

DIRETRIZES PARA VALORAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS PROVIDOS POR PROJETOS DE CONSERVAÇÃO DE MANGUEZAIS



EXPEDIENTE

Projeto

Diretrizes para valoração de serviços ecossistêmicos providos por projetos de conservação de manguezais

Apoio financeiro

Rede de Pesquisa da Fundação Getulio Vargas (FGV)

Realização

Centro de Estudos em Sustentabilidade, Fundação Getulio Vargas (FGVces)

Equipe de pesquisa

Camila Yamahaki

Gustavo Velloso Breviglieri

Natalia Lutti Hummel Wicher

Annelise Vendramini

ÍNDICE

1. Introdução	6
2. Valoração de Serviços Ecossistêmicos	12
2.1. Serviços Ecossistêmicos de Provisão em Manguezais	13
2.2. Serviços Ecossistêmicos de Regulação em Manguezais	16
2.3. Serviços Ecossistêmicos de Suporte em Manguezais	18
2.4. Serviços Ecossistêmicos Culturais em Manguezais	21
3. Métodos de Valoração de Serviços Ecossistêmicos	25
3.1. Métodos Qualitativos	28
3.1.1. Análise Documental	28
3.1.2. Painel de Especialistas	29
3.1.3. Entrevistas Semiestruturadas	30
3.1.4. Grupos Focais	31
3.1.5. Histórias da Vida	33
3.1.6. Mapas Participativos	34
3.1.7. Observação Participativa ou Não Participativa	35
3.2. Métodos Quantitativos	37
3.2.1. Questionário Autoadministrado ou Aplicado por Pesquisador	37
3.2.2. Análise de Dados Secundários	39
3.2.3. Equações Alométricas	41
3.2.4. Modelos de Risco de Enchentes	42
3.3. Métodos Monetários	43
3.3.1. Método Baseado em Preços de Mercado	44
3.3.2. Método da Função da Promoção	46
3.3.3. Método de Custos Evitados	47
3.3.4. Método de Custo de Reposição	49
3.3.5. Método de Custo de Viagem	51
3.3.6. Método de Preços Hedônicos	53
3.3.7. Método de Valoração Contingente	54
3.3.8. Escolha Contingente	56
3.3.9. Transferência de Benefício	58
4. Considerações Finais	60
5. Referências Bibliográficas	66

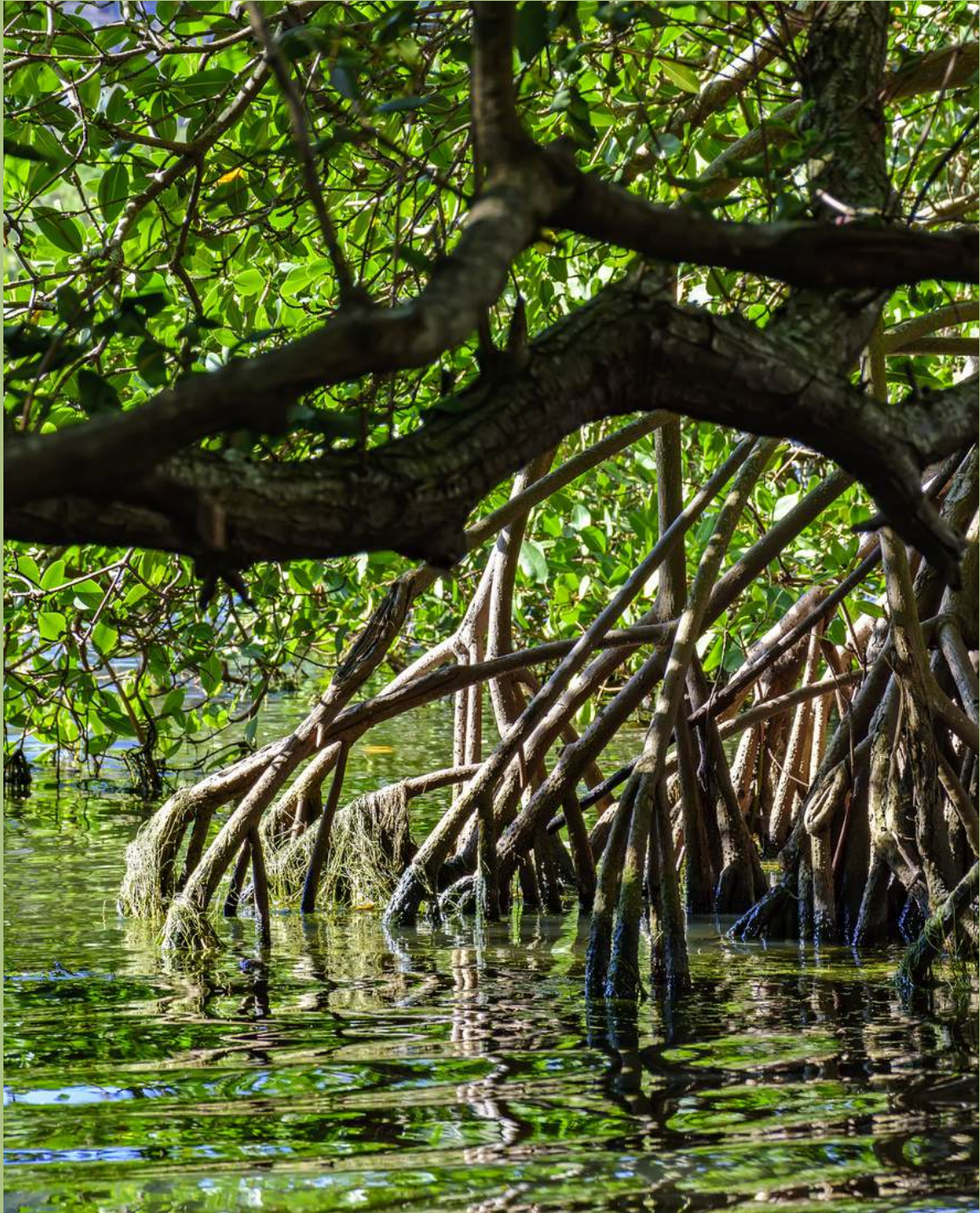
LISTA DE FIGURAS, QUADROS E TABELAS

- Figura 1.** Presença de manguezais no mundo.
- Figura 2.** Mapa de manguezais e Unidades de Conservação do Brasil.
- Figura 3.** Estrutura deste guia.
- Figura 4.** Mudanças no estoque total de carbono dos 122 países da amostra, 1996-2020.
-
- Quadro 1.** Valores de uso, opção, existência e não uso de manguezais.
- Quadro 2.** Resumo: referências consultadas, serviços ecossistêmicos e métodos
-
- Tabela 1.** Países com as maiores extensões de manguezais do mundo (2020)

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Áreas de Preservação Permanente
FAO	Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação
ha	hectare
KPIs	indicadores-chave de desempenho, na sigla em inglês
MEA	Millennium Ecosystem Assessment
N	nitrogênio
N/A	não aplicável
P	fósforo
PIB	Produto Interno Bruto
RDSETP	Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão
S	enxofre
VNU	valor de não uso
VUI	valor de uso indireto
WTA	disposição a aceitar, na sigla em inglês
WTP	disposição a pagar, na sigla em inglês

INTRODUÇÃO

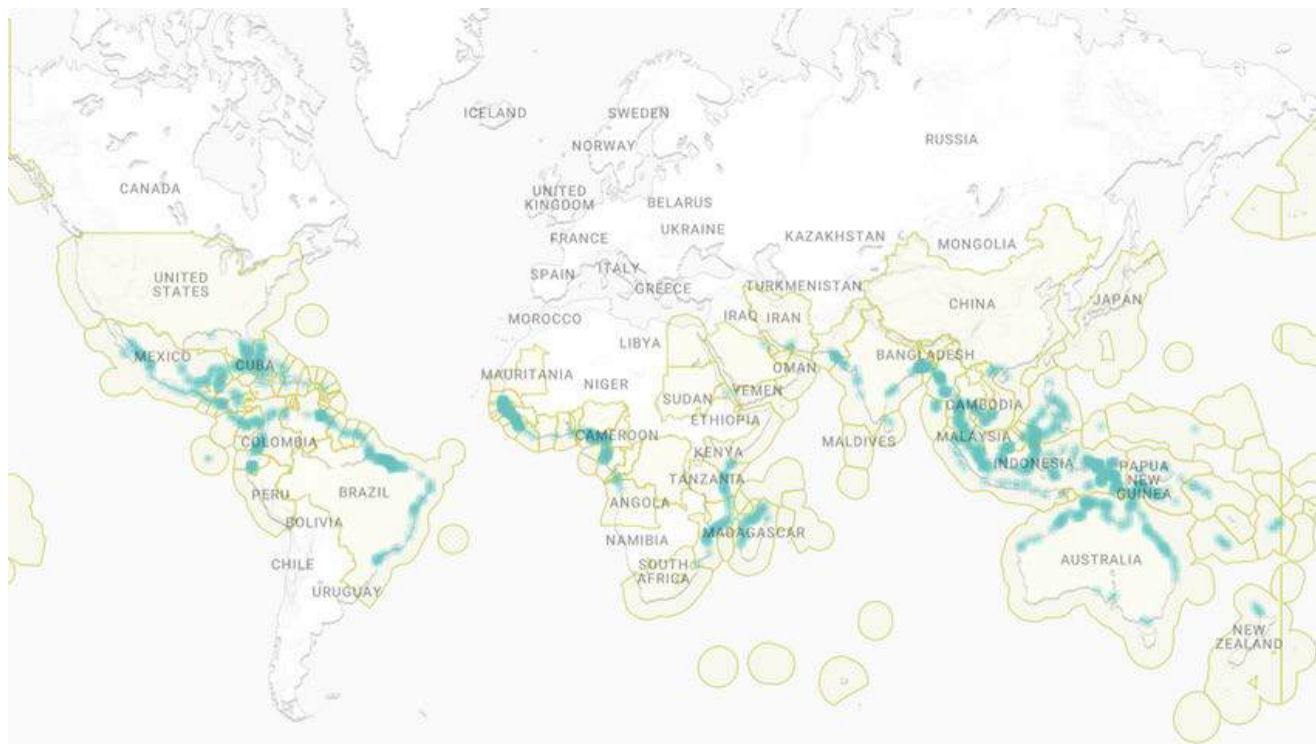


1. INTRODUÇÃO

Os manguezais são ecossistemas costeiros de transição entre o ambiente terrestre e marinho e característicos de regiões tropicais e subtropicais, estando sujeitos ao regime de marés (Schaeffer-Novelli, 1995). São caracterizados por inundações periódicas pela água do mar, com variações de salinidade, escassez de oxigênio e solos instáveis e lodosos, e ocorrem em regiões de estuários, nas margens de baías, lagunas e enseadas, protegidos contra a ação das ondas (Freire, 2018).

Os manguezais estão presentes em 105 países do mundo (Hamilton & Casey, 2016), cobrindo uma área de 147,4 mil km², ou o equivalente a 14,9% da costa marinha mundial (dados de 2020). Como mostra a **Tabela 1**, os países com as maiores extensões de manguezais são Indonésia, Brasil, Austrália, México e Mianmar (Bunting et al., 2022; Global Mangrove Watch, 2024).

Figura 1 - Presença de manguezais no mundo



Fonte: Global Mangrove Watch (2024)

Tabela 1 - Países com as maiores extensões de manguezais do mundo (2020)

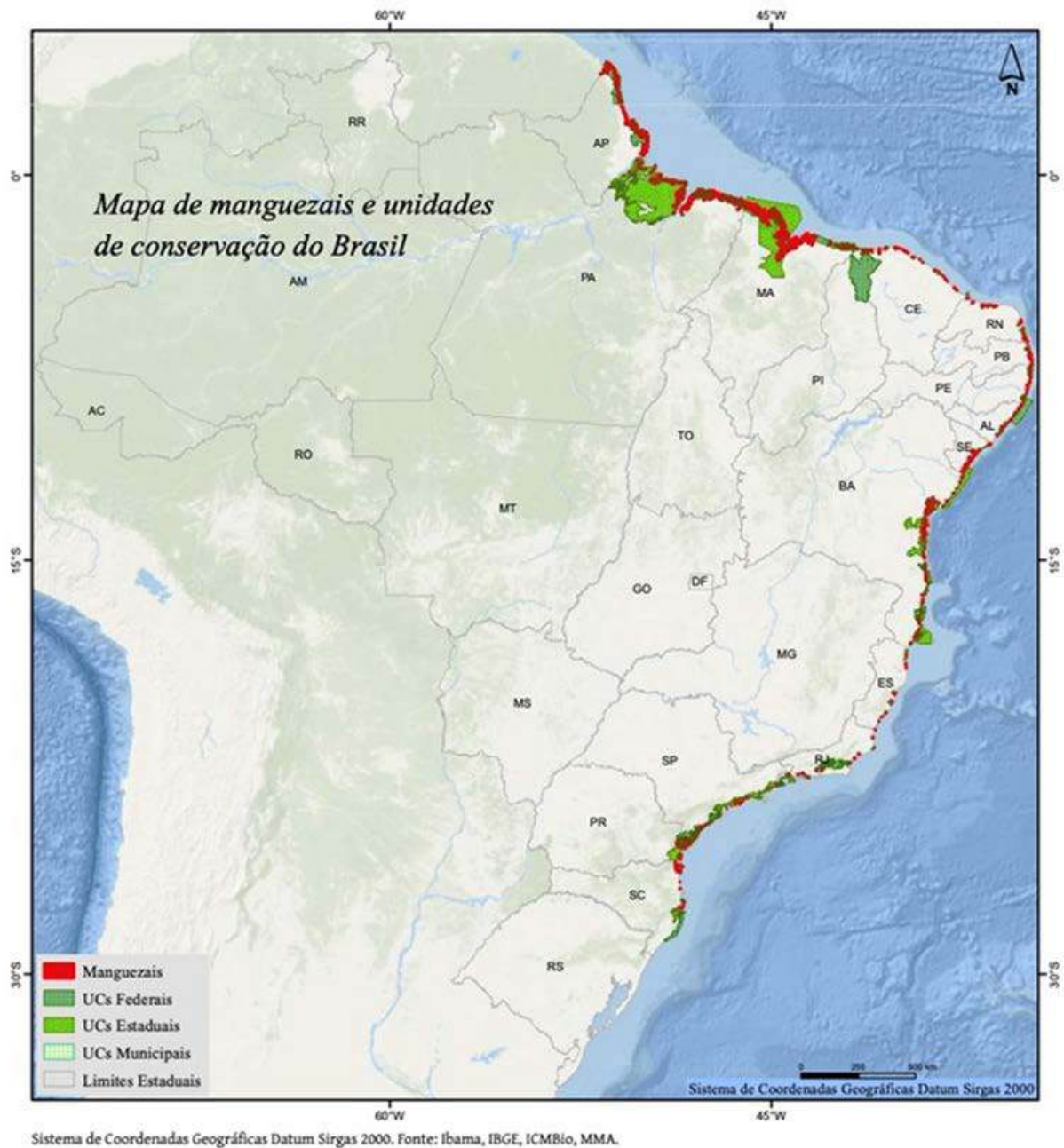
#	País	Área (km ²)
1	Indonésia	29.533,98
2	Brasil	11.414,71
3	Austrália	10.170,81
4	México	10.055,18
5	Mianmar	5.435,39
6	Malásia	5.245,75
7	Papua Nova Guiné	4.524,74

Fonte: Bunting et al. (2022)

Entre 1980 e 2005, a cobertura de manguezais no mundo reduziu-se em 20%, o que representa cerca de 36 mil km². Embora a taxa de conversão tenha desacelerado ao longo dos anos, a perda de vegetação se manteve alta: na década de 1980, a perda anual foi de 1.850 km² de manguezais; na década de 1990, de 1.185 km² ao ano; e, entre 2000 e 2005, de 1.020 km²/ano (FAO, 2007). Estimativas mais recentes apontam perda total de 5.245 km² entre 1996 e 2020, com destaque para a Indonésia, Austrália, México, Mianmar e Cuba dentre os países com a maior perda de cobertura vegetal (Global Mangrove Watch, 2024).

