



MARINHA DO BRASIL
INSTITUTO DE ESTUDOS DO MAR ALMIRANTE PAULO MOREIRA
UFF – UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA
MARINHA
PPGBM – IEAPM / UFF

RAFAEL GOMES DE MENEZES

CIÊNCIA DE DADOS APLICADA À CONSERVAÇÃO E À
BIOPROSPECÇÃO MARINHA: SÍNTESE DO BANCO DE DADOS DO
SISBIO PARA ARRAIAL DO CABO (RJ) E FERNANDO DE NORONHA
(PE), BRASIL

ARRAIAL DO CABO / RJ

2019

RAFAEL GOMES DE MENEZES

**CIÊNCIA DE DADOS APLICADA À CONSERVAÇÃO E À
BIOPROSPECÇÃO MARINHA: SÍNTESE DO BANCO DE DADOS DO
SISBIO PARA ARRAIAL DO CABO (RJ) E FERNANDO DE NORONHA
(PE), BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado ao Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira e à Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Biotecnologia Marinha.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Coutinho

ARRAIAL DO CABO / RJ

2019

RAFAEL GOMES DE MENEZES

**CIÊNCIA DE DADOS APLICADA À CONSERVAÇÃO E À
BIOPROSPECÇÃO MARINHA: SÍNTESE DO BANCO DE DADOS DO
SISBIO PARA ARRAIAL DO CABO (RJ) E FERNANDO DE NORONHA
(PE), BRASIL**

Dissertação apresentada ao Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira e à Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Biotecnologia Marinha.

COMISSÃO JULGADORA:

Dr. Rodrigo Silva Pinto Jorge

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

Prof. Dr. Fernando Moraes de Oliveira

Instituto Federal Rio de Janeiro – Campus Arraial do Cabo

Prof. Dr. Leandro Calado

Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira

Prof. Dr. Rodrigo Leão de Moura

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Membro Suplente

Prof. Dr. Ricardo Coutinho

Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira

Professor Orientador – Presidente da Banca Examinadora

Arraial do Cabo, 30 de junho de 2019.

À todas as pessoas que também acreditam que o desenvolvimento sustentável seja o único caminho possível para alcançar um futuro de equilíbrio e paz.

Agradecimentos

À minha família, especialmente aos meus pais e meus avós, que sempre me apoiaram com muito amor e compreensão em todas os caminhos que decidi traçar ao longo da minha vida.

Ao meu orientador, Ricardo Coutinho, por apoiar a idéia deste trabalho e pela liberdade dada para o desenvolvimento de algo em que acredito que possa fazer a diferença.

Às equipes gestoras das unidades de conservação alvo deste estudo, em especial à Rafaela Farias da ResexMar-AC, por acreditar no trabalho e por todo apoio e tempo dedicado, e ao Ricardo Araújo do ParnaMar-FN, por acreditar e incentivar a realização do trabalho.

À todos os membros da banca julgadora do trabalho, por aceitarem contribuir com a avaliação e discussões sobre o trabalho desenvolvido nesta dissertação, mesmo com muito pouco tempo para isso, e por isto eu peço desculpas.

À minha companheira, Celine Philipp, por toda a ajuda necessária nos últimos meses de trabalho e à compreensão em momentos de estresse físico e mental.

Ao colega de pós-graduação Fábio Contrera Xavier, por toda a ajuda nas discussões da matemática utilizada e no desenvolvimento dos algoritmos dos modelos aplicados.

Ao colega de projeto Alexandre Kassuga, por todas as ricas discussões e recomendações ao longo do desenvolvimento do trabalho.

Ao meu ex-colega de casa Renato Guimarães, pelo desenvolvimento e ajuda no algoritmo da busca bibliográfica automatizada testada no âmbito desta dissertação.

À minha outra companheira, Lua, pelos passeios e brincadeiras em imprescindíveis momentos de distração e relaxamento para clareamento das ideias.

À todos os demais colegas do departamento de Biotecnologia Marinha do IEAPM, por sempre acreditarem e apoiarem o meu trabalho, e principalmente por não me deixar esquecer que a data da defesa estava chegando.

