



Comunicação de
Pesquisa

Estrabão
Vol. (6): 51 - 60
©Autores
DOI: 10.53455/re.v6i.271



Recebido em: 12/02/2025
Publicado em: 25/03/2025

Efeitos das mudanças climáticas sobre os serviços ecossistêmicos da lagoa de Ibiraquera, Santa Catarina: Processos metodológicos e resultados preliminares

Effects of climate change on ecosystem services of the Ibiraquera lagoon, SC: Methodological processes and preliminary results

João Vitor Cipriano^{1A}, Walter Martin Widmer, João Henrique Quoos

Resumo

Contexto: Os serviços ecossistêmicos (SE) podem ser definidos como “contribuições que os ecossistemas fazem para o bem-estar humano”. As zonas costeiras, onde encontram-se as lagoas costeiras, produzem uma grande diversidade de SE, beneficiando diversos grupos de atores sociais, ao mesmo tempo em que vem sofrendo uma pressão crescente da urbanização, das atividades antrópicas e dos efeitos das mudanças climáticas. O objetivo geral deste trabalho é avaliar os serviços ecossistêmicos produzidos pelo sistema lagunar da Lagoa de Ibiraquera e os efeitos das mudanças climáticas sobre a qualidade e quantidade destes serviços. A área delimitada para o estudo é a bacia hidrográfica da Lagoa de Ibiraquera. **Métodos:** análise cartográfica, fotointerpretação e visitas à campo para o reconhecimento e mapeamento dos ecossistemas presentes, com foco no corpo lagunar; identificação e classificação dos SE com base na Classificação Única Internacional de Serviços Ecossistêmicos (CICES V5.1), revisão bibliográfica e validação das informações com base nos princípios da “opinião especialista”; modelo conceitual para avaliação do risco de perda de serviços ecossistêmicos em função das mudanças climáticas, com base nos cenários de projeção do IPCC; elaboração de mapas didáticos para uso educacional. **Resultados:** foram mapeados 11 ecossistemas/sistemas ambientais: laguna (Lagoa de Ibiraquera); lagoa (Lagoa Doce); marisma; fragmento de mata secundária; duna; restinga; banhado; rios; área urbanizada; lagoas de carcinicultura; e área de agricultura e pastagem, os quais foram vetorizados e apresentados em um mapa preliminar de ecossistemas da Bacia Hidrográfica da Lagoa de Ibiraquera. Para os ecossistemas mapeados, foram classificados 67 SE.

Palavras-Chave: : Lagoas Costeiras; Serviços Ecossistêmicos; Mudanças Climáticas.

Abstract

Context: Ecosystem services (ES) can be defined as “contributions that ecosystems make to human well-being”. Coastal areas, where coastal lagoons are located, produce a great diversity of ES, benefiting various groups of stakeholders, while at the same time being under increasing pressure from urbanization, human activities and the effects of climate change. The general objective of this study is to evaluate the ES produced by the lagoon system of Lagoa de Ibiraquera and the effects of climate change on the quality and quantity of these services. The area delimited for the study is the Ibiraquera Lagoon watershed. **Methods:** cartographic analysis, photointerpretation and field visits to recognize and map the ecosystems present, focusing on the lagoon body; identification and classification of ES based on the Single International Classification of Ecosystem Services (CICES V5.1), bibliographic review and validation of information based on the principles of “expert opinion”; conceptual model for assessing the risk of loss ecosystem services due to climate change, based on IPCC projection scenarios; development of didactic maps for educational use. **Results:** 11 ecosystems/environmental systems were mapped: salt water lagoon (Ibiraquera Lagoon); fresh water lagoon (Lagoa Doce); marsh; fragment of secondary forest; dune; restinga; wetland; rivers; urbanized area; shrimp farming lagoons; and agricultural and pasture areas, which were vectorized and presented in a preliminary map of ecosystems of the Ibiraquera Lagoon Basin. For the mapped ecosystems, 67 SE were classified.

Keywords: Coastal Lagoon; Ecosystem Services; Climate Change

1 - *Discente do Mestrado em Clima e Meio Ambiente - IFSC*

A - *Contato principal: jvcipriano@hotmail.com*

INTRODUÇÃO

Os problemas socioambientais têm sido cada vez mais abordados por meio da perspectiva dos serviços ecossistêmicos (SE), definidos aqui como “as contribuições que os ecossistemas fazem para o bem-estar humano” (Roy Haines-Young & Potschin, 2018). Permeando os diversos setores da sociedade, a abordagem ecossistêmica sob a ótica dos serviços está cada vez mais sendo incorporada nas agendas políticas, nos planejamentos setoriais e nos debates da sociedade civil organizada. O aumento do interesse e da repercussão dessa área do conhecimento surge da melhor compreensão de que a humanidade e a natureza são intimamente conectadas e interdependentes.

