



**Flávia Rebelo Mochel**  
**(Organizadora)**

# Gerenciamento Costeiro e Gerenciamento Portuário 2

**Atena**  
Editora  
Ano 2019

Flávia Rebelo Mochel  
(Organizadora)

# Gerenciamento Costeiro e Gerenciamento Portuário 2

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Rafael Sandrini Filho  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
G367	Gerenciamento costeiro e gerenciamento portuário 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Flávia Rebelo Mochel. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Gerenciamento Costeiro e Gerenciamento Portuário; v. 2)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-620-1 DOI 10.22533/at.ed.201191109  1. Portos – Administração. I. Atena Editora.  CDD 387.1
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “Gerenciamento Costeiro e Gerenciamento Portuário 2” é uma coletânea de trabalhos científicos que situa a discussão sobre tópicos do desenvolvimento e seus impactos socioambientais em diversas localidades da zona costeira brasileira, de maneira interdisciplinar e contextualizada.

Os capítulos abordam resultados de investigações, estudos de caso, aplicações de tecnologias, modelagens e protocolos de pesquisa, nos campos das Ciências Ambientais e Sociais, Geociências, Engenharia Ambiental, Planejamento e Gestão de atividades socioeconômicas.

Neste segundo volume, o objetivo essencial foi difundir o conhecimento adquirido por diferentes grupos de pesquisa e apresentar o que está sendo desenvolvido nas instituições de ensino e pesquisa do país no tocante às aplicabilidades desse conhecimento para a gestão das áreas costeiras e portuárias. A demanda crescente por áreas para o estabelecimento de indústrias, terminais, embarcadouros, expansão das cidades, para o incremento da economia, geração de emprego e renda, desemboca nos desafios de gerir atividades conflitantes e nas consequências sobre a sociedade e o meio ambiente. Somam-se à ocupação humana, a dinâmica natural da zona costeira, influenciada por uma indissociável interação oceano-atmosfera, por movimentos sísmicos e eustáticos, modelando ambientes de alta e baixa energia, alterando o nível dos mares e reestruturando o litoral e as populações que aí vivem.

A complexidade dos fatores intrínsecos à uma zona de interface entre moduladores continentais e marinhos remete à importância de políticas públicas específicas de gerenciamento socioambiental, debatidas e construídas em consonância com a sociedade.

Conteúdos apresentados aqui se propõem a contribuir com o conhecimento de educadores, pesquisadores, estudantes e todos os interessados na zona costeira em seus aspectos metodológicos, conceituais e operacionais, ambiente esse frágil e heterogêneo vital para a manutenção da economia, da sociedade e da vida.

A Atena Editora investe na relevância da divulgação científica ao oferecer ao público uma obra que contém registros obtidos por diversos grupos de pesquisa comprometidos com a sustentabilidade e exposta de maneira objetiva e educativa.

Flávia Rebelo Mochel

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
COMPACTAÇÃO DE PRAIS ARENOSAS: EFEITOS DE ESPIGÕES COSTEIROS E TRÁFEGO DE VEÍCULOS, ILHA DO MARANHÃO – BRASIL	
Janiussom da Costa Botão	
Brunno Jansen Franco	
Daniel de Matos Pereira	
Jordan Syllas Saraiva Leite	
Saulo Santiago de Albuquerque	
Thais da Silva Melo	
Valléria Vieira Pereira	
Leonardo Gonçalves de Lima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2011911091</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
AVALIAÇÃO DO CLIMA DE ONDAS <i>SWELL</i> NA PLATAFORMA CONTINENTAL DO MARANHÃO E SEU COMPORTAMENTO SOB CONDIÇÕES EXTREMAS	
Gustavo Souza Correia	
Cláudia Klose Parise	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2011911092</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>26</b>
APLICABILIDADE DO MODELO HABITAT RISK ASSESSMENT DO INVEST PARA GESTÃO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	
Laura Dias Prestes	
Julia Nyland do Amaral Ribeiro	
Milton Lafourcade Asmus	
Tatiana Silva da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2011911093</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>36</b>
ESTIMATIVA DAS TAXAS DE TRANSPORTE SEDIMENTAR AO LONGO DA COSTA BRASILEIRA	
Tháisa Beloti Trombetta	
William Correa Marques	
Ricardo Cardoso Guimarães	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2011911094</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>48</b>
A PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO CULTURAL COSTEIRO E O PROGRAMA DE VISITAÇÃO E CONSERVAÇÃO DA ILHA DO CAMPECHE	
Gabriela Decker Sardinha	
Camila Andreussi	
Diego Melo Arruda Rodrigues	
Fernanda Cirello	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2011911095</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>59</b>
ABORDAGEM INTEGRADA PARA A RECUPERAÇÃO DE MANGUEZAIS DEGRADADOS EM ÁREAS PORTUÁRIAS COM ESTUDO DE CASO EM SÃO LUÍS, MARANHÃO	
Flávia Rebelo Mochel	
Ivanilson Luiz Alves Fonseca	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2011911096</b>	