Ao conselho deliberativo da ResexMar-AC, por me fazer perceber que os problemas do âmbito da Comunicação, tanto cognitiva quanto institucional, são, de fato, os pilares dos principais conflitos socioambientais, estimulando o pontapé inicial no desenvolvimento deste trabalho.

À linguagem de programação Python, que embora tenha me dado muitas dores de cabeça ao longo deste trabalho, sem ela nada teria sido possível, e à comunidade pythonica, por aliviar as dores e possibilitar o desenvolvimento do trabalho.

E à cadeira da minha sala, que embora tenha me dado muitas dores nas costas nos últimos meses, sem ela também nada teria sido possível.

“O que sabemos é uma gota, o que ignoramos é um oceano.”

Isaac Newton

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.”

Madre Teresa de Calcutá

RESUMO

A Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo/RJ (ResexMar-AC) e o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha/PE (ParnaMar-FN) são as duas Unidades de Conservação Federais marinhas com os maiores fluxos turísticos do Brasil. Há 10 anos, as pesquisas realizadas nessas Unidades têm sido mediadas e armazenadas pelo SISBio. Este trabalho propõe uma metodologia para síntese das informações recebidas pelos relatórios acumulados neste banco de dados. Para isso, foi desenvolvida uma ferramenta (*BioMining*) para aprimoramento da busca e processamento dos dados, utilizada também no suporte a algoritmos de aprendizado de máquina com modelos de classificação supervisionada de texto no contexto dos dados textuais do SISBio, que foram testados no âmbito desta dissertação. As informações dos relatórios foram classificadas em sete categorias: 'Táxons', 'Locais', 'Impactos', 'Fiscalização', 'Monitoramento', 'Pesquisas futuras', e 'Ações de gestão'. O modelo linear SVM (*Support Vector Machine*) e o *ensemble* RFC (*Random Forest Classifier*) obtiveram as melhores acurácias na classificação dos textos, com a máxima atingida de 84%, e as categorias com menores precisões foram 'Fiscalização' e 'Impactos', devido à menor quantidade de amostras. O ParnaMar-FN apresentou uma quantidade de relatórios e uma média de palavras significativamente maiores, e isto estimulou um aumento da acurácia dos modelos de classificação de textos. Além disso, os dados sobre a biodiversidade das unidades sugerem que a ResexMar-AC possui um ambiente marinho mais rico (corroborando com a literatura), com destaque para os invertebrados sésseis, enquanto no ParnaMar-FN as pesquisas focam na megafauna (golfinhos, peixes e tartarugas). Dados presentes na literatura da área sugerem que as espécies listadas na ResexMar-AC possuem um maior potencial biotecnológico, com destaque para espécies exóticas e para espécies nativas consideradas exóticas em outros locais do mundo. O tema da bioinvasão se apresentou como bastante relevante em ambas unidades, sendo considerada como impactante e necessária de monitoramento e pesquisas futuras, com destaque para os invertebrados marinhos na região da Enseada dos Anjos na ResexMar-AC, e os vertebrados terrestres no ParnaMar-FN. O turismo também se apresentou como uma das atividades mais reportadas como impactantes e deficitárias de fiscalização e de ordenamento nas unidades, ficando atrás das atividades pesqueiras na ResexMar-AC, conforme esperado, devido à diversidade de atividades extrativistas na unidade. Em virtude destes resultados, este trabalho tem o potencial de avançar no preenchimento das lacunas entre as descobertas científicas e as tomadas de decisão, evidencia algumas lacunas do conhecimento, e ressalta o potencial da ciência de dados no âmbito da conservação e biotecnologia marinha.

Palavras-chave: Áreas Marinhas Protegidas. Banco de dados. Biodiversidade. Biotecnologia. Impactos. Espécies exóticas. Aprendizado de máquina.