O uso de informações qualificadas sobre os SE podem auxiliar nos processos de planejamento e gestão territorial e na proposição e fortalecimento de políticas públicas e de uma Gestão com Base Ecosistêmica, principalmente quando levam em consideração os SE produzidos e os atores sociais envolvidos (Asmus et al., 2018; Peçanha et al., 2019; Scherer & Asmus, 2016). Além disso, podem contribuir no enfrentamento de novos desafios da Gestão Costeira, como os efeitos das mudanças climáticas na zona costeira.

As mudanças do clima e eventos extremos podem afetar a qualidade ou a saúde dos ecossistemas costeiros ou prejudicar as atividades sociais e econômicas que utilizam ou dependem dos serviços ecossistêmicos para o seu desenvolvimento. O resultado de uma eventual perda ou degradação dos SE nas zonas costeiras afetaria não apenas a qualidade ambiental costeira, mas também o nível de bem-estar social das diversas comunidades que habitam estas regiões ou dependem dela para diferentes atividades (Asmus et al., 2019).

As lagoas e lagunas costeiras, ambientes sensíveis e de alto valor socioambiental e econômico, também tem seus SE ameaçados por diferentes aspectos das mudanças do clima (Newton et al., 2018). As lagunas, que sofrem influência da água do mar, e as lagoas costeiras, isoladas nos cordões arenosos e sem influência de água salgada, distribuem-se ao longo de toda a planície costeira de Santa Catarina, desde o litoral Norte até o extremo sul do estado e representam importantes ecossistemas da zona costeira do Brasil (Soriano-Sierra et al., 2014).

Neste contexto está inserida a Lagoa de Ibiraquera, local de estudo do presente trabalho, localizada no litoral sul do Brasil, entre os municípios de Imbituba e Garopaba, em Santa Catarina. A Lagoa de Ibiraquera é uma laguna salobra de aproximadamente 868 ha de espelho d'água com conexão intermitente com o oceano. Embora seja classificada como uma laguna, visto que possui conexão com o oceano na praia da Barra de Ibiraquera, Imbituba - SC, neste trabalho será chamada de Lagoa tendo em vista que é o termo utilizado nos documentos oficiais e amplamente utilizado pelos atores sociais desta região.

No entorno da Lagoa de Ibiraquera existe uma grande diversidade de atores sociais e atividades, tais como: pescadores artesanais, comunidades tradicionais, moradores, turistas, atividades esportivas e recreativas, imobiliárias, bares, restaurantes, pousadas, entre outros (De Freitas et al., 2022). Todos estes atores e atividades estão diretamente relacionados aos sistemas ambientais e SE produzidos neste território. Essas atividades, usos e ocupação do solo geram impactos que interferem na qualidade e quantidade dos SE produzidos, positiva e negativamente. Desta forma, as atividades realizadas na Lagoa de Ibiraquera podem gerar potencialidades e vulnerabilidades em relação à manutenção destes SE. Os impactos da atividade antrópica tendem a ser intensificados pelos efeitos das mudanças climáticas na região. Diferentes aspectos das alterações climáticas, incluindo o aumento da temperatura da superfície, a subida do nível do mar e as mudanças nos padrões de precipitação, ameaçam o funcionamento ecológico das lagoas costeiras e, portanto, os valiosos serviços ecossistêmicos por elas prestados.

A conservação de lagoas costeiras é, portanto, relevante por sua importância ecológica e valiosos serviços ecossistêmicos que proporcionam para o bem-estar humano. Desta forma, evidencia-se a relevância e importância deste sistema ambiental e a necessidade de se estudar os SE providos pelas lagoas e lagunas costeiras nesta região. O presente artigo tem como objetivo apresentar os processos metodológicos e resultados preliminares referente a avaliação dos serviços ecossistêmicos produzidos pelo sistema lagunar da Lagoa de Ibiraquera e os efeitos das mudanças climáticas sobre a qualidade e quantidade destes serviços. De forma mais específica, os objetivos do estudo são: mapear os ecossistemas da bacia da Lagoa de Ibiraquera; classificar os serviços ecossistêmicos da bacia da Lagoa de Ibiraquera; identificar as principais ameaças climáticas que geram risco de impacto aos SE da Lagoa; avaliar os SE identificados como mais relevantes em relação à vulnerabilidade

