos

Nas décadas de 1970 e 1980, intensificaram-se as preocupações ecológicas inserindo-as em termos econômicos, dando ênfase a dependência que a sociedade tem dos benefícios ambientais, ou, serviços ecossistêmicos, a fim de despertar mais ainda o interesse do público para a conservação do meio ambiente (Burkhard; Maes, 2017) expandindo, além de suas classificações, modelos de avaliação ambiental.

A tarefa de valorar economicamente um recurso ambiental consiste em determinar quanto melhor ou pior estará o bem-estar das pessoas devido a mudanças na quantidade de bens e serviços ambientais, seja na apropriação por uso ou não (Motta, 1997). Algumas correntes de pensamento trazem uma abordagem crítica em relação a valoração dos bens e serviços ambientais, já que temos mais uma forma de precificar algo que muitas vezes não tem um real valor de mercado. “Alguns métodos de valoração partem de uma perspectiva muito antropocêntrica, que para reivindicar a proteção de um ecossistema é preciso demonstrar seu valor econômico” (Gudynas, 2019). Porém, a visão antropocêntrica valora algumas espécies por sua utilidade concreta ou potencial.

Sendo assim, existem alguns métodos de valoração para estimar os valores dos SE. Segundo Motta (1997), os métodos de valoração determinam o valor econômico de um recurso ambiental ao estimar o valor monetário deste em relação aos outros bens e serviços disponíveis na economia.

O valor econômico dos recursos ambientais geralmente não é observável no mercado através de preços que reflitam seu custo de oportunidade. Inicialmente, devemos perceber que o valor econômico dos recursos ambientais é derivado de todos os seus atributos e, em seguida, que esses atributos podem estar ou não associados a um uso (Motta, 1997).

É comum na literatura desagregar o valor econômico do recurso ambiental (VERA) em valor de uso (VU) e valor de não-uso (VNU). Esses valores são dados em Valor de Uso Direto (VUD), quando o indivíduo se utiliza atualmente de um recurso, por exemplo, na forma de extração, visitação ou outra atividade de produção ou consumo direto; e Valor de Uso Indireto (VUI), quando o benefício atual do recurso se deriva das funções ecossistêmicas, como, por exemplo, a proteção do solo e a estabilidade climática decorrente da preservação das florestas. Valor de Opção (VO) e valor de não-uso (ou valor passivo) representa o valor de

existência (VE) que está dissociado do uso e deriva-se de uma posição moral, cultural, ética ou altruística em relação aos direitos de existência de espécies não-humanas.

A importância da valoração ambiental também está em estudar um tipo de recurso natural e a disponibilidade de serviços ecossistêmicos fornecidos por esse recurso. É fundamental fazer esses estudos de valoração para fomentar políticas públicas ambientais, auxiliando na tomada de decisão sobre conservação e gestão dos recursos e ecossistemas naturais. Logo, a valoração está inserida como uma forma de estruturar informações precisas para guiar esse processo de tomada de decisão envolvendo o uso dos recursos naturais e seus bens e serviços disponíveis (Andrade, 2013).

Muitos recursos e organismos ambientais não possuem valor de mercado, sendo muitas vezes, necessário o estabelecimento de critérios para estimar um valor próximo ao valor real de um determinado bem ambiental (Cardoso, 2003). Ressaltando que o uso da valoração ambiental é importante para compreender diferentes componentes da biodiversidade na provisão de serviços ecossistêmicos, e também entender a ameaça aos fluxos dos SE baseado no declínio da biodiversidade (Andrade, 2013). Então se há uma diminuição da biodiversidade, consequentemente ocorre a perda dos serviços disponíveis (Andrade, 2013).

A estimativa econômica dos bens ambientais traz uma certeza de que as atividades degradadoras dos recursos ambientais acarretam com a perda e diminuição do valor desses bens (Cardoso, 2003). Nesse sentido, a valoração pode auxiliar como ferramenta, que torna possível uma dimensão dos benefícios, ou até mesmo danos, ambientais de um determinado ecossistema, sendo possível o desenvolvimento de políticas e medidas mitigadoras e compensatórias.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

O Censo Demográfico de 2022 contabilizou 1.327.802 quilombolas no país, ou seja, 0,65% da população brasileira, distribuída por 1.696 municípios (IBGE, 2022). Segundo as informações contabilizadas, no Nordeste se concentra a maior quantidade de quilombolas, com 905.415, equivalente a 68,2% da população quilombola (IBGE, 2022). Em matéria divulgada pelo site Agência Brasil (2022), o coordenador executivo da CONAQ (Coordenação Nacional de Articulação das Comunidades Negras Rurais Quilombolas), José de Alex Borges, concorda que o levantamento oficial de números de quilombolas fortalece a luta por recursos e políticas públicas.

Dito isso, a pesquisa foi realizada com uma população que se reconhecem como quilombolas e reside às margens do Rio Jaguaribe, a Comunidade Quilombola do Cumbe. Essa população vem lutando por seus direitos de acesso livre ao território, preservação e manutenção dos recursos naturais que são base para sua subsistência. A comunidade do Cumbe está localizada no município de Aracati, litoral leste do Ceará, e está a aproximadamente 172 Km de Fortaleza, tendo como via principal de acesso a CE-040.

A região de Aracati sempre apresentou grande influência econômica na região do litoral leste e Vale do Jaguaribe, com seu potencial de investimento concentrado em atividades agroindustriais e indústria (Farias, 2016), também tem se expandido nos setores de eólica e de carcinicultura (Castro, 2021). Essa última atividade econômica, se desenvolveu em áreas apicuns, reduzindo as florestas de mangue, além disso, diverge opiniões e acarreta impactos negativos à economia local e o próprio bem-estar da comunidade, já que a indústria de camarão impulsiona a regressão de manguezais na área (Queiroz *et al.*, 2023).

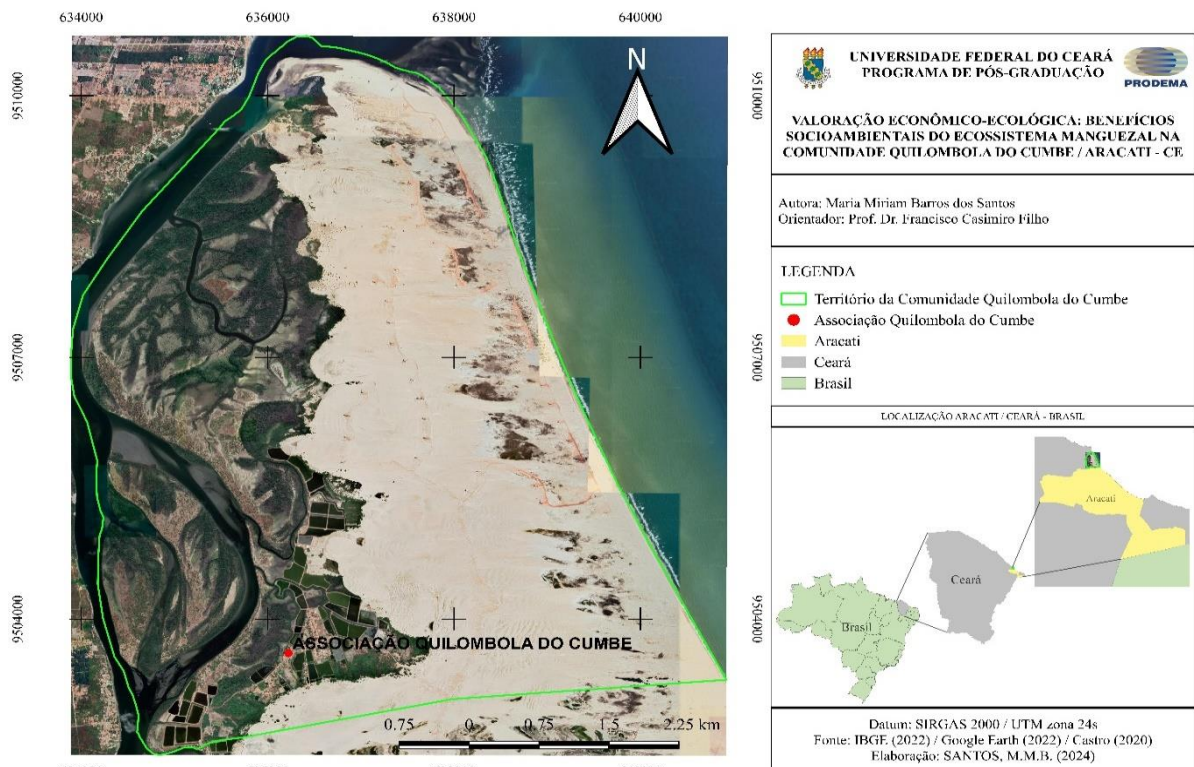
O Território Quilombola do Cumbe possui condições climáticas semiáridas e é composto por áreas de moradia, lazer e trabalho, além de unidades ambientais como planície fluviomarina, ilhas fluviais, Rio Jaguaribe, campos de dunas móveis e fixas, lagoas dunares, sítios arqueológicos, faixa de praia, apicum e áreas de carnaubais (Nascimento; Lima, 2017). Situado entre as coordenadas geográficas de latitude 4°29'S e longitude 37°45'O, o Cumbe compõe a Área de Preservação Municipal de Aracati – APA de Canoa Quebrada, que inclui também as comunidades de Esteves, própria Canoa Quebrada, Canavieira e Beirada.

O Cumbe é uma comunidade tradicional de descendência negra/quilombola, formada por famílias que desempenham vários ofícios, na sua maioria, dentre as principais atividades de pesca e mariscagem, existem ainda artesãos e agricultores (Nascimento; Lima,

2017), sendo a última comunidade situada à margem direita do rio Jaguaribe.

Segundo o mapeamento realizado pelo projeto MapBiomias (2023), uma iniciativa do Observatório do Clima, onde mapeia anualmente a cobertura e uso da terra do Brasil, a área do ecossistema manguezal para o ano de 2022, da comunidade quilombola do Cumbe, é de aproximadamente 416ha (localização do território apresentada na figura 2). Esses dados são semelhantes a pesquisa de Queiroz *et al.* (2020), onde trabalha a produção da pesca artesanal para o Cumbe, trazendo uma área de aproximadamente 400ha de manguezal para a produção local.

Figura 2 - Localização do território Quilombola do Cumbe



Fonte: Própria autora, 2024.

Organizando-se desde o ano de 2003, a Associação Quilombola do Cumbe, passou a ter CNPJ a partir do ano de 2012. Em 2014, com a certificação da Comunidade como quilombola, pela Fundação Cultural Palmares, trouxe o nome para Quilombo do Cumbe: Associação Quilombola do Cumbe/Aracati - CE. A comunidade possui atualmente 230 famílias residentes, porém, as famílias reconhecidas como quilombolas são aproximadamente 110, todas são formadas por pescadores e/ou marisqueiras.

Para Nascimento e Lima (2017), o modo de vida tradicional do Quilombo do Cumbe, aproximando-os do meio ambiente, caracteriza a comunidade. Além disso, possui uma rica diversidade ambiental, além das já citadas anteriormente, e sua riqueza e diversidade de flora e fauna nativa representam bem a biodiversidade da região como já identificadas por Pinto, (2009), no entanto, esse cenário se encontra ameaçado pela ocupação de empreendimentos econômicos de carcinicultura e energia eólica (SEMA, 2020).

Dentre os ecossistemas da região, o manguezal é o trabalhado na presente pesquisa. De acordo com Castro (2021), “este ecossistema é resistente às inundações periódicas que ocorrem no tipo de planície fluviomarinha e a alta salinidade encontrada nesta geofácia”. A planície fluviomarinha é vital para os quilombolas, nela se encontram a maior parte dos corpos de água doce do território como o Rio Jaguaribe e as gamboas. Essas e outras características geoambientais serão discutidas no próximo tópico.

3.2 Unidades geoambientais da Comunidade Quilombola do Cumbe

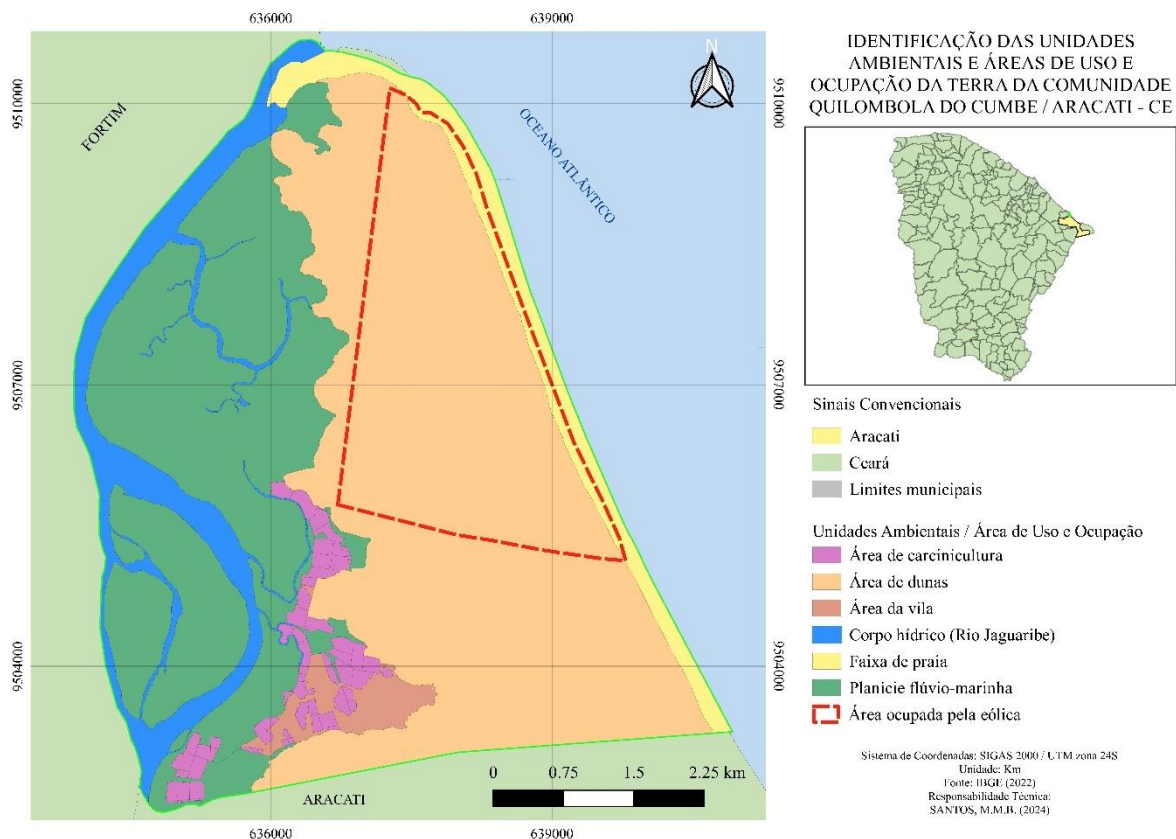
A região estudada é bastante diversa e rica em seus ecossistemas ao entorno, abrangendo faixa de praia, campos de dunas móveis e fixas, sítios arqueológicos, lagoas interdunares, planície flúvio-marinha destacando seus ecossistemas de manguezal e apicum, e o Rio Jaguaribe.

Nascimento (2014) destaca esses ecossistemas em sua riqueza natural, como essenciais para identidade cultural da comunidade. Apesar da diversidade ambiental, a região possui áreas destinadas ao desenvolvimento de atividades econômicas que causam intensos impactos socioambientais à comunidade, como exemplo dessas atividades, pode-se citar: a carcinicultura, usina eólica e áreas da CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará).

A seguir é possível encontrar breves descrições e visualizações sobre cada unidade geoambiental. Essas descrições trazem uma caracterização para o setor I, leste do estado do Ceará, no qual o Cumbe está inserido sendo parte do município de Aracati.

Representada de forma espacializada, no mapa a seguir (figura 3), é possível observar as principais unidades ambientais e área de uso e ocupação da terra, na comunidade quilombola do Cumbe / Aracati – CE.

Figura 3 - Mapa com as principais unidades ambientais e áreas de uso e ocupação da terra da comunidade quilombola do Cumbe / Aracati.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

As unidades ambientais formam uma paisagem única da região onde o Cumbe está inserido, com suas características distintas e funções ecológicas particulares de ecossistema de área flúvio-marinha. A faixa de praia da comunidade do Cumbe tem grande importância cultural e ambiental; onde a comunidade preserva memórias, tradições e modos de vida ancestrais. Um espaço voltado para pesca e lazer dos moradores da região, é símbolo de luta e resistência; e que sufocado pelas usinas eólicas tem gerado conflitos para a comunidade. A largura da faixa de praia do litoral cearense varia de acordo com as características e aspectos ambientais costeiros. Castro (2021) aponta que o litoral cearense pode variar entre 3 e 5 km a partir da faixa de praia, podendo ser alterado, para mais ou menos, de acordo com a posição do tabuleiro pré-litorâneo.

A faixa praial situa-se entre a baixa-mar e marés mais altas. Apresentando características diversas, a faixa de praia do litoral cearense se estende por toda a linha da costa. Algumas áreas do litoral que estão próximas a desembocaduras de cursos d'água, como o Rio Jaguaribe, apresentam depósitos fluviomarinheiros formando praias luminosas. Outra

característica é a presença de sedimentos de areias quartzosas, apresentando solo desnudo, e que têm influências da ação eólica (SEMA, 2020; Castro, 2021).

Para falar sobre os campos de dunas do Cumbe, esses ambientes apresentam características únicas e têm grande importância ambiental e cultural para a comunidade. Na faixa de pós-praia e nas dunas móveis de ambas margens da foz do rio Jaguaribe, a vegetação pioneira psamófila se destaca, promovendo um efeito bioestabilizador nos períodos chuvosos (SEMA, 2020).