ABSTRACT

The Marine Extractive Reserve of Arraial do Cabo/RJ (ResexMar-AC) and the Marine National Park of Fernando de Noronha/PE (ParnaMar-FN) are the two Federal Marine Conservation Units with the largest tourist flow in Brazil. For the past 10 years, the results of the research conducted in these areas has been stored by the SISBio online system. Here we propose a synthesis methodology for the vast amount of reported information received and accumulated in this database. We developed a tool (BioMining) to improve the search and data processing, which is also used as support to machine learning algorithms with supervised text classification models in the context of SISBio textual data, which were tested and investigated. The reported information were classified into seven categories: 'Taxa', 'Location', 'Impacts', 'Inspection', 'Monitoring', 'Future researches', and 'Management actions'. The linear model SVM (Support Vector Machine) and the ensemble RFC (Random Forest Classifier) obtained the best accuracy in the classification of the texts, reaching the maximum of 84%, and the categories with less precision were 'Inspection' and 'Impacts', due to the smaller amount of samples. ParnaMar-FN presented a significantly larger number of reports and mean number of words, and this stimulated an increase in the accuracy of the text classification models. In addition, data on the biodiversity of the protected areas suggest that ResexMar-AC has a richer marine environment (corroborating with the literature), with emphasis on sessile invertebrates, while in ParnaMar-FN the surveys focus on the megafauna (dolphins, fishes and turtles). Available literature suggests that the species listed in the ResexMar-AC have a greater biotechnological potential, highlighting exotic species and native species considered exotic in other parts of the world. The bioinvasion presented itself as quite relevant in both units, being considered as impacting and a necessary target for monitoring and future researches, principally the marine invertebrates at Anjos Bay in Arraial do Cabo, and the terrestrial vertebrates in Fernando de Noronha Archipelago. Tourism also presented itself as one of the activities most reported as impacting and requiring inspection and planning in the units, after the fisheries activities in ResexMar-AC, as expected, due to the diversity of extractive activities in this unit. The results of this thesis enhances the potential in filling the gaps between scientific information and decision making, highlighting some knowledge gaps and the potential of data science in the field of marine biotechnology and conservation.

Keywords: Marine Protected Areas. Database. Biodiversity. Biotechnology. Impacts. Exotic species. Machine learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama do processo de concessão de autorização para realização de atividades de pesquisa em Unidade de Conservação (UC) no Brasil.....	5
Figura 2 - A) Mapa da América do Sul com destaque na costa Sudeste do Brasil. B) Mapa de parte da costa Sudeste do Brasil com destaque para a Região dos Lagos, RJ. C) Região dos Lagos com destaque para o polígono da Unidade de Conservação (UC) Federal Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo (ResexMar-AC/ICMBio), com área aproximada de 516 km ² . Fonte dos dados do polígono: ICMBio.....	8
Figura 3 - Proposta de caracterização da heterogeneidade de ambientes de Arraial do Cabo, RJ.	12
Figura 4 – A) Mapa da América do Sul com destaque em parte da costa Nordeste do Brasil. B) Mapa de parte da costa Nordeste do Brasil com destaque para o Arquipélago de Fernando de Noronha, PE. C) Arquipélago de Fernando de Noronha com destaque para o polígono da Unidade de Conservação (UC) Federal Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (ParnaMar-FN/ICMBio), com área aproximada de 109 km ² . Fonte dos dados do polígono: ICMBio.....	13
Figura 5 – Polígonos da análise taxonômica da ResexMar-AC. Área total dos polígonos: 45.36 km ²	21
Figura 6 – Polígonos da análise taxonômica do ParnaMar-FN. Área total dos polígonos: 37.10 km ²	21
Figura 7 – Diagrama da metodologia desenvolvida para as análises dos relatórios científicos do SISBio.....	23
Figura 8 – Diagrama de implementação da ferramenta tecnológica BioMining, desenvolvida no âmbito desta dissertação.	30
Figura 9- Proporção da situação dos relatórios das autorizações concedidas pelo SISBio para realizações de pesquisas na ResexMar-AC / ICMBio de 2007 a 2018.....	32
Figura 10 - Panorama da concessão de autorizações e da emissão dos relatórios do SISBio, de 2007 a 2018, na ResexMar-AC / ICMBio. A) Quantidade de autorizações em cada ano. B) Porcentagem das pesquisas autorizadas que emitiram relatório em cada ano. C) Porcentagem dos relatórios com informações que foram utilizadas na elaboração da síntese científica, em cada ano.....	33
Figura 11 - Áreas do conhecimento mais e menos frequentes das pesquisas realizadas de 2007 a 2018 na ResexMar-AC / ICMBio. Fonte: SISBio.....	34