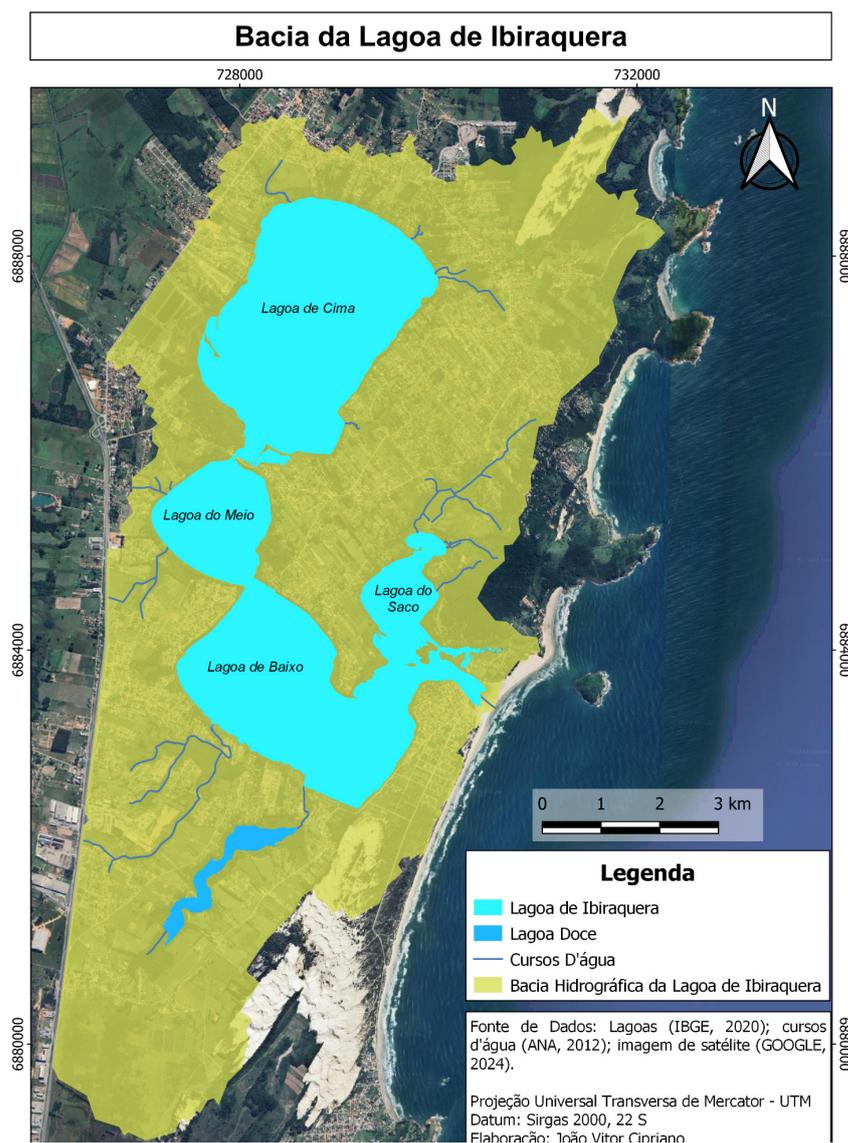
aos efeitos das mudanças climáticas; e elaborar, como Produto Técnico e Tecnológico (PTT), mapas didáticos com informações dos ecossistemas da Bacia da Lagoa de Ibiraquera e SEs da Lagoa de Ibiraquera.

METODOLOGIA

O processo metodológico, foi dividido nas seguintes etapas: mapeamento dos ecossistemas da Bacia Hidrográfica da Lagoa de Ibiraquera; elaboração da matriz de SE; definição dos valores que representem a ameaça aos SE devido às mudanças climáticas; e adaptação dos mapas para uso didático de diferentes atores sociais.

A área delimitada para o presente estudo foi a bacia hidrográfica da Lagoa de Ibiraquera (Figura 1), cuja delimitação foi realizada com base no Modelo Digital de Terreno (MDT) no software QGIS 3.16.14 e confirmação com base em imagens de satélite. Será dado enfoque na análise e discussão dos SE do corpo lagunar e faixa marginal da laguna, tendo como base a cota de 2,0 m obtida através do MDT da bacia. Além disso, o corpo lagunar foi dividido em 04 setores: Lagoa de Cima, Lagoa do Meio, Lagoa de Baixo e Lagoa do Saco. Esta divisão e os respectivos nomes já são usados pela comunidade para identificar as regiões da Lagoa. Além disso, tal divisão possibilita a realização de uma análise individualizada de cada uma dessas “lagoas”, visto que possuem algumas características de uso e ocupação diferentes entre si.

Figura 1: Bacia Hidrográfica da Lagoa de Ibiraquera e divisão da lagoa em 04 setores



Fonte: Elaborado pelos autores.