No Brasil, os manguezais ocupam uma área de 10,1 mil km² (dados de 2021), estendendo-se desde o extremo norte do estado do Amapá até o estado de Santa Catarina (Figura 2). Entre 1985 e 2021, houve um aumento de 9% (mil km²) da área de mangues no país e perda de 6% (650 km²), com crescimento líquido de 3%. A maior parte das perdas do período (97,7%) foi resultado de transição natural, enquanto perdas antrópicas representaram 2,3%, devido a fatores como infraestrutura urbana, mosaicos de uso, aquicultura e salicultura (MapBiomass, 2022).

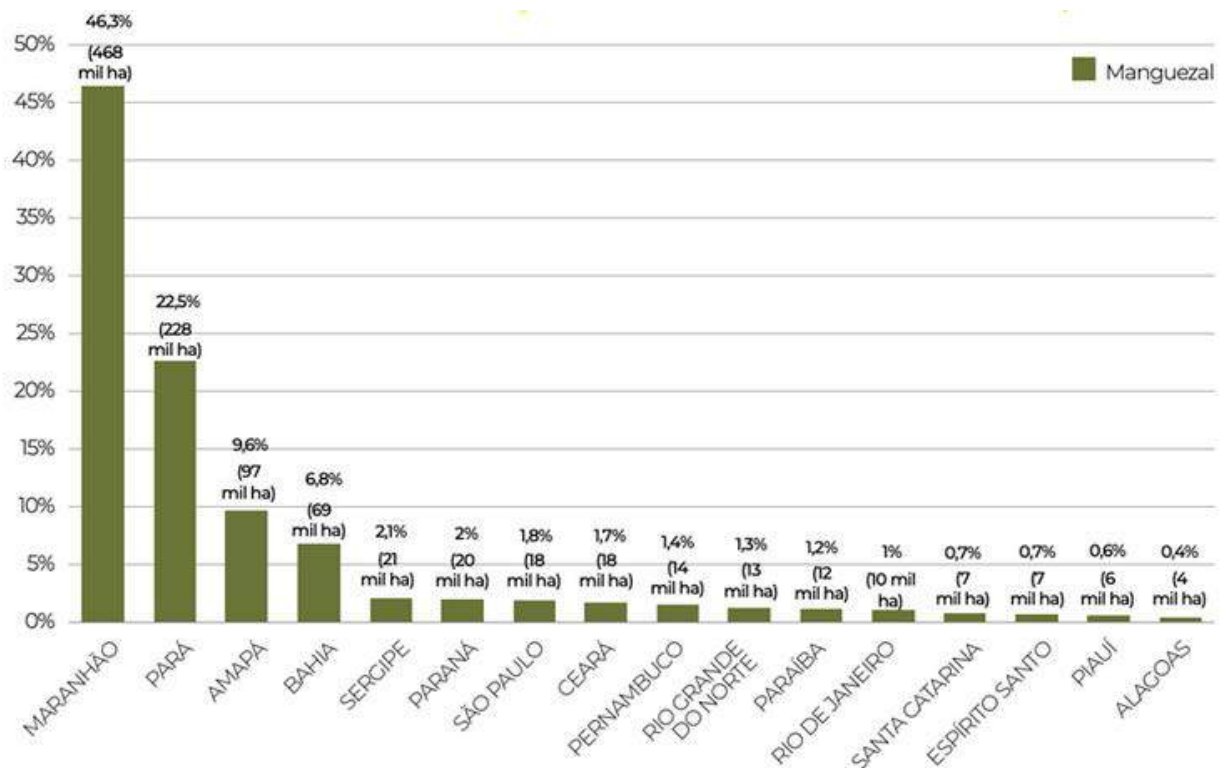
Figura 2 - Mapa de manguezais e Unidades de Conservação do Brasil



Fonte: ICMBio (2018)

Quase 80% da cobertura de manguezais no país encontra-se na Costa Norte, com destaque para os estados do Maranhão (46%), Pará (23%) e Amapá (10%) (MapBiomas, 2022) (Gráfico 1). Estendendo-se desde a ponta do Tubarão, no Maranhão, até o Cabo de Orange, no Amapá, os manguezais da zona costeira amazônica perfazem a maior faixa contínua de manguezais do planeta (Monteiro, 2019).

Gráfico 1 - Estados brasileiros com maior área de mangue (2021)



Fonte: MapBiomas (2022)

Os manguezais proveem diversos serviços ecossistêmicos, ou seja, benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas (MEA, 2005), como proteção da costa, filtração de partículas, berçário de animais, sumidouro de carbono, provisão de alimentos para as comunidades locais e oportunidades de recreação e turismo. Embora cada vez mais estudados pela comunidade acadêmica (e.g., Bimrah et al., 2022; Himes-Cornell et al., 2018; Mehvar et al., 2018), os serviços providos por esses ecossistemas ainda são pouco conhecidos pelos atores econômicos, dificultando a consideração desses benefícios em processos de tomada de decisão.

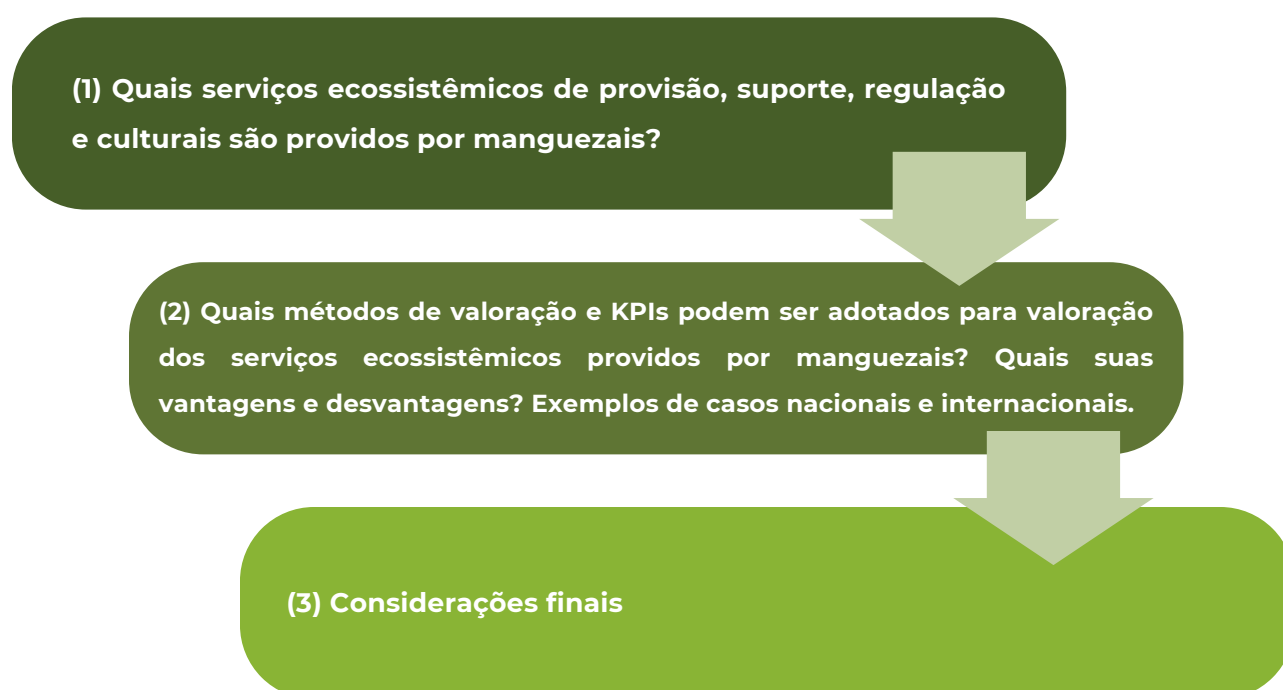
Como exemplos de integração em processos decisórios, (i) fundações empresariais e outros investidores sociais privados poderiam utilizar os métodos de valoração de serviços ecossistêmicos para avaliar e selecionar projetos de conservação e restauração de ecossistemas costeiros a serem financiados; (ii) gestores de recursos poderiam adotar *key performance indicators* (KPIs) derivados dos métodos de valoração de serviços ecossistêmicos para monitorar o desempenho ambiental de investimentos

em títulos verdes e azuis cujo uso de recursos financiem projetos de conservação de manguezais.

Neste contexto, este guia tem como objetivo disseminar o conhecimento científico existente de maneira objetiva e em linguagem acessível para fortalecer as capacidades de representantes de empresas, instituições financeiras, investidores sociais privados e de organizações da sociedade civil sobre **como valorar os serviços ecossistêmicos ofertados por projetos de conservação de manguezais**.

Após esta Introdução, este guia apresenta o conceito e os tipos de serviços ecossistêmicos de provisão, regulação, suporte e culturais providos por manguezais. Posteriormente, apresenta os principais métodos de valoração não monetária (qualitativa e quantitativa) e monetária que podem ser aplicados para valoração, com uma discussão de suas vantagens e desvantagens, apresentação de KPIs e seleção de estudos de casos de valoração de serviços ecossistêmicos de manguezais que adotaram os métodos apresentados, de forma a servir de inspiração para novas aplicações. Por fim, este guia traz as considerações finais.

Figura 3 - Estrutura deste guia



Fonte: elaboração própria.

VALORAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS



2. VALORAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Com o objetivo de ser um documento didático, cada um dos tipos de serviços ecossistêmicos será apresentado separadamente, embora se reconheça o alto grau de interação e dependência entre eles (Gilbert & Janssen, 1998). Todos os serviços listados abaixo possuem valor econômico¹, seja de uso direto, de uso indireto, de opção ou de existência (não uso) (**Quadro 1**).

Quadro 1 - Valores de uso, opção, existência e não uso de manguezais

Valor de uso direto: derivado do uso ou interação direta com os recursos dos manguezais, como os usos consuntivos, como a coleta de lenha e a pesca, ou não consuntivos, como a recreação e o turismo.

Valor de uso indireto: derivado do suporte indireto e da proteção às atividades econômicas e propriedades oferecidos pelos mangues e seus serviços ecossistêmicos, como a proteção contra inundações e a purificação da água.

Valor de opção: tipo de valor de uso, porém relativo ao uso futuro dos manguezais, ou seja, decorre do valor atribuído à possibilidade de usufruir dos serviços ecossistêmicos do manguezal em algum momento futuro, inclusive por gerações futuras (legado).

Valor de existência (não uso): valor derivado não do uso direto ou indireto dos manguezais, isto é, o valor intrínseco à existência do manguezal e não relacionado com a aferição direta ou indireta de quaisquer benefícios.

Fonte: Bann (1998)

2.1. SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE PROVISÃO EM MANGUEZAIS

Serviços ecossistêmicos de provisão são produtos obtidos a partir dos ecossistemas (MEA, 2005). Incluem:²

[1] O valor econômico tem como base as preferências individuais, refletindo necessidades, percepções e visões de mundo individuais, e as limitações impostas pela natureza (IPBES, 2025).

[2] Quando encontrados exemplos na literatura de serviços ecossistêmicos providos por manguezais, foram incluídos no texto.

1. Alimentos: produtos alimentícios derivados de plantas, animais e micróbios (MEA, 2005). Os ecossistemas de manguezais podem prover alimentos, como peixes, crustáceos e mariscos, e servir como fonte de renda para pescadores, catadores de caranguejo e marisqueiras.



Manguezal da Raposa, Ilha do Maranhão

Por exemplo, no **manguezal da Raposa**, na Ilha do Maranhão (MA), destacam-se a pesca de tainha, sardinha, bagre, peixe pedra, pescadinha e guaravinha; e a coleta de caranguejos, siris, camarões, sarnambi, tarioba, ostra e sururu (Santos, 2022).

Os manguezais também são fonte de alimento para animais. No manguezal do rio Tubarão (RN), moradores da comunidade utilizam as folhas da *Rhizophora mangle* e da *Avicennia germinans* para enriquecer a alimentação dos gados caprino e equino nos períodos de seca (Guedes, 2018). No Oriente Médio e na Índia, a folhagem da *Rhizophora mangle* é utilizada como forragem para camelos (Baba et al., 2013).



Nypa fruticans

2. Fibras: como madeira, juta, algodão, seda e lã (MEA, 2005). No manguezal do rio Ceará-Mirim (RN), a madeira da *Rhizophora mangle*, considerada mais forte e durável que outras espécies de mangue, é utilizada para a construção de casas de taipa, ranchos de pescadores, cercas e embarcações (Guedes, 2018). Na Malásia peninsular, as folhas da ***Nypa fruticans*** são usadas para a construção dos telhados de casas (Baba et al., 2013).

3. Combustível: uso de madeira, esterco e outros materiais biológicos como fonte de energia (MEA, 2005). Na reserva Ponta do Tubarão (RN), a madeira da *Rhizophora mangle* é utilizada por marisqueiras para ferver os mariscos coletados, dado o seu alto poder calorífico, com queima lenta e sem fumaça (Bandaranayake, 1998; Guedes, 2018).



Mangue vermelho (*Rhizophora mangle*)

4. Bioquímicos, medicamentos naturais e farmacêuticos: medicamentos, biocidas, aditivos alimentícios e materiais biológicos derivados dos ecossistemas (MEA, 2005). Por exemplo, no manguezal da Raposa (MA), o pó das ostras é utilizado como fonte de cálcio (Santos, 2022). No manguezal da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão (RDSETP) (RN), o tanino, extraído da casca do mangue vermelho, é utilizado para fins medicinais por apresentar propriedades de cicatrização (Guedes, 2018).

Pesquisa realizada pela Universidade Estadual Paulista (Unesp) descobriu que o mangue-seco contém flavonóides glicosilados capazes de inibir a enzima fosfolipases A2 secretória, que podem evitar doenças degenerativas como mal de Alzheimer e mal de Parkinson (Rossi, 2014).



Comunidade Mah Meri, Malásia

5. Recursos ornamentais: produtos de animais e plantas, como pele, casco e flores, são utilizados como ornamentos (MEA, 2005). Na Malásia, a **comunidade Mah Meri** é conhecida mundialmente por seu artesanato indígena, feito da madeira do *Xylocarpus*, extraído do mangue (Baba et al., 2013).

2.2. SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE REGULAÇÃO EM MANGUEZAIS

Serviços ecossistêmicos de regulação, como sugerido pela nomenclatura, são aqueles relativos à capacidade de regular processos ecológicos essenciais, tais como a regulação do clima (local e global), a purificação da água, o controle de doenças e pragas e a regulação de erosão do solo e de inundações (Daminello, 2014; de Groot et al., 2002).

1. Regulação do clima: Diz respeito à influência da cobertura do solo e de processos biológicos sobre o efeito estufa e, conseqüentemente, sobre o clima (temperatura, precipitação etc.), tanto em escala local quanto global, de forma a manter um ambiente favorável para a saúde humana, produtividade de lavouras e atividades recreativas e culturais (de Groot et al., 2002).