- Figura 12 - Locais de coleta das espécies endêmicas reportadas nos relatórios do SISBio de 2007 a 2018 na ResexMar-AC / ICMBio.....36
- Figura 13 - Áreas de concentração das espécies exóticas na ResexMar-AC / ICMBio. A cor é relacionada ao Filo, conforme a legenda, e o tamanho é relacionado ao índice proporcional ao número de espécies exóticas e a área do polígono. Fonte: SISBio de 2007 a 2018.....37
- Figura 14 - Áreas de concentração das coletas das pesquisas do SISBio de 2007 a 2018 na ResexMar-AC / ICMBio. A cor é relacionada ao Filo, conforme a legenda, e o tamanho é relacionado ao índice proporcional ao número de relatórios e a área do polígono.37
- Figura 15 - Áreas de concentração da riqueza de espécies na ResexMar-AC / ICMBio. A cor é relacionada à Classe, conforme a legenda, e o tamanho é relacionado ao índice proporcional ao número de espécies e a área do polígono. Fonte: SISBio de 2007 a 2018..39
- Figura 16 - Nuvem de palavras com as cinquenta (50) palavras mais frequentes nos textos dos relatórios SISBIO da ResexMar-AC / ICMBio, de 2007 a 2018. O tamanho da fonte é proporcional à frequência de ocorrência das palavras.....40
- Figura 17- Proporção da situação dos relatórios das autorizações concedidas pelo SISBio para realizações de pesquisas no ParnaMar-FN / ICMBio de 2007 a 2019.....45
- Figura 18 - Panorama da concessão de autorizações e da emissão dos relatórios do SISBio, de 2007 a fevereiro de 2019, no ParnaMar-FN / ICMBio. A) Quantidade de autorizações concedidas em cada ano. B) Porcentagem das pesquisas autorizadas que emitiram relatório em cada ano. C) Porcentagem dos relatórios com informações que foram utilizadas na elaboração da síntese científica, em cada ano.....46
- Figura 19 - Áreas do conhecimento mais e menos frequentes das pesquisas realizadas de 2007 a fevereiro de 2019 no ParnaMar-FN / ICMBio. Fonte: SISBio.....47
- Figura 20 - Áreas de concentração das coletas das pesquisas do SISBio de 2007 a 2018 no ParnaMar-FN / ICMBio. A cor é relacionada à Classe, conforme a legenda, e o tamanho é relacionado ao índice proporcional ao número de relatórios e a área do polígono.52
- Figura 21 - Áreas de concentração da riqueza de espécies no ParnaMar-FN / ICMBio. A cor é relacionada à Classe, conforme a legenda, e o tamanho é relacionado ao índice proporcional ao número de espécies e a área do polígono. Fonte: SISBio de 2007 a 2018.52
- Figura 22 - Nuvem de palavras com as cinquenta (50) palavras mais frequentes nos textos dos relatórios SISBIO do ParnaMar-FN / ICMBio, de 2007 a 2019. O tamanho da fonte é proporcional à frequência de ocorrência das palavras.....53
- Figura 23 - Porcentagem dos relatórios do SISBio com registros de coletas na ResexMar-AC e no ParnaMar-FN / ICMBio.....58