O mapeamento dos ecossistemas foi realizado, primeiramente, através da fotointerpretação e vetorização dos ecossistemas em ambiente SIG, no software de geoprocessamento QGIS 3.16.14, utilizando as imagens do satélite Sentinel 2 e aplicando modelo de uso e ocupação do solo de Karra et al.(2021). As imagens utilizadas possuem resolução de 10 m o pixel. As imagens são do dia 02 de abril de 2024, onde a lagoa estava conectada ao mar. Posteriormente, analisou-se outras bases cartográficas com informações do Modelo Digital de Terreno (SDS, 2010), formações geológicas (Rodrigues FREITAS & da Veiga BELTRAME, 2012) e outros mapas de uso e ocupação do solo da região (Rodrigues De Freitas et al., 2012). Além disso, foram realizadas visitas à campo para reconhecimento e validação dos ecossistemas identificados e análise de imagens feitas com veículo aéreo não tripulado (drone).

A identificação dos SE da Bacia da Lagoa de Ibiraquera foi realizada com base na Matriz de Serviços Ecosistêmicos (MSE) sugerida por Scherer & Asmus (2016) e Asmus et al. (2018), com algumas adaptações, e, por meio de uma abordagem ecossistêmica, considerou os seguintes aspectos: ecossistema/sistema ambiental; categorias de serviços; serviços ecossistêmicos; principais benefícios; atores sociais relacionados; valor de ameaça climática.

Além da estrutura da MSE, utilizou-se a Classificação Única Internacional de Serviços Ecosistêmicos na versão 5.1 de 2018 (CICES V.5.18) V.5.1 (Roy Haines-Young & Potschin, 2018) como base para definição das categorias de serviços e SE para os ecossistemas identificados. Em relação às categorias de SE, foram considerados: serviços de provisão, regulação e cultural. A categoria serviços de suporte não foi considerada na MSE, visto que, sendo um serviço intermediário, as relações entre o ecossistema e a contabilidade ambiental, nesse caso, não são explícitas e, desta forma, não consta na CICES V.5.1 (Roy Haines-Young & Potschin, 2018).

A CICES V5.1 possui uma estrutura hierárquica com diferentes níveis: seção, divisão, grupo, classe e tipo de classe (Roy Haines-Young & Potschin, 2018). No presente trabalho os SE serão apresentados conforme sua seção (serviços de provisão, regulação e cultural) e grupo (definição do SE).

Como etapa posterior à elaboração completa da MSE pretende-se fazer a validação dos SE identificados através dos princípios da “opinião especialista” (Pereira et al., 2008) definidos como procedimentos capazes de capturar o conhecimento de estudiosos em um determinado campo, representando esse conhecimento em uma base de dados, transmitindo-os ao usuário ou pesquisador. Pretende-se consultar cientistas envolvidos com o estudo dos ecossistemas abordados e dos SE na zona costeira, conforme proposto por Asmus et al. (2018).

Para avaliar os SE identificados, como mais relevantes em relação à vulnerabilidade aos efeitos das mudanças climáticas, pretende-se utilizar um modelo conceitual, através de uma adaptação do modelo de Asmus et al. (2019) e Lozoya et al. (2014) *the climate change influence on coastal ecosystems is particularly worrisome, affecting their configuration and restricting the ecosystem services they produce and their benefits to nature and society. This possible loss of ecosystem services translates well the significance of the “environmental risk” that climate change can cause. An assessment of the environmental risk generated by climate threats in coastal ecosystems was carried out through a South American case study developed on the Southern coast of Brazil – Estuary of Patos Lagoon. The study involved the implementation of a model that estimates the risk of losing ecosystem services used by different stakeholder groups as a function of (1, que estima o risco de perda de serviços ecossistêmicos utilizados por diferentes grupos de atores sociais em função de (1) a ameaça climática, (2) o valor do serviço definido pela percepção dos atores sociais, e (3) a vulnerabilidade de cada grupo em relação a uma possível perda de serviço (Asmus et al., 2019). No caso do presente trabalho, pretende-se apenas avaliar a variável “ameaça climática”, definida no modelo como ASE (valor de ameaça dos serviços ecossistêmicos), à qual são atribuídos valores de 0 a 1, onde 1 refere-se à uma ameaça que pode resultar na perda do SE e 0 uma ameaça pouco relevante.*

Para a geração de “Índices de Ameaças” relacionados às mudanças climáticas, elevação do nível do mar e intensidade de precipitação, serão utilizados vários cenários baseados em relatórios do IPCC. Os cenários foram atualizados para os resultados mais recentes dos relatórios do IPCC. Considerou-se, desta forma, o cenário SSP2-4.5 será utilizado como de alteração moderada da temperatura, nível do mar e da intensidade de precipitação e o cenário SSP5-8.5 como de alteração severa destes elementos (Calvin et al., 2023), visto que estes têm sido os cenários mais utilizados para projeções climáticas, baseado no argumento de que o SSP2-4.5 é o cenário mais provável tendo em vista as atuais políticas globais de redução de emissões, e o cenário SSP5-8.5 é o mais pessimista. Desta forma, foram considerados as seguintes projeções para os cenários citados (Tabela 2):

Tabela 2: Projeção de cenários para o ano de 2100 (IPCC, 2023)

Cenário	Temperatura Média da Superfície (°C)	Elevação média do nível do mar (m)	Precipitação média (%)
SSP2-4.5	média: 2,7; máxima: 3,5	0,28-0,55	20
SSP5-8.5	média: 4,4; máxima: 5,7	0,63-1,01	20

Fonte: Adaptado de Asmus et al. (2019).