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>72</b>
ROUTE BRASIL: UMA ROTA DE SOLUÇÕES PARA O PROBLEMA DO LIXO NO MAR	
<a href="#">Simao Filippe Pedro da Costa</a> <a href="#">Tony de Carlo Vieira</a> <a href="#">Nicole Machado Correa</a> <a href="#">Julia Nyland do Amaral Ribeiro</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2011911097</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>75</b>
MONTAGEM, VALIDAÇÃO E INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA SENSOR ULTRASSÔNICO DE BAIXO CUSTO PARA MEDIÇÃO DE NÍVEL FREÁTICO EM AMBIENTES COSTEIROS	
<a href="#">Bento Almeida Gonzaga</a> <a href="#">Deivid Cristian Leal Alves</a> <a href="#">Jean Marcel de Almeida Espinoza</a> <a href="#">Miguel da Guia Albuquerque</a> <a href="#">Tatiana de Almeida Espinoza</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2011911098</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>85</b>
MORPHODYNAMICS AND MACROFAUNA COMMUNITIES IN 12 SANDY BEACHES OF BRAZIL NORTHEAST: A SEMIARID TROPICAL STUDY	
<a href="#">Liana Rodrigues Queiroz</a> <a href="#">Cristina de Almeida Rocha-Barreira</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2011911099</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>107</b>
OS OBJETIVOS DA AGENDA AMBIENTAL PORTUÁRIA COMO INSTRUMENTOS DE ARTICULAÇÃO ENTRE GESTÃO AMBIENTAL PORTUÁRIA E GERENCIAMENTO COSTEIRO: AÇÕES DESENVOLVIDAS NO PORTO DE SUAPE (PERNAMBUCO)	
<a href="#">Sara Cavalcanti Wanderley de Siqueira</a> <a href="#">Danielle Cássia dos Santos</a> <a href="#">Thaís de Santana Oliveira</a> <a href="#">Ingrid Zanella Andrade Campos</a> <a href="#">Daniele Laura Bridi Mallmann</a> <a href="#">Matheus Aragão de Melo Gusmão</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.20119110910</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>114</b>
ANÁLISE POR SENSORIAMENTO REMOTO DE ÁREAS SOB EROÇÃO EM MANGUEZAIS E SISTEMAS COSTEIROS NO MUNICÍPIO DE APICUM AÇU, ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL-APA- DAS REENTRÂNCIAS MARANHENSES, BRASIL	
<a href="#">Flávia Rebelo Mochel</a> <a href="#">Cássio Ibiapina Cardoso</a> <a href="#">Ivanilson Luís Alves Fonseca</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.20119110911</b>	
<b>SOBRE A ORGNIZADORA</b> .....	<b>126</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>127</b>

## APLICABILIDADE DO MODELO HABITAT RISK ASSESSMENT DO INVEST PARA GESTÃO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

### **Laura Dias Prestes**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em  
Geografia  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Julia Nyland do Amaral Ribeiro**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Doutoranda Programa de Pós-Graduação em  
Geografia  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Milton Lafourcade Asmus**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Professor do Programa de Pós-Graduação em  
Geografia  
Florianópolis - Santa Catarina

### **Tatiana Silva da Silva**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
Professora associada do Departamento de  
Geodésia  
Porto Alegre – Rio Grande do Sul

**RESUMO:** A categoria de unidade de conservação (UC), área de proteção ambiental (APAs) é um instrumento utilizado para a conservação de áreas com interferência humana direta e é considerada um desafio para a gestão de UCs, pois esta permite diversas atividades econômicas em seu território. Desta forma, através do modelo Habitat Risk Assessment do InVEST buscou-se, avaliar o

risco ambiental provocado pelas atividades humanas no território da APA da Baleia Franca (APABF) de Santa Catarina, Brasil. Com o objetivo de verificar como os resultados desse modelo podem dar suporte à gestão de APAs. Esse modelo avalia a exposição dos ecossistemas às atividades antrópicas. De forma geral, como resultado, obtivemos que os ecossistemas da APABF possuem um alto potencial de recuperação e um baixo índice de risco. Entre estes, o ecossistema do banhado apresentou o maior índice de vulnerabilidade. Os estressores que apresentaram maior risco aos ecossistemas são a invasão de espécies exóticas, a área agrícola, a área urbana, a silvicultura e o loteamento. Concluiu-se que o modelo possibilita a escolha de áreas prioritárias para a gestão, visto que permite a visualização de qual atividade impacta determinado ecossistema e o potencial de recuperação destes.

**PALAVRAS-CHAVE:** gestão; áreas de proteção ambiental; risco de ecossistemas.

### APPLICABILITY INVEST HABITAT RISK ASSESSMENT MODEL FOR MANAGEMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AREAS

**ABSTRACT:** The category of protected areas (PA), environmental protection areas (EPA) is

an instrument used for the conservation of areas with direct human interference, and it is considered a challenge for the management of PAs since it allows several economic activities in its territory. Therefore, through the InVEST Habitat Risk Assessment model, we aimed to evaluate the environmental risk caused by human activities in the Bowhead Whale EPA (EPABW) territory of Santa Catarina, Brazil. In order to verify how the results of this model can support the management of EPAs. This model assesses the exposure of ecosystems to anthropic activities. In general, we obtained that the EPABW ecosystems have a high recovery potential and a low index risk. Among this, the wetland ecosystem had the highest vulnerability index. The stressors that present the most significant risk to the ecosystems are the exotic species invasion, agricultural and urban areas, forestry and allotment. We concluded that the model enables the selection of priority areas for management since it allows the visualization of which activity impacts a closed ecosystem and the potential for their recovery.