Figura 24 - Porcentagem da natureza da riqueza de espécies registradas nos relatórios do SISBio de 2007 a 2019 na ResexMar-AC e no ParnaMar-FN / ICMBio.	59
Figura 25 - Distribuição taxonomica da riqueza a nível de Classe nas coletas registradas no SISBio / ICMBio na ResexMar-AC e no ParnaMar-FN, nos últimos 10 anos.	61
Figura 26 - Resultados do experimento com sete categorias e aprendizado de máquina de sete modelos testados para classificação supervisionada dos dados textuais dos relatórios do SISBio/ ICMBio.	70
Figura 27 - Resultados do experimento com seis categorias e aprendizado de máquina de sete modelos testados para classificação supervisionada dos dados textuais dos relatórios do SISBio/ ICMBio.	70
Figura 28 - Diagrama do processo de autorização e emissão dos relatórios do SISBio, do trabalho desenvolvidos nesta dissertação e suas potenciais aplicações.	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista e endereços dos bancos de dados utilizados para obtenção das informações de taxonomia, estado de ameaça e origem dos taxons.	20
Tabela 2 - Ranque dos grupos taxonômicos com maior número de registros nas pesquisas na ResexMar-AC / ICMBio. Fonte: SISBio de 2007 a 2018.	34
Tabela 3 - Ranque dos grupos taxonômicos com maior riqueza nas pesquisas na ResexMar-AC / ICMBio. Fonte: SISBio de 2007 a 2018.	34
Tabela 4 - Números quanto à origem geográfica e estado de ameaça das espécies reportadas nas coletas do SISBio de 2007 a 2018 na ResexMar-AC / ICMBio. O total de relatórios não foi contabilizado para evitar dupla contagem, visto que um relatório pode reportar diversas espécies.	35
Tabela 5 - Números de Subcategorias, Citações e Relatórios da ocorrência de citações de cada categoria de classificação dos textos dos relatórios SISBio da ResexMar-AC / ICMBio, de 2007 a 2018.	40
Tabela 6 - Ranque da categoria 'Taxons' da classificação dos textos relatórios SISBio da ResexMar-AC / ICMBio, de 2007 a 2018, com as subcategorias com maior número de Citações e de ocorrência nos Relatórios. Origem: N = nativa, E = endêmica, C = criptogênica, Ex = exótica. Estado de ameaça: DD = deficiente de dados, VU = vulnerável, LC = pouca preocupação.	41

Tabela 7 - Ranque das categorias 'Locais', 'Impactos', 'Fiscalização', 'Monitoramento', 'Pesquisas futuras', e 'Ações de gestão,' de classificação dos textos dos relatórios do SISBIO da ResexMar-AC / ICMBio, de 2007 a 2018, com as respectivas subcategorias com maior número de Citações e de ocorrência nos Relatórios.....	42
Tabela 8 - Ranque dos grupos taxonômicos com maior número de registros nas pesquisas no ParnaMar-FN / ICMBio. Fonte: SISBio de 2007 a 2018.....	49
Tabela 9 - Ranque dos grupos taxonômicos com maior riqueza nas pesquisas no ParnaMar-FN / ICMBio. Fonte: SISBio de 2007 a 2018.	49
Tabela 10 - Números quanto à origem geográfica e estado de ameaça das espécies reportadas nas coletas do SISBio de 2007 a 2018 no ParnaMar-FN / ICMBio. O total de relatórios não foi contabilizado para evitar dupla contagem, visto que um relatório pode reportar diversas espécies.	51
Tabela 11 - Números de Subcategorias, Citações e Relatórios da ocorrência de citações de cada categoria de classificação dos textos dos relatórios SISBIO do ParnaMar-FN / ICMBio, de 2007 a 2019.....	53
Tabela 12 - Ranque da categoria 'Taxons' da classificação dos textos relatórios SISBIO do ParnaMar-FN / ICMBio, de 2007 a 2019, com as subcategorias com maior número de Citações e de ocorrência nos Relatórios. Origem: N = nativa, Ex = exótica. Estado de ameaça: LC = pouca preocupação, VU = vulnerável, EN = em perigo, CR = criticamente ameaçada....	54
Tabela 13 - Ranque das categorias 'Locais', 'Impactos', 'Fiscalização', 'Monitoramento', 'Pesquisas futuras', e 'Ações de gestão', de classificação dos textos dos relatórios do SISBIO do ParnaMar-FN / ICMBio, de 2007 a 2019, com as respectivas subcategorias com maior número de Citações e de ocorrência nos Relatórios.....	55
Tabela 14 - Número de autorizações e estatística de utilização dos relatórios do SISBio dos últimos 10 anos, da ResexMar-AC e do ParnaMar-FN / ICMBio.	57
Tabela 15 - Indicadores comparativos do esforço amostral (coletas) e número de espécies (riqueza) nas pesquisas na ResexMar-AC e no ParnaMar-FN, com base em diferentes cálculos das médias. A – Média total, número total dividido pelo número total de relatórios; B – Média do cálculo da riqueza em cada relatório; e C – Médias do cálculo para cada polígono. Fonte: SISBio de 2008 a 2019.....	61
Tabela 16 - Ranques das espécies a partir dos índices propostos para avaliação do seu potencial biotecnológico, baseado em estatísticas dos resultados de busca automatizada no Google Acadêmico, com o nome da espécie associada à <i>biotechnology</i> . A matemática dos índices está apresentada na sessão 3.4 desta dissertação. As cores de preenchimento são relacionadas a frequência de ocorrência das espécies: vermelha = presença em todos os índices (três); azul = dois índices; cinza = um índice. UC: 1 = ResexMar-AC ; 2 = ParnaMar-FN; 3 = Ambas.....	64