A identificação das principais ameaças na região de estudo será realizada através de revisão bibliográfica, referências de estudos anteriores na região, conversas com atores sociais e baseado na opinião especialista de cientistas. A partir das projeções mencionadas na Tabela 2, será definido qualitativamente o nível de ameaça em relação ao serviço prestado por cada ecossistema de acordo com a classificação proposta na Tabela 3.

Tabela 3: Classificação do nível de ameaça de acordo com as possíveis consequências no SE.

Nível de ameaça	Definição e possíveis consequências para os SE
0	Nenhuma ameaça
0,25	Ameaça real - pode causar pequenas perdas de curto prazo em relação ao SE
0,5	Ameaça real - pode causar perdas relevantes de curto e médio prazo em relação ao SE
0,75	Ameaça séria - pode causar perdas sérias de médio e longo prazo em relação ao SE
1	Ameaça muito séria - pode resultar na perda completa e/ou de longo prazo do SE

Fonte: Adaptado de Asmus et. al (2019).

A partir destes valores serão propostos os valores de ASE para cada SE, podendo assim classificar os SE em relação à sua vulnerabilidade aos efeitos das mudanças climáticas, identificando os SE mais ameaçados, os principais atores sociais envolvidos e possíveis respostas gerenciais para mitigação destes efeitos e garantia da provisão destes SE.

Por fim, para elaboração dos mapas didáticos com informações dos ecossistemas e SEs da Lagoa de Ibiraquera, utilizar-se-á dos mesmos mapas elaborados nas etapas anteriores, porém adaptando para uma linguagem que possa ser melhor compreendida por diferentes grupos de pessoas e através de ilustrações que possam tornar os mapas mais atrativos e também melhores compreendidos pela comunidade não acadêmica. Os mapas serão acompanhados por uma cartilha com descrição dos SEs e orientações de interpretação dos itens contidos nos mapas.