Delta do Parnaíba, Piauí

Kaufmann et al. (2010) calculou que os manguezais da Amazônia (511 Mg C/ha) possuem o dobro de carbono estocado em comparação com a Floresta Amazônica (266 Mg C/ha). Silva (2023) constatou que o serviço de regulação climática, entre os de regulação, é o mais reconhecido e percebido como evidente nas rotinas dos moradores da Área de Proteção Ambiental (APA) do **Delta do Parnaíba (PI)**.

2. Purificação da água: Refere-se à função dos ecossistemas, majoritariamente desempenhada pela cobertura de vegetação e biota do solo, de filtrar e, conseqüentemente, reter água para usos consuntivos por parte dos domicílios, para agricultura e atividades industriais (Bann, 1998; Costanza et al., 1997).

Na região de Curuçá (PA), a população local atribuiu maior importância aos manguezais para a purificação da água em comparação com outras coberturas do solo encontradas na área, tais como a Floresta Amazônica, lavouras e pastagens, ou seja, os mangues são reconhecidos pelo fluxo mais intenso de provisão deste serviço (Owuor et al., 2024).

3. Controle de erosão (retenção de solo): Diz respeito ao papel da matriz de raízes da vegetação, bem como a interceptação da chuva pelas folhas de árvores, e da biota do solo na retenção do próprio solo e, assim, prevenir a ocorrência de danos devido à erosão e assoreamento do solo (Costanza et al., 1997). A retenção natural de sedimentos, devido à presença de vegetação na pós-praia, e à fixação de sedimentos pelos sistemas de raízes diminui os efeitos da erosão costeira. No município de Camaçari (BA), a preservação das dunas de areia paralelas à linha da praia, bem como de vegetação conservada, atua como barreira natural contra a erosão (Santos & Silva, 2012).

4. Controle de doenças: manutenção das interações e mecanismos desenvolvidos pelas comunidades bióticas dos ecossistemas que auxiliam na prevenção de surtos e da propagação de pestes e doenças (de Groot et al., 2002). Por exemplo, de Jesús Crespo et al. (2019) demonstram como a presença de áreas úmidas costeiras, inclusive manguezais, contribuem para diminuir a proliferação do mosquito *Aedes aegypti* e, conseqüentemente, da ocorrência de dengue no Estuário da Baía de San Juan, em Porto Rico.

5. Controle e estocagem de água (controle de inundações): processos relacionados ao papel da cobertura do solo na regulação do escoamento e descarga de rios, assegurando a drenagem e irrigação natural, bem como o uso do meio aquático para transporte, ou seja, todos os processos que garantem uma distribuição regular de água (de Groot et al., 2002). Souza Filho et al. (2019) indicam que a presença de terras úmidas e/ou manguezais na APA Lagoa Encantada/Rio Almada (BA) contribui para o armazenamento de água e regulação do nível de lençóis freáticos na região. Segundo meta-análise conduzida por Narayan et al. (2016) sobre a efetividade dos habitats costeiros de protegerem a costa contra enchentes, os manguezais possuem a capacidade de reduzir a altura das ondas entre 25% e 37%.

2.3. SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE SUPORTE EM MANGUEZAIS

Serviços ecossistêmicos de suporte são aqueles essenciais para a ocorrência de todos os demais serviços (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Alguns autores, vide de Souza Filho et al. (2014), tratam os serviços de suporte e de regulação de maneira conjunta, uma vez que estes ajudam a manter habitats saudáveis e, portanto, capazes de suportar os demais serviços ecossistêmicos. De qualquer maneira, serviços comumente classificados como de suporte incluem:

1. Formação do solo: envolve o intemperismo (desintegração) das rochas e a acumulação de matéria orgânica, resultando no surgimento de solo fértil. Trata-se de processo bastante lento, mas que resulta em um serviço essencial para a manutenção da produtividade agrícola, bem como para a integridade de ecossistemas naturais (de Groot et al., 2002).



Delta do rio Parnaíba, Piauí

Da Silva Costa et al. (2022) argumentam que, para os manguezais do estuário Galinhos-Gamaré (RN), até mesmo a reprodução de espécies de aves, crustáceos e peixes, em conjunto com a decomposição de folhagem, enriquece o substrato do solo e contribuem para sua formação.

De modo mais geral, Lee et al. (2014) notam que, ao menos em uma dimensão (vertical), manguezais contribuem para o aumento no volume de solo, via retenção (acelerada) de sedimentos e como fonte de matéria orgânica.

2. Ciclagem de nutrientes: diz respeito ao papel da biota no armazenamento e (re)ciclagem de nutrientes, como nitrogênio (N), fósforo (P) e enxofre (S), bem como outros macronutrientes (cálcio, magnésio, potássio, sódio e cloro). A presença desses elementos pode limitar a ocorrência e o crescimento de diferentes formas de vida, fazendo com que a constante (re)ciclagem destes nutrientes seja fundamental para a manutenção de solos saudáveis e produtivos (de Groot et al., 2002).

Por exemplo, Hussain & Badola (2008) examinaram o conteúdo de nutrientes nos solos próximos ao **Bhitarkanika National Park**, na Índia, e identificaram que um hectare de manguezais possui nutrientes com valor de aproximadamente US\$ 230 acima do observado em hectares sem manguezais.



Caranguejo vermelho em Bhitarkanika National Park, Índia

Com efeito, agricultores da região estão dispostos a pagar preços mais elevados por terrenos próximos aos mangues. No Brasil, Schaeffer-Novelli et al. (2016) relatam que os apicuns são essenciais para os manguezais, uma vez que atuam como reservatórios de nutrientes.

3. Produção primária: referente à produção de matéria orgânica por meio da conversão de energia solar em biomassa (fotossíntese), principalmente por plantas, algas e bactérias. Trata-se de serviço ecossistêmico basilar para a sustentação da vida no planeta, uma vez que dele provém a energia para todos os organismos de um ecossistema (Millenium Ecosystem Assessment, 2005).



Alguns autores, como de Groot et al. (2002), classificam tal serviço ecossistêmico como de provisão, ao passo que outros o identificam como um processo ecossistêmico (TEEB, 2012).

A produção primária em manguezais é comumente associada aos movimentos (uso de habitat, alimentação, excreção e decomposição de carcaças) de peixes e aves marinhos (Rodrigues-Filho et al., 2023). Por exemplo, no estuário do rio Mamanguape (PA), a assimilação de nutrientes por vida marinha é fortemente influenciada pelos manguezais, com os peixes da parte interna do estuário dependendo mais intensamente de nutrientes derivados dos mangues, mais especificamente do mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) (Claudino et al., 2015).

2.4. SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS CULTURAIS EM MANGUEZAIS

Serviços ecossistêmicos culturais são os benefícios não materiais que as pessoas obtêm a partir dos ecossistemas por meio de riqueza espiritual, desenvolvimento cognitivo, reflexão, recreação e experiência estética (MEA, 2005). Incluem:

1. Recreação e ecoturismo: As pessoas comumente elegem onde despende seu tempo de lazer com base nas características das paisagens naturais ou cultivadas de uma determinada área (MEA, 2005). No manguezal da Raposa (MA), o turismo ocorre por meio de passeios náuticos pelo mangue, que se estendem até o campo de dunas da praia de Carimã (Santos, 2022).

2. Valores estéticos: As pessoas encontram beleza e valor estético em diversos aspectos dos ecossistemas, refletindo-se, por exemplo, na escolha da localização de suas residências (MEA, 2005). De acordo com os extrativistas locais do **manguezal de Sundarbans**, em Bangladesh, a presença de tigres é considerada parte da beleza e riqueza da floresta de mangue (Chakraborty et al., 2020).



Manguezal de Sundarbans, Bangladesh

[3] A classificação de serviços ecossistêmicos culturais é didática, buscando garantir abrangência e completude na tipologia, e um caso pode se referir a mais de um serviço.

3. Valores espirituais e religiosos: Diversas religiões atribuem valores espirituais e religiosos aos ecossistemas e seus componentes (MEA, 2005). Por exemplo, na comunidade de Buguma (Nigéria), faz parte da cultura realizar, na floresta de mangue, o enterro de crianças que faleceram com menos de dez anos, membros da comunidade que se afogaram em rios e mulheres grávidas que faleceram antes de darem à luz (James et al., 2013).

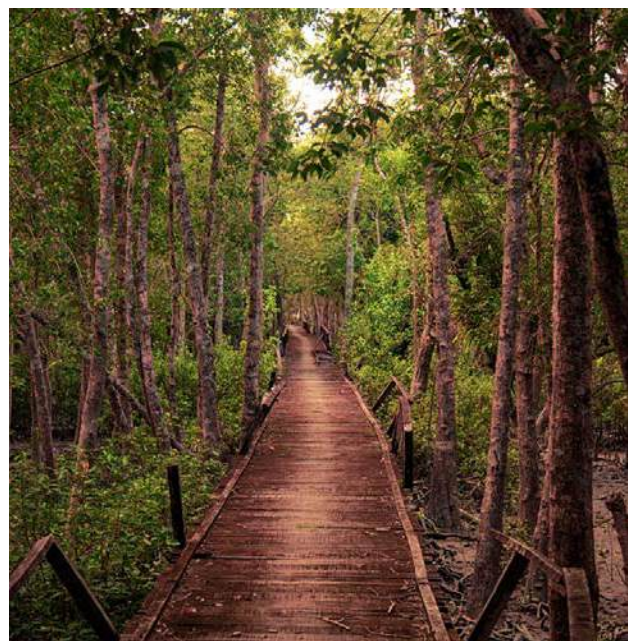


Ilha de Boipeba, Bahia

4. Diversidade cultural: A diversidade dos ecossistemas é um dos fatores que influenciam a diversidade das culturas (MEA, 2005). Nos **manguezais da Ilha de Boipeba (BA)**, a relação entre a diversidade biológica dos manguezais e a diversidade cultural se expressa na linguagem, na religiosidade, nos festejos tradicionais, nas artes de pesca artesanal e na gastronomia, com a dieta da população à base de peixes e mariscos (Oliveira, 2014).

5. Conhecimento tradicional e formal:

Os ecossistemas influenciam os tipos de conhecimentos desenvolvidos pelas diferentes culturas (MEA, 2005). No **manguezal de Sundarbans**, em Bangladesh, os extrativistas mestres transmitem o conhecimento local aos jovens extrativistas quanto à realização da extração e da pesca no manguezal, compartilhando, por exemplo, onde se localizam as áreas mais apropriadas para a pesca e ressaltando o cuidado em não sobre-explorar os recursos da floresta (Chakraborty et al., 2020).



Manguezal de Sundarbans, Bangladesh

6. Valores educacionais: Os ecossistemas e seus componentes e processos oferecem a base para a educação formal e informal em muitas sociedades (MEA, 2005). Por exemplo, o manguezal da Raposa (MA) é objeto de desenvolvimento de diversas pesquisas científicas, resultando em artigos, dissertações e teses (Santos, 2022).

7. Inspiração: Os ecossistemas provêm rica fonte de inspiração para as artes, o folclore, símbolos nacionais, a arquitetura e a propaganda (MEA, 2005). Por exemplo, na comunidade de Buguma (Nigéria), as raízes dos mangues são utilizadas para tocar os tambores no festival anual de máscaras, que se inicia no manguezal (James et al., 2013).

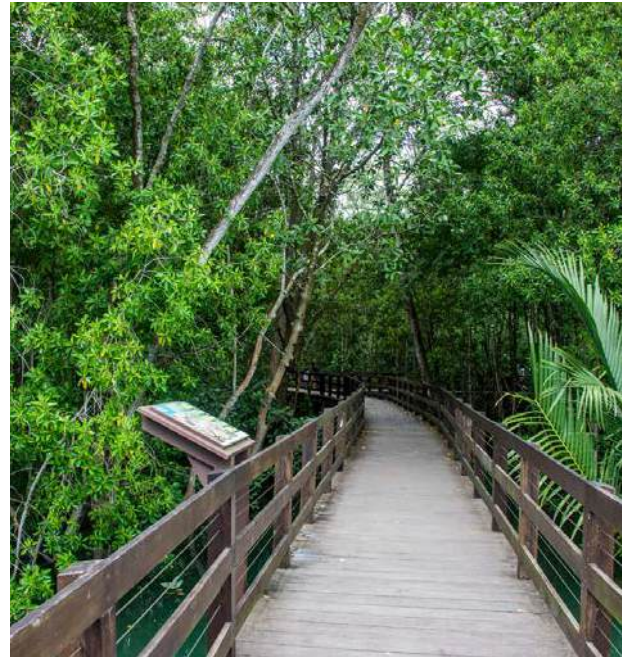


Vitória, Espírito Santo

8. Valores de herança cultural: Muitas sociedades dão grande importância à manutenção de paisagens historicamente importantes ou de espécies culturalmente significativas (MEA, 2005). Por exemplo, na comunidade de Kuruama, no Delta do Níger (Nigéria), acredita-se que a vegetação é transmitida para a comunidade por seus avós, sendo seu dever transmitir a vegetação para seus filhos (James et al., 2013).

9. Relações sociais: Os ecossistemas influenciam os tipos de relações sociais que são estabelecidas em determinadas culturas (MEA, 2005). Na comunidade Mah Meri (Malásia), a produção das máscaras e esculturas de madeira, cujo artesanato é conhecido mundialmente, é ensinada de pai para filho (Baba et al., 2013).

10. Senso de lugar: Muitas pessoas valorizam o senso de lugar que está associado às características do meio ambiente (MEA, 2005). Em Singapura, os moradores de residências próximas ao **Manguezal Pasir Ris** relataram o valor de senso de lugar provido pelo ecossistema: a possibilidade de visitar o manguezal com maior frequência e de apreciar seus benefícios, como tempo em família, tranquilidade e paz, conferem ao manguezal senso de lugar e vínculo cultural (Thiagarajah et al., 2015).



Manguezal Pasir Ris, Singapura

MÉTODOS DE VALORAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS



3. MÉTODOS DE VALORAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

Os sistemas de suporte à vida ecológica sustentam uma grande variedade de serviços ecossistêmicos, que são essenciais para o desempenho econômico e o bem-estar humano. Entretanto, os mercados existentes valoram apenas uma pequena parte desses serviços, que são precificados e incorporados em transações de *commodities* e serviços. Com efeito, muitos serviços ecossistêmicos não são comercializados em nenhum mercado, não sendo identificados, reconhecidos, precificados ou mesmo gerenciados.

Contudo, os serviços ecossistêmicos possuem valor, ainda que não precificados e, de fato, indivíduos em diversas circunstâncias estão/estariam dispostos a pagar para assegurar a continuidade de sua provisão (Bann, 1998). Nesse sentido, a valoração de serviços ecossistêmicos busca oferecer a formuladores de políticas públicas e atores econômicos um panorama mais abrangente do valor desses serviços em processos de tomada de decisão (TEEB, 2012).

Portanto, ainda que esforços para valorar serviços ecossistêmicos tenham suas limitações (conforme discutido a seguir), a valoração pode ser útil para informar e influenciar processos de tomadas de decisão sobre o uso, a conservação e a restauração de manguezais. Desta forma, tomadores de decisão comumente necessitam e se beneficiariam de um melhor entendimento dos valores econômicos dos manguezais em comparação com usos alternativos do solo em regiões costeiras (Smith et al., 2018).