Tabela 17 - Táxons melhores posicionados nos ranques dos índices e respectivos potenciais biotecnológicos: área dos trabalhos e tipo de atividade, produtos comerciáveis, e substâncias e processos bioquímicos. Todos os táxons foram reportados apenas na ResexMar-AC / ICMBio.....65

Tabela 18 - Proporções (%) dos relatórios, números de subcategorias e primeira posição do ranque por número de citações e por número de relatórios, para cada categoria de classificação dos textos dos relatórios do SISBio, e número médio de palavras e total de relatórios para as duas UC estudadas.67

Tabela 19 - Precisão dos modelos testados para classificação dos textos dos relatórios do SISBio / ICMBio, com dados de entrada de duas unidades (ResexMar-AC e ParnaMar-FN), para cada categoria, nos experimentos de sete e seis categorias. Preenchimentos em vermelho e azul são os valores de precisão mínimos e máximos, respectivamente, de cada modelo. Modelos: SVM = *Support Vector Machine*; P = *Perceptron*; PAC = *Passive Agressive Classifier*; SGDC = *SGD Classifier*; BNB = *Bernoulli Naive-Bayes*; MNB = *Multinomial Naive-Bayes*; RFC = *Random Forest Classifier*.71

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Cálculo do tamanho dos gráficos representados nos mapas.22

Equações 2, 3 e 4 - Cálculos dos índices aplicados a cada espécie registrada nas coletas de dados do SISBio, baseados nos dados estatísticos da busca automatizada no Google Acadêmico do nome da espécie associada ao termo *biotechnology*.28

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	I
LISTA DE TABELAS	III
LISTA DE EQUAÇÕES	V
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Áreas de estudo	8
1.1.1 Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo (ResexMar-AC/ICMBIO), RJ.....	8
1.1.2 Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (ParnaMar-FN/ICMBIO), PE...13	
2. OBJETIVOS E HIPÓTESES	16
2.1 Objetivo geral.....	16
2.2 Objetivos específicos.....	16
2.2 Hipóteses testadas.....	17
3. MÉTODOS	18
3.1 Coleta de dados dos relatórios	18
3.2 Tratamento e análise dos dados.....	18
3.2.1 Áreas do Conhecimento.....	19
3.2.2 Coletas e Táxons.....	19
3.2.3 Resultados e Recomendações para gestão	22
3.3 Mineração de texto e modelos de classificação	24
3.3.1 Pré-processamento	24
3.3.2 Modelagem de classificação	25
3.3.3 Avaliação.....	27
3.4 Web scrapping para o potencial Biotecnológico	27
4. RESULTADOS	29
4.1 Ferramenta tecnológica BioMining: Sistema de análise e síntese de Relatórios científicos com informação sobre biodiversidade	29
4.2 Síntese dos relatórios do SISBio	31
4.2.1 Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo (ResexMar-AC/ICMBio), RJ.....	31
4.2.2 Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (ParnaMar-FN/ICMBio), PE....	45
5. DISCUSSÕES	57
5.1 Pesquisas, Análise Taxonômica e Potencial Bioecnológico	57
5.2 Análise textual e Modelagem de classificação de textos	67
6. CONCLUSÕES	72
6.1 Considerações finais	74
6.2 Trabalhos futuros	77
7. REFERÊNCIAS	80