**KEYWORDS:** management; areas of environmental protection; ecosystem risk.

## 1 | INTRODUÇÃO

A categoria Área de Proteção Ambiental (APA) foi instituída pela Lei 6.902 de 27 de abril de 1981 e mais tarde foi incorporada ao SNUC, definida como uma área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, composta por atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais importantes para a qualidade de vida e o bem-estar humano (BRASIL, 2000). Seu objetivo é proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000). Como Unidade de Conservação (UC) de uso direto, ela pode ser formada por terras públicas ou privadas e, conforme regras estabelecidas em suas normativas e plano de manejo, o uso da propriedade privada em seu interior pode ser regulado e/ou restringido. Assim, a APA serve, sobretudo, para ajudar a proteger e promover o desenvolvimento sustentável de áreas densamente ocupadas em espaços ambientalmente vulneráveis. No entanto, a gestão das APAs é um desafio para a gestão devido à permissão de diversos usos econômicos em seu território o que prejudicaria a conservação da natureza, objetivo fim de qualquer categoria de unidade de conservação. Nessa perspectiva, é necessário o desenvolvimento de métodos que possam avaliar a vulnerabilidade ambiental das APAs, com o intuito de subsidiar a tomada de decisão visando, de maneira sustentável, o desenvolvimento ecológico, econômico e social. Sendo assim, buscou-se, através do modelo Habitat Risk Assessment do InVEST, avaliar o risco ambiental provocado pelas atividades humanas no território da APA da Baleia Franca, Santa Catarina, Brasil.

## 2 | ÁREA DE ESTUDO

A unidade de conservação APA da Baleia Franca está localizada no litoral do

Estado de Santa Catarina – Brasil (figura 1). Foi criada por meio de Decreto Federal em 14 de setembro de 2000 e sua gestão está a cargo do ICMBio. O objetivo dessa unidade de conservação é proteger a baleia franca austral e ordenar o uso dos recursos naturais e ocupação do território. Os municípios de Palhoça, Paulo Lopes, Garopaba, Imbituba, Tubarão, Florianópolis, Laguna, Jaguaruna e Balneário Rincão são cobertos parcialmente por esta UC. A APA da Baleia Franca abarca ambientes marinhos e costeiros, possuindo 156 mil hectares ao longo de 130 km de costa. Possui uma ampla diversidade de ecossistemas, entre eles, extensos campos de dunas, restingas e banhados, além de atividades econômicas, como turismo, rizicultura e pesca. (PRESTES, 2016)

### Mapa de localização da APA da Baleia Franca

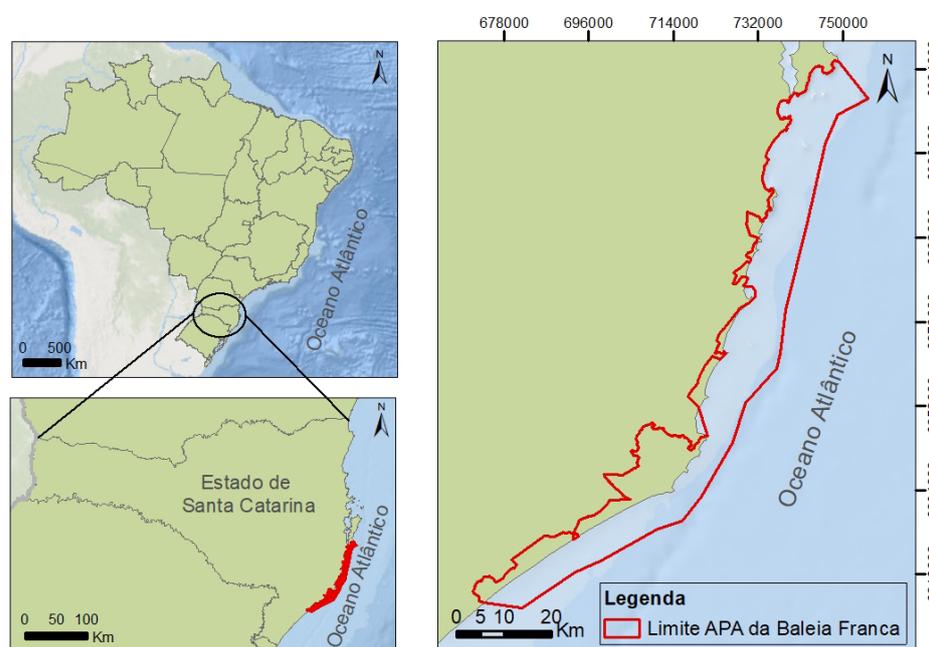


Figura 1: Mapa de localização da APA da Baleia Franca.