De forma simplificada, é possível distinguir três principais classes de métodos de valoração de serviços ecossistêmicos: qualitativos, quantitativos e monetários:

- **Métodos qualitativos:** coleta e análise de indicadores não numéricos de valor, avaliando, por exemplo, os benefícios dos ecossistemas à saúde mental e física e os benefícios sociais derivados de recreação e turismo.
- **Métodos quantitativos:** coleta e análise de dados numéricos, como quantidade de carbono sequestrado pelos ecossistemas.
- **Métodos monetários:** busca traduzir aspectos qualitativos e quantitativos em termos monetários. Incluem:
 - **Métodos de valoração direta de mercado:** operam com preços de bens e serviços existentes em mercados reais. Incluem o método baseado em preços de mercado, o método da função da produção e o método baseado em custo evitado.
 - **Métodos de preferência revelada:** assumem que os valores dos serviços ecossistêmicos podem ser revelados por meio de comportamentos ou atividades observáveis nos mercados. Incluem o método de custo de viagem e o método de preços hedônicos.
 - **Métodos de preferência declarada:** estimam valores de uso e de não uso em casos em que não há mercado de reposição para o bem ou serviço analisado. Incluem o método de valoração contingente e o método de escolha contingente (Legesse et al., 2022).

Uma explicação de todos os possíveis métodos de valoração de serviços ecossistêmicos não está dentro do escopo do presente guia, tendo em vista seu caráter prático. Assim,⁴ apresenta-se a seguir breve descrição e exemplos de aplicações de diferentes métodos já no contexto dos manguezais, com suas vantagens, desvantagens e possíveis KPIs.

[4] Para o leitor interessado na literatura sobre métodos de valoração, recomenda-se os seguintes trabalhos para métodos qualitativos: Bryman & Bell (2007); FGVces (2016); King (2004); Musson (2004); Waddington (2004). Já para os métodos quantitativos e monetários, sugere-se: Bryman & Bell (2007); FGVces (2019); Legesse et al. (2022); Mehvar et al. (2018); Vo et al. (2012).

3.1. MÉTODOS QUALITATIVOS

4

3.1.1. ANÁLISE DOCUMENTAL

Descrição do método: Análise de dados a partir de documentos, como cartas, documentos corporativos (por exemplo, relatórios anuais, propaganda e materiais de relações públicas), jornais, revistas, transcrições de histórias orais e fotografias (Bryman & Bell, 2007).

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Permite capturar dados não levantados por outros métodos de coleta (Bryman & Bell, 2007);• Permite analisar aspectos culturais (Bryman & Bell, 2007).	<p>O conteúdo de alguns documentos, como materiais de propaganda, pode ter pouca credibilidade (Bryman & Bell, 2007).</p>

Exemplos de aplicação:

Serviços culturais

- Thiagarajah et al. (2015) utilizaram documentos dos Arquivos Nacionais de Singapura, como fotos e gravações/transcrições de entrevistas de histórias orais relacionadas à vida nos vilarejos em ou próximos aos manguezais. Os serviços ecossistêmicos culturais identificados por meio desses documentos foram senso de lugar e herança cultural.



Manguezal Ca Mau, Vietnã

3.1.2. PAINEL DE ESPECIALISTAS

Descrição do método: Um painel de especialistas consiste em um fórum onde especialistas de um determinado campo de conhecimento são convidados a compartilhar suas experiências e percepções sobre um determinado tema (Galliers & Huang, 2012).

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Permite capturar perspectivas de diferentes atores e disciplinas (Tunn et al., 2019);• Método adequado para pesquisas com caráter exploratório sobre temas ainda pouco estudados (Tunn et al., 2019).	Maior dificuldade de coletar dados em comparação a entrevistas por depender da disponibilidade simultânea de diferentes atores.

Exemplos de aplicação:

Serviços de provisão, regulação e culturais

- Hsieh et al. (2015) analisaram como as funções dos ecossistemas,⁵ os serviços ecossistêmicos⁶ e o bem-estar humano⁷ estão conectados, a partir de um estudo de caso no manguezal do rio Danshuei, em Taiwan. Os pesquisadores formaram um painel de 20 especialistas das áreas de hidrologia, ecologia, cultura, paisagismo e arquitetura para analisar qual a contribuição relativa de cada componente (função ou serviço ecossistêmico) para o bem-estar humano, com pontuação de 1 (contribuição pouco importante) a 5 (contribuição muito importante). Dentre os resultados, serviços de uso, como qualidade da água, clima habitável, qualidade do ar, alimentos e medicamentos, foram considerados determinantes para a saúde física (bem-estar humano); serviços de não uso, como oportunidades de recreação e sistemas de conhecimento, foram considerados importantes pelo painel para a promoção da saúde mental (bem-estar humano).

[5] Por exemplo, regulação do clima, estabilização do microclima, reciclagem de água, sequestro de carbono.

[6] Por exemplo, qualidade da água, qualidade do ar, redução de doenças, alimentos, água potável, valores espirituais e religiosos.

[7] Por exemplo, nutrição, moradia, saúde física, saúde mental, segurança de propriedade.

3.1.3. ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS

Descrição do método: Busca-se compreender o ponto de vista do entrevistado. Em entrevistas semiestruturadas, o pesquisador possui um roteiro de perguntas, com a possibilidade de incluir questões adicionais durante a entrevista (Bryman & Bell, 2007).

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Método adequado para explorar os diferentes significados de um determinado tema (King, 2004);• Respondentes têm maior probabilidade de aceitar, dada sua familiaridade com o método (King, 2004).	Tempo de aplicação elevado (King, 2004) e produção de grande quantidade de dados para posterior análise (King, 2004).

Exemplos de aplicação:

Serviços de provisão e culturais

- Santos (2022) aplicou entrevistas semiestruturadas com moradores locais – pescadores, catadores de caranguejo, marisqueiras e outros usuários dos recursos do manguezal – para identificar os serviços ecossistêmicos do manguezal da Raposa, na Ilha do Maranhão (MA). Dentre os serviços de provisão, os entrevistados relataram que a vegetação do mangue é utilizada como suporte para a estrutura de casas, cercas, produção de tintas para pintar os barcos, currais e carvão. Dentre os serviços culturais, identificou o turismo na área (passeios náuticos pelo mangue) e o desenvolvimento de pesquisas científicas na área;
- Em Singapura, Thiagarajah et al. (2015) conduziram entrevistas semiestruturadas com 55 membros do público para analisar o significado de serviços culturais dos manguezais para os residentes. Os serviços mais citados foram recreação, ecoturismo e educação.

3.1.4. GRUPOS FOCAIS

Descrição do método: O grupo focal é uma forma de entrevista em grupo em que há diversos participantes, ênfase em um tema específico e foco na interação do grupo e na construção de significado (Bryman & Bell, 2007). Por meio deste método, busca-se captar a visão e a dinâmica do grupo social sobre o tema (FGVces, 2016b).

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• O método apresenta-se útil na identificação de serviços ecossistêmicos que não possuem valor direto de mercado (Zandebasiri et al., 2023);• O envolvimento de diferentes stakeholders em um grupo focal pode auxiliar no engajamento destes e assegurar maior legitimidade para o processo de tomada de decisão (Zandebasiri et al., 2023).	<ul style="list-style-type: none">• O pesquisador tem menor controle sobre o processo que em uma entrevista individual (Bryman & Bell, 2007);• Produção de grande quantidade de dados para posterior análise (Bryman & Bell, 2007);• Dificuldade para lidar com questões que surgem na interação de grupos, como participantes pouco participativos ou dominantes (Bryman & Bell, 2007).



Ilha de Boipeba, Bahia

Exemplos de aplicação:

Serviços de regulação

- Para coletar as percepções dos fluxos de serviços ecossistêmicos em Curuçá (PA), Owuor et al. (2024) conduziram processo de mapeamento participativo, apresentando painéis visuais para embasar a pesquisa junto aos moradores dos vilarejos da região. O processo foi conduzido em quatro etapas:

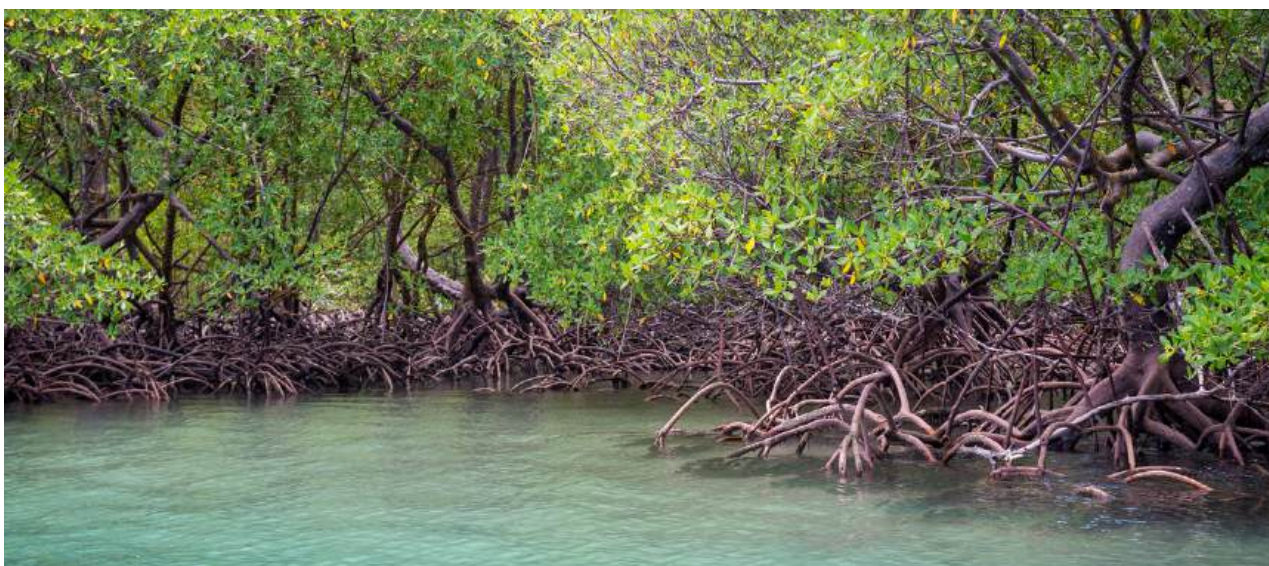
i) Grupo focal para identificação dos serviços ecossistêmicos e usos do solo na região;

ii) Oficina de trabalho com representantes de organizações comunitárias e governos para, entre outros, definir o potencial do manguezal do Curuçá em prover os serviços (com o auxílio de mapas de cobertura do solo);

iii) Desenvolvimento de questionário a ser aplicado nas comunidades; e

iv) Realização de seis oficinas de trabalho para coleta de dados, via questionário, em diferentes comunidades.

Como resultado, as comunidades identificaram oito serviços ecossistêmicos de regulação, atribuindo alto potencial (4 em uma escala de 0 a 5) para aqueles de controle de inundações e purificação de água.



Costa da Bahia

3.1.5. HISTÓRIAS DA VIDA

Descrição do método: Coleta de história oral de um informante-chave ou um grupo (FGVces, 2016b). O método foca-se nas formas como os indivíduos contam e teorizam sobre suas ações no mundo social ao longo do tempo (Musson, 2004).

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Permite compreender as ambiguidades, incertezas e problemáticas que os indivíduos experienciam (Musson, 2004);• Pode capturar a forma como os indivíduos adquirem suas crenças e versões de racionalidade (Musson, 2004).	Método demorado para o pesquisador e para os atores envolvidos (Musson, 2004).

Exemplos de aplicação:

Serviços culturais

- Thiagarajah et al. (2015) utilizaram documentos dos Arquivos Nacionais de Singapura, como gravações/transcrições de entrevistas de histórias orais relacionadas à vida nos vilarejos em ou próximos aos manguezais. Nas histórias orais, houve predominância de descrição de valores intrínsecos, como senso de lugar, valores estéticos e herança cultural e espiritual associado com as comunidades que viviam próximas aos manguezais.

3.1.6. MAPAS PARTICIPATIVOS

Descrição do método: Desenhos da distribuição física da comunidade e da localização dos recursos naturais e serviços ecossistêmicos (FGVces, 2016b).

Vantagens	Desvantagens
Possibilidade de analisar a relação entre as pessoas e o meio ambiente de forma mais individualizada (Hasanzadeh, 2022).	<ul style="list-style-type: none">• Como o índice de participação varia de acordo com características como idade dos participantes, determinados grupos podem estar sub- ou sobrerrepresentados, podendo gerar resultados enviesados (Hasanzadeh, 2022);• Ausência da dimensão temporal (Hasanzadeh, 2022).

Exemplos de aplicação:

Vide item 3.1.4.

3.1.7. OBSERVAÇÃO PARTICIPATIVA OU NÃO PARTICIPATIVA

Descrição do método: A observação participativa envolve a interação social entre pesquisador e informantes no entorno dos informantes, de forma que o observador possa analisar as experiências e os comportamentos dos indivíduos e, se necessário, discutir com eles seus sentimentos e interpretações (Waddington, 2004). Já na observação não participativa, não há interação direta com os participantes (Williams, 2008).

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• No caso de observação participativa, estabelecimento de relações de confiança entre pesquisador e respondentes (Waddington, 2004);• A observação não participativa é adequada quando o pesquisador não tem acesso a um determinado grupo ou busca investigar contextos em que a observação participativa poderia representar um perigo ao pesquisador (Williams, 2008);• Método de observação participativa reduz a probabilidade de ser “enganado” pelos respondentes (Waddington, 2004).	<p>No caso de observação participativa, pesquisador pode presenciar situações e dilemas éticos, tornando-se mais difícil não interferir no curso natural dos eventos (Waddington, 2004).</p>

Exemplos de aplicação:

Serviços de provisão

- No manguezal da planície flúvio-marinha do rio Apodi-Mossoró (RN), Silva (2021) identificou, a partir de visitas de campo, a captura de caranguejo como fonte de alimento e renda para a comunidade ribeirinha local, sendo a espécie mais comum o caranguejo-uçá.

Serviços de regulação

- Santos & Silva (2012) avaliaram qualitativamente os serviços ecossistêmicos presentes no litoral do município de Camaçari (BA) ao percorrer (isto, é caminhar por) as praias do município e observar, no caso dos serviços de regulação e/ou suporte, parâmetros específicos de ocupação do solo em cada praia.

-
- Para o serviço de retenção natural de sedimentos, e conseqüente controle da erosão, os pesquisadores atribuíram os seguintes valores:
 - Valor baixo (1): Ausência de vegetação na pós-praia ou no cordão-duna;
 - Valor médio (2): Ocorrência de vegetação na pós-praia ou no cordão-duna em menos de 50% do litoral; e
 - Valor alto (3): Ocorrência de vegetação na pós-praia ou no cordão-duna em mais de 50% do litoral.
 - Das doze praias avaliadas, metade recebeu o valor baixo, uma obteve avaliação média e as demais cinco receberam pontuação máxima.



Delta do Parnaíba, Bahia

3.2. MÉTODOS QUANTITATIVOS

3.2.1. QUESTIONÁRIO AUTOADMINISTRADO OU APLICADO POR PESQUISADOR

Descrição do método: Coleta de dados junto a uma amostra de uma população específica. A análise dos dados coletados resulta em estatísticas, como percentuais, médias, medidas de associação, entre outros (Gilbert et al., 1998).