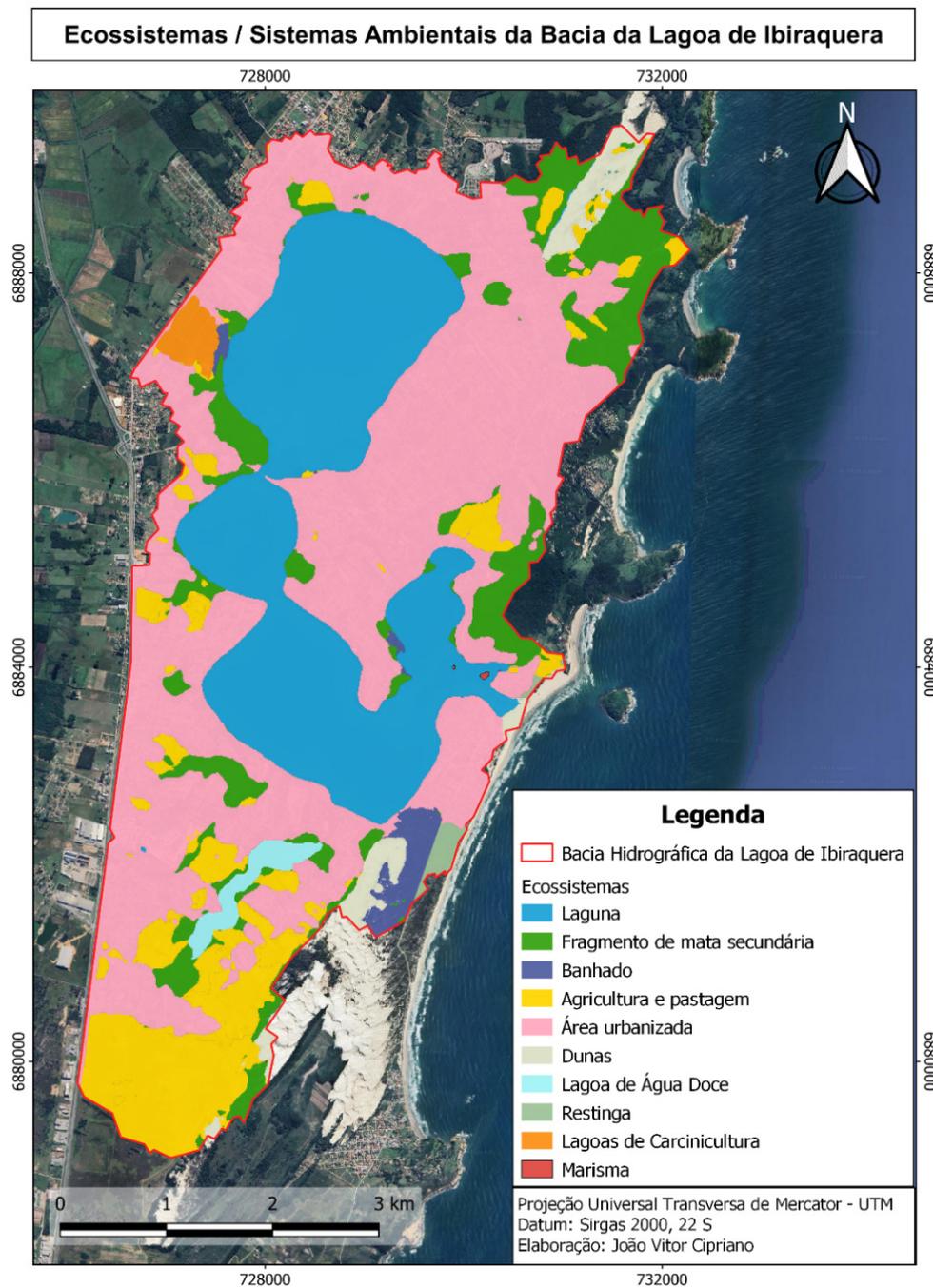
RESULTADOS

O mapeamento realizado resultou na classificação de 11 ecossistemas/sistemas ambientais na Bacia da Lagoa de Ibiraquera: laguna (Lagoa de Ibiraquera); lagoa (Lagoa Doce); marisma; fragmento de mata secundária; duna; restinga; banhado; rios; área urbanizada; lagoas de carcinicultura; e área de agricultura e pastagem. O mapa de ecossistemas/sistemas ambientais da Lagoa de Ibiraquera é apresentado, de forma preliminar, na Figura 1. Os sistemas da Lagoa de Ibiraquera e Área Urbanizada representam as maiores áreas dentro da Bacia Hidrográfica. Os rios foram mapeados como feições lineares e, portanto, não estão representados no mapa, mas foram considerados na descrição dos SE.

Em relação à etapa de identificação e caracterização dos SE, os resultados são apresentados através da Matriz dos SE. No Quadro 1 é apresentado um fragmento da MSE, com os ecossistema da Lagoa de Ibiraquera, a fim de demonstrar a estrutura da matriz elaborada para todos os ecossistemas/sistemas ambientais mapeados. No Quadro 2 apresenta-se a distribuição dos SE nos ecossistemas mapeados, considerando apenas aqueles naturais, não antropizados. Foram identificados 67 SE na Bacia da Lagoa de Ibiraquera, com destaque para os ecossistemas da Lagoa de Ibiraquera, Lagoa Doce e Marisma, com 12, 11 e 8 SE respectivamente. O SE de “regulação de fluxos de base e eventos extremos” aparece em todos os ecossistemas naturais da área de estudo, destacando a importância de desses ambientes frente aos efeitos das mudanças do clima. Além disso, destacam-se os SE de “interações físicas e experienciais com o ambiente natural” e “composições e condições

atmosféricas”. Dentre os atores sociais beneficiados pelos SE, destacam-se os seguintes: pescadores artesanais; comunidade local; turistas e setor de turismo; instituições de ensino e pesquisa; e prefeituras dos municípios de Imbituba e Garopaba.

Figura 1: Mapa dos Ecossistemas/Sistemas Ambientais da Bacia da Lagoa de Ibiraquera



Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 1: Fragmento da Matriz de Serviços Ecossistêmicos da Bacia da Lagoa de Ibiraquera.

Ecosistema	Classificação (Seção)	SE's (Grupo)	Usos/benefícios	Atores Sociais
Lagoa de Ibiraquera	Regulação	Regulação de fluxos de base e eventos extremos	Controle de alagamentos; redução dos picos de cheia; melhoria da qualidade da água; segurança para ocupação adjacente	Comunidade local, prefeituras de Imbituba e Garopaba; defesa civil; setor do turismo; instituições de ensino e pesquisa
		Composição e condições atmosféricas	Melhoria da qualidade do ar; conforto térmico	Comunidade local; setor de turismo; setor da construção civil
		Mediação de resíduos ou substâncias tóxicas de origem antropogénica por processos vivos (biorremediação por organismos vivos)	Melhoria da qualidade da água; depuração de efluentes	Pescadores artesanais; comunidade local.; setor do turismo; setor da construção civil; instituições de ensino e pesquisa; prefeituras de imbituba e garopaba (companhias de saneamento)
		Mediação de resíduos, tóxicos e outros incômodos por processos não vivos	Diluição de efluentes e de águas de escoamento pluvial	Pescadores artesanais; comunidade local.; setor do turismo; setor da construção civil; instituições de ensino e pesquisa; prefeituras de imbituba e garopaba (companhias de saneamento)
		Manutenção do ciclo de vida, proteção do habitat e do fundo genético	Manutenção de populações de comunidades biológicas aquáticas; estoque pesqueiro	Pescadores artesanais; instituições de ensino e pesquisa; setor de aquicultura

Fonte: Elaborado pelo autor. Adaptação de Scherer e Asmus (2016).