Outro aspecto importante é a vegetação subperenifólia de Dunas, cobertura vegetal mais densa na região de sotavento com efeito bioestabilizador atenuando o avanço das dunas sobre a planície fluviomarinha. Ainda, nas depressões interdunares se formam as lagoas intermitentes ou lagoas interdunares, surgindo espécies macrófitas que auxiliam na estabilização dessas lagoas (SEMA, 2020).

Formadas por sedimentos areno-quartzosos holocênicos, os campos de dunas possuem cobertura vegetal arbustivo herbácea descontínua. E geologicamente é um ecossistema constituído por areais finas e média, contendo níveis dispersos de minerais pesados (SEMA, 2021). Ainda, de acordo com (SEMA, 2020) o Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira do Estado do Ceará (ZEEC) realizado para a região, traz a área de planície fluviomarinha, do Rio Jaguaribe, como área plana com sedimentos argilo-siltosos fluviais e marinhos sujeita às oscilações de marés, composta pela vegetação Paludosa Marítima de Mangue.

O Rio Jaguaribe é basilar para a existência de uma diversidade de vidas. Sendo o maior rio do Ceará, nasce no município de Tauá e deságua entre os municípios de Fortim e Aracati (Nascimento; Lima, 2017). Além disso, a vegetação de mangue junto ao rio, permite que as atividades pesca, a mariscagem e captura de caranguejo, essenciais a economia e subsistência da comunidade, aconteçam. Além das colheitas realizadas, como citado anteriormente, têm também outros crustáceos, como o siri, além da diversidade de mariscos e peixes.

O ambiente estuarino das planícies fluviomarinhas é revestido por manguezais e apicuns, conhecido também como salgados, que são zonas planas e hipersalinas, com baixa vegetação ocorrendo na parte mais interna do mangue, onde o limite dessa área é estabelecido pelo nível médio das preamares de sizígia e o nível das pramares equinociais (Maciel, 1991).

Está área de transição do manguezal para terra firme abriga espécies de crustáceo como caranguejo-uçá, ocorrendo também a presença de vegetação herbácea específica adaptadas ao nível de salinidade (Schmidt *et al.*, 2013). Uma área que foi introduzida a atividade

de carcinicultura, onde a degradação é mais evidente, principalmente nas áreas de apicuns e salgados (SEMA, 2021) e tem gerado impactos negativos causando desequilíbrio socioambiental local.

As unidades ambientais são essenciais na compreensão das interações geológicas e condições ambientais; além disso com a espacialização das informações, possibilita a melhor análise e compreensão das influências e impactos das atividades humanas e interações com os ecossistemas.

A partir da leitura das pesquisas de Meireles (2011), Costa e Silva (2016) e Santos (2020), foi possível a construção do mapa de unidades ambientais e áreas de uso e ocupação da terra. Esse mapa, com representação geral, foi usado como base para a cartografia social dos serviços ecossistêmicos encontrados na comunidade, especificamente para o ecossistema manguezal. Em Anexo A, encontra-se o mapa detalhado, de uso e ocupação da terra, da área de estudo.

3.3 Coleta de dados

A primeira etapa da pesquisa foi conhecer o local de estudo e identificar os SE encontrados no ecossistema manguezal da comunidade do Cumbe. Para obtenção das informações foi necessário a participação da comunidade (onde foi realizado trilhas/caminhadas guiadas, roda de conversa com moradores da comunidade e oficinas); e verificação a literatura científica existente baseando-se nos seguintes estudos: Queiroz (2023), CICES - Haines-Young e Potschin (2018), Barbier (2013), MEA (2005) e Schaeffer-Novelli (1989).

Sequencialmente, foi utilizado a metodologia CICES para análise e classificação dos SE fornecidos na área de estudo. Essa metodologia traz uma abordagem pragmática a fim de descrever mais facilmente as informações e percepções de interação entre sociedade e natureza. O Quadro 1 a seguir mostra como os SE são classificados, partindo de uma estrutural geral a específica.

Quadro 1 - Estrutura hierárquica de classificação dos serviços ecossistêmicos CICES

GERAL	→	→	→	➤ ESPECÍFICO
SEÇÃO	DIVISÃO	GRUPO	CLASSE	TIPO DE CLASSE

Fonte: Elaborado pela autora (2024), adaptado de Haines-Yung e Potschin, (2018).

A estrutura hierárquica da CICES trabalha com Seção, através da divisão, grupos, classes e tipos de classes; e a descrição de serviços é progressivamente mais específica e pode haver muitos tipos de serviços alinhados dentro das categorias mais amplas. Dito isso, são trabalhadas as três categorias de classificação dos serviços ecossistêmicos da CICES: Provisão, Manutenção e suporte, e Cultural.

3.3.1 Espacialização dos serviços ecossistêmicos em forma de mapa

Nota-se que a partir dos anos de 1990, a participação de pessoas e populações locais se tornou mais integrada às práticas de mapeamento (Acsehrad, 2010). A produção de mapas passou a integrar, assim, “as lutas simbólicas envolvidas no processo de produção cultural da paisagem e de seus elementos materiais” (Acsehrad, 2010).

Mapear um território, um elemento ou algo que retrata a realidade de pessoas e comunidades é peça fundamental que, vai além de apenas mostrar ou aparecer no Google Maps, é destacar uma realidade escondida e trazer um instrumento que auxilie na defesa dos seus direitos, proteja seu patrimônio e reivindique melhorias para a qualidade de vida local (Gorayeb, 2014), auxiliando também para construir direitos territoriais e enfraquecer formas de dominação (Acsehrad, 2010). Esta etapa está relacionada com a realização da cartografia social, coleta e espacialização dos dados, onde foi gerado o mapa de SE identificados na comunidade estudada.

A cartografia social é uma ferramenta aplicável com papel importante para produção de conhecimento e mobilização, favorecendo articulação entre saberes e vivências por meio do estabelecimento de uma linguagem acessível que diz respeito a representação da realidade e experiências vivida (Faria, 2020). Neste estudo foi utilizado o mapeamento participativo, que consistiu na construção coletiva da cartografia social.

O mapeamento cartográfico foi realizado com os principais líderes da Associação Quilombola do Cumbe, que trabalham com a pesca, captura ou mariscagem e são maiores de 18 anos. O grupo identificou os SE disponíveis na comunidade para cada unidade ambiental de acordo com a classificação realizada.

Dessa forma, foi possível, por meio de oficinas (ver figura 4), orientá-los para a realização da atividade. Para esta etapa, optou-se por trabalhar a espacialização para toda a comunidade, visto que muitos SE que são encontrados no ecossistema manguezal abrangem outras partes da comunidade.

Figura 4 – Realização da cartografia social dos serviços ecossistêmicos



Fonte: Própria autora (2024).

3.3.1.1 – Oficinas de cartografia

As oficinas foram realizadas em dois momentos: no primeiro momento, os participantes foram instruídos a identificar numa folha (mapa), representando a área da comunidade do Cumbe por imagem de satélite adquirida na plataforma GoogleEarth, os SE trabalhados nesta pesquisa; nesse momento os participantes marcaram no mapa desenhando onde era possível identificar cada SE.

No segundo tempo, com o mapa das unidades ambientais, os participantes apontaram os SE que foram desenhados no primeiro encontro, sendo possível fazer correção ou adicionar novos pontos.

Por fim, o mapeamento foi realizado com auxílio de programas computacionais para gerações e análise de dados geográfico, como os softwares GoogleEarth e o Qgis. Vale ressaltar, ainda, que todos os procedimentos metodológicos foram realizados em conjunto com a comunidade.

3.3.2 Entrevistas

O processo de coleta de informações para a utilização do método VERB (Valor Estimado de Referência para Benefícios Ambientais), foi possível por meio da aplicação de questionários e entrevistas semiestruturadas. De acordo com o número total de famílias associadas, das 110 famílias integrantes da Associação Quilombola do Cumbe, para um resultado com fundamentos sólidos e consistentes, foram aplicados 66 questionários. Assim, foram propostos como pré-requisitos à aplicação do questionário, entrevistar um membro da família que trabalha direta ou indiretamente com a pesca, captura ou mariscagem; ainda sendo

necessário estar acima de 18 anos. Contudo algumas pessoas se recusaram a responder e outras não estavam em suas residências no momento da pesquisa. Além disso, a entrevista semiestruturada e o questionário, que foram direcionados as pessoas residentes da comunidade, foram submetidos e aprovados pelo comitê de ética da Universidade Federal do Ceará.

A entrevista semiestruturada foi aplicada a fim de coletar informações relacionadas a variáveis quantificáveis tangíveis – serviços de provisão relacionados a pesca e mariscagem – enquanto o questionário aplicado, foi orientado aos demais serviços de provisão que foram inseridos na categoria de variáveis intangíveis, ou seja, os serviços de regulação e os serviços de cultura.

A construção do questionário segue a estrutura metodológica de Nascimento (2016) e Cardoso (2003), trazendo a classificação dos SE baseado na metodologia CICES estruturada por Haines-Young e Potschin (2018).

O questionário é composto por variáveis dos SE relacionados a cada classe da estrutura hierárquica da metodologia CICES. Cada variável é avaliada sob a escala likert aplicando valores de 0 a 5 para medir o valor econômico de referência dos benefícios dos S.E. Foram utilizados os seguintes parâmetros para indicar o grau de relevância de cada serviço identificado, onde: 0 - nenhum valor de importância; 1 e 2 - baixo valor de importância; 3, médio valor de importância, 4 e 5 - alto valor de importância. Dessa forma os entrevistados atribuíram peso de 0 a 5. O método supracitado é utilizado com o objetivo de mensurar economicamente os benefícios ambientais, ou seja, os serviços ecossistêmicos que proporcionam bem-estar a sociedade e regulação ambiental; como a provisão de alimentos, regulação, manutenção e conservação da biodiversidade, e os serviços culturais.

3.4 Método de valoração: Valor Estimado de Referência para Benefícios Ambientais

O método de valoração VERB (Valor Estimado de Referência para Benefícios Ambientais), utilizado nesta pesquisa, é uma metodologia que determina o valor econômico dos benefícios ambientais presentes num determinado ecossistema, adaptando-se a metodologia VERB trabalhada por Nascimento (2016), no qual foi seguida a proposta metodológica inicial de Cardoso (2003) que estuda o Valor Estimado de Referência para o Dano (VERD).

O método de Cardoso (2003) traz uma abordagem sobre o valor econômico associado aos danos ambientais. Optou-se por este método por trazer uma abordagem ética estudando também o valor de benefício social e ambiental, pois através do valor de benefício

atribuído pela população do *locus* de estudo, tem-se uma dimensão da importância de um bem ambiental/serviços e benefícios ecossistêmicos, principalmente na região em que estão inseridos.

Foram consideradas para a valoração econômica dos serviços ecossistêmicos encontrados na comunidade quilombola do Cumbe, algumas variáveis identificáveis que são classificadas como quantificáveis tangíveis e variáveis intangíveis (Nascimento, 2016; Cardoso, 2003).

As variáveis tangíveis quantificáveis são aquelas economicamente mensuráveis que já possuem algum valor de mercado previamente fixado, considerando o serviço nutrição na categoria de provisão, como o peixe, o marisco, e o crustáceo. Embora Nascimento (2016) não considere o serviço de provisão como variável tangível, esta pesquisa classifica-o como variável quantificável tangível, pois adaptamos os serviços relacionados a pesca e mariscagem para a categoria em questão, uma vez que produtos relacionados a essa categoria possuem um valor de mercado já estabelecido, mesmo que esses valores variem com a demanda e sazonalidade.

As variáveis intangíveis são aquelas de difícil mensuração, considerando os demais SE na categoria provisão, que são: planta, água subterrânea/superficial, matéria-prima e recursos medicinais; e os SE de regulação e cultura, por exemplo: a qualidade do ar e da água, regulação do clima, serviço cultural de apreciação estética, experiência espiritual e valor de existência.

Para mensurar essas variáveis foi aplicado a seguinte fórmula, a equação que representa matematicamente o (VERB):

$$VERB = \sum_{n=1}^{\alpha} q_n * \sum_{n=1}^{\beta} i_n$$

Onde:

q = variáveis quantificáveis;

n = total de atributos de cada variável

i = variáveis intangíveis;

α = total de variáveis quantificáveis;

β = total de variáveis intangíveis.

Além disso, esse método visa a integração de seus valores em processos de planejamento e decisões de políticas públicas ambientais, permitindo que os impactos ambientais e a participação da comunidade sejam consideradas para os processos de tomadas de decisão.

3.4.1 Variáveis tangíveis quantificáveis na categoria de provisão

As variáveis consideradas tangíveis, para esta pesquisa, são aquelas com valor de mercado e que estão inseridas na categoria de alimentos. A seguir (quadro 2), as variáveis tangíveis trabalhas nesta pesquisa. Para esta categoria foram considerados, como principais indicadores, os alimentos da pesca e mariscagem que compõem a base de consumo da população e que contribuem para a geração de renda, ou seja, produção local e comercialização. Esses indicadores são utilizados buscando atender a capacidade dos ecossistemas de produzir bens ambientais com valor econômico (Nascimento, 2016). Às variáveis quantificáveis são atribuídas um valor monetário já que estas estão inseridas no mercado para geração de renda.

Quadro 2 – Variáveis quantificáveis do serviço de provisão de alimentos provenientes da pesca e mariscagem representados por *qn*

Variável tangível		
Serviço de provisão		
Nutrição	Alimento	Peixe (Carapeba)
		Crustáceo (Caranguejo-uçá, Camarão, Siri)
		Marisco (Sururu, Intã)

Fonte: Elaborado pela autora (2024) adaptado de Haines-Yung e Potschin, (2018).

3.4.2 Variáveis intangíveis para o serviço de provisão

As variáveis intangíveis são compostas por serviços ecossistêmicos que apesar de não serem atribuídos valores econômicos, seus indicadores são passíveis de quantificação (Nascimento, 2016). Para a categoria a seguir, sendo avaliado sob um grau de importância de 0 a 5, dos serviços considerados intangíveis que não estão dentro da categoria de alimento, foram utilizados os indicadores plantas, disponibilidade de água para consumo não humano, quantidade de madeira usada de manguezais para auxílio em atividades de pesca, captura e mariscagem, uso de plantas para fins medicinais e material para uso ornamental.

Estes indicadores (quadro 3) representam qualidade, quantidade e estados de sistemas que não são, necessariamente, diretamente acessíveis pelo observador. Além de serem importantes para fornecer informações caracterizando os sistemas humanos-ambientais para melhor gestão ambiental, o papel dos indicadores assumidos pelos SE refletem a importância do sistema natural para o bem-estar humano (Müller *et al.*, 2016).

Quadro 3 – Variáveis intangíveis do serviço de provisão

Variável intangível		Quantificador					
Serviço de provisão		0	1	2	3	4	5
Nutrição	Planta (silvestre / nativa)						
	Água (Subterrânea / superficial)						
Material	Matéria-prima (lenha e madeiras diversas)						
	Recursos medicinais						

Fonte: Elaborado pela autora (2024) adaptado de Haines-Yung e Potschin, (2018).

3.4.3 Variáveis intangíveis para o serviço de regulação

Os ecossistemas manguezais fornecem diversos SE que são fundamentais para manter as funções de estabilização do ecossistema. Alguns indicadores (quadro 4), foram utilizados para a categoria de regulação como matéria orgânica, função de berçário e habitat para diversas espécies, estocagem de CO₂ e ciclagem de nutrientes. Esses indicadores trazem uma importância do ecossistema para o equilíbrio ambiental e bem-estar humano (Müller *et al.*, 2016).

Quadro 4 – Variáveis intangíveis dentro da categoria de regulação

Variável intangível		Quantificador					
Serviço de regulação		0	1	2	3	4	5
Mediação de resíduos e fluxos	Filtração, sequestro e armazenamento						
Manutenção	Estabilização em massa e controle das taxas de erosão						
	Regulação do Clima						
	Condição química da água salgada						
	Qualidade do ar						
	Formação e fertilidade do solo						
	Polinização						
	Manutenção do ciclo de vida e proteção do habitat						
	Controle de pragas ou doenças						

Fonte: Elaborado pela autora (2024) adaptado de Haines-Yung e Potschin, (2018).

3.4.4 Variáveis intangíveis para o serviço de cultura

A escolha dos indicadores aqui utilizados, descritos no quadro 5, para a categoria de cultura, atribui um valor de importância e existência para a comunidade. Esses indicadores estão em importância religiosa e sagrada do ecossistema para a comunidade, experiências

espirituais com o espaço, atividades recreacionais e lazer. Atividades que são desenvolvidas e que trazem significado de pertencimento e afetividade, e por fim, sentimento de conservação e legado para gerações futuras. Todos os serviços serão avaliados dentro da perspectiva social dos moradores do Cumbe, entre marisqueiras e pescadores.

Quadro 5 - Variáveis intangíveis para o serviço ecossistêmicos na categoria de cultura

Variável intangível		Quantificador					
Serviço de cultura		0	1	2	3	4	5
Interação física e intelectual	Entretenimento e atividade de lazer						
	Atividade educacionais e científicas no mangue						
	Patrimônio cultural						
	Apreciação estética						
Interações espirituais e simbólicas	Existência						
	Experiência espiritual						
	Conservação e legado						
	Afetividade						

Fonte: Elaborado pela autora (2024) adaptado de Haines-Yung e Potschin, (2018).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Identificação e mapeamento dos serviços ecossistêmicos para a comunidade quilombola do Cumbe / Aracati - CE

As comunidades remanescentes de quilombolas ainda são bastante invisibilizadas, e pela primeira vez o censo demográfico 2022, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), trouxe dados oficiais da população de quilombolas no Brasil. Essas informações permitem uma compreensão sobre a população quilombola, permitindo identificar suas características e necessidades, que podem ser atendidas por políticas públicas mais eficazes.

Dessa forma, se faz importante saber que o governo do estado do Ceará já trabalha com novas políticas que salientam a importância dos serviços ecossistêmicos, como por exemplo a Política Estadual de Pagamentos sobre Serviços Ambientais e Ecossistêmicos, divulgada pelo próprio estado em julho de 2023.