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• No caso de questionário autoadministrado, mais rápido e menos custoso de administrar que outros métodos, especialmente se a amostra de participantes estiver geograficamente dispersa (Bryman & Bell, 2007);• No caso de questionário autoadministrado, não há possibilidade de que as características dos pesquisadores influenciem a resposta dos respondentes (Bryman & Bell, 2007);• No caso de questionário autoadministrado, respondentes podem responder ao questionário quando lhes for mais conveniente (Bryman & Bell, 2007).	<ul style="list-style-type: none">• No caso de questionário aplicado por pesquisador, é possível que as características dos pesquisadores influenciem a resposta dos respondentes (Bryman & Bell, 2007);• Não há oportunidade de pedir que os respondentes elaborem suas respostas (Bryman & Bell, 2007);• Quando o questionário é longo, há menor probabilidade de serem respondidos (Bryman & Bell, 2007);• No caso de questionário autoadministrado, baixo índice de respostas (Bryman & Bell, 2007).

Exemplos de KPIs:

- Percentual de residentes que utilizam a madeira do manguezal para cozimento e construção;
- Percentual de residentes que utilizam ervas do mangue como medicamento;
- Avaliação em escala Likert (de zero a cinco) de percepção de importância do mangue.

Exemplos de aplicação:

Serviços de provisão

- Quoc Vo et al. (2015) aplicaram um questionário junto a 285 residentes da região de manguezal da **Província de Ca Mau**, no Vietnã, para analisar sua percepção sobre os serviços ecossistêmicos providos pelos manguezais. Mais de 90% dos residentes relataram que utilizavam a madeira dos manguezais para cozimento e para a construção de casas, cercas e móveis.



Manguezal de Ca Mau, Vietnã

- James et al. (2013) aplicou questionários junto a 336 residentes das comunidades de Buguma, Burutu e Kuruama para valoração social dos manguezais da região do Delta do Níger, Nigéria. Os valores variaram nas comunidades. Por exemplo, 85% das residências de Burutu e 89% em Buguma afirmaram usar ervas dos mangues como medicamento, enquanto apenas 16% de Kuruana, que contam com centros médicos em Bonny Island.

Serviços de provisão, regulação e culturais

- Silva (2021) procurou avaliar a percepção de importância do mangue para ribeirinhos no povoado Ribeira, no litoral do Piauí. Para tanto, aplicou questionários junto a 50 moradores, avaliando em escala Likert (de zero a cinco) quais serviços ecossistêmicos eram considerados mais importantes. Dentre os 12 serviços de regulação identificados, o de regulação climática apareceu como mais importante, com nota média de 2,62. Inferior, no entanto, aos serviços de provisão de alimentos (2,92) e culturais de satisfação pessoal e bem-estar mental e relaxamento físico (respectivamente, 2,92 e 2,98).

3.2.2. ANÁLISE DE DADOS SECUNDÁRIOS

Descrição do método: Utiliza como base dados quantitativos, como dados provenientes de bancos de dados existentes, para realizar cálculos, estimativas e correlações (Taggart et al., 2024).

Vantagens	Desvantagens
Não há necessidade de coleta de dados, facilitando a aplicação do método;	<ul style="list-style-type: none">• A confiabilidade dos resultados depende da qualidade dos dados das fontes pesquisadas;• Dados atualizados podem não estar publicamente disponíveis (Taggart et al., 2024);• No caso de dados espaciais, a resolução influencia na capacidade de análise de áreas geográficas reduzidas (Taggart et al., 2024).

Exemplos de aplicação:

Serviços de regulação

- Taggart et al. (2024) utilizaram quatro bases de dados (Global Mangrove Watch, mapa global de mangue de Simard et al. (2019), base de dados espacial de zonas climáticas da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO) e distribuição do estoque de carbono orgânico no solo de Sanderman et al. (2018)) para estimar o estoque de carbono total dos manguezais, por país, no período entre 1996 e 2020. O estoque de carbono também foi estimado por sumidouro: (i) biomassa acima do solo (folhas, hastes e galhos vivos); (ii) biomassa abaixo do solo (raízes vivas); e (iii) matéria orgânica (resíduos e madeira morta). Globalmente, o estoque de carbono total foi maior no ano de 1996, com a maior redução ocorrendo 1996 e 2010, com perda de 285 milhões de tonelada (MMT) de carbono.

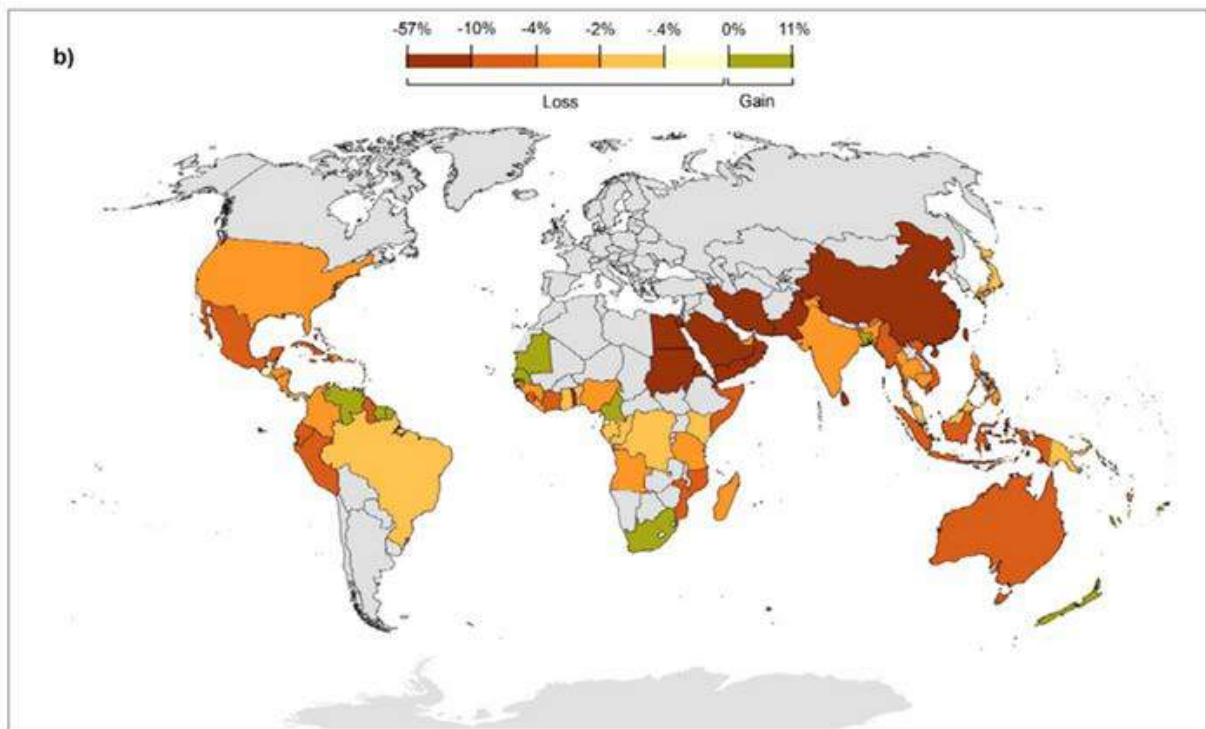
[8] Possui dados referentes à extensão e a mudanças na extensão de manguezais do período entre 1996 e 2020.

[9] Mapa global contendo a altura e a quantidade de biomassa acima do solo das florestas de manguezais.

[10] Base de dados espacial global das zonas climáticas, facilitando a estimativa da biomassa abaixo do solo por meio da aplicação da razão de raizame:rebento ("root to shoot") de IPCC (2014).

[11] Distribuição global do estoque de carbono orgânico do solo de manguezais.

Figura 4 - Mudanças no estoque total de carbono dos 122 países da amostra, 1996-2020



Fonte: (Taggart et al., 2024).

3.2.3. EQUAÇÕES ALOMÉTRICAS

Descrição do método: Um modelo alométrico é uma relação empírica entre a variável de interesse e variáveis facilmente mensuráveis, como a altura da árvore e o diâmetro da árvore à altura do peito, que podem ser estabelecidas por meio de uma análise de regressão (Brianezi et al., 2013).

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">As equações alométricas não requerem a destruição do material vegetal (Daniel, 2021);Método rápido e de menor custo (Daniel, 2021).	<ul style="list-style-type: none">Adotar uma equação alométrica produzida em outro local, em que a floresta tem características estruturais diferentes, pode aumentar o erro da estimativa (Daniel, 2021).

Exemplos de KPIs: Estoque de biomassa, em Mg/ha, e estoque de carbono, em Mg C/ha.

Exemplos de aplicação:

Serviços de regulação

- Gardunho (2017) gerou equações alométricas para mensurar a biomassa acima do solo e o estoque de carbono das espécies de mangue *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* e *Laguncularia racemosa*, encontradas na península de Ajuruteua, no município de Bragança (PA). Foram extraídas 143 árvores de mangues de diferentes diâmetros e altura para a determinação da biomassa. A partir da mensuração do diâmetro, altura e densidade da madeira das árvores, foram desenvolvidos modelos logarítmicos relacionados à biomassa (variável dependente) e às características das árvores (variáveis independentes). Para a determinação do estoque de carbono, 1.746 amostras foram coletadas de diferentes partes das árvores (caule, galho, folha e raiz) e analisados em laboratório. Como resultados, a *Avicennia germinans* apresentou a maior biomassa das três espécies (129,3 Mg/ha; *R. Mangle* = 120,1 Mg/ha; *L. Racemosa* = 6,7 Mg/ha), totalizando 256,1 Mg/ha. O estoque de carbono total dos mangues da península foi de 112,8 Mg C/ha.

3.2.4. MODELOS DE RISCO DE ENCHENTES

Descrição do método: Modelos globais de risco de enchentes simulam o impacto das ondas geradas por tempestades tropicais quando interagem com a costa dos manguezais (Menéndez et al., 2024).

Vantagens	Desvantagens
Houve grandes avanços quanto à disponibilidade de dados com alta resolução (Menéndez et al., 2024).	<ul style="list-style-type: none">• A precisão das estimativas depende da qualidade e confiabilidade dos dados utilizados (Menéndez et al., 2024);• Alguns fatores que podem afetar a capacidade dos manguezais de reduzirem enchentes (por exemplo, estrutura, densidade e espécies de manguezais) e que não foram incorporados no modelo comprometem a precisão das estimativas (Menéndez et al., 2024).

Exemplos de KPIs:

- Aumento da exposição das pessoas a risco de enchentes (%).

Exemplos de aplicação:

Serviços de regulação

- Menéndez et al. (2024) utilizou modelos globais de risco de enchentes para avaliar o valor do serviço de proteção da costa provido por manguezais e para determinar a probabilidade de risco de danos causados por enchentes para 121 países em 1996, 2010, 2015 e 2020. Entre 1996 e 2010, houve uma redução de 3,8% da cobertura de manguezais e aumento de 21% da população mundial, com aumento de 32% do risco de enchentes às pessoas. Entre 2010 e 2020, houve uma perda de manguezais de 0,66% e um aumento populacional de 12%, com aumento de 33% do risco de enchentes às pessoas.

3.3. MÉTODOS MONETÁRIOS

Ao aplicar quaisquer dos métodos de valoração monetária apresentados abaixo, é importante levar em consideração o valor do dinheiro no tempo, isto é, utilizar uma taxa de desconto para calcular o valor presente líquido dos serviços ecossistêmicos ofertados pelos manguezais (Smith et al., 2018). Por exemplo, ao passo que a provisão de madeira ou proteína animal possa ser calculada para o presente, os benefícios do serviço de regulação climática tendem a ser observados ao longo do tempo e serem maiores no longo prazo. A diferença de horizonte temporal para a provisão desses serviços deve ser refletida nos cálculos realizados.

À medida que a taxa de desconto aumenta, eventuais custos e benefícios observados no futuro possuem um menor valor no presente. Opiniões acerca de qual(is) taxa(s) de desconto devem ser empregadas são diversas. Enquanto alguns autores preferem tratar o exercício como uma decisão de investimento e, portanto, utilizam o custo de oportunidade do capital, outros acreditam que uma taxa de desconto social deva ser utilizada, em particular para levar em consideração as preferências das gerações futuras (Smith et al., 2018).



3.3.1. MÉTODO BASEADO EM PREÇOS DE MERCADO

Descrição do método: O método baseado em preços de mercado estima o valor econômico de produtos e serviços ecossistêmicos que são comercializados em mercados existentes (Legesse et al., 2022).

Os custos de extração, produção e transporte dos bens devem ser deduzidos dos preços de forma a se obter o benefício líquido dos serviços ecossistêmicos (Bann, 1998)

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Preço, quantidade e custo são dados obtidos com maior facilidade (Legesse et al., 2022);• Os dados utilizados refletem as verdadeiras preferências dos consumidores e a disposição a pagar (Legesse et al., 2022);• Permite o uso de técnicas econômicas consagradas (Legesse et al., 2022).	<ul style="list-style-type: none">• Os dados podem estar disponíveis apenas para um número limitado de bens e serviços (Legesse et al., 2022);• O valor econômico dos bens e serviços pode estar subestimado devido a falhas de mercado (Legesse et al., 2022);• Variações sazonais devem ser consideradas no cálculo (Legesse et al., 2022; TEEB, 2012).

Exemplos de KPIs:

- Quantidade de peixes capturados com valor comercial por hectare (serviço de provisão de alimentos);
- Estimativa de receita que será obtida a partir da venda dos peixes capturados com valor comercial por hectare (serviço de provisão de alimentos);
- Quantidade anual de caranguejos coletados e vendidos (serviço de provisão de alimentos);
- Receita anual obtida a partir da venda de caranguejos (serviço de provisão de alimentos);
- Receita anual obtida a partir da venda de madeira e pescado (serviço de provisão de alimentos e fibras);
- Receita anual com turismo (serviço de recreação e turismo).

Exemplos de aplicação:

Serviços de provisão

- Durante o período de um ano, Morton (1990) analisou uma amostra de peixes capturados por rede em uma área de manguezais de aproximadamente 0,33 ha na Baía de Moreton, na Austrália. As coletas foram realizadas a cada lua cheia. Os peixes capturados foram identificados segundo espécie, contados e mensurados. Sessenta e sete e meio por cento das espécies, 79,6% do total de peixes e 93,1% da biomassa coletada durante o estudo tinham importância econômica direta e, de acordo com estimativas conservadoras do autor, equivaliam a US\$ 2.800 (na área de 0,33 ha), ou US\$ 8.380/ha. Para analisar a cadeia produtiva do caranguejo-uçá do município de Bragança (PA), Gomes (2018) aplicou questionário junto a 604 participantes da cadeia. Estimou que a quantidade de caranguejos comercializada para fora de Bragança é de quase 20 milhões (mais de 2,3 mil toneladas), gerando R\$ 11,5 milhões/ano.
- Uddin et al. (2013) conduziram valoração econômica dos serviços ecossistêmicos providos pela Reserva de Sundarbans, em Bangladesh. Em relação aos serviços de provisão, estimaram que a receita média proveniente de produtos dos manguezais foi de US\$ 744.000/ano durante os anos de 2001-2002 e 2009-2010. Os principais produtos comercializados foram madeira (US\$ 400 mil/ano) e pescado (US\$ 200 mil/ano).

Serviços culturais

- A Reserva de Sundarbans, em Bangladesh, é reconhecida como um local de importância cultural pelas populações locais e comunidades nacionais e internacionais em que três de seus santuários de vida selvagem foram declarados Patrimônio Mundial pela UNESCO. Uddin et al. (2013) estimou a receita obtida do turismo em Sundarbans entre 2001-2002 e 2009-2010. Em média, 80.375 turistas visitaram Sundarbans ao ano, sendo 98% locais e 2% estrangeiros, gerando uma receita de US\$ 42.000/ano.