Quadro 2: Quadro resumo com distribuição dos SE.

	Água de superfície com múltiplos usos	Animais usados para nutrição, materiais ou energia	Plantas usadas para nutrição, materiais ou energia	Regulação de fluxos de base e eventos extremos	Interações físicas e experienciais com o ambiente natural	Interações físicas e experienciais com componentes abióticos naturais do ambiente	Interações intelectuais e representativas com o ambiente natural	Composição e condições atmosféricas	Mediação de resíduos ou substâncias tóxicas de origem antropogênica por processos vivos	Mediação de resíduos, tóxicos e outros inócuos por processos não vivos	Manutenção do ciclo de vida, proteção do habitat e do fundo genético	Interações espirituais, simbólicas com o ambiente natural	Material genético de animais, plantas e algas	Regulação da qualidade do solo	Condições da água	Água subterrânea para uso em nutrição, materiais ou energia	Substâncias minerais utilizadas para nutrição, materiais ou energia
ecossistema	Laguna																
	Lagoa																
	Marisma							1							1		
	Dunas				1		1			1							
	Restinga				1						1			1			
	Banhado										1				1		
	Mata Secundária							1						1			
	Rios	1															

Fonte: Elaborado pelo autor. Adaptado de Lima et al. (2018) por meio de seus Serviços Ecosistêmicos (SEs).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Equilibrar a natureza e o bem-estar humano é uma tarefa bastante complexa. No entanto, se os gestores conseguirem compreender a conexão entre os sistemas ambientais e seus benefícios para a população humana, eles tem mais chances de tomar boas decisões. (ASMUS et. al, 2018). Nas regiões costeiras esta é uma tarefa ainda mais complexa, devido a diversidade e fragilidade dos ecossistemas, bem como a grande densidade populacional e inúmeras atividades econômicas e interesses envolvidos. Os efeitos das mudanças climáticas também apresentam ameaças aos ecossistemas e conseqüentemente aos atores envolvidos. Desta forma faz-se necessário uma abordagem integrada e participativa para a gestão destes sistemas ambientais complexos.

Através da metodologia aplicada, foi possível mapear os sistemas ambientais da bacia hidrográfica da Lagoa de Ibiraquera, bem como identificar os principais serviços ecossistêmicos e atores sociais. Espera-se que com este trabalho seja possível contribuir para a gestão e planejamento das ações humanas na região da Lagoa de Ibiraquera, nos municípios de Imbituba e Garopaba e garantir a provisão dos serviços ecossistêmicos gerados pela laguna frente aos possíveis impactos antrópicos e das mudanças climáticas. Além disso, espera-se contribuir com a realização de estudos de base ecossistêmica na zona costeira e difundir a importância dos diversos ecossistemas associados, especialmente as lagoas e lagunas costeiras.

CRÉDITOS

João Vitor Cipriano - conceitualização, coleta de dados, investigação, metodologia e redação.

Walter Martin Widmer - conceitualização, metodologia, revisão e edição.

João Henrique Quoos - conceitualização, metodologia, revisão e edição.

FONTE DE FOMENTO

Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) – Edital N.º 48/2021. Programa FAPESC de fomento à pós-graduação em instituições de educação superior do estado de Santa Catarina.

REFERÊNCIAS

Asmus, M. L., Nicolodi, J., Anello, L. S., & Gianuca, K. (2019). The risk to lose ecosystem services due to climate change: A South American case. *Ecological Engineering*, 130, 233–241. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.12.030>

Asmus, M. L., Nicolodi, J., Scherer, M. E. G., Gianuca, K., Costa, J. C., Goersch, L., Hallal, G., Victor, K. D., Ferreira, W. L. S., Ribeiro, J. N. A., Da Rosa Pereira, C., Barreto, B. T., Torma, L. F., Souza, B. B. G., Mascarello, M., & Villwock, A. (2018). Simple to be useful: Ecosystem base for coastal management. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 44, 4–19. <https://doi.org/10.5380/dma.v44i0.54971>

Calvin, K., Dasgupta, D., Krinner, G., Mukherji, A., Thorne, P. W., Trisos, C., Romero, J., Aldunce, P., Barrett, K., Blanco, G., Cheung, W. W. L., Connors, S., Denton, F., Diongue-Niang, A., Dodman, D., Garschagen, M., Geden, O., Hayward, B., Jones, C., ... Péan, C. (2023). *IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. (First). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>