O foco é começar a beneficiar agentes que estão diretamente interessados com a proteção e conservação dos recursos naturais e que são dependentes desses recursos para sua subsistência. Comunidades indígenas, quilombolas, agricultores rurais que contribuem para o equilíbrio e manutenção do meio ambiente serão os primeiros beneficiados com esta tomada de decisão do governo.

Embora populações locais compreendam os benefícios socioambientais e econômicos dos ecossistemas em que estão inseridos, é necessário entender as interações e o quão importantes são para a região. Desse modo, como citado anteriormente, esta pesquisa foi realizada numa área ameaçada e fragilizada, ocorrendo grave processo de degradação ambiental, principalmente, devido a expansão de empreendimentos no setor da carcinicultura.

Os resultados correspondentes aos objetivos propostos por esta pesquisa, são apresentando da seguinte maneira: a tabela de identificação para cada categoria dos SE disponíveis no ecossistema manguezal da comunidade quilombola do Cumbe / Aracati - CE; a construção do mapa de cartografia social espacializando os principais SE para a comunidade; os resultados da aplicação do método VERB do ecossistema estudado; e por fim, o valor socioambiental do ecossistema manguezal, sob a perspectiva das marisqueiras e pescadores da comunidade do Cumbe.

As informações a seguir, representadas nos quadros 6, 7, 8, e figura 5, são correspondentes ao serviço de ecossistêmicos identificados no ecossistema manguezal pela comunidade quilombola do Cumbe. Percebe-se que os manguezais fornecem variados SE que

são cruciais para a atividade econômica e subsistência da comunidade, incluindo serviços de provisão, com a pesca; serviços culturais, incluindo atividade de lazer e recreação; e os serviços de regulação, no que tange a regulação do clima e água, e manutenção do ecossistema e demais SE identificados na área.

4.1.1 Identificação dos serviços ecossistêmicos de provisão

Diferentes recursos pesqueiros do ecossistema manguezal são coletados no estuário do Rio Jaguaribe, onde a pesca, a captura de crustáceos e mariscagem constituem a base de subsistência da comunidade, demonstrando que os SE de provisão são fundamentais para a comunidade do Cumbe. Como foi elucidado por Queiroz *et al.* (2023), responsáveis por inúmeros SE, a importância dos ecossistemas manguezais abrange também a reprodução e habitat de várias espécies marinhas essenciais a economia e manutenção de toda uma cadeia alimentar, seja humana ou animal.

A comunidade depende dos bens ambientais disponíveis, notando que não apenas os recursos alimentícios, mas outros bens como os recursos medicinais, plantas frutíferas, água e recursos materiais, como madeira, que estão presentes no ecossistema, são essenciais para a comunidade do Cumbe. As informações identificadas para a categoria de provisão encontram-se a seguir (ver quadro 6).

Quadro 6 – Identificação dos serviços ecossistêmicos de provisão fornecidos pelo ecossistema manguezal, na comunidade Quilombola do Cumbe / Aracati – CE

Seção	Classe	Identificados
Provisão	Animais selvagens	Peixes (Tainha, camurim (robalo), carapeba, xaréu, pescada, bagre, pacamão, vermelho) Crustáceos (Siri, Caranguejo-uçá, Aratu, Camarão, xixié, maria farinha, caranguejo ermitão, guaiamu) Marisco (ostra, Sururu, intã, Búzio)
	Planta nativa / frutíferas	Mangue vermelho, mangue de botão, mangue preto, mangue ratinho, murici, guajiru, mapirunga, manipiçá, ubáia.
	Água	Uso da água para o pré-preparo do sururu (cozinha o sururu para tirar sua casca) nos locais de captura.
	Matéria-prima (lenha e madeira diversas).	Coleta de material para artesanato produzida da poda de árvores, artefatos ornamentais produzidos da madeira, remo de barco para auxiliar na pesca, lenha, conchas de búzios.
	Recursos medicinais	Imburana, pirixiu, urtiga branca.

Fonte: Elaborado pela autora (2024) adaptado de Haines-Young e Potschin (2018).

A principal produção no estuário é a captura de caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), além de sua importância como recurso alimentar para a comunidade, esse é também o principal produto comercializado. No entanto, devem ser respeitados: o período de defeso dessa espécie; o período reprodutivo das fêmeas; e limitação da captura de indivíduos cuja carapaça seja inferior a 6 cm. Dessa forma, essas espécies devem ser preservadas e não capturadas durante esses períodos. Também foi observado a produção de siri e camarão. A estimativa para a produção anual desses crustáceos encontra-se na tabela 4.

Das espécies citadas no quadro acima, nem todas são comercializadas. Crustáceos como o aratu (*Goniopsis cruentata*) é destinado apenas para a subsistência da comunidade, porém pouco é consumido, já que não tem um valor significativo para comércio local e também, segundo os moradores, é um produto considerado “reimoso”, ou seja, pode causar inflamações ou agravar inflamações já existentes. Além disso, o processo de produção é demorado, porque após sua captura, esse crustáceo precisa ficar isolado, no mínimo quatro dias, para sejam removidas possíveis impurezas que entrou no seu organismo através de sua dieta alimentar (informação verbal). É um animal onívoro, apesar de alimentar-se de folha, consome cadáver de outras espécies de animais, o que pode causar esse efeito de nocivo através do seu consumo.

Dentre as espécies de crustáceos é possível encontrar o caranguejo violinista (*Uca tangeri*); xixié (*Uca spp*) também conhecido como chama-maré; e tesoureiro (*Uca maracoani latreille*). Esses crustáceos, apesar de não ter valor comercial local, desempenham funções importantíssimas para o ecossistema, que será discutido a seguir na sessão de SE de regulação. Também foram citadas, pela comunidade, as espécies maria-farinha (*Aratus pisonii*), caranguejo-ermitão (*Paguroidea*) e guaiamum. Ratificando o que foi dito anteriormente, sobre produção e comercialização, não foi possível obter essas informações, já que esses animais não são capturados por diversos fatores, considerando a não produção local, o tamanho das espécies e o risco de extinção, por exemplo.

O guaiamum (*Cardisoma guanhumi*), por exemplo, apesar de ter valor comercial, não é mais consumido e nem comercializado pela comunidade, pois essa espécie encontra-se ameaçada, ou seja, entrou em processo de extinção. E a sua captura e comercialização foram proibidas pela portaria nº 395, publicada em 2016, determinando o fim de sua captura a partir de 1º de março de 2017. Além disso, com a degradação abrupta do ecossistema manguezal em decorrência da carcinicultura na comunidade quilombola do Cumbe, houve uma diminuição dessa espécie. Mas, apesar desses fatores, é possível encontrar essa espécie no manguezal, atuando como um dos agentes reguladores do ecossistema.

Ainda, no que diz respeito ao guaiamum, apenas a Reserva Extrativista Marinha de Canavieiras, localizada na Bahia comercializa esse crustáceo, após a elaboração do plano de manejo para a sua produção. Publicado pelo Diário Oficial da União, a PORTARIA Nº 1.076, DE 13 DE NOVEMBRO DE 2020 aprova o Plano de Gestão Local do guaiamum (*Cardisoma guanhumi*) na Reserva Extrativista Marinha de Canavieiras e dá outras providências (02125.001081/2019-01).

Para as espécies de peixes citadas, temos bagre (*Siluriformes*), pacamão (*Batrachoides surinamensis*), vermelha (*Carassius auratus*) e pescada (*Cynoscion acoupa*). Apesar dessas espécies possuírem um valor comercial, não foi possível trazê-los nesta pesquisa, pois são espécies apenas para consumo da comunidade, e utilizam o mangue para sua reprodução. Os peixes como a tainha (*Mugilidae*), o camurim/robalo (*Centropomus undecimalis*), e o xaréu (*Caranx hippos*) são espécies que migram para o mar em diferentes épocas do ano. Elas dependem da qualidade da água para reprodução, seja a água doce ou salgada. Segundo um pescador da comunidade, no período de quadra chuvosa, que o Rio adoça muito, os peixes migram para água salgada com facilidade. Dessa forma também não foi possível obter um valor exato para a produção, visto que o trabalho foca apenas no ecossistema manguezal, e essas espécies citadas podem ser capturadas fora do ecossistema manguezal. Já o carapeba (*Diapterus rhombeus*) é pescado em todo estuário, ver tabela 4 para informações sobre sua produção.

Os mariscos citados pelos moradores garantem também a segurança alimentar das famílias. Foram identificadas quatro espécies: a ostra (*Crassostrea*), o sururu (*mytella charruana*), a intã (*Tagelus plebeius*) e o búzio (*Cypraea* sp.). Dessas espécies, apenas o sururu e a intã foram comercializados na comunidade para o período estimado para coleta de dados, que ocorreu nos anos de 2023 e 2024. Devido a poluição, degradação e desequilíbrio ambiental, não foi possível a produção para comércio dos outros mariscos; esses foram apenas para subsistência quando possível encontrá-los no estuário do mangue.

A tabela 4 apresenta a estimativa da produção anual dos alimentos citados anteriormente. Observa-se uma maior estimativa da produção para o caranguejo-uçá com 172.124uni/ano, e a menor do marisco intã com 560kg anual. Além disso, embora o caranguejo-uçá apresente alta produção, sua captura deve ser realizada com atenção, supramencionado.

Tabela 4 – Estimativa da produção anual de alimentos da pesca, captura de crustáceos e coleta de mariscos do manguezal da comunidade quilombola do Cumbe – Aracati / CE

Produção dos pescados	Unidade de medida	Estimativa de produção anual
Carapeba	kg	7.440
Caranguejo-uçá	unidade	172.124
Camarão	kg	4.480
Siri	unidade	18.000
Sururu	kg	4.000
Intã	kg	560

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Para o crustáceo siri (*Callinectes danae*), existem duas espécies, o siri pimenta e o siri azul, sendo o mais comercializado e considerado na presente pesquisa o siri pimenta, com uma produção anual de 18.000 unidades, aproximadamente, e sua produção sendo realizada por apenas um morador da comunidade.

Já o camarão é pouco comercializado, pois com a chegada da carcinicultura, sua produção diminuiu bastante. Ademais, segundo relatos de pescadores da comunidade, a espécie de camarão criada em tanques de carcinicultura, quando escapam para o rio após a troca de água dos tanques e a despesca, comem os camarões naturais do rio. Além disso, sua reprodução é afetada pelo nível de salinidade do ecossistema, da mesma forma para os mariscos intã e sururu, que são os menos comercializados.

Os dados coletados foram para o ano de 2024, considerando o primeiro semestre do ano até o mês de agosto. Porém é crucial abrir uma discussão para esses mariscos, pois são espécies que não se reproduzem em água doce, ou água demasiada salgada. O manguezal é um ambiente naturalmente salobro, com certo nível de salinidade, sendo uma condição necessária para a biodiversidade presente nesse ecossistema, considerando um nível ideal entre 5 e 35 ppt (FAO, 1994). A hipersalinidade, no entanto, afeta adversamente os manguezais, prejudicando o desenvolvimento e sobrevivência das espécies. O desequilíbrio no nível de salinidade afeta negativamente a fauna, impactando a biodiversidade e a estrutura das comunidades em manguezais (Sandilyan *et al.*, 2010; Hannan *et al.*, 2024).

O nível de salinidade considerado ideal pode variar entre diferentes espécies de fauna e flora. Por exemplo, Devaney *et al.* (2021) indicam que a salinidade ideal para o desenvolvimento de espécies de mangue, como a *R. mangle* varia entre 0 e 57 PSU; acima de 60 PSU prejudica o desenvolvimento dos propágulos.

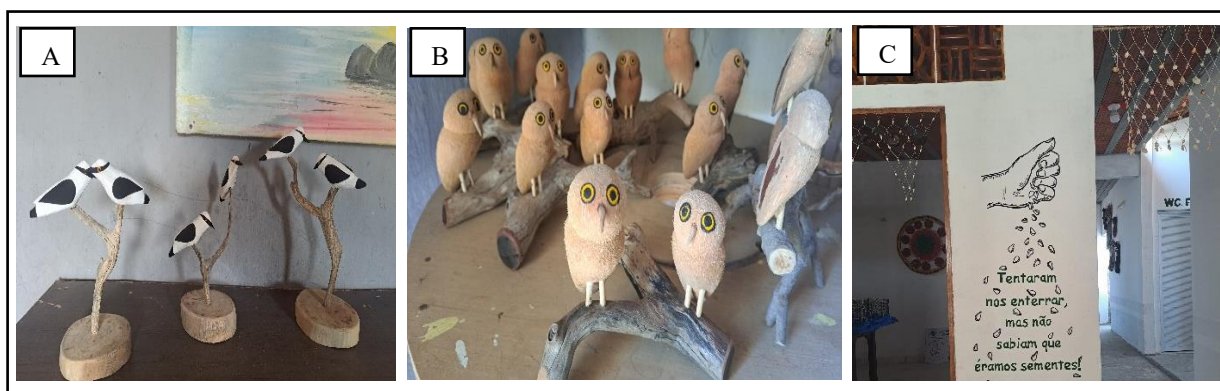
De acordo com as informações obtidas, a comunidade passou aproximadamente dois anos sem mariscar, pois, houve desequilíbrio ambiental em decorrência de diversos fatores.

Quando a água, durante o período de quadra chuvosa, adoçava, não era possível a coleta desses mariscos; por outro lado, passada essa temporada, quando a água do estuário salgava acima do normal também matava os mariscos.

Segundo relatos dos moradores, isso pode ter ocorrido em função da poluição do estuário, rios e gamboas já que a água dos tanques de carcinicultura são descartadas diretamente nesses ambientes; bem como outros estressores externos como, estresse hídrico, as mudanças climáticas e aumento do nível do mar (FAO, 1994; Devaney *et al.*, 2021; Perri *et al.*, 2023). No Cumbe não havia acontecido tamanho desequilíbrio e, isso atingiu diretamente as marisqueiras, no qual a maior parte da renda advém dessa produção.

Os serviços ecossistêmicos são diversos e incluem, na categoria de provisão, outros serviços que são cruciais para a comunidade. Além dos benefícios citados acima na categoria de animais, foram destacadas pelos moradores outras fontes de alimentos, como frutas: o murici (*Byrsonima crassifolia*), guajiru (*Chrysobalanus icaco* L.), mapirunga (*Eugenia tinctoria*), manipicá (*Mouriri cearenses*) e ubaia (*Eugenia patrisii*). Para os moradores da comunidade, ter acesso a toda essa diversidade de alimento é uma das maiores riquezas para o Cumbe. Além de serem consumida, as frutas garantem alimentos para uma diversidade de animais no ecossistema. Outros benefícios são válidos e essenciais ao serem citados para a categoria dos serviços de provisão, como a água, e a madeira (utilizando esse material para produção de artesanato), por exemplo. A figura 5 a seguir representa a produção do artesanato do Mestre Cheirinho e seu filho Alonso.

Figura 5 - A e B - Produção de artesanato do Mestre Cheirinho e seu filho Alonso / C - Cortinas de búzios na Associação Quilombola do Cumbe



Fonte: Própria autora (2024).

A água, por exemplo, é fundamental, principalmente para as marisqueiras, pois ajuda na produção dos mariscos. Algumas marisqueiras entrevistadas relatam que no momento

da coleta, a água é utilizada para ferver os mariscos, onde são previamente limpos e abertos para serem encaminhados para sua comercialização (informação verbal).

Por fim, a matéria prima madeira é fundamental para cultura da comunidade, além do benefício mencionado, é produzido remo para auxiliar nas atividades da comunidade. O uso da madeira sempre foi feito de forma sustentável e segura, pela comunidade, para garantir a conservação do ecossistema e, conseqüentemente, maior disponibilidade de SE. Porém, com o avanço da carcinicultura e privatização das áreas de manguezais, por empresas privadas e práticas especulativas do capitalismo, o que se observa é exatamente o contrário, uma perda avassaladora do mangue e aumento da degradação do espaço, diminuindo a biodiversidade e outras funções ecossistêmicas; que são essenciais para a comunidade Quilombola do Cumbe.

4.1.2 Identificação dos serviços ecossistêmicos de regulação

Os ecossistemas costeiros são críticos à sociedade. Estando entre os mais produtivos, é composto por uma diversidade de ecossistemas e interações ecológicas importantes para o ambiente natural (Hoegh-Guldberg *et al.*, 2015; Kim *et al.*, 2024). Nesse caso, existem os ecossistemas manguezais que se destacam por sua capacidade de fornecer uma diversidade de SE, que vão além da provisão de recursos nutricionais e não nutricionais (Barbier *et al.*, 2011), como vistos acima. Dessa forma, faz-se importante entender e conhecer as funções e serviços que estes ecossistemas desempenham, para que, diante de políticas e planejamento de atividades econômicas, sejam considerados a capacidade de homeostase e resiliências dos ecossistemas manguezais.

No quadro 7 é possível observar os serviços de regulação identificados para o ecossistema manguezal. Na comunidade do Cumbe existe uma gama desses serviços que, são suporte para manter o equilíbrio ambiental e bem-estar das populações. Além disso, agem como reguladores naturais e protegem a costa da erosão, mantêm o ciclo de vida e protegem habitat para diversas espécies (Barbier, 2011). Muitos desses SE são invisíveis aos olhos humanos, ou como trabalhado na pesquisa, são intangíveis, mas são tão essenciais quanto os serviços considerados tangíveis, que são os benefícios de provisão de alimento, água, madeira e etc.