3.3.2. MÉTODO DA FUNÇÃO DA PRODUÇÃO

Descrição do método: O método da função da produção, também chamado de método da produtividade marginal, ou método da função dose-resposta, baseia-se na premissa fundamental de que o serviço ecossistêmico é ou pode ser considerado insumo da atividade econômica. Nesses termos, uma variação na quantidade ou qualidade desse serviço ecossistêmico – a “dose” – implicará em uma variação na produtividade da atividade econômica dele dependente – a “resposta” (FGVces, 2019).

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Facilidade na obtenção dos dados (Legesse et al., 2022);• Aplicação pouco dispendiosa, uma vez que não necessita de grande volume de dados (Legesse et al., 2022);• Possibilidade de aplicação em diferentes níveis de agregação, desde uma fazenda ou instalação industrial (método de produtividade marginal) até um país (inferência pelo PIB) (FGVces, 2016a);• Possibilidade de aplicação para estimar o impacto da degradação da vegetação em atividades produtivas como a pesca (TEEB, 2012).	<ul style="list-style-type: none">• Método se limita a valorar recursos utilizados como insumos para a produção de bens e serviços passíveis de comercialização (Legesse et al., 2022);• O método depende do conhecimento existente sobre os impactos dos serviços ecossistêmicos na produção de bens comercializáveis (Legesse et al., 2022);• A interconectividade e a interdependência dos serviços ecossistêmicos podem aumentar a probabilidade de dupla contagem de serviços ecossistêmicos (Legesse et al., 2022).

Exemplo de KPIs: Lucro com comercialização de peixes, comparando cenário de linha de base e cenários com perda de manguezal (serviço de provisão de alimentos).

Exemplos de aplicação:

Serviços de provisão

- Com base em revisão da literatura e consultas com ecologistas, Baig & Iftikhar (2005) estimaram que uma perda de 50% da área de manguezais de Miani Hor, no Paquistão, reduziria a produtividade de peixes entre 30 a 60%, com um período de cinco anos para sua concretização. Aplicando fluxo de caixa descontado para calcular o lucro por hectare para a comunidade ao longo de cinco anos ($i = 10\%a.a.$), os autores estimaram que, enquanto o lucro no cenário de base seria de US\$ 3.978/ha (Valor Presente Líquido), no cenário 1 (30% de perda), seria de US\$ 3.327/ha e, no cenário 2 (60% de perda), de US\$ 2.686/ha.

3.3.3. MÉTODO DE CUSTOS EVITADOS

Descrição do método: O método de custos evitados fundamenta-se na premissa de que gastos preventivos com produtos ou serviços substitutos a um determinado serviço ecossistêmico podem ser entendidos como estimativas do valor monetário do benefício que esse serviço ecossistêmico representa. As alternativas, comumente são intervenções de infraestrutura, seja ela cinza ou verde. Assim, as comparações devem incluir o desenho, a construção, a manutenção e a eventual substituição da infraestrutura ao longo do tempo (Smith et al., 2018).

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Leva em consideração tanto impactos socioeconômicos quanto ambientais (Karanja & Saito, 2018);• Método relativamente simples e de fácil aplicação (King et al., 2000);• Aponta uma relação direta e clara entre os serviços ecossistêmicos e os custos evitados devido à sua presença (King et al., 2000).	<ul style="list-style-type: none">• Não leva em consideração todos os benefícios providos pelos serviços ecossistêmicos, estando comumente mais restrito aos valores de uso direto e indireto e não incorporando valores de não uso (King et al., 2000);• Método depende do uso de dados sobre custos evitados, danos ocorridos ou serviços de realocação, os quais podem não estar facilmente disponíveis (King et al., 2000);• Não deve ser utilizado em situações nas quais os custos para evitar os impactos são maiores do que os impactos esperados (Smith et al., 2018).

Exemplos de KPIs:

- Custos (evitados) de reparar ou reconstruir casas e outras estruturas que seriam danificadas por eventos extremos ou aumento do nível do mar (serviço de regulação);
- Valor de colheitas perdidas (serviço de regulação);
- Preço de animais domésticos (serviço de regulação);
- Custo (evitado) de reparar ou reconstruir equipamentos de pesca (serviço de regulação).

Exemplos de aplicação:

Serviços de regulação

Karanja & Saito (2018) utilizam o método de custos evitados para calcular os valores de uso direto e indireto de proteção de inundações no **Delta Tana**, no Quênia;

Os custos evitados foram calculados a partir da comparação dos impactos de inundações ocorridas em 2013 em áreas de manguezais sem proteção (cluster A), com pouca proteção (cluster B) e densamente protegidas (cluster C), e da aplicação de questionários junto a 30 entrevistados por cluster, os quais listaram os danos em: moradias, plantações, animais (pecuária) e negócios;

As perdas e danos agregados dos clusters B e C foram, então, comparados com os do cluster A para indicar as perdas evitadas pela maior proteção. Partindo da premissa de que o impacto da inundação foi semelhante nos três clusters, as perdas evitadas foram, respectivamente, de US\$ 54.399 e US\$ 86.190 para as áreas B e C.



Delta Tana, Quênia

3.3.4. MÉTODO DE CUSTO DE REPOSIÇÃO

Descrição do método: O método de custo de reposição baseia-se na premissa de que os custos incorridos (ou estimados) para reposição, restauração ou substituição da quantidade ou da qualidade de um serviço ecossistêmico constituem estimativa válida do valor dos benefícios que tal serviço ecossistêmico representa para a empresa ou a sociedade, ou seja, a perda desse serviço ecossistêmico representaria um ônus à atividade da empresa ou à sociedade, parcialmente refletido no valor monetário que deveria ser pago para a reposição desse serviço ou para sua substituição por outro bem ou serviço não ambiental que possa exercer função equivalente.

A diferença fundamental entre os métodos de custo de reposição e de custos evitados seria que o método de custos evitados estima valores relacionados à prevenção de perdas, enquanto o método de custos de reposição estima valores relacionados à recuperação dessas perdas (FGVces, 2019).

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Mais fácil de medir os custos da produção de benefícios, via reposição, com bens e serviços comercializados em mercados do que medir os próprios serviços ecossistêmicos (King et al., 2000);• Abordagem costuma ser menos intensa no uso de dados (King et al., 2000).	<ul style="list-style-type: none">• Mais indicado para situações em que é tecnicamente factível “devolver” o ambiente ao seu estado original (FGVces, 2016a);• Poucos serviços ecossistêmicos possuem substitutos diretos ou indiretos ideais, ou seja, os substitutos tendem a não prover os mesmos benefícios que o recurso natural (King et al., 2000);• Método deve ser aplicado apenas naquelas situações em que há uma indicação clara de que a sociedade está disposta a pagar pela recuperação do serviço (King et al., 2000).

Exemplos de KPIs:

- Despesas com aquisição de lenha (serviço de provisão de combustível), despesas com materiais de construção (serviço de provisão de fibras) e despesas com compra de proteína animal (serviço de provisão de alimentos).

Exemplos de aplicação:

Serviços de provisão

- Quoc Vo et al. (2015) aplicaram um questionário semiestruturado junto a 285 residentes da região de manguezal da Província de Ca Mau, no Vietnã, para analisar sua percepção sobre os serviços ecossistêmicos providos pelos manguezais. Os resultados demonstram que os residentes gastariam aproximadamente US\$ 300/ano com lenha e US\$ 800/ano com material de construção caso não pudessem utilizar os recursos do manguezal;
- Kuenzer & Tuan (2013) conduziram valoração de serviços ecossistêmicos providos pela **Reserva de Manguezais de Can Gio**, no Vietnã. Aplicaram um questionário junto a 289 residentes no distrito de Can Gio. 50% dos respondentes relataram que a principal proteína de suas refeições é obtida a partir da pesca no manguezal, o que equivale a 200.000 VND (valor do peixe pescado por dia) * 15 dias de pesca por mês = 3.000.000 VND/mês (= US\$ 141/mês).



Manguezais de Can Gio, Vietnã

3.3.5. MÉTODO DE CUSTO DE VIAGEM

Descrição do método: O método de custo de viagem é baseado na revelação das preferências das pessoas por meio de tempo e gastos realizados em viagens para fins de recreação, lazer e turismo. Trata-se, portanto, de um método que busca estimar o valor econômico do serviço ecossistêmico por meio da curva de demanda por esse serviço. A premissa fundamental é que tais gastos refletem, no mínimo, os benefícios proporcionados por localidades que permitem atividades de recreação, lazer e ecoturismo (FGVces, 2019).

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Baseado no comportamento real das pessoas (Legesse et al., 2022);• Possível analisar amostras grandes (Legesse et al., 2022);• Resultados são fáceis de interpretar e explicar (King et al., 2000).	<ul style="list-style-type: none">• Como depende de comportamentos observados, o método não pode estimar valores de não uso (Legesse et al., 2022);• Necessidade de grande volume de dados e análises estatísticas complexas para determinar a relação entre os bens ambientais e os bens de mercado (Legesse et al., 2022);• Método custoso e demorado (Legesse et al., 2022);• O método não considera que a viagem possa ter mais de um objetivo, podendo superestimar o valor calculado (Legesse et al., 2022);• Disponibilidade de destinos substitutos afeta os valores (King et al., 2000);• Majoritariamente aplicável em situações/áreas com a presença de turismo recreativo (Smith et al., 2018).

Exemplos de KPIs:

- Custos anual de viagem dos turistas (serviço de recreação e turismo).

Exemplos de aplicação:

Serviços culturais

- Ao realizar a valoração de serviços ecossistêmicos da **Reserva de Manguezais de Can Gio**, no Vietnã, Kuenzer & Tuan (2013) estimaram o valor do serviço de recreação e turismo, calculando o custo de viagem dos turistas aos manguezais. Em 2011, foram 517.008 turistas.
 - Premissas: 15% turistas internacionais (77.551 turistas) e 85% turistas domésticos (439.457 turistas);
 - Dos 15% de turistas internacionais, 1/3 dos turistas vêm da Ásia (25.850) e 2/3 de fora da Ásia (51.701);
 - Valor do custo de viagem = [51.701(não Ásia) * US\$ 1.882,3] + [25.850(Ásia) * US\$ 654,3] + [439.457(doméstico) * US\$ 143,3] = US\$ 97.316.792 USD(não Ásia) + US\$ 16.913.655(Ásia) + US\$ 62.974,188(doméstico) = US\$ 177.204.635.



Manguezais de Can Gio, Vietnã

3.3.6. MÉTODO DE PREÇOS HEDÔNICOS

Descrição do método: O método de preços hedônicos busca inferir o valor de um atributo ambiental não comercializado em mercados (que invariavelmente pode ser definido na forma de serviços ecossistêmicos) por meio da variação de preços de produtos ou serviços regularmente comercializados em mercados e que normalmente são necessários para que esse atributo ambiental seja desfrutado (FGVces, 2019). Comumente aplicado em variações de preços de residências, que refletem o valor dos atributos ambientais locais: quanto mais próxima a residência dos serviços ecossistêmicos, mais elevado o seu preço (Legesse et al., 2022).

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Considera o comportamento observado/real de um indivíduo no mercado (Legesse et al., 2022), além de dados sobre vendas de imóveis e suas características estão amplamente disponíveis (Legesse et al., 2022).	<ul style="list-style-type: none">• Método requer grande quantidade de dados (Legesse et al., 2022);• O mercado imobiliário pode ser afetado por outros fatores, como taxa básica de juros da economia (Legesse et al., 2022);• A capacidade de escolha pode ser comprometida por fatores como a disponibilidade de renda e de informações sobre as condições ambientais (TEEB, 2012);• Aplicação mais indicada para os casos em que o serviço ecossistêmico é um componente importante nos preços de algum ativo (FGVces, 2016a).

Exemplo de KPIs:

- Valor do imóvel em região próxima ao manguezal, por m².

Exemplos de aplicação:

Não disponível.

3.3.7. MÉTODO DE VALORAÇÃO CONTINGENTE

Descrição do método: Método que consiste na realização de perguntas aos que utilizam e/ou, direta ou indiretamente, dependem do serviço ecossistêmico (FGVces, 2016a), ou seja, método bastante usado a partir da aplicação de questionários em que os entrevistados manifestam sua disposição a pagar (WTP, na sigla em inglês) para a obtenção do serviço ecossistêmico (Mehvar et al., 2018) ou a sua disposição a aceitar (WTA, na sigla em inglês) para a perda do serviço ecossistêmico em um mercado hipotético (Legesse et al., 2022).

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Possibilidade de estimar perdas intangíveis, valores de não uso e mudanças permanentes (FGVces, 2016a; Vo et al., 2012);• Método bastante utilizado para estimar valores de não uso (Legesse et al., 2022).	<ul style="list-style-type: none">• Método criticado por sua falta de validade e confiabilidade (Vo et al., 2012);• Método custoso, devido aos procedimentos para coleta de dados, e, por vezes, de difícil compreensão por parte dos entrevistados (FGVces, 2016a);• Baseia-se em comportamento hipotético e, portanto, os respondentes têm dificuldade em oferecer respostas precisas sobre bens que pouco conhecem, uma vez que suas preferências não estão totalmente definidas (Legesse et al., 2022);• A disposição a aceitar (WTA) tende a exceder de forma significativa a disposição a pagar (WTP) (Legesse et al., 2022);• Informações sociodemográficas, como idade, nível educacional e média salarial podem afetar a disposição a pagar declarada (Legesse et al., 2022).

Exemplos de KPIs:

- Disposição a receber por mês com a degradação do manguezal (valor de uso indireto);
- Disposição a pagar por mês para recuperação do manguezal (valor de não uso);
- Valor monetário equivalente da disposição a realizar trabalho voluntário para restauração do manguezal (valor de não uso).

Exemplos de aplicação:

Valoração integrada (combinação de serviços ecossistêmicos)

Com base em questionários aplicados junto a extrativistas estuarino-costeiros de comunidades de dentro e do entorno da Reserva Extrativista Marinha de Caeté-Taperaçu, em Bragança (PA), Monteiro (2019) estimou o valor de uso indireto (VUI) do manguezal, calculando a disposição dos extrativistas de receberem mensalmente uma bolsa no valor de R\$ 1 mil caso o ambiente em que os beneficiários vivem sofresse algum tipo de dano de origem natural ou antrópica. 46% disseram que aceitariam e 54% que não aceitariam o valor proposto.

$VUI = (R\$ 12 \text{ mil ao ano por família extrativista} * 22.500 \text{ extrativistas} / 6\% \text{ (taxa de desconto)}) = R\$ 4,5 \text{ bilhões ao ano};$

- Para calcular o valor de não uso do manguezal,⁶ o autor aplicou um questionário perguntando qual seria a disposição a pagar taxas mensais para restaurar o manguezal. O predomínio das respostas foi de R\$ 10/mês.
- Portanto, este valor foi multiplicado pelo número de beneficiários (22.500 pessoas), totalizando R\$ 2,7 milhões por ano.
- Adicionalmente, os respondentes disseram estar dispostos a ser voluntários para recuperação do manguezal até 2h diárias, o equivalente a R\$ 12,50. VNU (trabalho voluntário) = $2h * 30 \text{ dias} * 22.500 \text{ extrativistas} * R\$ 12,50 = R\$ 8.437.500/\text{mês} = R\$ 101.250.000/\text{ano}$. Portanto, $VNU = R\$ 2.700.000/\text{ano} + R\$ 101.250.000/\text{ano} = R\$ 103.950.000/\text{ano}$.