Fonte: Laura Dias Prestes

### 3 | METODOLOGIA

Utilizou-se o modelo para avaliação de risco de ecossistemas, Habitat Risk Assessment (HRA). O HRA é um modelo do INVEST (Avaliação Integrada de Serviços Ecosistêmicos e Tradeoffs), software gratuito e de código aberto utilizado para mapear e valorar os bens e serviços ecosistêmicos desenvolvido pelo NatCap Project. Para este estudo utilizou-se o software Terrset®, que também hospeda o modelo HRA, devido a sua facilidade na organização de entrada de dados.

O modelo HRA avalia a exposição dos ecossistemas às atividades antrópicas possuindo duas perspectivas: “Consequência”, referente às características ambientais

de resiliência, como a perda de ecossistemas e a capacidade de recuperação e “Exposição”, o qual considera os usos e atividades antrópicas (RIBEIRO, 2017). Os critérios avaliados pelo modelo são o tempo de exposição, a sobreposição espacial dos usos, a área de influência dos usos, a intensidade da exposição sobre o ecossistema, a avaliação de estratégias efetivas de gestão, a mudança de área e estrutura do ecossistema provenientes de determinada atividade, a frequência de distúrbio natural semelhante ao distúrbio ocasionado por determinada atividade, a taxa de mortalidade natural, a taxa de recrutamento, a conectividade entre as remanescentes do ecossistema e o tempo de recuperação (figura 2). Os critérios de consequência “taxa de mortalidade e “taxa de recrutamento” presentes no modelo não foram avaliados neste trabalho devido à falta de dados.

Para gerar o modelo, dividiu-se o território da APA da Baleia Franca entre usos antrópicos (vias de transporte, turismo, mineração, carcinicultura, área agrícola, área urbana, pesca, silvicultura, invasão de vegetação exótica, loteamento) e ambientes naturais (praia/zona marinha, vegetação arbórea de restinga, campos litorâneos, floresta ombrófila densa, corpo d’água continental, banhados, duna móvel e duna vegetada). A espacialização dos ecossistemas e usos foi realizada com base no mapeamento de uso e cobertura da terra da APA da Baleia Franca de 2015 (PRESTES, 2016) e a avaliação dos fatores de “Consequência” e “Exposição” foram definidas a partir de opinião de especialistas.

O modelo gera dois tipos de resultados: em gráficos e em mapas. Os gráficos apresentam dados de Risco Cumulativo por Habitat e Global em relação aos critérios de Exposição e Consequência de cada atividade. Os mapas representam espacialmente o Potencial de Recuperação Global, o Risco Cumulativo Global e o Risco Cumulativo por habitat. Os mapas foram reclassificados para Escala Likert (1, 2, 3, 4 a 5, muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto, respectivamente).

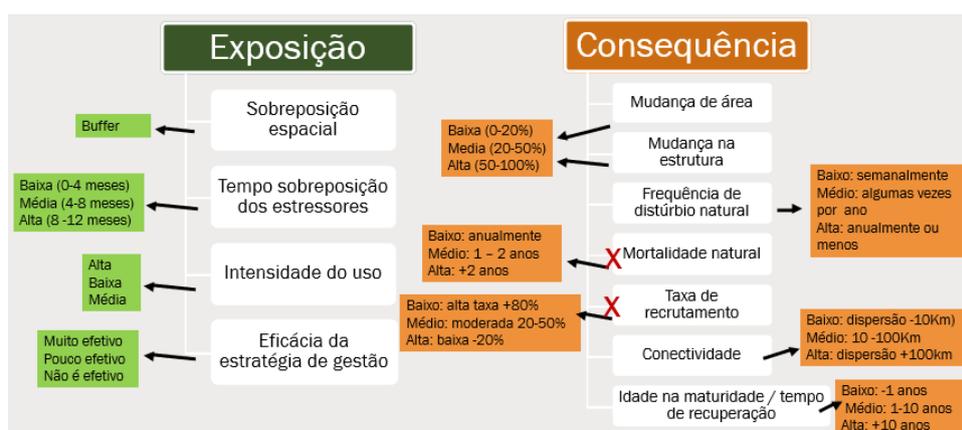


Figura 2: Critérios de Exposição e de Consequência. Fonte: Laura Dias Prestes

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Existem três conjuntos de dados necessários para gerar o modelo:

especialização de habitats, especialização das atividades humanas ou estressores e informações sobre a interação entre habitats e esses estressores. Assim, o HRA realiza a ponderação entre as informações sobre as atividades humanas (estressores) e os habitats usando dados espaciais e não-espaciais (ARKENA et al., 2014). Para as informações não-espaciais, sua relação com os habitat-estressores são organizadas e calculadas por meio da tabela de classificação de critérios de Exposição e de Consequência (figura 2). Os habitats e atividades estressores levantadas estão listadas abaixo e podem ser visualizadas no Mapa de Habitats e Estressores (figura 3).