Quadro 7 – Identificação dos serviços ecossistêmicos de regulação fornecidos pelo ecossistema manguezal, na comunidade Quilombola do Cumbe / Aracati – CE

Seção	Classe	Identificados
	Filtração, sequestro e armazenamento por ecossistemas	Filtragem biológica; armazenamento e acumulação de poluentes na terra/solo, biota de água.
Regulação	Estabilização em massa e controle das taxas de erosão	Proteção contra erosão e fluxo de gravidade; cobertura vegetal protegendo e estabilizando ecossistemas costeiros e marinhos, zonas húmidas costeiras; proteção contra erosão das costas e sedimentos por mangais; estabilização de estuários.
	Regulação do Clima	Estoque de carbono.
	Condição química da água salgada	Qualidade da água adequada para o ecossistema; retenção de contaminantes e filtração de poluentes; as folhas e detritos de mangue ajudam a capturar e processar nutrientes como nitrogênio e fósforo. Esses nutrientes podem ser reciclados e utilizados por plantas e organismos no ecossistema.
	Qualidade do ar	Manutenção do clima, da qualidade do ar e dos padrões regionais de precipitação/temperatura; produção de oxigênio e a filtração de poluentes atmosféricos.
Regulação	Formação e fertilidade do solo	Qualidade da matéria orgânica; Manutenção das condições biogeoquímicas dos solos por decomposição/mineralização de matéria orgânica morta, nitrificação, desnitrificação.
	Polinização	Polinização por animais como abelhas, moscas, morcegos; e processos naturais como vento.
	Manutenção do ciclo de vida e proteção do habitat	Berçário de vida; Habitats ou refúgio natural para os indivíduos locais e migratórios.
	Controle de pragas e doenças	Controle de pragas e doenças em ecossistemas naturais / controle de vetores para outros locais da comunidade.

Fonte: Elaborado pela autora (2024) adaptado de Haines-Young e Potschin (2018).

Para o SE identificados na tabela acima, vale destacar o potencial do ecossistema em filtrar carbono e a proteção contra processos erosivos. Estudos científicos identificam que os manguezais tem mais capacidade de armazenar carbono que outras florestas terrestres (Donato *et al.*, 2011; Maulana *et al.*, 2021). Os manguezais estão entre os ecossistemas mais produtivos, e também biogeoquimicamente ativos, dessa forma são fontes críticas para o sequestro de carbono (Barbier, 2011).

Adicionalmente, ambientes e comunidades costeiras estão mais sujeitos a enchentes e aumento do nível do mar, principalmente devido as mudanças climáticas intensificando Fenômenos naturais extremos. Dessa forma, salienta-se a importância do ecossistema

manguezal na proteção da costa e controle de processos erosivos (Barbier, 2011). Sua cobertura vegetal se destaca em sua capacidade de barrar o avanço de enchentes e ainda estabilizar estuário protegendo sua biodiversidade de fauna e flora.

Outros serviços no mesmo de grau de importância, é a capacidade do ecossistema manguezal em regular o clima, manter a condição química da água para que o ambiente possa manter a produção local. Porém, vale destacar que o aumento da poluição dos rios e do manguezal tem aumentado, com o descarte de água contaminada diretamente no estuário. Moradores relatam ter conhecimento de um produto químico chamado metabissulfito. Um produto muito utilizado na carcinicultura para evitar a ocorrência de melanose (manchas pretas) no camarão após a despesca (Aragão, 2008). Ou seja, eles contam que água contaminada com esse produto é descartada diretamente no rio e manguezal na hora da despesca, e em decorrência disso houve forte desequilíbrio ambiental, diminuindo os SE em geral, além dos alimentos mariscos, peixes e crustáceos.

Assim, vale ressaltar a importância de algumas espécies de fauna para auxiliar os processos que regulam o ecossistema, mas que atingidos por fatores externos causam desequilíbrio ambiental como um processo de cascata. Os caranguejos são agentes essenciais para o processo de bioturbação (Liu *et al.*, 2022), mas é importante destacar, entre alguns dos produtos citados acima, na classe de animais, o caranguejo violinista, também conhecido pelos moradores da comunidade como chama-maré ou xixié; essas espécies desempenham um papel fundamental para o ecossistema. Relatos dos moradores sobre esse tipo de crustáceo, é que apesar de não ter valor comercial local, eles desempenham um papel fundamental para a dinâmica do manguezal, destacando o serviço de regulação.

Esses seres possuem importância ecológica como recicladores de matéria orgânica e bioturbadores, reviram a terra oxigenando-a e redistribuindo nutrientes (Castiglioni *et al.*, 2006; Qin *et al.*, 2024), ou seja, eles são responsáveis pelo processo natural de aeração da terra, nesse caso sendo considerado um SE de regulação, e melhorando a oxigenação da matéria orgânica do ecossistema em que vivem. Esse processo também é observado pelos moradores da comunidade, onde destacam que essas espécies são importantes para os ecossistemas e responsáveis por arar o solo, melhorando o processo de oxigenação (Informação verbal), destacando a importância do conhecimento tradicional e local.

Esse serviço é essencial para a manutenção da qualidade do solo, melhorando circulação do ar e filtração de água, além de favorecer o desempenho dos organismos do solo que por sua vez, contribuem para a saúde do ecossistema. Esses processos ajudam a manter a fertilidade do solo e a estabilidade dos ecossistemas contribuindo para a biodiversidade do

habitat (Liu *et al.*, 2022). A figura 6 é uma simples ilustração do caranguejo xixié e violinista e suas tocas no solo do ecossistema manguezal do Cumbe.

Figura 6 – Caranguejo xixié e violinista – Desempenhando o papel de aeração do solo do manguezal do Cumbe



Fonte: Própria autora (2024).

Ainda, como identificado na tabela 7, os serviços de regulação climática e qualidade do ar, polinização, controles de pragas e doenças, e manutenção do ciclo da vida e habitat também são essenciais para o ecossistema manguezal e a própria comunidade que dele depende (Queiroz *et al.*, 2017). De acordo com a fala de alguns dos entrevistados, tem aumentado a dispersão de vetores pela comunidade depois que o ecossistema manguezal começou a ser fortemente degradado. Além disso, as mudanças climáticas em conjunto com a degradação desse ambiente natural, têm contribuído para o aumento da temperatura local. Os moradores relatam sentir mais calor nos últimos anos.

Para os moradores do Cumbe, eles ressaltam a importância do mangue como habitat e berçário de vida. A reprodução das espécies alimentícias e comercial é encontrada ali. Também, alguns pontos são bem demarcados por serem locais de habitats para o aratu (ver figura 9), crustáceo que não é comercializado, mas entra na cadeia alimentar da comunidade.

Por fim, são destacadas as espécies de pássaros e reptéis que são bastante diversificadas e habitam esse ecossistema. Pinto (2009) em: Aspectos etnobiológicos da comunidade do sítio Cumbe; traz uma catalogação dessas espécies de forma bem simplificada. Essa rica composição faunística, além de contribuir para os serviços de regulação, contribuem para a estética e contemplação do espaço, o que será discutido no tópico a seguir.

4.1.3 Identificação dos serviços ecossistêmicos de cultura

Os serviços ecossistêmicos de cultura são identificados em muitos ecossistemas naturais, porém alguns autores os consideram como um serviço subjetivo, já que dependem da percepção da natureza, e não da própria natureza, o que os distingue dos demais SE. E mesmo esses serviços sendo bastante significativos para o bem-estar humano, como é destacado por Potschin (2016), seu potencial pode variar de lugar para lugar, de acordo com a região, tipo de paisagem, cultura e outros indicadores de uso, como turismo, atividades de lazer e recreação, entre outras atividades desenvolvidas localmente (Müller *et al.*, 2016).

Nesse sentido, é válido destacar que mares e costas têm enorme importância espiritual e cultural para muitos povos ao redor do mundo, sejam eles ligados diretamente aos oceanos ou a algum ecossistema costeiro (UNEP, 2006)). Para a comunidade do Cumbe não é diferente, os serviços de cultura, identificados no ecossistema manguezal pelos próprios moradores (ver quadro 8), têm uma importância incalculável, assim como todos os serviços citados anteriormente. E como a própria comunidade destaca, cada atividade desenvolvida é uma forma de afirmação da identidade do Cumbe como comunidade tradicional quilombola, preservando seu modo de vida tradicional e relação com o espaço-natureza.

Quadro 8 – Identificação dos serviços ecossistêmicos de cultura identificados no ecossistema manguezal, na comunidade Quilombola do Cumbe / Aracati – CE

Seção	Classe	Identificados
Cultura	Entretenimento / atividade de lazer	Turismo comunitário, cumê no mato, passeio no mangue, trilha e passeio de barco, festa do mangue.
	Atividade educacional	Produção de trabalhos acadêmicos, entre eles, TCC, artigos, dissertações e teses; aulas práticas e atividades educacionais sobre a importância da preservação do mangue, museologia social, curral de pesca.
	Patrimônio cultural	Registro histórico, artesanato, contos e lendas, memória e histórias que carregam da relação com o mangue, museologia social, Bloco dos Karambolas do Cumbe.
	Apreciação estética	Trilhas, caminhadas pelo mangue, contemplação da natureza (fauna e flora), composição e beleza da paisagem costeira.
	Existência	Ilhas naturais formadas por manguezais, gamboas; espaço que ajudar a manter a ancestralidade / conhecimentos tradicionais.

(Continua)

Quadro 8: (Conclusão)

Seção	Classe	Identificados
	Experiência espiritual	Mãe do mangue, pai do mangue, contemplação da e meditação.
	Conservação e legado	Ilha do caldeleiro, ilha do pinto, ilha grande, canal do amor, preservação e conservação para gerações futuras.
	Afetividade	Sentimento de pertencimento e afetividade com o local. Renovação das forças e energias ao passear no mangue. Bem-estar psicológico e emocional das pessoas, espaços naturais e conexão com a natureza.

Fonte: Elaborado pela autora (2024) adaptado de Haines-Young e Potschin (2018).

Inicialmente, destacam-se as atividades de lazer e recreação, a exemplo do comer no mato, cujo nome popular é atribuído à expressão ‘cumê no mato’; e também o turismo comunitário, onde é possível vivenciar e identificar, através dessas atividades, a relação dos moradores com o território e o sentimento de afetividade que se tem com o ecossistema.

É importante frisar que a biodiversidade tem um papel fundamental nessas atividades, seja como agente gerador de bem-estar mental e físico, ou como atrativo turístico (UNEP, 2006). A seguir, na Figura 7, é possível observar lugares e atividades culturais importantes para a comunidade. A imagem (a) corresponde um dos pontos onde é realizado a atividade “cumê no mato” - Ilha do Caldeleiro; (b) Vista do pôr do sol - Ilha do Caldeleiro; (c) Atividade cultural tradicional festa do mangue - Roda de conversa sobre importância da conservação do manguezal e atividades culturais desenvolvidas na comunidade.

Figura 7 - Fotos correspondentes aos serviços culturais da comunidade quilombola do Cumbe - Aracati



Fonte: Própria autora (2024).

Como mostrado na foto acima e entre os serviços listados no quadro 8, destaca-se a ‘Festa do Mangue’, uma atividade cultural que acontece há 10 anos no Cumbe. Essa festa reforça a luta e resistência da comunidade pelo território e reafirma sua identidade, promovendo

o sentimento de afetividade e pertencimento entre os moradores. Outra tradição que é passada de geração para geração é o ‘Bloco dos Karambolas do Cumbe’ (ver figura 8), uma forma de expressão cultural quilombola, que além de representar resistência cultural, mostra as raízes e valores da comunidade e a importância dos ecossistemas presentes. Cada apresentação do bloco destaca um ecossistema diferente e a sua importância, entre eles o manguezal.

Figura 8: Apresentação do bloco Carambolas do Cumbe no carnaval de 2024, destacando a importância elementos simbólicos do ecossistema manguezal.



Fonte: Mapa Cultural do Ceará (2024).

Os benefícios identificados para a categoria de cultura são fortemente acentuados pela comunidade, sempre destacando que o valor de um bem comum não pode ser precificado, e onde o conhecimento tradicional se tornou também parte integrante da dinâmica dos ecossistemas costeiros (UNEP, 2006). Outro benefício observado é potencial do manguezal como área de pesquisa e atividades educacionais com foco na proteção e conservação desse ecossistema natural. O curral de pesca, antiga técnica para captura de peixes, entra na categoria de atividade educacional, um conhecimento tradicional passado de geração para geração, e valorizado pelos moradores da comunidade, gerando inspiração para estudos e pesquisas na área.

O manguezal do Cumbe também é um elemento fundamental para o desenvolvimento de uma gama de pesquisas científicas. São desenvolvidas pesquisas científicas, voltadas para questões elementares sobre a função do ecossistema, os impactos das atividades antrópicas e outros estressores ambientais, por exemplo. Sendo importantes para que a gestão de políticas e tomadores de decisão possam adotar medidas para mitigar a perda e a degradação desse habitat (UNEP, 2006). Além de destacar os benefícios das atividades educacionais, vale ressaltar, mais uma vez, os benefícios não materiais, que promovem o bem-

estar das pessoas por meio das atividades com valores espirituais, desenvolvimento cognitivo e afetividade pelo território (MEA, 2005).

Acerca dos benefícios que envolvem experiência espiritual, merece atenção a fala de um dos moradores entrevistado: “*dentro da cosmo visão africana, das religiões de matriz africana, o ecossistema manguezal, ele é o lugar onde reina o orixá nanã, que ela é a mãe de todos os seres vivos*”, já no Cumbe “*o pessoal vai associar essa entidade espiritual de proteção ao pai do mangue*” (Informação verbal). Para os moradores das comunidades, quando estão indo realizar suas atividades é comum pedir proteção ao pai do mangue. Nessa mesma perspectiva, outra moradora da Cumbe fala que ter o ecossistema manguezal é poder renovar as forças, é lugar de pertencimento e de terapia. Segundo ela, muitas vezes quando está sob estresse, poder ir para o manguezal é uma forma de renovar suas energias e bloquear suas frustrações (Informação verbal),

Outra fala importante é de uma artista e moradora da comunidade, onde ressalta que ir para o mangue é inspiração para ela no processo de criação de novas artes, da música, do desenho. É um local que ela pode encontrar paz e criatividade para desenvolver suas habilidades artísticas (Informação verbal), frisando a importância do mangue para o desenvolvimento cognitivo. Portanto, esses relatos evidenciam que a relação com natureza melhora o bem-estar subjetivos, emocional e cognitivo, como identificado nos estudos de Ruslan *et al.* (2022) e Surjanti *et al.* (2020).

Essas práticas e experiências dos moradores quilombolas do Cumbe sustentam e fortalecem seu modo de vida tradicional em harmonia com a natureza. É fundamental pontuar também os caminhos do mangue, uma atividade essencial para a comunidade. Conforme destacado por outra residente, quilombola do Cumbe, essa atividade promove e reforça a resistência da comunidade: os “*caminhos é importante para a nossa reprodução, pra nosso bem-viver na comunidade, pro nosso alimento, e a resistência tem fortalecido a esse acesso e existência*” (Informação verbal).

A conexão das pessoas com os manguezais é carregada na memória, de momentos felizes que viviam em sua infância e que tem grande influência ao emocional. Hoje, essa conexão é prejudicada pelo desenvolvimento econômicos e diminuição do espaço natural, devido ao desmatamento e degradação que vêm ameaçando essas atividades culturais (Queiroz *et al.*, 2023).

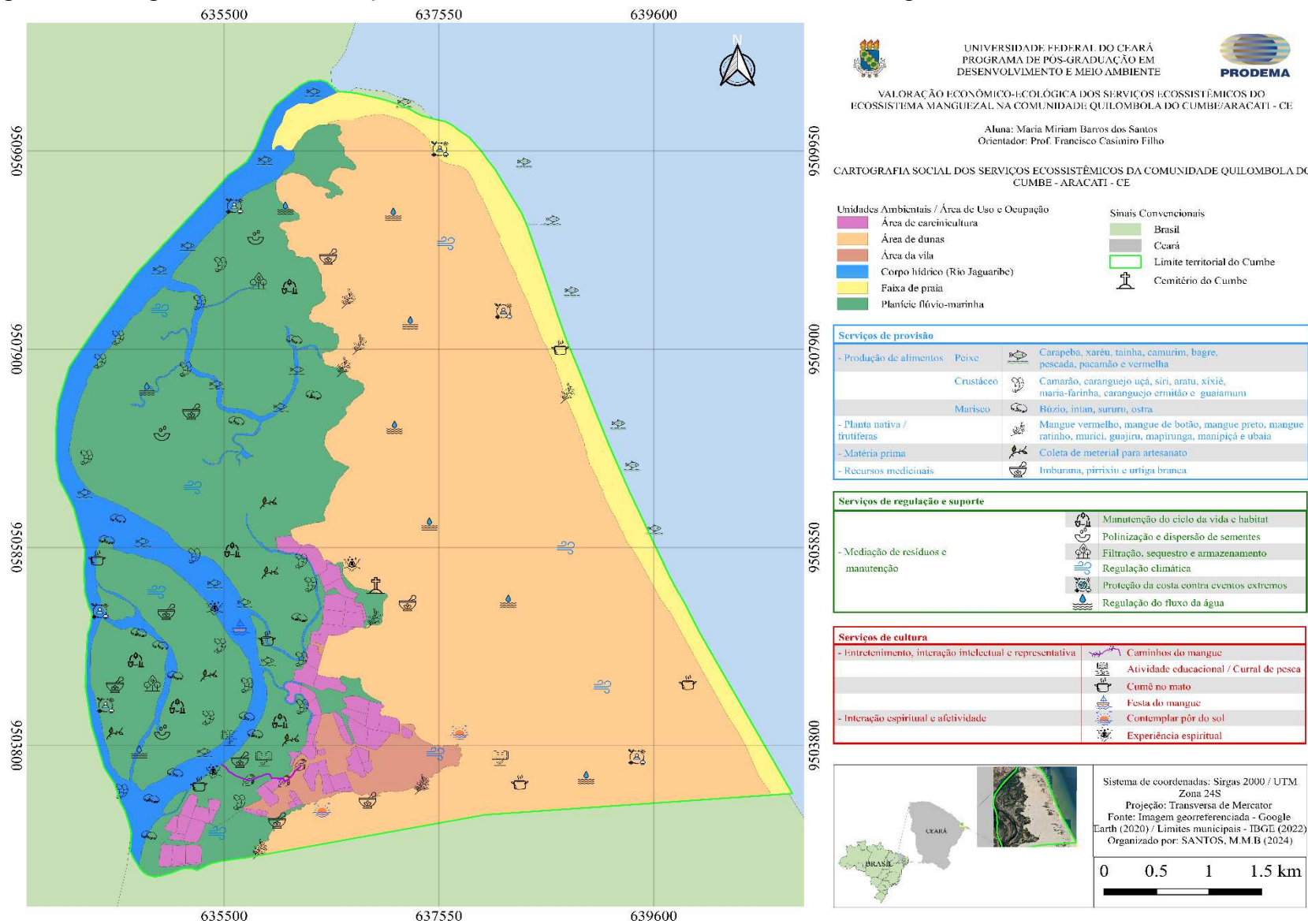
4.1.4 Mapeamento cartográfico dos serviços ecossistêmicos

A identificação dos SE de forma espacializada foi realizada por mapeamento cartográfico social. Essa ferramenta valoriza o conhecimento tradicional e cultural, destacando a contribuição da comunidade para identificação e valorização dos SE. Na cartografia social, elaborada em conjunto com a comunidade (ver figura 9), são destacados os principais serviços ecossistêmicos, sendo possível observar onde esses são mais expressivos. Optou-se por mapear todas as unidades ambientais, como mostradas no mapa a seguir. Mas vale ressaltar que a concentração dos serviços identificados está no ambiente estuarino de mangue e rio da comunidade estudada, sempre destacando a biodiversidade e vários serviços que esse ecossistema oferece.