De Freitas, R. R., Oliveira, A. C., Ferreira, E. G., Werland, F. A., Quoos, J. H., Pereira, L. L., Pimenta, L. H. F., Silva, M. A., Ferreira, M. A., Marimon, M. P. C., Adelino, R. D., Costa, R., Pazin, V. F. V., Steenbock, W., & Rodrigues Filho, J. L. (2022). *DIRETRIZES PARA A CONSERVAÇÃO E MANEJO DAS ÁREAS ÚMIDAS NO TERRITÓRIO DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA BALEIA FRANCA E SEU ENTORNO* (Relatório do Grupo de Trabalho do Conselho Consultivo da Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca, p. 137). ICMBio.

Karra, K., Kontgis, C., Statman-Weil, Z., Mazzariello, J. C., Mathis, M., & Brumby, S. P. (2021). Global land use / land cover with Sentinel 2 and deep learning. *2021 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium IGARSS*, 4704–4707. <https://doi.org/10.1109/IGARSS47720.2021.9553499>

Lima, A. D. S. D., Figueiroa, A. C., Gandra, T. B. R., Perez, B. H. M., Santos, B. A. Q. D., & Scherer, M. E. G. (2018). Informação de base ecossistêmica como ferramenta de apoio à gestão costeira integrada da Ilha de Santa Catarina, Brasil. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 44. <https://doi.org/10.5380/dma.v44i0.54947>

Lozoya, J. P., Conde, D., Asmus, M., Polette, M., Píriz, C., Martins, F., de Álava, D., Marenzi, R., Nin, M., Anello, L., Moraes, A., Zaguini, M., Marrero, L., Verrastro, N., Lagos, X., Chreties, C., & Rodriguez, L. (2014). Linking Social Perception and Risk Analysis to Assess Vulnerability of Coastal Socio-ecological Systems to Climate Change in Atlantic South America. Em *Handbook of Climate Change Adaptation* (p. 1–22). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-40455-9_105-1

Newton, A., Brito, A. C., Icely, J. D., Derolez, V., Clara, I., Angus, S., Schernewski, G., Inácio, M., Lillebø, A. I., Sousa, A. I., Béjaoui, B., Solidoro, C., Tosic, M., Cañedo-Argüelles, M., Yamamuro, M., Reizopoulou, S., Tseng, H. C., Canu, D., Roselli, L., ... Khokhlov, V. (2018). Assessing, quantifying and valuing the ecosystem services of coastal lagoons. *Journal for Nature Conservation*, 44, 50–65. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2018.02.009>

Peçanha, R., Ferraz, D., Bardy, R., Lucília, P., Parron, M., Matoso, M., & Técnicos, C. E. (2019). *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Solos Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Marco Referencial em Serviços Ecossistêmicos*.

Pereira, P., Junior, M., & Vieira Vasconcelos, V. (2008). PROTÓTIPO DE SISTEMA ESPECIALISTA

PARA AUXÍLIO À DECISÃO EM DIREITO AMBIENTAL: SITUAÇÕES DE DESMATAMENTOS RURAIS CLIMEP-Climatologia e Estudos da Paisagem, Rio Claro, SP, Brasil-eISSN: 1980-654X-está licenciada sob Licença Creative Commons. Em *Climatologia e Estudos da Paisagem Rio Claro* (Vol. 3, p. 53).

Rodrigues De Freitas, R., Da, Â., & Beltrame, V. (2012). *Mudanças no uso e cobertura da terra do entorno da Lagoa de Ibiraquera (Santa Catarina, Brasil) no período de 1957 a 2011*.

Rodrigues FREITAS, R., & da Veiga BELTRAME, Â. (2012). *BIOGEOGRAFIA E COBERTURA VEGETAL ORIGINAL DA PAISAGEM DA LAGOA DE IBIRAQUERA (SANTA CATARINA, BRASIL)* (Vol. 38, Número 3, p. 475–489). <http://www.rbma.org.br/anuario/>

Roy Haines-Young, by, & Potschin, M. (2018). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 Guidance on the Application of the Revised Structure*. www.cices.eu

Scherer, M. E. G., & Asmus, M. L. (2016). Ecosystem-based knowledge and management as a tool for integrated coastal and ocean management: A Brazilian initiative. *Journal of Coastal Research*, 1(75), 690–694. <https://doi.org/10.2112/SI75-138.1>

Soriano-Sierra, E. J., Ribeiro, G. C., & Fonseca, A. L. (2014). *GUIA DE CAMPO VEGETAÇÃO E PEIXES DAS LAGOAS COSTEIRAS DE SANTA CATARINA*.