- Habitats: (1) praia/zona marinha, (2) duna vegetada, (3) duna móvel, (4) vegetação arbórea de restinga, (5) corpo d'água continental, (6) banhado, (7) campos litorâneos e (8) floresta ombrófila densa;
- Estressores: (1) área urbana, (2) pesca, (3) turismo, (4) mineração, (5) silvicultura, (6) vegetação exótica, (7) carcinicultura, (8) loteamento, (9) sistema viário e (10) área agrícola;

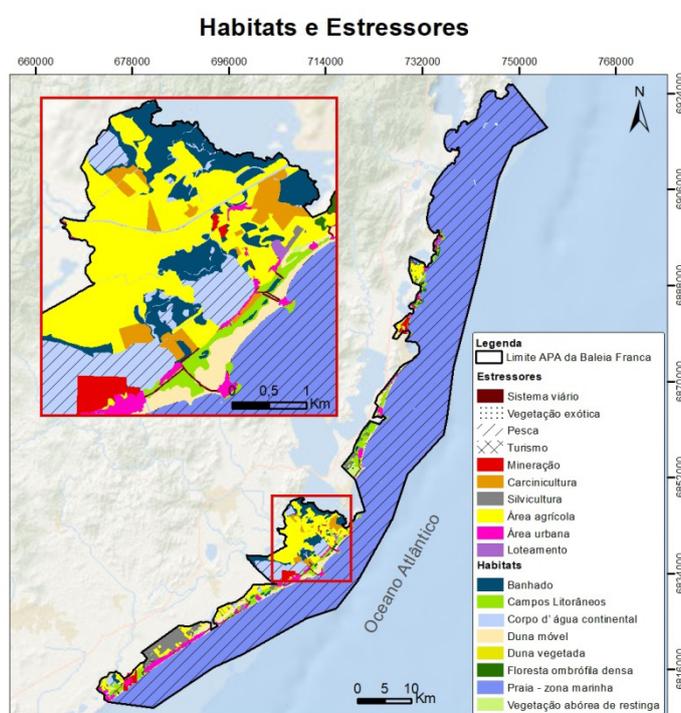


Figura 3: Mapa de Habitats e Estressores.

Fontes: Laura Dias Prestes

A partir dos dados do modelo foi possível observar o risco cumulativo de todo ambiente e o risco em cada ecossistema. Como resultados obtivemos que, de forma geral, a APA da Baleia Franca apresenta uma baixa vulnerabilidade ambiental frente aos usos presentes em seu território provenientes de um alto potencial recuperação e de um baixo índice de risco dos ecossistemas (quadro 1 e figuras 5 e 6). Particularmente, o ecossistema de banhado apresentou o maior índice de vulnerabilidade, sobretudo devido ao seu médio potencial de recuperação observados a partir dos critérios de consequência (figura 5).

Classe	Risco global	Potencial de recuperação global
	Área (hectares)	Área (hectares)
1 (muito baixo)	15651,81	
2 (baixo)	2991,15	
3 (média)	76,68	3544,56
4 (alto)	6,12	
5 (muito alta)	0,09	15181,29

Quadro 1: Áreas do Risco e do Potencial de Recuperação Global.

Fonte: Laura Dias Prestes

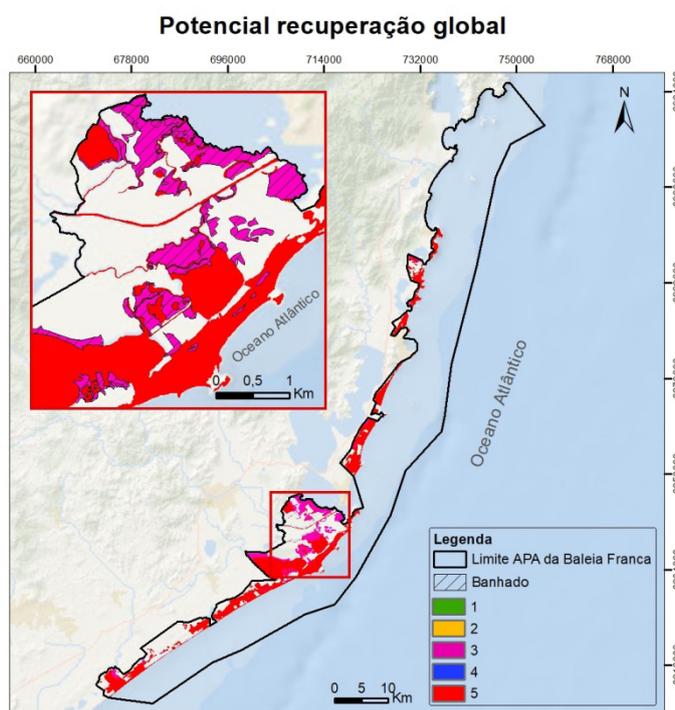


Figura 5: Potencial de recuperação global.