Para categoria de provisão, nota-se o serviço de alimento dividido para peixes, crustáceos e mariscos; e também as plantas frutíferas, matéria prima e recursos medicinais. Já a categoria de regulação, encontram-se os serviços indicadores para medição de resíduos e manutenção. Na categoria de cultura, os serviços indicadores se dividem em entretenimento e interação intelectual, e interação espiritual e afetiva. A cartografia, em sua importância aplicada, representa de maneira espacial os múltiplos SE e o potencial desses serviços em determinadas áreas, como uma forma de comunicar informações espaciais relevantes, e além disso, ressalta a importância da participação da comunidade, suas experiências, percepções e saberes locais.

É evidente o potencial do ecossistema em fornecer esses serviços, visto a concentração desses para o manguezal, e que ainda se estendem para outros ecossistemas da comunidade. A exemplo, temos os serviços: cultura (cumê no mato e atividades educacionais); regulação (regulação do clima e fluxo da água); e provisão (recursos medicinais, plantas frutíferas, alimentos da pesca). Dessa forma, nota-se que cada atividade desenvolvida, além de serem reproduzida para outros ambientes e ecossistemas naturais, tem grande valor de importância para a comunidade do Cumbe.

Figura 9 – Cartografia social dos serviços ecossistêmicos identificados no ecossistema manguezal na Comunidade Quilombola do Cumbe



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

4.2 Valoração econômico-ecológica d'os serviços ecossistêmicos e benefícios socioambientais, utilização do método VERB e matriz de valores

Embora os ecossistemas costeiros sejam considerados entre mais produtivos do mundo, fornecendo não apenas alimentos, mas exercendo também a função de habitat crucial para diversas espécies marinhas e terrestres, e desempenhando um papel importante na regulação ambiental (Barbier, 2011), são ecossistemas que sofrem constante ameaça com o desmatamento e degradação causados em decorrência da expansão urbana e desenvolvimento de variadas atividades econômicas (Halpern *et al.*, 2015).

Desta forma, vale destacar que o bem-estar humano é afetado não apenas pela disponibilidade dos serviços ecossistêmicos ofertados, mas também pelas alterações e susceptibilidades dos ecossistemas naturais. Ao mesmo tempo que os ecossistemas bem manejados reduzem riscos e vulnerabilidades ambientais, sistemas mal manejados podem acarretar diversos problemas ambientais atingindo, direta ou indiretamente, a sociedade (ICMBIO, 2018). Assim, é válido destacar a grande importância ambiental e socioeconômica de ecossistemas costeiros, tornando-se fundamental a sua preservação assegurando a sustentabilidade e a biodiversidade a longo prazo.

Ao trabalhar o método VERB de valoração ambiental, fomentam-se discussões acerca da importância da conservação e preservação de ecossistemas costeiros, baseado não apenas no valor econômico, mas levando em consideração a relevância ecológica, social e cultural, já que esses ambientes desempenham papéis significativos na provisão de diversos bens e serviços promovendo o bem-estar das populações e o próprio equilíbrio ambiental.

A seguir será representado e discutido a estimativa de produção anual para cada produto tangível que advém da pesca, mariscagem e captura de crustáceo e, posteriormente, a discussão para os demais SE considerados intangíveis na aplicação do método de valoração econômico-ecológica.

4.2.1 Estimativa de produção para as variáveis tangíveis: serviços ecossistêmicos nutricionais para a categoria de provisão

As variáveis quantificáveis determinadas para essa segunda etapa da pesquisa, estão inseridas na classe de animais, na divisão nutrição da metodologia CICES. Para obter as informações sobre produção e comercialização, foi aplicado uma entrevista semiestruturada contendo perguntas sobre a produção e comercialização local.

O estudo segue uma divisão para três tipos de alimentos: peixes, onde foi possível obter a estimativa de produção anual para o peixe carapeba; crustáceos, onde foram coletadas informações sobre a produção do caranguejo-uçá, camarão e siri; e os mariscos, onde a produção comercializada é voltada para a captura do sururu e intã. A estimativa de produção desses alimentos é mostrada na tabela 5 a seguir.

Tabela 5 – Estimativa da produção anual de alimentos da pesca e mariscagem do manguezal, para subsistência e comercialização, da comunidade quilombola do Cumbe – Aracati / CE

Produção anual	Unidade	Quantidade produzida	Subsistência	Quantidade comercializada
Carapeba	kg	7.440	2.232	5.208
Caranguejo-uçá	Unidade	172.124	12.124	160.000
Camarão	kg	4.480	448	4.032
Siri	Unidade	18.000	*	18.000
Sururu	kg	4.000	200	3.800
Intã	kg	560	280	280

Fonte: Elaborado pela autora (2024). (*) Não foi possível obter informação da quantidade para subsistência.

Como citado anteriormente, além de serem destinados a subsistência dos moradores, são as principais atividades econômicas da comunidade, sendo a maior comercialização o caranguejo-uçá. A tabela acima, mostra a quantidade produzida para subsistência e comercialização, destacando o *Ucides cordatus*, onde um total de 172.124 unidades de caranguejos são capturados durante os meses de produção, sendo destinado aproximadamente 7% à subsistência, ou seja $\cong 12.124$; e 160.000 unidades para comercialização. Considerando os valores obtidos, a produção de caranguejo seria uma média de aproximadamente 20.000 unidades mensais para os 8 meses de produção. Estudos realizados para produção de alimentos da pesca e coleta desses alimentos identificam números comparativos a esses. A pesquisa de Queiroz *et al.* (2020) identifica que um total de 130.337 unidades de caranguejos para um período total de três meses, ou 43.445 uni/mês foram capturados, de acordo com o período determinado pela investigação.

É importante ressaltar que os números obtidos são uma estimativa para a produção local. E apesar de sua grande importância em fornecer alimentos e demais SE, os ecossistemas manguezais são severamente degradados, sendo convertidos para área de produção de carcinicultura e outros fins econômicos, com isso os valores da produção podem variar bastante.

Para as demais espécies trabalhadas na pesquisa, observou-se que, do total da produção de carapeba, 30% é destinado à subsistência da comunidade, sendo comercializado

5.208 kg do total de 7.440 kg. Em relação ao camarão, esse percentual é de 10% onde 4.480 kg são produzidos anualmente, sendo destinado 448 kg para subsistência e 4.032 kg para comercialização. Para os mariscos, especificamente o sururu, apenas 5% da produção é consumida localmente, ou seja, 200 kg; e 3.800 kg comercializado. Por outro lado, apesar de sua baixa produção total, aproximadamente 50% da produção de intã é voltada para o consumo da comunidade, ou seja, 280 kg, sendo os outros 50% destinados para comercialização.

A captura do siri é realizada por apenas um morador da comunidade, que chega a capturar entre 900 a 1 mil unidades de siri por semana para o período de produção, enquanto a quantidade destinada a subsistência varia bastante. Embora não seja possível determinar a quantidade aproximada para consumo, a produção semanal pode variar entre 2 mil e 3 mil unidades capturadas para o consumo local, conforme mencionado na entrevista.

Observando estimativa do valor da produção anual comercializada, apresentada na Tabela 6 a seguir, onde foi calculada com base nas informações do mercado local, esses dados consideram a produção líquida dos produtos comercializados, identificando o valor médio anual para cada item. A soma total da produção, que inclui pesca, captura e mariscagem, alcançou R\$ 513.920,00, o que corresponde a uma média mensal de R\$ 42.826,66.

Considerando a estimativa de produção apenas para o caranguejo-uçá, maior fonte de renda, sua produção mensal é de aproximadamente R\$ 16.000,00. Tendo em vista a área de manguezal de aproximadamente 416 ha, a produção do *Ucides cordatus* seria R\$ 38,46 / ha, apenas a produção mensal. A produção anual por hectare para o produto mais comercializado, o caranguejo-uçá, seria de aproximadamente R\$ 461,53 / ha.

Tabela 6 – Estimativa do valor da produção anual comercializada, de alimentos da pesca e mariscagem do manguezal, da comunidade quilombola do Cumbe – Aracati / CE

Tipo de produção	Unidade	Quant. média comercializada por ano Kg/Uni	Valor unitário R\$	Valor médio anual em R\$
Carapeba	kg	5.208	15,00	78.120,00
Caranguejo-uçá	unidade	160.000	1,20	192.000,00
Camarão	kg	4.032	25,00	100.800,00
Siri	unidade	18.000	4,00	72.000,00
Sururu	kg	3.800	15,00	57.000,00
Intã	kg	280	50,00	14.000,00
Total				513.920,00

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

A estimativa anual para a produção total é de R\$513.920,00, ou seja, R\$1.235,38/ha. Embora o ecossistema manguezal sofra com inúmeros impactos negativos que ocasionem uma redução na sua produtividade, os números para essa estimativa de produção ainda são bastantes significativos, ainda que a produção, para esse tipo de ecossistema, varie de acordo com a localização, fatores edafoclimáticos, condição de saúde ambiental e o tipo de uso e ocupação da terra.

4.2.2 Variáveis intangíveis: serviços ecossistêmicos para as categorias de provisão, regulação e cultura

Considerando a metodologia de classificação CICES dos SE para a presente pesquisa, foram identificados 21 serviços ecossistêmicos fornecidos pelo ecossistema manguezal na comunidade do Cumbe: 4 serviços na categoria de provisão; 9 serviços de regulação e 8 serviços culturais. Os valores médios para cada serviço identificado encontram-se no quadro 9 a seguir.

Todas as médias evidenciam a importância de cada serviço ecossistêmico para a comunidade em sua particularidade. Parte significativa dos entrevistados demonstraram que os SE de regulação, em geral, são essenciais para manutenção do ecossistema manguezal e, conseqüentemente, para que os demais serviços sejam fornecidos. Como é possível observar, os serviços de regulação, notadamente, são os mais considerados, identificados com maior média, com total de 44.24.

Quadro 9 – Grau médio de importância para os indicadores das variáveis intangíveis de provisão para o ecossistema manguezal, segundo os moradores da Comunidade do Cumbe / Aracati -CE

Serviços ecossistêmicos	Indicadores	Média de indicadores
Provisão		19.49
Nutrição	Planta nativa / frutíferas	4.98
	Água superficial	4.98
Matéria	Matéria-prima	4.95
	Recursos medicinais	4.58
Regulação		44.24
Serviço de regulação de medição de resíduos e fluxos	Filtração, sequestro e armazenamento	4.92
Serviço de regulação manutenção	Estabilização em massa e controle das taxas de erosão	4.89
	Regulação do Clima	4.93

(continua)

Quadro 9 – (conclusão)

Serviços ecossistêmicos	Indicadores	Média de indicadores
Regulação		
Serviço de regulação manutenção	Condição química da água salgada	4.88
	Qualidade do ar	4.97
	Formação e fertilidade do solo	4.89
	Polinização	4.92
	Manutenção do ciclo de vida e proteção do habitat	4.95
	Controle de pragas e doenças	4.89
Cultura		39.41
Serviço cultural de interações físicas e espirituais com o ecossistema e a paisagem (Interação intelectual e representativa)	Entretenimento / atividade de lazer	4.99
	Atividade educacional	4.95
	Patrimônio cultural	5
	Apreciação estética	4.97
Serviço cultural de interação espiritual e simbólica (Espiritual e emblemático e outras produções culturais)	Existência	5
	Experiência espiritual	4.55
	Conservação e legado	4.97
	Afetividade	4.98

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

O ecossistema manguezal é considerado pelos moradores como um dos mais importantes e “*sem o mangue não há vida*”, segundo alguns entrevistados; já que a maior fonte de renda, a produção do caranguejo, só é possível pela existência desse ecossistema. Além do turismo comunitário, que gera fonte de renda e valorização do ecossistema, outras atividades culturais e educacionais, são serviços altamente valorizados pela comunidade proporcionando bem-estar físico e mental indispensáveis para a população ali presente.

Os valores atribuídos pelos entrevistados expressam que os moradores reconhecem a importância do ecossistema manguezal e seus benefícios para a comunidade, existindo uma preocupação em manter e conservar esse ecossistema natural. Além disso, esses valores significativos, podem ser resultados das atividades de pesquisa e das oficinas realizadas por grupos de trabalho e pesquisadores que colaboram com a comunidade para promover a conscientização sobre a conservação e a manutenção dos ecossistemas locais, como foi abordado também por Queiroz *et al.* (2017).

4.2.3 Valoração econômico-ecológica

A valoração econômico-ecológica foi possível por meio da aplicação do método VERB, baseado em Cardoso (2003) e Nascimento (2016), utilizando os indicadores identificados como tangíveis ou intangíveis. Dessa forma, foi possível encontrar o valor estimado de referência para os benefícios ambientais fornecidos pelo ecossistema manguezal, na comunidade Quilombola do Cumbe, mostrados de forma geral na tabela 7, e fragmentada no quadro 10.

Os resultados expostos na tabela 7, foram obtidos utilizando a fórmula VERB, apresentada anteriormente, onde foi multiplicado os valores de *in* (indicadores dos serviços ecossistêmicos) pelo valor de *qn* (valor médio anual da produção comercializada pela comunidade do Cumbe), em seguida foi somado todos esses valores resultando no valor econômico-ecológico de R\$ 53.005.708,80. Ou seja, para o cálculo, foi utilizado o somatório das variáveis tangíveis (R\$ 513.920,00) multiplicado pelo somatório das variáveis intangíveis ($\sum in = 103,14$) considerando as três classes de serviços ecossistêmicos.

Tabela 7 – Valor econômico-ecológico total para cada tipo de serviço ecossistêmicos fornecido pelo ecossistema manguezal, na comunidade Quilombola do Cumbe / Aracati - CE

Classes dos serviços ecossistêmicos	Valor total de <i>in</i> – Variáveis intangíveis	Valor econômico ecológico
Provisão	19.49	10.016.300,80
Regulação	44.24	22.735.820,80
Cultura	39.41	20.253.587,20
Total	103.14	53.005.708,80

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Desagregando as variáveis intangíveis (ver quadro 10) e considerando as classes dos SE, encontra-se um valor de R\$ 5.118.643,20 para o serviço de provisão nutrição e R\$ 4.897.657,60 para matéria. Enquanto isso, temos para os serviços de regulação: R\$ 2.528.486,00 para medição de resíduos e fluxos, e R\$ 20.207.334,40 para regulação e manutenção. Já o serviço ecossistêmico de cultura temos R\$ 10.232.147,20, considerando interações físicas e espirituais com o ecossistema e a paisagem, e R\$ 10.021.440,00 para interação espiritual e simbólica. Ou seja, o somatório de todas as variáveis resulta em R\$ 53.005.708,80.

Diante dos resultados apresentados, em função dos benefícios obtidos através das atividades desenvolvidas no manguezal pela comunidade, enfatiza-se a importância

socioambiental e econômica desse ecossistema, que além de desempenhar um papel fundamental para comunidades costeiras, sua conservação é crucial para o próprio equilíbrio ambiental e bem-estar socioeconômico das pessoas que deles dependem. Essa importância fica evidente através das informações obtidas para cada categoria dos serviços ecossistêmicos apresentadas no quadro 10 a seguir.

Quadro 10 - Valores Estimados de Referência para os Benefícios Ambientais fornecidos pelo ecossistema manguezal, na comunidade Quilombola do Cumbe / Aracati - CE

Indicadores do SE	Média de indicadores	VERB
Planta nativa	4.98	2.559.321,6
Água superficial	4.98	2.559.321,6
Serviço de provisão: nutrição	9.96	5.118.643,2
Matéria-prima (lenha e madeira diversas.	4.95	2.543.904,0
Recursos medicinais	4.58	2.353.753,6
Serviço de provisão: matéria	9.53	4.897.657,6
Filtração, sequestro e armazenamento	4.92	2.528.486,4
Serviço de regulação de medição de resíduos e fluxos	4.92	2.528.486
Estabilização em massa e controle das taxas de erosão	4.89	2.513.068,8
Regulação do Clima	4.93	2.533.625,6
Condição química da água salgada	4.88	2.507.929,6
Qualidade do ar	4.97	2.554.182,4
Formação e fertilidade do solo	4.89	2.513.068,8
Polinização	4.92	2.528.486,4
Manutenção do ciclo de vida e proteção do habitat	4.95	2.543.904,0
Controle de pragas e doenças	4.89	2.513.068,8
Serviço de Regulação e manutenção	39.32	20.207.334,4
Entretenimento / atividade de lazer	4.99	2.564.460,8
Atividade educacional	4.95	2.543.904,0
Patrimônio cultural	5	2.569.600,0
Apreciação estética	4.97	2.554.182,4
Serviço cultural de interações físicas e espirituais com o ecossistema e a paisagem	19.91	10.232.147,2
Existência	5	2.569.600,0
Experiência espiritual	4.55	2.338.336,0
Conservação e legado	4.97	2.554.182,4
Afetividade	4.98	2.559.322,6
Serviço cultural de interação espiritual e simbólica	19.5	10.021.440,0
Total	103.14	53.005.708,80

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Embora o valor total para os serviços de provisão seja relativamente baixo, totalizando R\$ 10.016.300,80, eles são essenciais para a comunidade, atendendo suas necessidades básicas. A maioria da população local é composta por pescadores e coletores, e os serviços de provisão garantem a segurança alimentar, entre outros benefícios, de mais de 100 famílias que dependem diretamente dos manguezais.