[6] Benefícios funcionais de um ecossistema de manguezal, como alimentação do solo, controle de erosão e proteção da praia de ondas.

3.3.8. ESCOLHA CONTINGENTE

Descrição do método: Uso de questionários para suscitar a escolha dos indivíduos entre diferentes alternativas, permitindo a estimativa da importância relativa de diversos atributos ambientais (Legesse et al., 2022), ou seja, o método também solicita aos stakeholders que realizem uma série de escolhas entre vários serviços com diferentes atributos. As opções contempladas podem ter preços de mercado ou simplesmente estimativas de custos (Smith et al., 2018).

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Os respondentes escolhem a sua opção de preferência (Legesse et al., 2022);• O pensamento em trade-offs pode ser mais fácil e mais confortável para os entrevistados do que expressar suas opiniões diretamente em preços (King et al., 2000);• Mais indicado para estimar valores relativos do que valores absolutos dos serviços ecossistêmicos (King et al., 2000).• Método bastante utilizado para estimar valores de não uso (Legesse et al., 2022).	<ul style="list-style-type: none">• Respondentes têm dificuldade em oferecer respostas precisas sobre bens que pouco conhecem, uma vez que suas preferências não estão totalmente definidas (Legesse et al., 2022);• Comparações entre muitas alternativas podem fazer com que os entrevistados fiquem frustrados ou percam o interesse (King et al., 2000);• Por outro lado, oferecer um número limitado de alternativas pode forçar os entrevistados a fazer escolhas que não realizariam de maneira voluntária;• Traduzir as respostas em valores monetários pode demandar conhecimento de técnicas estatísticas sofisticadas e aumentar a incerteza sobre o valor atribuído ao bem ou serviço (King et al., 2000).

Exemplos de KPIs:

- Ranqueamento das alternativas, por exemplo, de programas de conservação dos manguezais (valoração integrada de serviços ecossistêmicos).
- Disposição a pagar para proteção dos manguezais, por mês (valoração integrada de serviços ecossistêmicos).

Exemplos de aplicação:

Serviços de regulação

Ao empregar um experimento de escolha contingente, Nguyen et al. (2022) avaliaram a disposição das famílias no Delta do Rio Vermelho (**Parque Nacional de Xuan Thuy, Vietnã**) em pagar (WTP) por um projeto comunitário de proteção dos manguezais contra as mudanças climáticas.



Parque Nacional de Xuan Thuy, Vietnã

O desenvolvimento do questionário foi realizado de maneira iterativa, inicialmente com a contribuição de pesquisadores e economistas, seguida por reuniões com a direção do Parque e representantes dos vilarejos locais para compreensão das oportunidades de melhoria da gestão dos manguezais e modos de vida da população;

Na aplicação do questionário, os entrevistados foram apresentados a uma série de cenários ou escolhas de programas de preservação dos mangues, de forma a refletir um mercado hipotético para três atributos: i) área de cobertura vegetal e melhor habitat para espécies animais; ii) perdas esperadas para uma tempestade de nível 10; e iii) número de espécies endêmicas preservadas no estuário de Ba Lat.

Quatro níveis de pagamento foram listados para o experimento, desde US\$ 8,51 até US\$ 25,54 por residência. Dessa forma, os autores observaram que a disposição média das famílias locais em pagar pelo serviço de proteção contra tempestades fornecido pelos manguezais é de aproximadamente US\$ 6,55 por família.

Valoração integrada (combinação de serviços ecossistêmicos)

- Para analisar a disposição a pagar para conservação dos manguezais de Benut, na Malásia, Bann (1999) aplicou o método escala de pagamento por meio de um questionário junto a 243 residentes. A partir de uma lista de valores, os respondentes deveriam escolher o valor que certamente pagariam para a proteção dos manguezais. O valor mediano encontrado (= RM 1/mês) foi multiplicado pela população (12.650 pessoas), totalizando RM 151.800/ano (US\$ 40.000/ano).

3.3.9. TRANSFERÊNCIA DE BENEFÍCIO

Descrição do método: Transferem-se dados disponíveis de estudos anteriores de valoração para uma aplicação semelhante (Mehvar et al., 2018), isto é, o método estima os valores dos serviços ecossistêmicos a partir da aplicação ou adaptação dos resultados encontrados em outras localidades, podendo ser baseado em um único estudo ou a partir da média (ou mediana) de valores encontrados em múltiplos estudos, inclusive meta-análises de múltiplos estudos (Smith et al., 2018).

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Pouco custoso e de rápida aplicação (Mehvar et al., 2018);• Pode ser usado de maneira preliminar, como um filtro para identificar se um estudo aprofundado de valoração deve ser realizado (King et al., 2000);	<ul style="list-style-type: none">• Devido a diferenças em atividades econômicas, culturas e estilos de vida das comunidades locais, o mesmo tipo de ecossistema pode ter diferentes valores em diferentes locais e períodos (Vo et al., 2012);• O uso de valores globais não é apropriado para o nível local devido a diferenças de contexto e de como as comunidades valoram serviços e benefícios providos por seus ecossistemas locais (Himes-Cornell et al., 2018);• Pode ser bastante impreciso utilizar valores para um local que foi originalmente calculado para outro com diferentes características biofísicas, ecológicas e socioeconômicas (Himes-Cornell et al., 2018).

Exemplos de KPIs:

- Valores monetários para um ou conjunto de serviços ecossistêmicos (diferentes serviços ecossistêmicos).

Exemplos de aplicação:

Serviços de suporte, provisão e regulação

- Agrawal et al. (2003) tomam por base quatro estudos distintos com estimativas de valores para os serviços ecossistêmicos de uso de habitats, ciclagem de nutrientes e provisão de alimentos e para os de proteção costeira (controle de erosão) em Fiji. Os estudos considerados incluíram estimativas de órgãos governamentais, estudos do Banco Mundial e relatórios de consultorias. Tratando os estudos conjuntamente, os autores indicaram uma “estimativa grosseira” para o valor dos serviços acima de US\$ 2,000 a 5,000 por hectare/ano.
- Kocian et al. (2010) estimaram o valor anual dos manguezais para redução de poluição da água (tratamento de águas residuais) nos pântanos de Térraba-Sierpe na Costa Rica em US\$ 10,776 por hectare. Entretanto, o estudo tomou por base dados de transferência de benefícios não ajustados dos Estados Unidos e do Canadá, o que os autores reconhecem como uma primeira estimativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, os métodos mais precisos para valoração dos serviços ecossistêmicos tendem a requerer grande volume de dados, sendo tanto custosos quanto demorados. Assim, muitas vezes, não é viável obter todos ou mesmo os melhores dados para cada análise. Na prática, portanto, a valoração de serviços ecossistêmicos envolve escolhas sobre o tempo, os recursos (técnicos e financeiros) e o nível de esforço à disposição do pesquisador ou analista. Tais escolhas dependem da natureza do processo de tomada de decisão e da importância relativa dos serviços ecossistêmicos para o estudo, ou seja, qual método deve ser adotado depende de qual problema se procura resolver (Bann, 1998). Assim, de modo resumido, é importante considerar:

1. Quais tipos de valores e serviços ecossistêmicos são mais relevantes;
2. Quais informações estão disponíveis e são factíveis de serem coletadas;
3. Quais os recursos e conhecimento disponíveis para o analista.

Nesse sentido, o presente guia procurou sistematizar, resumir e apresentar o conhecimento científico existente para fortalecer as capacidades de representantes de empresas, instituições financeiras, investidores sociais privados e de organizações da sociedade civil sobre como valorar os serviços ecossistêmicos ofertados por projetos de conservação de manguezais. O **Quadro 2** traz um resumo da literatura aplicada consultada.

Quadro 2 - Resumo: referências consultadas, serviços ecossistêmicos e métodos

Referência	País	Serviços ecossistêmicos	Método de valoração	KPIs
Thiagarajah et al., 2015	Singapura	Culturais (senso de lugar, herança cultural e espiritual, recreação, ecoturismo, educação, valores estéticos)	Análise documental Histórias da vida Entrevistas semiestruturadas	N/A
Hsieh et al., 2015	Taiwan	Provisão (alimentos, medicamentos); Regulação (clima habitável, qualidade da água e do ar); Culturais (recreação, sistemas de conhecimento)	Painel de especialistas	N/A
Santos, 2022	Brasil (MA)	Provisão (suporte para estrutura de casas, cercas, produção de tintas); Culturais (turismo, pesquisas científicas)	Entrevistas semiestruturadas	N/A
Owuor et al., 2024	Brasil (PA)	Regulação (controle de inundações, purificação de água)	Mapeamento participativo Grupos focais Questionário	N/A
Silva, 2021	Brasil (RN)	Provisão (caranguejo)	Observação	N/A
Santos & Silva, 2012	Brasil (BA)	Regulação (controle da erosão)		N/A

Quadro 2 - Resumo: referências consultadas, serviços ecossistêmicos e métodos

Referência	País	Serviços ecossistêmicos	Método de valoração	KPIs
Quoc Vo & al., 2015	Vietnã	Provisão (madeira para cozimento, construção de casas, cercas e móveis)	Questionário Método de custo de reposição.	Percentual de residentes que utilizam a madeira do manguezal para cozimento e construção (%); Despesas com aquisição de lenha (US\$/ano); Despesas com materiais de construção (US\$/ano).
James et al., 2013	Nigéria	Provisão (medicamentos)	Questionário	Percentual de residentes que utilizam ervas do mangue como medicamento (%).
Silva, 2021	Brasil (PI)	Regulação (regulação climática); Provisão (alimentos); Culturais (satisfação pessoal, bem-estar mental, relaxamento físico).		Avaliação, em escala Likert de percepção de importância do mangue (zero a cinco).
Taggart et al, (2024)	mundo	Regulação (estoque de carbono)	Análise de dados secundários	Estoque de carbono (MMT).
Gardunho, 2017	Brasil	Regulação (estoque de carbono)	Equações alométricas	Estoque de biomassa (Mg/h; Estoque de carbono (Mg C/ha).
Menéndez et al., 2024	mundo	Regulação (proteção da costa)	Modelos de risco de enchentes	Aumento da exposição das pessoas a risco de enchentes (%)

Quadro 2 - Resumo: referências consultadas, serviços ecossistêmicos e métodos

Referência	País	Serviços ecossistêmicos	Método de valoração	KPIs
Morton,, 1990	Austrália	Provisão (peixes)	Método baseado em preços de mercado	Quantidade de peixes capturados com valor comercial por hectare; Receita estimada (US\$/ha).
Gomes, 2018	Brasil (PA)	Provisão (caranguejo-uçá)		Quantidade anual de caranguejos comercializada; Receita anual (R\$/ano).
Uddin et al., 2013	Bangladesh	Provisão (madeira, pescado); Culturais (turismo)		Receita anual de madeira e pescado (US\$/ano); Receita anual com turismo (US\$/ano).
Baig & Iftikhar, 2005	Paquistão	Provisão (peixes)	Método da função da produção	Lucro com comercialização de peixes por hectare (US\$/ha).
Karanja & Saito, 2018	Quênia	Regulação (proteção contra inundações)	Método de custos evitados	Custos evitados de reparos (casas e outras estruturas) (US\$); Valor de colheitas perdidas (US\$); Preço de animais (US\$).
Kuenzer & Tuan, 2013	Vietnã	Provisão (proteína animal); Culturais (recreação e turismo)	Método de custo de reposição; Método de custo de viagem.	Despesas com compra de proteína animal (US\$/ano); Custos anual de viagem dos turistas (US\$/ano).

Quadro 2 - Resumo: referências consultadas, serviços ecossistêmicos e métodos

Referência	País	Serviços ecossistêmicos	Método de valoração	KPIs
Monteiro, 2019	Brasil	Valoração integrada	Valoração contingente	Disposição a receber por degradação (R\$/mês); Disposição a pagar para recuperar o manguezal (R\$/mês); Valor equivalente de trabalho voluntário (R\$/mês).
Nguyen et al., 2022	Vietnã	Regulação (proteção contra tempestades)	Escolha contingente	Ranqueamento de alternativas; Disposição a pagar para proteção do manguezal (US\$).
Bann, 1999	Malásia	Valoração integrada		Disposição a pagar para proteção do manguezal, por mês (US\$/mês).
Agrawal et al., 2003	Fiji	Suporte e provisão (uso de habitats, ciclagem de nutrientes, provisão de alimentos); Regulação (proteção costeira)	Transferência de benefício	Valores monetários anuais para serviços ecossistêmicos por hectare (US\$/ha)
Kocian et al., 2010	Costa Rica	Suporte e provisão (tratamento de águas residuais)		

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrawal, S., Ota, T., Risbey, J., Hagenstad, M., Smith, J., Aalst, M. van, Koshy, K., & Prasad, B. (2003). Development and Climate Change in Fiji: Focus on Coastal Mangroves.
- Baba, S., Chan, H. T., & Aksornkoeae, S. (2013). Useful Products from Mangrove and other Coastal Plants.
- Bandaranayake, W. M. (1998). Traditional and medicinal uses of mangroves. *Mangroves and Salt Marshes*, 2, 133-148.
- Bann, C. (1998). *The Economic Valuation of Mangroves: A Manual for Researchers*.
- Bann, C. (1999). A Contingent Valuation of the Mangroves of Benut, Johor State, Malaysia.
- Bimrah, K., Dasgupta, R., Hashimoto, S., Saizen, I., & Dhyani, S. (2022). Ecosystem Services of Mangroves: A Systematic Review and Synthesis of Contemporary Scientific Literature. *Sustainability*, 14(19), 12051. <https://doi.org/10.3390/su141912051>
- Brianezi, D., Jacovine, L. A. G., Soares, C. P. B., Castro, R. V. O., & Basso, V. M. (2013). Equações alométricas para estimativa de carbono em árvores de uma área urbana em Viçosa-MG. *Revista Árvore*, 37(6), 1073-1081.
- Bryman, A., & Bell, E. (2007). *Business research methods* (2nd ed.). Oxford University Press.
- Bunting, P., Rosenqvist, A., Hilarides, L., Lucas, R. M., Thomas, N., Tadono, T., Worthington, T. A., Spalding, M., Murray, N. J., & Rebelo, L.-M. (2022). Global Mangrove Extent Change 1996-2020: Global Mangrove Watch Version 3.0. *Remote Sensing*, 14(15), 3657. <https://doi.org/10.3390/rs14153657>
- Chakraborty, S., Saha, S. K., & Ahmed Selim, S. (2020). Recreational services in tourism dominated coastal ecosystems: Bringing the non-economic values into focus. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 30, 100279. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2020.100279>
- Claudino, M. C., Pessanha, A. L. M., Araújo, F. G., & Garcia, A. M. (2015). Trophic connectivity and basal food sources sustaining tropical aquatic consumers along a mangrove to ocean gradient. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 167, 45-55. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2015.07.005>
- Costanza, R., D'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., & van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253-260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>

da Silva Costa, D. F., Souza, A. C. D., de Souza Pinheiro, L., de Oliveira, A. M., da Cruz Guedes, D. R., & Nascimento, D. M. (2022). Mapping and Assessment of Landscape's Capacities to Supply Ecosystem Services in the Semi-Arid Coast of Brazil—A Case Study of Galinhos-Guamaré Estuarine System. *Coasts*, 2(3), 244–258. <https://doi.org/10.3390/coasts2030012>

Daminello, C. J. (2014). Identificação e valoração sociocultural dos serviços ecossistêmicos - o caso da comunidade de Marujá, Ilha do Cardoso - SP, Brasil [Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/D.106.2014.tde-20012015-220706>

Daniel, T. G. F. (2021). Impacto da escolha da equação alométrica sobre a estimativa da biomassa acima do solo. Universidade Federal Rural da Amazônia.

de Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. . (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393–408. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)

de Jesús Crespo, R., Méndez Lázaro, P., & Yee, S. H. (2019). Linking Wetland Ecosystem Services to Vector-borne Disease: Dengue Fever in the San Juan Bay Estuary, Puerto Rico. *Wetlands*, 39(6), 1281–1293. <https://doi.org/10.1007/s13157-017-0990-5>

de Souza Filho, J. R., Santos, R. C., Silva, I. R., & Elliff, C. I. (2014). Evaluation of recreational quality, carrying capacity and ecosystem services supplied by sandy beaches of the municipality of Camaçari, northern coast of Bahia, Brazil. *Journal of Coastal Research*, 70, 527–532. <https://doi.org/10.2112/SI70-089.1>

FAO. (2007). *The world's mangroves 1980-2005*.