Fonte: Laura Dias Prestes

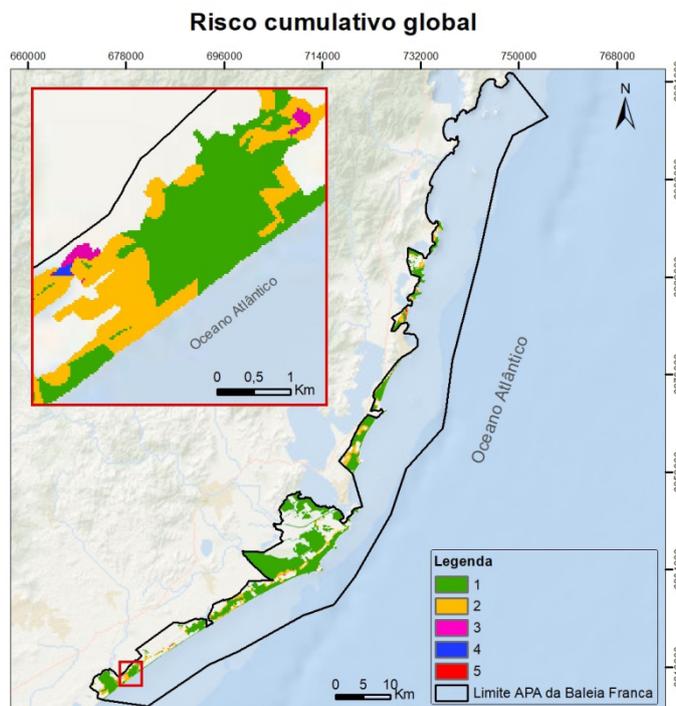


Figura 6: Risco cumulativo global.

Fonte: Laura Dias Prestes

Em relação aos estressores, os que mais se destacam com maior possibilidade de gerar risco aos ecossistemas são a invasão de espécies exóticas, a área agrícola, a área urbana, a silvicultura e o loteamento. A invasão das espécies exóticas está prioritariamente relacionada ao grau de exposição, o que demonstra que, para esse estressor, a sobreposição temporal é constante e não existe ações de gestão sobre seu impacto.

Praia/Zona marinha: O ambiente que sofre menor impacto pontual é a praia e zona marinha, porém, seu risco cumulativo é maior, quando comparado a toda a área abrangida pelo ecossistema (figura 7). O mesmo, é menos exposto ao turismo (S3) e exposto de forma semelhante à todas as outras atividades.

Duna vegetada: O ecossistema duna vegetada demonstrou impacto mais acentuado proveniente da atividade agrícola (S10) e o estressor que altera menos esse ecossistema é o turismo (S3) (figura 7).

Duna móvel: Os estressores que mais impactam o habitat duna móvel é a invasão de vegetação exótica (S6) e área agrícola (S10) (figura 7).

Vegetação arbórea de restinga: O ecossistema vegetação arbórea sofre maior influência dos estressores área urbana (S1) e loteamento (S8), o que significa que estes usos avançam sobre as áreas ocupadas por este ambiente (figura 8). Já o sistema viário (S9) impacta menos esse ecossistema devido aos critérios de consequência.

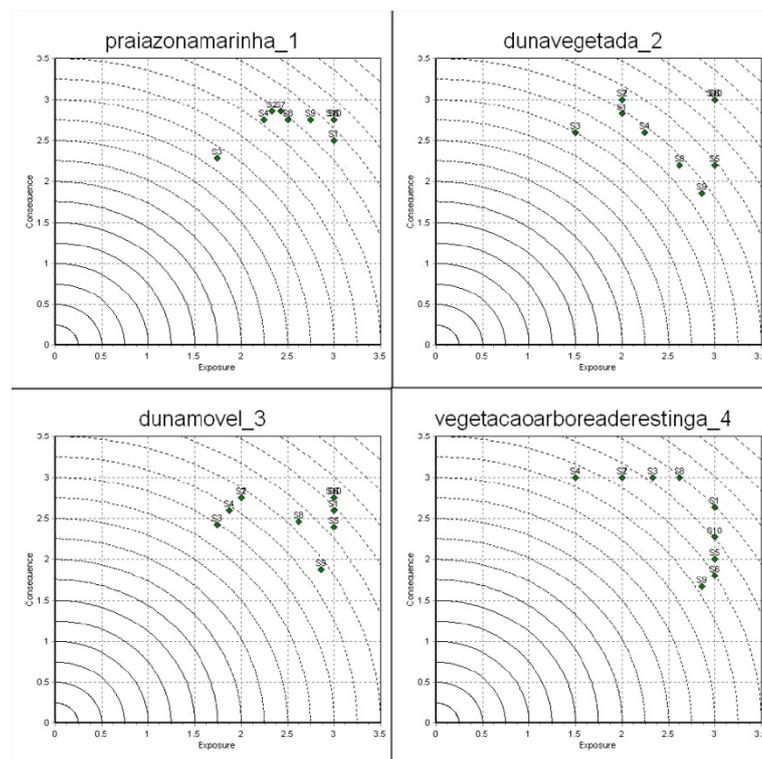


Figura 7: Diagrama do resultado de risco (Consequência x Exposição) para cada habitats.