Como citado anteriormente, o serviço ecossistêmico de regulação se destaca com maior valor atribuído, somando R\$22.735.820,80. Por meio das entrevistas, os moradores sempre ressaltam a importância da saúde do manguezal para que outras atividades sejam desenvolvidas na comunidade. Apontando também o serviço de cultura com valor econômico-ecológico de R\$20.253.587,80, vale destacar as práticas culturais e tradicionais, uma vez que os manguezais não são apenas recursos e um ambiente de provisão de alimentos, são também espaços considerados sagrados e de conexão com a natureza influenciando o bem-estar e o modo que as pessoas se relacionam diretamente com o local (Queiroz *et al.*, 2020; Ruslan *et al.*, 2022).

A pesquisa realizada na comunidade quilombola do Cumbe, destaca a relevância e o potencial dos manguezais para a provisão de serviços ecossistêmicos em geral, evidenciando, além dos benefícios ambientais, a importante contribuição para os aspectos sociais e econômicos da comunidade local. Com base no estudo, para uma área de aproximadamente 416ha, foi possível estimar uma média anual de R\$ 127.417,56/ha, reforçando o valor econômico desses ecossistemas. Esses resultados demonstram não apenas a capacidade dos manguezais de garantir a biodiversidade e a proteção costeira, mas também sua importância como fonte de recursos e geração de renda para as populações que dependem desses ambientes (Gasparinetti *et al.*, 2018).

De acordo com estimativas globais sobre o valor econômico dos ecossistemas costeiros, conforme aponta o relatório “Reviving the ocean economy: the case for action - 2015” da WWF (2015) o valor econômico dos ambientes costeiros e oceânicos é avaliado em US\$ 2,5 trilhões a cada ano, e o valor geral do oceano como um ativo é 10 vezes maior. Considerando esse valor para diferentes ecossistemas costeiros, o mesmo relatório indica que os ecossistemas manguezais, encontrados em 123 países, fornecem serviços ecossistêmicos no valor de até US\$ 57.000/ha anualmente. Tendo em vista o valor obtido na presente pesquisa (R\$ 53.005.708,80), esse valor seria traduzido para US\$ 21.706,57/ha por ano. Cálculo baseado no valor do dólar de U\$5,87, do dia 02 de novembro de 2024, convertido pelo site XE Corporation¹.

¹ www.xe.com

Os manguezais oferecem benefícios significativos, como o armazenamento de carbono e a provisão de serviços essenciais para mais de 100 milhões de pessoas, incluindo pesca, produtos florestais, e proteção contra erosão e desastres climáticos (Hoegh-Guldberg, 2015).

Adicionalmente, o estudo de Hernández-Blanco *et al.* (2021) sobre o manguezal do Golfo de Nicoya, na Costa Rica, revela que os serviços ecossistêmicos gerados nessa região totalizam cerca de US\$ 86 milhões por ano. De forma similar, Gasparinetti *et al.* (2018) calculam que os manguezais da região do Salgado Paraense, no Brasil, geram um valor total de R\$ 204 milhões por ano, e ressaltam que esse valor está em risco devido à degradação desses ecossistemas. A relação entre os estudos aponta para o valor incalculável dos manguezais, não apenas como proteção ambiental, mas como ativos econômicos essenciais para as comunidades e países ao redor do mundo.

Ainda, de acordo com o estudo realizado por Tanner *et al.* (2019), os manguezais de Galápagos armazenam mais de 778.000 toneladas de carbono, com uma média de carbono abaixo do solo de $211,03 \pm 179,65$ Mg C/ha, avaliado em US\$ 2.940/ha ou US\$ 22.838/ha. Além disso, os benefícios relacionados à provisão de peixes foram estimados em US\$ 245/ha e o valor recreativo dos manguezais foi calculado em US\$ 16.958/ha. Esses dados também evidenciam a gama de valores dos manguezais, não apenas a respeito do serviço de regulação, incluindo estoque de carbono, mas também os benefícios para a pesca e o turismo, que são essenciais para as economias locais.

Podemos fazer uma comparação com esta pesquisa, realizada na comunidade do Cumbe, onde identificou um valor significativo para os serviços ecossistêmicos dos manguezais, com uma média anual de US\$ 21.706,57/ha. Apesar desse valor considerar todos os SE, é um importante indicador dos fatores regionais, que incluem a biodiversidade, a capacidade de proteção costeira e a contribuição para a economia local, como recursos pesqueiros, outras atividades de geração de renda e benefícios intangíveis.

Em outro estudo sobre valoração de ecossistemas costeiros, Nie *et al.* (2023) mostraram que em 2021, o valor total dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelos manguezais na região do Golfo de Beibu, Guangxi, China, foi de 1,181 bilhão de yuans, o que equivale a cerca de US\$ 161,23 milhões. Reforçando que esse valor reflete a importância dos serviços prestados pelos manguezais para as comunidades locais, não só em termos socioambientais, mas também econômicos.

Embora a quantificação econômica dos serviços ecossistêmicos dos manguezais seja um desafio, já que envolve diversas variáveis, como fatores edafoclimáticos, uso e

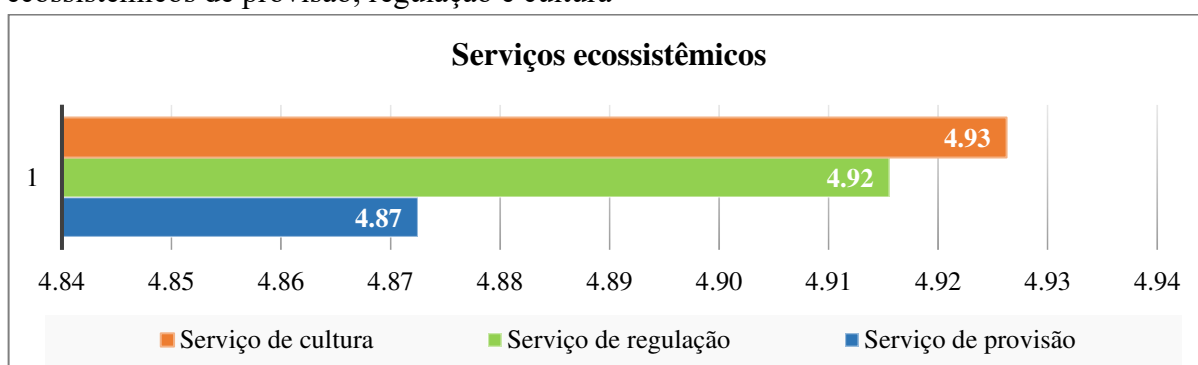
ocupação e os diferentes serviços que são considerados, esses estudos mostram que 1 hectare de mangue pode fornecer serviços ecossistêmicos de alto valor, com variações significativas dependendo da localização e do contexto socioeconômico. Portanto, as estimativas de valor para os manguezais, como as analisadas para o Cumbe e em outras regiões, reforçam sua relevância não apenas para a conservação ambiental, mas também como ativos econômicos fundamentais para a sustentabilidade local e global.

4.3 Valor socioambiental do ecossistema manguezal, sob a perspectiva das marisqueiras e pescadores da comunidade do Cumbe

Em análise dos dados coletados, os serviços ecossistêmicos, em todas as suas categorias, indicam um grau de importância entre os valores 4 e 5, ou seja, com todos os valores acima de 90% de relevância. Para melhor identificar, a seguir serão apresentados quatro gráficos correspondentes as classes de SE (gráfico 1) e aos serviços identificados para cada categoria (gráfico 2, 3 e 4).

O gráfico 1 mostra a média de valor para as categorias gerais dos SE. Observa-se que, para o valor social atribuído pelos entrevistados, o manguezal tem maior influência para os serviços culturais, com média 4.93. Como citado na sessão de identificação dos SE, os entrevistados tem uma forte relação como ecossistema, sendo substancial para saúde e afirmação cultural da comunidade Quilombo do Cumbe, considerando as vivências, a influência do manguezal para sua vida, experiências e a percepção da visão da comunidade sobre o valor do ecossistema manguezal.

Gráfico 1 – Média do valor socioambiental do ecossistema manguezal para os serviços ecossistêmicos de provisão, regulação e cultura

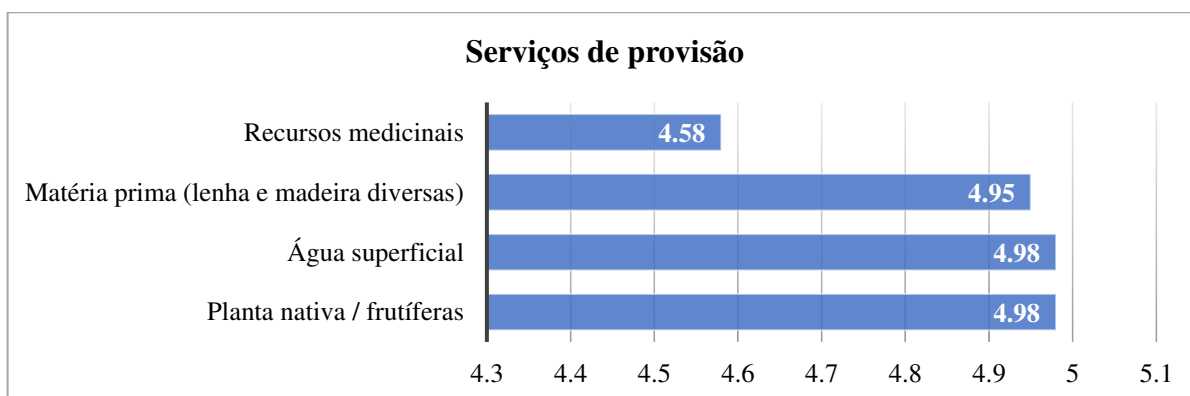


Fonte: Elaboração da autora (2024).

Todos os serviços foram classificados conforme a metodologia CICES, apresentando médias agrupadas, como no gráfico acima, e individuais, que serão demonstradas a seguir. Em termos percentuais, os serviços de provisão correspondem a 97,45%, enquanto os de regulação 98,31% e os de cultura, 98,53%. Observando os serviços ecossistêmicos sob a perspectiva da população local destaca a relação intrínseca entre os indivíduos e os ecossistemas, e a preocupação em conservar esse espaço natural. Além disso, evidencia-se o conhecimento das comunidades sobre os benefícios proporcionados pelos ecossistemas manguezais às populações tradicionais costeiras. Os gráficos a seguir apresentam as médias dos SE no qual foram particionados para facilitar a identificação de cada benefícios das classes estudadas nesta pesquisa.

O gráfico 2 a seguir apresenta os valores para os benefícios na classe de provisão dos bens comuns à comunidade. Os indicadores que mais se destacam são: água superficial e planta nativa/frutífera equivalente a 99,6% de importância cada. Já os recursos medicinais representam 91,6% de importância. Assim como no presente estudo, também foram encontrados valores com maior destaque para a água, no que tange provisão e qualidade da água como identificado por (Dias *et al.*, 2015). Esses dados corroboram com a papel crucial dos manguezais para comunidades costeiras na provisão de alimentos, água, e recursos materiais que são diretamente utilizáveis pela sociedade. Portanto, a conservação e a proteção desses ambientes são elementares para garantir a continuidade desses benefícios.

Gráfico 2 – Média do valor socioambiental do ecossistema manguezal para os serviços ecossistêmicos de provisão



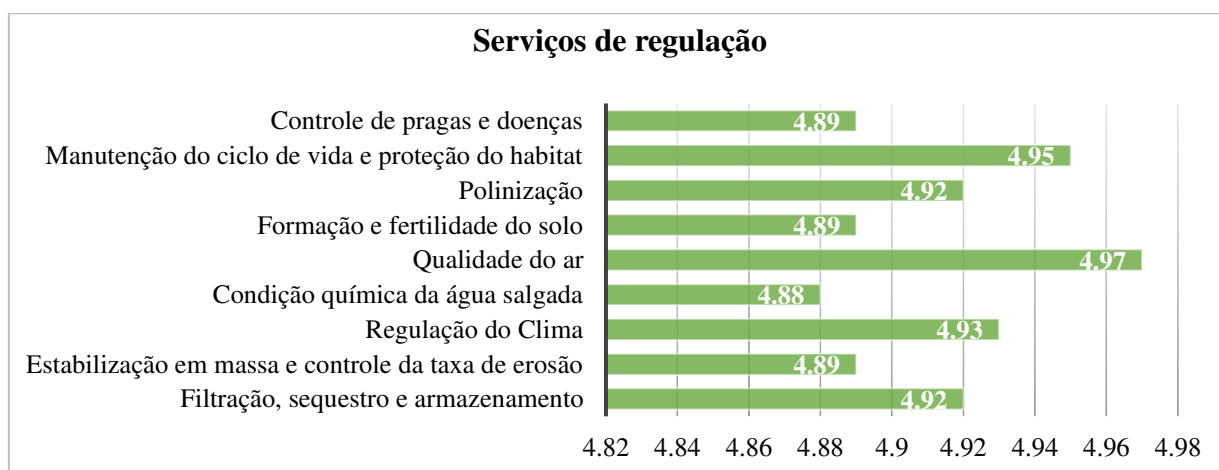
Fonte: Elaboração da autora (2024).

É importante destacar também o papel das plantas nativas, que servem como suporte e fonte de alimento para diversas espécies comercializadas. Segundo relatos de coletores locais, as folhas do mangue são fundamentais na alimentação das espécies de

crustáceos. Logo, os benefícios proporcionados pelos manguezais geram um efeito cascata, onde a conservação desses ecossistemas impacta diretamente na produção das espécies comercializadas, o que, por sua vez, afeta a sua disponibilidade para comercialização sendo, o ecossistema manguezal, fundamental para a biodiversidade local e atividades econômicas.

Já o gráfico 3 a seguir, apresenta os valores médios, para cada SE de regulação identificado, de acordo com a percepção dos entrevistados. Observa-se, no entanto, a qualidade do ar com a maior média, representando 99,4%; alguns moradores relatam que o mangue é importante para manter a qualidade do ar, e como responsável por filtrar carbono, mantém também a regulação do clima. E com a segunda maior média, é possível observar o SE de manutenção de vida e proteção do habitat com 99% de importância.

Gráfico 3 – Média do valor socioambiental do ecossistema manguezal para os serviços ecossistêmicos de regulação



Fonte: Elaboração da autora (2024).

É evidente o papel do mangue como habitat, assim como diversas pesquisas mostram a importância desse ecossistema como habitat e berçário para de vida (Barbier, 2013; Queiroz *et al.*, 2017; Gasparinetti, 2018; Owuora *et al.*, 2019; Nie *et al.*, 2023), os moradores têm uma percepção do quão fundamental é o manguezal para abrigo de diversas espécies, seja as comercializadas, ou não, como as aves nativas e migratórias e outros animais que existem na região. Alguns relatos de moradores da comunidade do Cumbe, destacam que “o mangue é berçário de vida, abrigo pro aratu, pro guaiamum, pro caranguejo-uçá, pro siri, pra muitas espécies que a gente pesca. Ondo não tem mangue, não tem reprodução”.

Os moradores também reconhecem o mangue como proteção contra enchente e eventos climáticos extremos, controle da taxa de erosão e controle de pragas e doenças com um valor de importância de com 97,8%.

Ainda sobre os serviços de regulação e manutenção, destaca-se o serviço de polinização, com 98,4% de importância. Este processo envolve a movimentação dos gametas para a reprodução, essencial para a biodiversidade (Queiroz, 2017; Nadia, 2009; Diniz *et al.*, 2021). Alguns moradores relataram que, no passado, havia a prática da produção de mel na região. Mas, a chegada da carcinicultura e a degradação acelerada dos manguezais têm prejudicado essa atividade. Dessa forma, destaca-se, então, a importância do mangue por prover diversos recursos, atividades e benefícios que mantêm o próprio equilíbrio ambiental e que protege os moradores proporcionando bem-estar físico e mental. A seguir, será apresentada uma análise dos benefícios proporcionados pelos serviços culturais.

Entre as classes analisadas, como visto acima, os serviços culturais apresentaram a maior média de importância, com 98,53%, um valor extremamente significativo para a comunidade. Isso reflete o papel central da cultura, dos modos de vida e das vivências com o ecossistema, que são fundamentais para a identidade da população local.

Trazendo os SE identificados para cultura (ver gráfico 4), os aspectos de existência e patrimônio cultural são os mais evidenciados, alcançando 100% de importância cada. As experiências e práticas compartilhadas desempenham um papel essencial para os moradores da comunidade. Sendo parte integrante de sua vida cotidiana, atividades como o “cumê no mato”, a festa do mangue, as práticas religiosas e os elementos simbólicos e sagrados são representações profundas da essência da comunidade, reforçando o vínculo histórico, de ancestralidade e afetividade com o manguezal.

Gráfico 4 – Média do valor socioambiental do ecossistema manguezal para os serviços ecossistêmicos de cultura



Fonte: Elaboração da autora (2024).

Os manguezais têm bastante significado para a cultura local, além dos valores econômicos e sociais (Ruslan *et al.*, 2022). As práticas de existência como a festa do mangue, os caminhos do mangue, as atividades educacionais são formas de resistências aos conflitos ambientais na região. Ou seja, é importante falar da perda da área de manguezal, pois não atinge apenas os recursos de provisão que são comercializados.