FGVces. (2016a). *Análise Custo-Benefício de Medidas de Adaptação à Mudança do Clima na Bacia Hidrográfica dos Rios Piancó-Piranhas-Açu: Produto 1B - Volume I*.

FGVces. (2016b). *Diretrizes empresariais para a valoração não econômica de serviços ecossistêmicos culturais. Versão 1.0*.

FGVces. (2019). *Diretrizes empresariais para a valoração econômica de serviços ecossistêmicos Versão 3.0*.

Freire, A. S. C. (2018). *Análise dos fluxos turbulentos de CO2 e energia, associada a percepção dos serviços ecossistêmicos em um manguezal amazônico*. Universidade Federal do Pará.

Galliers, R. D., & Huang, J. C. (2012). The teaching of qualitative research methods in information systems: an explorative study utilizing learning theory. *European Journal of Information Systems*, 21(2), 119–134. <https://doi.org/10.1057/ejis.2011.44>

Gardunho, D. C. L. (2017). *Estimativa de biomassa e carbono acima do solo das espécies arbóreas dominantes nas florestas de mangue da península de Ajuruteua, nordeste do Pará, costa amazônica brasileira*. Universidade Federal do Pará.

Gilbert, A. J., & Janssen, R. (1998). Use of environmental functions to communicate the values of a mangrove ecosystem under different management regimes. *Ecological Economics*, 25(3), 323–346. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(97\)00064-5](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00064-5)

Gilbert, D. T., Fiske, S. T., & Lindzey, G. (1998). *The Handbook of Social Psychology, Volumes 1-2* (McGraw-Hill (ed.)).

Global Mangrove Watch. (2024). *The World*.

Gomes, J. L. S. (2018). Cadeia Produtiva do Caranguejo-uçá (*Ucides Cordatus* Linnaeus, 1763) no Município de Bragança, Nordeste Paraense, Costa Amazônica Brasileira. Universidade Federal do Pará.

Guedes, D. R. da C. (2018). Análise dos serviços ecossistêmicos de provisão em dois sistemas estuarinos no litoral do Rio Grande do Norte, Brasil. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Hamilton, S. E., & Casey, D. (2016). Creation of a high spatio-temporal resolution global database of continuous mangrove forest cover for the 21st century (CGMFC-21). *Global Ecology and Biogeography*, 25(6), 729–738. <https://doi.org/10.1111/geb.12449>

Hasanzadeh, K. (2022). Use of participatory mapping approaches for activity space studies: a brief overview of pros and cons. *GeoJournal*, 87(S4), 723–738. <https://doi.org/10.1007/s10708-021-10489-0>

Himes-Cornell, A., Pendleton, L., & Atiyah, P. (2018). Valuing ecosystem services from blue forests: A systematic review of the valuation of salt marshes, sea grass beds and mangrove forests. *Ecosystem Services*, 30, 36–48. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.01.006>

Hsieh, H.-L., Lin, H.-J., Shih, S.-S., & Chen, C.-P. (2015). Ecosystem Functions Connecting Contributions from Ecosystem Services to Human Wellbeing in a Mangrove System in Northern Taiwan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(6), 6542–6560. <https://doi.org/10.3390/ijerph120606542>

Hussain, S. A., & Badola, R. (2008). Valuing mangrove ecosystem services: linking nutrient retention function of mangrove forests to enhanced agroecosystem production. *Wetlands Ecology and Management*, 16(6), 441–450. <https://doi.org/10.1007/s11273-008-9080-z>

ICMBio. (2018). *Atlas dos Manguezais do Brasil*.

IPBES. (2025). *Economic valuation*. <https://www.ipbes.net/economic-valuation>

James, G. K., Adegoke, J. O., Osagie, S., Ekechukwu, S., Nwilo, P., & Akinyede, J. (2013). Social valuation of mangroves in the Niger Delta region of Nigeria. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 9(4), 311–323. <https://doi.org/10.1080/21513732.2013.842611>

-
- Karanja, J. M., & Saito, O. (2018). Cost-benefit analysis of mangrove ecosystems in flood risk reduction: a case study of the Tana Delta, Kenya. *Sustainability Science*, 13(2), 503-516. <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0427-3>
- Kaufmann, D., Kraay, A., & Mastruzzi, M. (2010). *The Worldwide Governance Indicators: Methodology and Analytical Issues*.
- King, D. M., Mazzotta, M. J., & Markowitz, K. J. (2000). *Ecosystem Valuation. Ecosystem Valuation*.
- King, N. (2004). Using interviews in qualitative research. In C. Cassell & G. Symon (Eds.), *Essential Guide to Qualitative Methods in Organizational Research* (2nd ed., pp. 11-22). SAGE.
- Kocian, M., Batker, D., & Harrison-Cox, J. (2010). *Nature's Value in the Terraba-Sierpe National Wetlands: The Essential Economics of Ecosystem Services*.
- Kuenzer, C., & Tuan, V. Q. (2013). Assessing the ecosystem services value of Can Gio Mangrove Biosphere Reserve: Combining earth-observation- and household-survey-based analyses. *Applied Geography*, 45, 167-184. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2013.08.012>
- Lee, S. Y., Primavera, J. H., Dahdouh-Guebas, F., McKee, K., Bosire, J. O., Cannicci, S., Diele, K., Fromard, F., Koedam, N., Marchand, C., Mendelssohn, I., Mukherjee, N., & Record, S. (2014). Ecological role and services of tropical mangrove ecosystems: a reassessment. *Global Ecology and Biogeography*, 23(7), 726-743. <https://doi.org/10.1111/geb.12155>
- Legesse, F., Degefa, S., & Soromessa, T. (2022). Valuation Methods in Ecosystem Services: A Meta-analysis. *World Journal of Forest Research*. <https://doi.org/10.33140/WJFR>
- MapBiomias. (2022). Destaques do mapeamento anual de cobertura e uso da terra em 1985 a 2021. https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/08/MapBiomias_Zona_Costeira_2022_18_11_OK_1.pdf
- Mattos, P. P., König, A., Freire, F. A. de M., & Aloufa, M. A. I. (2012). Etnoconhecimento e percepção dos povos pesqueiros da Reserva Ponta do Tubarão acerca do ecossistema manguezal. *Revista Brasileira de Biociências*, 10(4 SE-Artigos), 481. <https://seer.ufrgs.br/index.php/rbrasbioci/article/view/115558>
- MEA. (2005). *Ecosystems and human well-being*.
- Mehvar, S., Filatova, T., Dastgheib, A., De Ruyter van Steveninck, E., & Ranasinghe, R. (2018). Quantifying Economic Value of Coastal Ecosystem Services: A Review. *Journal of Marine Science and Engineering*, 6(1), 5. <https://doi.org/10.3390/jmse6010005>
- Millenium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being*.
-

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press.

Monteiro, M. A. B. (2019). *Valoração dos manguezais na reserva extrativista marinha de Caeté-Taperaçu, costa amazônica brasileira: uma perspectiva social e econômica*. Universidade Federal do Pará.

Morton, R. M. (1990). Community structure, density and standing crop of fishes in a subtropical Australian mangrove area. *Marine Biology*, 105(3), 385–394. <https://doi.org/10.1007/BF01316309>

Musson, G. (2004). Life histories. In C. Cassell & G. Symon (Eds.), *Essential Guide to Qualitative Methods in Organizational Research* (pp. 34–44). SAGE.

Narayan, S., Beck, M. W., Reguero, B. G., Losada, I. J., van Wesenbeeck, B., Pontee, N., Sanchirico, J. N., Ingram, J. C., Lange, G.-M., & Burks-Copes, K. A. (2016). The Effectiveness, Costs and Coastal Protection Benefits of Natural and Nature-Based Defences. *PLOS ONE*, 11(5), e0154735. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154735>

Nguyen, T. V., Simioni, M., & Vo, H. T. (2022). Valuing Mangrove Conservation Attributes in Red River Delta, Vietnam: A Choice Experiment Approach. *Marine Resource Economics*, 37(3), 349–368. <https://doi.org/10.1086/720468>

Oliveira, P. E. de. (2014). A relação entre a diversidade biológica dos manguezais com a diversidade cultural da população tradicional que habita a Ilha de Boipeba. In L. C. de A. Gouveia & J. da S. do Lago (Eds.), *Saberes Multidisciplinares*. Editora JM.

Owuor, M., Santos, T. M. T., Otieno, P., Mazzuco, A. C. A., Iheaturu, C., & Bernardino, A. F. (2024). Flow of mangrove ecosystem services to coastal communities in the Brazilian Amazon. *Frontiers in Environmental Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1329006>

Quoc Vo, T., Kuenzer, C., & Oppelt, N. (2015). How remote sensing supports mangrove ecosystem service valuation: A case study in Ca Mau province, Vietnam. *Ecosystem Services*, 14, 67–75. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.04.007>

Rodrigues-Filho, J. L., Macêdo, R. L., Sarmento, H., Pimenta, V. R. A., Alonso, C., Teixeira, C. R., Pagliosa, P. R., Netto, S. A., Santos, N. C. L., Daura-Jorge, F. G., Rocha, O., Horta, P., Branco, J. O., Sartor, R., Muller, J., & Cionek, V. M. (2023). From ecological functions to ecosystem services: linking coastal lagoons biodiversity with human well-being. *Hydrobiologia*, 850(12–13), 2611–2653. <https://doi.org/10.1007/s10750-023-05171-0>

Rossi, M. (2014, December 3). Planta descoberta em mangue pode ajudar a tratar câncer e Alzheimer. G1.

Sanderman, J., Hengl, T., Fiske, G., Solvik, K., Adame, M. F., Benson, L., Bukoski, J. J., Carnell, P., Cifuentes-Jara, M., Donato, D., Duncan, C., Eid, E. M., Ermgassen, P. zu, Lewis, C. J. E., Macreadie, P. I., Glass, L., Gress, S., Jardine, S. L., Jones, T. G., ... Landis, E. (2018). A global map of mangrove forest soil carbon at 30 m spatial resolution. *Environmental Research Letters*, 13(5), 055002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aabe1c>

Santos, N. (2022). Serviços ecossistêmicos e geodiversidade em áreas de manguezal: um olhar a partir de modelos estatísticos no município de Raposa, Ilha do Maranhão/MA - Brasil. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Santos, R. C., & Silva, I. R. (2012). Serviços ecossistêmicos oferecidos pelas praias do município de Camaçari, litoral norte do estado da Bahia, Brasil. *Cadernos de Geociências*, 9(1), 47-56. <https://doi.org/https://doi.org/10.2112/S170-089.1>

Schaeffer-Novelli, Y. (1995). Manguezal ecossistema entre a terra e o mar. *Caribbean Ecological Research*.

Schaeffer-Novelli, Y., Soriano-Sierra, E. J., Vale, C. C. do, Bernini, E., Rovai, A. S., Pinheiro, M. A. A., Schmidt, A. J., Almeida, R. de, Coelho Júnior, C., Menghini, R. P., Martinez, D. I., Abuchahla, G. M. de O., Cunha-Lignon, M., Charlier-Sarubo, S., Shirazawa-Freitas, J., & Cintrón-Molero, G. (2016). Climate changes in mangrove forests and salt marshes. *Brazilian Journal of Oceanography*, 64(spe2), 37-52. <https://doi.org/10.1590/S1679-875920160919064sp2>

Silva, A. M. (2023). Percepção dos serviços ecossistêmicos de mangues da APA do Delta do Parnaíba, litoral piauiense, Brasil. Universidade Estadual do Piauí.

Silva, D. E. M. da. (2021). Avaliação dos serviços ecossistêmicos prestados pelas áreas úmidas da planície flúvio-marinha do rio Apodi-Mossoró (litoral nordeste do Brasil). Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Simard, M., Fatoyinbo, L., Smetanka, C., Rivera-Monroy, V. H., Castañeda-Moya, E., Thomas, N., & Van der Stocken, T. (2019). Mangrove canopy height globally related to precipitation, temperature and cyclone frequency. *Nature Geoscience*, 12(1), 40-45. <https://doi.org/10.1038/s41561-018-0279-1>

Smith, G., Hyman, E., Foley, L., & Mack, C. (2018). *Mangrove Ecosystem Valuation: Methods and Results*.

Souza Filho, J. R., Silva, I. R., & Nunes, F. C. (2019). Avaliação qualitativa dos serviços ecossistêmicos oferecidos pelas praias da APA Lagoa Encantada/Rio Almada, Bahia, Brasil. *Caminhos de Geografia*, 20(72), 15-32. <https://doi.org/10.14393/RCG207241182>

Taggart, M., Beers, L., Crooks, S., Lebrasse, C., & Patron, J. (2024). Estimating Global Carbon Storage of Mangrove Ecosystems.

TEEB. (2012). *The Economics of Ecosystems of Biodiversity: ecological and economic foundation*. Routledge.

-
- Thiagarajah, J., Wong, S. K. M., Richards, D. R., & Friess, D. A. (2015). Historical and contemporary cultural ecosystem service values in the rapidly urbanizing city state of Singapore. *Ambio*, 44(7), 666–677. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0647-7>
- Tunn, V. S. C., Bocken, N. M. P., van den Hende, E. A., & Schoormans, J. P. L. (2019). Business models for sustainable consumption in the circular economy: An expert study. *Journal of Cleaner Production*, 212, 324–333. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.290>
- Uddin, M. S., de Ruyter van Steveninck, E., Stuij, M., & Shah, M. A. R. (2013). Economic valuation of provisioning and cultural services of a protected mangrove ecosystem: A case study on Sundarbans Reserve Forest, Bangladesh. *Ecosystem Services*, 5, 88–93. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.07.002>
- Vo, Q. T., Kuenzer, C., Vo, Q. M., Moder, F., & Oppelt, N. (2012). Review of valuation methods for mangrove ecosystem services. *Ecological Indicators*, 23, 431–446. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.04.022>
- Waddington, D. (2004). Participant Observation. In C. Cassell & G. Symon (Eds.), *Essential Guide to Qualitative Methods in Organizational Research* (pp. 154–164). SAGE.
- Williams, J. P. (2008). Nonparticipant observation. In L. M. Given (Ed.), *Sage Encyclopedia of Qualitative Research Methods*. SAGE.
- Zandebasiri, M., Jahanbazi Goujani, H., Iranmanesh, Y., Azadi, H., Viira, A.-H., & Habibi, M. (2023). Ecosystem services valuation: a review of concepts, systems, new issues, and considerations about pollution in ecosystem services. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(35), 83051–83070. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-28143-2>