Corpo d'água continental: O estressor que causa maior risco sobre o habitat corpo d'água continental é a silvicultura (S5), com grau maior de exposição do que os critérios de consequência (figura 8). A atividade de pesca (S2) apresentou maior valor de consequência, valor que pode ser associado ao tempo que o habitat necessita para sua recuperação.

Banhado: A área agrícola (S10) apresentou o maior risco sobre o ecossistema de banhado. A atividade de carcinicultura (S7) apresenta um grau de consequência menor do que a exposição. Outro estressor que impacta este ecossistema é a área urbana (S1) e se destaca pelo alto do grau de exposição.

Campos litorâneos: Os campos litorâneos, ambiente que está espalhado por todo o território da APA da Baleia Franca, estão expostos a diversos estressores. A ocupação urbana (S1) está causando maior índice de risco sobre os campos litorâneos (figura 8), especialmente quando se observa sua sobreposição temporal e intensidade. A invasão de vegetação exótica (S6) e o loteamento (S8) são estressores que geram um risco também acentuado sobre esse habitat. Os usos que menos impactam esse ecossistema são a mineração (S4) e a silvicultura (S5).

Floresta ombrófila densa: Os estressores que geram risco mais proeminente sobre o habitat floresta ombrófila densa (figura 8) são a área urbana (S1), a invasão de espécies exóticas (S6) e a área agrícola (S10). O grau de exposição dessas atividades são maiores que o grau dos critérios de consequência.

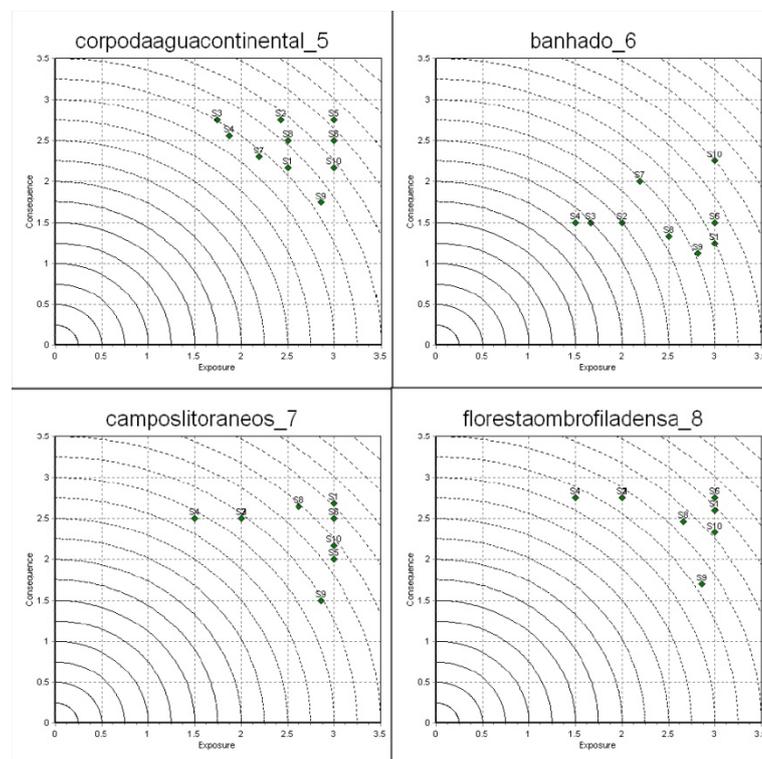


Figura 8: Diagrama do resultado de risco (Consequência x Exposição) para cada habitats.

## 5 | CONCLUSÃO

Foi possível verificar que o modelo Habitat Risk Assessment é uma ferramenta que pode auxiliar os gestores das APAs na tomada de decisão, quando relacionado às questões de vulnerabilidade, visto que o modelo possibilitou a visualização das áreas dos ecossistemas mais vulneráveis às atividades, tanto para os fatores de exposição como os de consequência. Isto é, com os resultados do modelo, observa-se de forma mais clara qual atividade impacta determinado ambiente e o potencial de recuperação de determinado ecossistema, permitindo a identificação de áreas prioritárias para ações de gestão. A aplicabilidade desse modelo vem ao encontro de iniciativas que superem o desafio do uso sustentável de ambientes naturais como é o caso da APA da Baleia Franca. Os resultados possibilitam comparações com outras metodologias de avaliação de risco de ecossistemas e precisam ser refinados, para validação da resposta da metodologia utilizada.

## REFERÊNCIAS

ARKEMA, KATIE K; VERUTES, GREGORY; BERNHARDT, JOANNA R; CLARKE, CHANTALLE; ROSADO, SAMIR; CANTO, MARITZA; WOOD, SPENCER A; RUCKELSHAUS, MARY; ROSENTHAL, AMY; MCFIELD, MELANIE; ZEGHER, JOANN de. Assessing habitat risk from human activities to inform coastal and marine spatial planning: a demonstration in Belize. **Environmental Research Letters**, v. 9, n. 11, nov. 2014.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 9 de julho de 2000. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação**. Brasília, 2000. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm)> Acesso em 02 de

maio 2013.

\_\_\_\_\_. Lei no 6.902, de 27 de abril de 1981. **Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.** Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6902.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6902.htm)> Acesso em 27 de fev. 2015.