A degradação do manguezal também atinge de forma intensa os serviços considerados intangíveis, de regulação e cultura, que proporcionam diretamente o bem-estar físico e mental das pessoas. Tudo em decorrência de empreendimentos econômicos que se instalam no local e focam em derrubar a área de mangue para a construção de carcinicultura e outros empreendimentos com fins comerciais.

A luta e resistência da comunidade é para conservar um ecossistema que é capaz de prover diversos bens substanciais à toda uma população de mais de 100 famílias. Alguns estudos, como o de Gasparinetti (2018), identificam que pescadores da região do Salgado Paraense relatam sofrer com estresse e depressão devido à queda na produtividade e aos conflitos pelos usos dos recursos naturais. Situação semelhante é observada na comunidade Quilombola do Cumbe, intensificada pela destruição do manguezal.

Considerando os resultados desta pesquisa, os impactos do manguezal no bem-estar emocional das pessoas, segundo os entrevistados, são significativos. E a relação de cuidado, afetividade e pertencimento com esse espaço natural é mantida por gerações, evidenciando que as funções do ecossistema manguezal contribuem para a qualidade de vida das pessoas, nas dimensões física e mental, também identificados nos estudos de Queiroz (2017); Gasparinetti (2018); Barbier (2013); e Ruslan *et al.* (2022).

5 CONCLUSÃO

A metodologia empregada neste estudo foi adequada para a execução dos objetivos estabelecidos, sendo possível obter resultados significativos sobre a valoração dos serviços ecossistêmicos utilizando o método VERB, uma vez que permite a inserção da perspectiva dos indivíduos da comunidade na avaliação de serviços ecossistêmicos. Sob a perspectiva da comunidade estudada, Quilombo do Cumbe, esta investigação contribui para uma abordagem onde considera os aspectos socioambientais em processos de valoração.

Além do método de valoração utilizado, trazer o mapeamento cartográfico para esta pesquisa ajudou a comunidade a entender o potencial que área de estudo tem em fornecer serviços e bens ambientais, além de proporcionar maior participação das pessoas, fortalecendo a luta e resistência dos povos.

É indiscutível o potencial que os manguezais têm em prover variados serviços ecossistêmicos à sociedade. Embora o serviço de provisão tenha obtido o menor valor econômico-ecológico, R\$ 10.016.300,80, a produção anual dos recursos pesqueiros é bastante significativa e semelhante com outros trabalhos, por exemplo o de Queiroz *et al.* (2020). Muitos desses recursos são base para a atividade econômica e, inclusive, a subsistência da comunidade, incluindo os serviços de provisão, principalmente, a pesca e cata do caranguejo-uçá;

Os valores obtidos considerando os serviços de regulação, demonstram o compromisso da comunidade em conservar o ecossistema manguezal, sendo o maior valor encontrado, R\$ 22.735.820,80. Muitas comunidades tradicionais, como a do Cumbe, têm práticas de coleta e extração de recursos de maneira controlada e de baixo impacto desenvolvidas de forma consciente sempre considerando os ciclos naturais nos ecossistemas. Essas práticas garantem que os manguezais continuem fornecendo seus serviços ecossistêmicos ao longo do tempo garantindo bem-viver, saúde e qualidade de vida das pessoas.

O desenvolvimento de atividades culturais e práticas locais também fortalecem ainda mais esse comprometimento, com um VERB equivalente a R\$ 20.253.587,20, reflete a importância cultural do ecossistema para a comunidade. A existência do espaço natural, apreciação estética, trilhas e passeio de barco, observação e contemplação da vida, atrativos culturais como o *cumê no mato*, e a festa do mangue são atrações para a comunidade e também para visitantes que passam a conhecer e valorizar esse ecossistema, evidenciando que, e de que forma, a comunidade traz uma cultura de comprometimento em conservar e preservar esse espaço sagrado.

É possível perceber que os moradores, que vivem e tem relação intrínseca com o mangue, reconhecem a importância do ecossistema para o meio ambiente e bem-estar social. Observa-se que os benefícios são importantes para as comunidades em múltiplos fatores, compreendendo tanto o uso direto quanto o indireto. Contudo, para o capitalismo essa área não é considerada nas tomadas de decisões e criações de políticas ambientais, já que a flexibilização nas leis, lacunas e falta de fiscalização são cada vez mais presentes, e dessa forma a perda na área de mangue em decorrência da carcinicultura é colossal.

Diante do estudo realizado é possível observar como a redução na área de mangue tem impactado nos valores e tradições culturais locais, dessa forma, seria indispensável repensar medidas estratégicas de defesa socioambiental, por exemplo, instrumentos de regulação ambiental e instrumentos econômicos que seja apropriado à realidade dos ecossistemas ambientais e relação homem-natureza.

As políticas públicas ambientais são indispensáveis para alcançar uma gestão mais eficiente desses ecossistemas, priorizando e considerando o conhecimento das comunidades tradicionais presentes. Essas políticas precisam estar alicerçadas em: justiça socioambiental, igualdade social e respeito aos direitos da natureza. Dessa forma, algumas sugestões de políticas são: desenvolver programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) voltados para a proteção dos manguezais, beneficiando diretamente as comunidades tradicionais que dependem desses ecossistemas; criar e fiscalizar regulamentos mais rigorosos para a carcinicultura e empreendimentos eólicos, de forma a minimizar os impactos ambientais e sociais. É importante chamar atenção para esse ponto, já que infelizmente está acontecendo o oposto, pois há uma flexibilização nas leis, onde o próprio estado do Ceará avança na desburocratização e incentivo expansão da carcinicultura, atividade que, como visto anteriormente, tem potencial impacto negativo socioambiental, principalmente para os ecossistemas manguezais.

Outras sugestões de políticas poderiam estar voltadas para a Educação Ambiental Comunitária, desenvolvendo programas de educação ambiental voltados para a comunidade local e visitantes, ressaltando a importância dos manguezais e seus serviços ecossistêmicos. Além disso, o Incentivo à Economia Sustentável / de Bem-estar é outra importante medida, ao promover alternativas econômicas sustentáveis, como o turismo comunitário, ecoturismo e a comercialização de produtos artesanais associados à cultura local, integrando essas atividades a iniciativas de conservação.

E quando se fala sobre o ecossistema manguezal e sua área degradada, seria interessante pensar em medidas com foco na Restauração Ecológica, ou seja, investir em

projetos de recuperação de áreas de manguezal degradadas, com apoio técnico e financeiro para as comunidades locais.

Por fim, algumas recomendações gerais sobre a pesquisa fazem-se necessárias diante dos desafios e demandas para futuros trabalhos que abrangem a temática aqui abordada. O uso da metodologia apresentou algumas limitações pois foram encontrados poucos trabalhos com a mesma abordagem, dificultando a análise comparativa dos dados com pesquisas semelhantes. Ou seja, ainda que analisados os mesmos indicadores excede uma lacuna comparativa para esse tipo de estudo. Além disso, seria importante refletir sobre uma possível proposta que abrange as demais comunidades que utilizam o ecossistema como base de subsistência, por exemplo, Canavieira e Jardim, já que esta pesquisa teve como *locus* de estudo, apenas a comunidade do Cumbe, e nesse sentido, o valor dos benefícios ambientais podem variar bastante.

Seria fundamental, também, pensar em estudos sobre o ciclo de vida e um possível plano de manejo para que possa ser capturado o caranguejo guaiamu, assim como foi possível para a Reserva Extrativista Marinha de Canavieiras - Bahia. Apesar dessas espécies está em processo de extinção, já foi um produto essencial para a subsistência e economia local. Outra sugestão seriam estudos de salinidade da região e nível que os indivíduos das espécies de mariscos suportam, já que esses têm baixo nível de sobrevivência quando a alga está doce ou muito salgada.

REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, Henri. **Cartografia social e dinâmicas territoriais: marcos para o debate**. Rio de Janeiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, Coleção Território, ambiente e conflitos sociais. 2010. 225 p. ISBN 978-85-86136-06-1.
- AGENCIA BRASIL. **Censo 2022: Brasil tem 1,32 milhão de quilombolas Região que concentra maior número é o Nordeste**. Brasília: Agencia Brasil, 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-07/censo-2022-brasil-tem-132-milhao-quilombolas>. Acesso em: 21 out. 2023.
- AGENCIA BRASIL. **Para quilombolas, Censo 2022 fortalece a reivindicação por direitos**. Brasília: Agencia Brasil, 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/direitos-humanos/noticia/2023-07/censo-2022-fortalece-reivindicacao-por-direitos-dizem-quilombolas>. Acesso em: 21 out. 2023.
- ANDRADE, D. C. **Valoração Econômico-Ecológica: Bases conceituais e metodologias de / Daniel Caixeta Andrade**. ed. São Paulo: Annablume, 2013. 268 p.
- ARAGÃO, J. S.; CASTRO, C. B.; COSTA-LOTUFO, L. V. C. Toxicidade do metabissulfito de sódio em *mysidopsis juniae*. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 24-29, 2008.
- BAKURE, B. Z. *et al.*, Review on the effect of climate change on ecosystem services. Article In: **IOP Conference Series Earth and Environmental Science**. April 2022. DOI: 10.1088/1755-1315/1016/1/012055. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1016012055.
- BARBIER, E. B.; ACREMAN, M. C.; KNOWLER, D. **Economic valuation of wetlands: A guide for policy makers and planners**. Gland: Ramsar Convention Bureau, 1997, Switzerland. 1997. ISBN 2-940073-21-X.
- BARBIER, E. B. Valuing Ecosystem Services for Coastal Wetland Protection and Restoration: Progress and Challenges. **Resources**, Laramie, v. 2, n. 3, p. 213-230, 2013.
- BARBIER, E.B.; KOCH, E.W.; KENNEDY, C. The Value of Estuarine and Coastal Ecosystem Services. **Ecological Monographs**, Washington, v. 81, n. 2, p. 169-193, 2011.
- BARBOSA, S. C.; FERREIRA, M. I. P. Valoração de impactos à pesca artesanal em zonas costeiras: uma proposta metodológica para estimativas de compensação associadas a empreendimentos portuários. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, Rio de Janeiro, v. 9 n. 2, p. 69-90, 2015.
- OLIVIA LAI. **7 Fascinating Facts About Mangroves You Need to Know About**. Americas Asia: EARTH.ORG, 26 julho 2022. Disponível em: <https://earth.org/incredible-facts-about-mangroves/>. Acesso em: 20 jan. 2024.
- BOWEN, R. E. *et al.* Human Development and Resource Use in the coastal zone the oceans and human health: influences on human health. **Oceanography**, Boston. V. 19, N. 2, p. 62-71, 2006.

BURKHARD, B.; KROLL, F.; MÜLLER, F.; WINDHORST, W. Landscapes' capacities to provide ecosystem services - A concept for land-cover based assessments. **LandscapeOnline**, Kiel, v. 15, n. 1, p. 1-22, 2009.

BURKHARD, B.; MAES, J. **Mapping Ecosystem Services**. 1. Sofia: ed. Pensoft Publishers, 2017, 374 p.

CASTIGLIONI, D. S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; MORTARI, R. C. Biologia populacional do caranguejo violinista uca rapax (smith, 1870) (crustacea, ocypodoidea), proveniente de uma área de manguezal degradado em Paraty, RJ, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 2, n. 28, p. 73-86, 2006.

CARDOSO, A. R. A. A degradação ambiental e seus valores econômicos associados: uma Proposta Modificada. **Revista Ministério Público**, Rio Grande do Sul, v. 1, n. 45, p. 279-298, 2003.

CASTRO, A. R. N. **A apropriação capitalista da natureza e os conflitos pela água no território do Cumbe (Aracati/Ce): lutar e resistir por um bem comum**. 2021. 309 f. Dissertação (Mestrado em Geografia do Centro de Ciências e Tecnologia). Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2021.

CHARLIER, Roger H. Coastal Zone: Occupance, Management and Economic Competitiveness. **Ocean & Shoreline Management**, Ghent, Belgium, v. 12, n. 5, 383-402, 1989.

COSTANZA, R., *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, London, United Kingdom, v. 387, n. 1, p. 253-260, 1997.

COSTA E SILVA, L. V. **Relação entre a dinâmica espaço-temporal de uso e ocupação do solo e os conflitos ambientais: o caso da comunidade do Cumbe, Aracati, Ceará, Brasil. 2016**. Tese. (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2016.

DÁGOLA, P. H. C. B.; PINTO, A. E. M.; MOREIRA, M. A. C. Empreendimentos na zona costeira brasileira: proteção legal e impactos ambientais. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, Brasil, v.10, n.2. p. 78-94, 2022.

DAILY, G. C. Nature's Services: societal dependence on natural ecosystems. **Animal Conservation forum**, Washington, v. 1, n. 1, p. 75-76, 1998.

DAMPHA, Nfamara K. **Ecosystem services and coastal adaptation to climate change: an interdisciplinary science-based application in The Gambia**. 2020. Tese (Doutorado em Filosofia) - Universidade de Minnesota, Minnesota, 2020.

DEVANEY, J. L. *et al.* Low humidity and hypersalinity reduce cold tolerance in mangroves. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Kildare, Ireland, v. 248, p. 1 -10, 2021.

DIAS, Vitor; BELCHER, Ken. Value and provision of ecosystem services from prairie wetlands: A choice experiment approach. **Ecosystem Services**, Alberta, Canada, v. 15, p. 35-44, 2015.

DINIZ *et al.*, Síndrome de polinização das espécies de restinga no delta do Parnaíba, Maranhão, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo, v. 1, n. 75, p. 197-221, 2021.

DONATO, D. *et al.*, Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. **Nature Geoscience**, v. 5, n.4, p. 293-297, 2011.

FAO. **Mangrove forest management guidelines**. Food and Agriculture Organization. Roma, FAO, 1994. ISBN. 92-5-103445-1.

FARIA, A. P. Reflexões sobre cartografia social: comunidades tradicionais na luta por direitos e valorização. *In*: X Fórum Nacional NEPEG: Percursos teórico-metodológicos e práticos da Geografia Escolar, 2020, Paraná. **Anais[...]**. **Paraná**: Universidade Estadual do Centro Oeste, 2020. p. 261-269.

FARIAS, A. S. Patrimônio e práticas culturais no "mercado velho" de Aracati. *In*: ENCONTRO ESTADUAL DE HISTÓRIA DO CEARÁ, 15., 2016, Fortaleza. **Anais[...]**. Fortaleza: UECE, 2016.

GASPARINETTI, P. *et al.* **Os valores dos serviços ecossistêmicos dos manguezais - brasileiros, instrumentos econômicos para a sua conservação e o estudo de caso do Salgado Paraense**. Rio de Janeiro, PNUD, 2018.

GERLING, Cynthia. **Manual de ecossistemas marinhos e costeiros para educadores**. Ed. Santos: Comunicar, 2016. ISBN: 978-85-8136-062-1.

GORAYEB, Adryane. **Cartografia Social e Populações Vulneráveis**: Oficina do Eixo Erradicação da Miséria. Realização: Mobilizadores COEP. Fevereiro de 2014.

GUDYNAS, Eduardo. **Direitos da natureza**: ética biocêntrica e políticas ambientais. 19. Ed. São Paulo: Elefante, 2019. 340p.

HAINES-YONG, R.; POTCHIN, M. **CICES Versão 4**: Resposta a Consulta. Centro de Gestão Ambiental, Universidade de Nottingham, 2012.

HAINES-YOUNG, R. **Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.2**: guidance on the Application of the Revised Structure. Nottingham, UK, 2023. Disponível em:
https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2023/08/CICES_V5.2_Guidance_24072023.pdf. Acesso em: 09 set. 2023.

HAINES-YOUNG, R.; Potschin, P. **Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecossistêmicos (CICES) V5.1**; orientação sobre a aplicação da estrutura revisada. Nottingham, UK, 2018. Disponível em:
<https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>. Acesso em: 09 set. 2023.

HALPERN *et. al.* Spatial and temporal changes in cumulative human impacts on the world's ocean. **Nature Communications**, Santa Barbara, United States, v. 6, n. 1, p. 7615, 2015.

HOEGH-GULDBERG, M. A. *et al.*, Natural breeding performance in different saline water pens, crablets rearing and cannibalism in juvenile phase of mangrove mud crab (*Scylla olivacea*) in earthen mangrove pens. **Desalination and Water Treatment**, Dhaka, Bangladesh, v. 319, n. 1, p. 100500, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.dwt.2024.100500>.

HERNÁNDEZ-BLANCO, M.; COSTANZA, R.; CIFUENTES-JARA, M. Economic valuation of the ecosystem services provided by the mangroves of the Gulf of Nicoya using a hybrid methodology. **Ecosystem Services**, Holanda, v. 49, p. 101258, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101258>.

HOEGH-GULDBERG, O. *et al.*, **Reviving the Ocean Economy**: the case for action - 2015. World Wide Fund for Nature (WWF-International), Geneva, 2015, 60 p. Disponível em: https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/revivingoceanconomy_summary_high_res.pdf. Acesso em: 2 ago. 2024.

HÜBNER, J. C. *et al.*, conflitos ambientais relacionados à pesca artesanal na zona costeira brasileira. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, v. 53, p. 43-51, 2020.

ICMBIO. **Atlas Dos Manguezais Do Brasil**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018. 176 p. ISBN 978-85-61842-75-8.

KIM, Yu Jin *et al.*, Determining ecological interactions of key dinoflagellate species using an intensive metabarcoding approach in a semi-closed coastal ecosystem of South Korea. **Harmful Algae**, South Korea, v. 138, n. 6, p. 102698, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2024.102698>.

LEAL, Maricé; SPALDING, Mark D. **The State of the World's Mangroves**. Global Mangrove Alliance, International, 2021.

LIU, C. *et al.* Crab bioturbation affects competition between microbial nitrogen removal and retention in estuarine and coastal wetlands. **Environmental Research**, Netherlands, v. 215, n. 2, p. 114280, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114280>.