NATCAP - NATURAL CAPITAL PROJECT. **Habitat Risk Assessment.** Disponível em: <[http://data.naturalcapitalproject.org/nightly-build/invest-users-guide/html/habitat\\_risk\\_assessment.html](http://data.naturalcapitalproject.org/nightly-build/invest-users-guide/html/habitat_risk_assessment.html)> Acesso em: 15 de jun. 2017.

PRESTES, LAURA DIAS. Áreas de Proteção Ambiental (APA): conservação e sustentabilidade - o caso da APA da Baleia Franca (SC / Brasil). Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre, BR-RS, 2016. 189 f.

RIBEIRO, JÚLIA NYLAND DO AMARAL. **Aplicação de modelos ecossistêmicos em sistemas de lagoas costeiras como suporte à Gestão.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, Porto Alegre, BR-RS, 2017. 213 f.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**FLÁVIA REBELO MOCHEL** Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, mestrado em Zoologia - Museu Nacional / UFRJ , doutorado em Geociências pela Universidade Federal Fluminense e pós doutorado em Wageningen University, Holanda, com Recuperação de Manguezais. Atualmente é professora associada do Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Maranhão, responsável pelo LAMA- Laboratório de Manguezais e fundadora/coordenadora do CERMANGUE- Centro de Recuperação de Manguezais na UFMA. Possui experiência na área de Ecologia e Oceanografia Biológica, com ênfase em Ecologia e Recuperação Ecológica de Manguezais e em Educação Ambiental e Oceanografia Social, com ênfase em Sustentabilidade de Ecossistemas, atuando em ensino, pesquisa e extensão, principalmente nos seguintes temas: manguezais, macrofauna bêntica, sensoriamento remoto, ecossistemas costeiros, interação natureza e sociedade, educação ambiental e produção de materiais lúdico-pedagógicos.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Arduino 75, 76, 77, 78, 79, 80, 83

Áreas de Proteção Ambiental 26, 35

Atividade Turística 48, 53

### C

CERC 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46

Clima de Onda Swell 13

Compactação de Praias 2

Conservação 16, 26, 27, 28, 34, 35, 38, 48, 49, 51, 53, 54, 55, 57, 62, 71, 111, 117, 124, 125

### D

Dunas 1, 9, 10, 28, 83, 114, 117, 119

### E

Educação Ambiental 54, 56, 65, 67, 72, 124, 126

Erosão Costeira 103, 105, 114

### G

Gestão 11, 15, 26, 27, 28, 29, 32, 34, 35, 46, 48, 53, 55, 56, 57, 69, 71, 72, 75, 76, 105, 107, 108, 110, 111, 112, 115, 117, 124, 125

Gestão Ambiental Portuária 107, 108, 110, 112

Gestão de Praia 72

### I

Ilha do Campeche 48, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58

Invest 35

### K

Kamphuis 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46

### L

Lixo no Mar 73

### M

Macrobentos 86

Macrofauna Bentônica 86, 105, 106  
Manguezais 2, 6, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 71, 109, 114, 115, 116, 117, 118, 122, 124, 125, 126  
Medição de Alta Frequência 75  
Modelagem Numérica de Ondas 45  
Modelo SWAN 13, 15, 16, 17, 18, 24  
Morfodinâmica 3, 4, 11, 46, 86, 103, 114, 115, 119, 121, 123  
Morfodinâmica Costeira 3, 114, 121, 123

## **N**

Nível do Lençol Freático 75, 78, 83

## **O**

Ondas Swell 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24

## **P**

Patrimônio Arqueológico 48, 51, 53, 57  
Patrimônio Cultural Costeiro 48, 49  
Permeabilidade 1, 2, 6, 9, 10  
Plataforma Continental 13, 15, 17, 19, 23, 36, 41, 50  
Plataforma Continental do Maranhão 13, 15, 17, 23  
Poluição Marinha 72  
Praias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 37, 41, 46, 72, 73, 86, 103, 105, 109, 114, 117, 118, 119, 121, 122, 124  
Praias Arenosas 1, 2, 12, 86, 103, 105, 109  
Praias Tropicais 86

## **R**

Recuperação de Manguezais 59, 60, 62, 65, 114, 126  
Restauração de Manguezais 59, 61  
Restauração Ecológica 59, 60, 61, 64  
Risco de Ecossistemas 26, 28, 34

## **S**

Sedimentologia 2, 40  
Sensores de Nível 75  
Sensoriamento Remoto 35, 84, 114, 115, 124, 125, 126

## **T**

Terminal Portuário 59, 65  
Tipos de Praia 10, 86

TOMAWAC 36, 38, 39, 40, 41, 42

Transporte de Sedimentos 3, 7, 14, 36, 38, 39, 40, 41, 44, 45, 46

Transporte Sedimentar 36, 37, 39, 41, 43, 45

## **U**

Unidades de Conservação 34, 51, 111

## **V**

Visitação 48, 53, 54, 55, 56, 57

## **Z**

Zonas Costeiras 36, 37, 48, 57, 61, 75, 83

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-620-1