LUSTOSA, P. H. *et al.*, Gerenciamento costeiro, gerenciamento de conflitos: um estudo sobre Icapuí. **Revista Hipótese**, Itapetininga, v. 3, n. 1, 2017.

MACIEL, N. C. **Alguns aspectos da ecologia do manguezal**. In: CPRH. Alternativas de uso e proteção dos manguezais do nordeste. Recife, n. 3, p. 9-37, 1991.

MAES J. *et al.* **Mapping and assessment of ecosystems and their services**: Indicators for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. Report-Final, European Union, 2014, 80 p.

MAULANA, M. I.; AULIAH, N. L.; ONRIZAL. Potential carbon storage of Indonesian mangroves. **Earth and Environmental Science**, United Kingdom, v. 782, n. 1, p. 032014, 2021.

MEIRELES, A. J. A. *et al.*, Impactos ambientais decorrentes das atividades da carcinicultura ao longo do litoral cearense, Nordeste do Brasil. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, vol. 6, n. 12, p. 83-106, 2007.

MEIRELES, A. *et al.*, Geomorfologia e os serviços ecológicos como fundamentos para a gestão integrada da planície costeira de Icapuí, Ceará, nordeste do Brasil. **Revista de Geomorfologia**, Brasil, v. 1, n. 1, p. 210-231, 2020.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). **Guide to the Millennium Assessment Report**. 2005. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/en/index.html>. Acesso em: 04 jan. 2022.

MOTA, J. A. **O valor da natureza: Economia e política dos recursos ambientais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2006. 200 p. ISBN: 85-86435-56-2.

MOTTA, R. S. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Rio de Janeiro, 1997, 242 p.

MULHERN. Owen. **The True Value of Mangroves**. 2020. BY OWEN MULHERN. EARTH.ORG. 2020, Disponível em: https://earth.org/data_visualization/the-true-value-of-mangroves/. Acesso em: 20 jan. 2024.

MÜLLER, F.; BURKHARD, B. *et al.* Indicators for ecosystem services, *In*: POTSCHIN, M.; HAINES-YOUNG, R.; FISH, R.; TURNER, R. K. **Routledge Handbook of Ecosystem Services**. ed. London and New York: Routledge, 2016. p.157-169.

MUNK, Nicole. **Inclusão dos serviços ecossistêmicos na Avaliação Ambiental Estratégica**. Orientador: Emilio Lèbre La Rovere. 2015. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) - Programa de Pós-Graduação em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

NADIA, T. C. L. **Fenologia, ecologia da polinização e reprodução de espécies de manguezal, no município de Goiana - PE**. 2009. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/538>. Acesso em: 13 mar. 2023.

NASCIMENTO, Jaqueline Silva. **Estudos multidisciplinares em arranjos agroflorestais biodiversos na região sudoeste de Mato Grosso Do Sul**. 2016. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Programa de Pós-Graduação em Agronegócio, Universidade Federal de Grandes Dourados, Dourados, 2016.

NASCIMENTO, J.L. J. **Processos educativos: as lutas das mulheres pescadoras do mangue do Cumbe contra o racismo ambiental**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação Brasileira) - Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

NASCIMENTO, João Luís Joventino do; LIMA, Ivan Costa. Nas trilhas da memória e da história: Cumbe um museu a céu aberto. *In*: XI Encontro nacional nordeste de história oral, 2017, Fortaleza. **Anais[...]**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2017.

NIE, X.; JIN, X.; WU, J.; LI, W.; WANG, H.; YAO, Y. Evaluation of coastal wetland ecosystem services based on modified choice experimental model: A case study of mangrove wetland in Beibu Gulf, Guangxi. **Habitat International**, China v. 131, p. 102735, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2022.102735>.

OWUOR, M. A. *et al.*, Valuing mangrove biodiversity and ecosystem services: A deliberative choice experiment in Mida Creek, Kenya. **Ecosystem Services**, Netherlands, v. 40, p. 101040, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.101040>.

PRATES, A. P. L.; GONÇALVES, M. A.; ROSA, M. R. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil**. Brasília: MMA, 2012. 152 p.

PERRI, S.; DETTO, M.; PORPORATO, A.; MOLINI, A. Salinity-induced limits to mangrove canopy height. **Global Ecology and Biogeography**, Princeton, v. 32, n. 9, p. 1463-1675, 2023. DOI: 10.1111/geb.13720.

PINTO, P. M. F. **Sistema de apoio à gestão das zonas costeiras: aplicação de um modelo para simulação do crescimento urbano no trecho ovar-mira**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências e Sistema de Informação Geográfica) - Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2008

PINTO, M. F. *et al.* Quando os conflitos socioambientais caracterizam um território? **Gaia Scientia**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 271-288, 2015.

PINTO, M. F. **Aspectos etnobiológicos na comunidade sítio Cumbe às margens do estuário Rio Jaguaribe – Aracati – Ceará**. 2009. 162 p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

POLETTE, M.; SANTOS, C. R. **A gestão costeira integrada no Brasil: histórico, processos e desafios**. ed. Itajaí: Univali, 2022. ISBS 978-65-87582-58-0.

POTSCHIN, Marion; HAINES-YOUNG, Roy. **Defining and Measuring Ecosystem Services** from: Routledge Handbook of Ecosystem Services Routledge. 25 Jan 2016.

QIN, G. *et al.*, Fiddler crab bioturbation stimulates methane emissions in mangroves: Insights into microbial mechanisms. **Soil Biology and Biochemistry**, Quebec, v. 194, p. 109445, 2024. DOI: doi.org/10.1016/j.soilbio.2024.109445.

QUEIROZ, L.S.; ROSSI, S. MEIRELES, A.J.A. Sociocultural Valuation of Mangroves: Subsidies for Public Policies Towards the Conservation of Brazilian Coastal Wetlands. 2023. In: SCHAEFFER-NOVELLI, Y. *et al.* **Brazilian Mangroves and Salt Marshes, Brazilian Marine Biodiversity**. Switzerland: Springer Nature, 2023. https://doi.org/10.1007/978-3-031-13486-9_15.

QUEIROZ, L. S. *et al.*, The social and economic framework of artisanal fishing in the state of Ceará, Brazil. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 11, p. 180-198, 2020. <https://doi.org/10.26895/geosaberes.v11i0.871>.

QUEIROZ, L. S. *et al.*, Neglected ecosystem services: highlighting the socio-cultural perception of mangroves in decision-making processes. **Ecosystem Services**, Espanha, v. 26, p. 137–145, 2017.

RICHARDSON, K. *et al.*, Earth beyond six of nine planetary boundaries. **Science Advances**. Denmark, v. 9, n. 37, p. 2-16, 2023.

ROMAÑACH, S. S. *et al.*, Conservation and restoration of mangroves: Global status, perspectives, and prognosis. **Ocean and Coastal Management**, United States, V. 154, n. 2, p. 72–82, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.01.009>.

RUSLAN, N. F. N.; GOH, H. C.; MOH, H. H.; HATTAM, C.; EDWARDS-JONES, A. Mangrove ecosystem services: Contribution to the well-being of the coastal communities in Klang Islands. **Marine Policy**, Malásia, v. 144, n. 1, p. 105222, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105222>.

SANDILYAN, S.; THIYAGESAN, K.; NAGARAJAN, R.; VENCATESAN, J. Salinity rise in Indian mangroves - A looming danger for coastal biodiversity. **Current Science**, India, v. 98, n. 6, p. 754-756, 2010.

SANTOS, F. A. M. *et al.*, Program Outcomes of Payments for Watershed Services in Brazilian Atlantic Forest: How to Evaluate to Improve Decision-Making and the Socio-Environmental Benefits. 2020. **Water**, Suíça, v. 12, n. 9, p. 2441, 2020. doi:10.3390/w12092441.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o ecossistema manguezal. **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, n.7, p. 1-16, 1989.

SCHMIDT, A.J.; BEMVENUTI, C.E.; DIELE, k. Sobre a definição da zona de apicum e sua importância ecológica para populações de caranguejo-uçá *ucides cordatus* (linnaeus, 1763). **Bol. Téc. Cient**, Tamandaré - PE, v. 19, n. 1, p. 9-25, 2013.

SEMA. **atualização do projeto de zoneamento ecológico-econômico da zona costeira do estado do Ceará (ZEEC)**. Ceará: SEMA, 2020.

SURJANTI, J.; SOEJOTO, A.; SENO, D. N.; WASPODO. Mangrove forest ecotourism: Participatory ecological learning and sustainability of students' behavior through self-efficacy and self-concept. **Social Sciences & Humanities Open**, Indonesia, v. 2, n. 1, 2020, 100009, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2019.100009>.

TANNER, M. K. *et al.*, Mangroves in the Galapagos: Ecosystem services and their valuation. **Ecological Economics**, Elsevier, v. 160, 2019, p.12-24, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.01.024>.

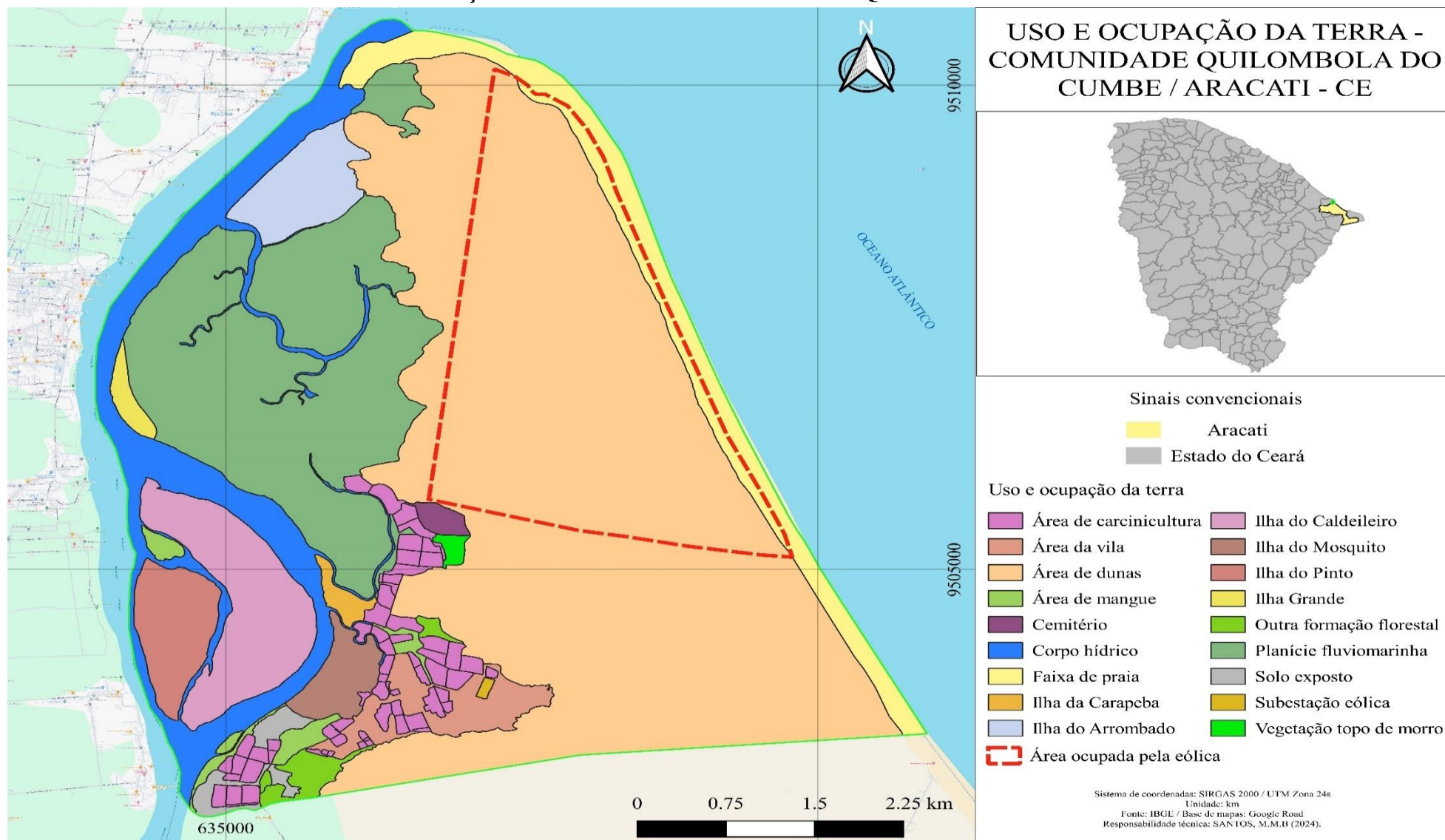
TEEB. **A economia dos ecossistemas e da biodiversidade**: integrando a economia da natureza. Uma síntese da abordagem, conclusões e recomendações do TEEB. Programa Das Nações Unidas Para o Meio Ambiente, 2010.

TORRES, C.; HANLEY, N. **Economic valuation of coastal and marine ecosystem services in the 21st century**: an overview from a management perspective. United Kingdom, 2016.

TRÉGAROT, Ewan *et al.*, Effects of climate change on marine coastal ecosystems – A review to guide research and management. **Biological Conservation**, França, v. 289, n. 1, p. 110394, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110394>

UNEP. **Marine and coastal ecosystems and human wellbeing: A synthesis report based on the findings of the Millennium Ecosystem Assessment**. Nairóbi: UNEP, 2006. 76p.

ANEXOS A - MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DA COMUNIDADE QUILOMBOLA DO CUMBE – ARACATI - CEARÁ



Fonte: Elaborado pela autora.

ANEXO B - ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA UTILIZADA NA PRESENTE PESQUISA

Entrevista semiestruturada - Valores econômicos e produção dos benefícios da pesca e mariscagem: importância econômica do ecossistema manguezal para comunidade quilombola do Cumbe.

Identificação do Questionário

Data de aplicação: / 02 / 2024

1. Nome:

3. Sexo: () Fem () Masc

2. Idade: _____

() Prefere não responder

PERFIL DO RESIDENTE (RELAÇÃO COM O MANGUE)

1. Trabalha com pesca ou mariscagem?

R=

2. O que você pesca ?

R=

3. Você pesca para:

() Pesca / coleta - para alimentação familiar

() Pesca /coleta - para renda complementar

() Alimentação / Renda familiar

CONCORDÂNCIA COM A ESCALA UTILIZADA

Valor	Classificação	Valor	Classificação
1	Zero importância	4	Importante
2	Pouco importante	5	Muito importante
3	Média importância		

Uma breve discussão para entender a importância de conservar e proteger esse tipo de ecossistema costeiro, bem como sua relevância para a população local, para o equilíbrio ambiental, e importância econômica.

	1	2	3	4	5
Como classifica a importância do ecossistema manguezal para a região e para o equilíbrio ambiental.					
Como classifica a importância do ecossistema manguezal para o bem-estar das pessoas.					
Como classifica a importância ecossistema manguezal para provisão de alimentos.					
Como classifica a importância ecossistema manguezal para economia local.					
Importância da Preocupação com a qualidade e proteção do ecossistema manguezal.					

1. Qual a média de produção e valor obtido com alimentos proveniente da pesca?

Unidade de medida:

Quantitativo individual:

Período de produção - (semanal) / (mensal):

2. Qual a média de produção e valor obtido com a captura do caranguejo-uçá?

Unidade de medida:

Quantitativo individual:

Período de produção - (semanal) / (mensal):

3. Qual a média de produção e valor obtido com a captura do Aratu?

Unidade de medida:

Quantitativo individual:

Período de produção - (semanal) / (mensal):

4. Qual a média de produção e valor obtido com a captura do camarão?

Unidade de medida:

Quantitativo individual:

Período de produção - (semanal) / (mensal):

5. Qual a média de produção e valor obtido com a captura do siri?

Unidade de medida:

Quantitativo individual:

Período de produção - (semanal) / (mensal):

6. Qual a média de produção e valor obtido proveniente da captura dos mariscos?

– Ostra:

Unidade de medida:

Quantitativo individual:

Período de produção - (semanal) / (mensal):

– Sururu

Unidade de medida:

Quantitativo individual:

Período de produção - (semanal) / (mensal):

– Intã

Unidade de medida:

Quantitativo individual:

Período de produção - (semanal) / (mensal):

– Búzio

Unidade de medida:

Quantitativo individual:

Período de produção - (semanal) / (mensal):

ANEXOS C – QUESTIONÁRIO APLICADO À COMUNIDADE DO CUMBE
UTILIZADO NA PRESENTE PESQUISA

Identificação do Questionário
Data de aplicação: / / 2024

(Identificação e motivação para a pesquisa)

1. Nome:

2.Idade: _____

3.Ocupação: _____

4.Grau de escolaridade:
- Sexo: () Fem () Masc

() Prefere não responder

Fundamental Incompleto () Ensino médio completo ()

Fundamental completo () Superior completo ()

Ensino médio incompleto () Superior incompleto ()

Tabela sugerida para classificação dos serviços ecossistêmicos dentro das variáveis tangíveis e intangíveis, e o grau de importância para cada tipo de serviço.

Percepção dos pescadores e marisqueiras sobre os serviços ecossistêmicos prestados pelo ecossistema manguezal:

Indicadores dos serviços de provisão	Grau de importância					
	0	1	2	3	4	5
Planta nativa						
Água superficial						
Matéria-prima (lenha e madeira diversas.						
Recursos medicinais						
Serviço de regulação						
Filtração, sequestro e armazenamento						
Estabilização em massa e controle das taxas de erosão						
Regulação do Clima						
Condição química da água salgada						
Qualidade do ar						
Formação e fertilidade do solo						
Polinização						
Manutenção do ciclo de vida e proteção do habitat						
Controle de pragas e doenças						
Serviço cultural						
Entretenimento / atividade de lazer						
Atividade educacional						
Patrimônio cultural						
Apreciação estética						
Existência						
Experiência espiritual						
Conservação e legado						
Afetividade						