ANEXO 1 – Corpo genérico do email de solicitação de uso dos relatórios em carencia da ResexMar-AC.....	93
ANEXO 2 – Termo de compromisso assinado com a chefia da ResexMar-AC/ ICMBio, para liberação dos dados do SISBio, conforme Instrução Normativa ICMBio n° 03/2014.	94
ANEXO 3 – Termo de compromisso assinado com a chefia do ParnaMar-FN/ ICMBio, para liberação dos dados do SISBio, conforme Instrução Normativa ICMBio n° 03/2014.	95
ANEXO 4 – Espécies ameaçadas de extinção citadas nos relatórios do SISBio na ResexMar-AC/ ICMBio e no ParnaMar-FN, nos ultimos 10 anos. CR = criticamente ameaçada; EN = em perigo; VU = vulnerável.	96
ANEXO 5 – Espécies exóticas citadas nos relatórios do SISBio na ResexMar-AC/ ICMBio, nos ultimos 10 anos.	97
ANEXO 6 – Declaração da gestão da ResexMar-AC / ICMBio atestando a utilidades e usos da ferramenta tecnológica BioMining, desenvolvido no âmbito desta dissertação.....	98
ANEXO 7 – Lista das pesquisas da ResexMar-AC / ICMBio cujos relatórios foram utilizados nesta dissertação.	99
ANEXO 8 – Lista das pesquisas do ParnaMar-FN / ICMBio cujos relatórios foram utilizados nesta dissertação.	103
ANEXO 9 – Lista das espécies reportadas na ResexMar-AC / ICMBio através dos relatórios do SISBio, de 2007 a 2018.	109
ANEXO 10 – Lista das espécies reportadas no ParnaMar-FN / ICMBio através dos relatórios do SISBio, de 2007 a 2019.	113

1. INTRODUÇÃO

Os oceanos estão entre os ambientes mais dinâmicos da Terra, e em particular as regiões costeiras, com diversos fatores naturais e antrópicos atuando em um ambiente de interface entre a hidrosfera, a atmosfera e a litosfera. As regiões costeiras do mundo agregam diversos tipos de atividades econômicas, e os bens e serviços providos pelos ecossistemas marinhos influenciam nos valores sociais, culturais e econômicos dessas regiões. O último século foi marcado pela documentação de diversos impactos nos sistemas marinhos, tanto de fontes naturais, como antropogênicas (poluição, mudanças físicas do habitat, sobrepesca, introdução de espécies, etc) (Bryndum-Buchhols *et al.*, 2019).

Cerca de três bilhões de pessoas no mundo dependem da biodiversidade costeira e marinha para suas necessidades básicas (ONU, 2017). No Brasil, os municípios costeiros contribuem com 12,5 % do PIB nacional (IBGE, 2011), sendo a maior parte provavelmente do turismo (Casimiro Filho, 2002), mobilizando comércio, serviços e o mercado imobiliário. O ano de 2017 foi declarado pela ONU (Organização das Nações Unidas) como o 'Ano Internacional do Turismo Sustentável para o Desenvolvimento', em convergência com os ODS (Objetivos do Desenvolvimento Sustentável) da 'Agenda 2030 para Desenvolvimento Sustentável'. A conferência 'Rio+20' também reconheceu que um turismo bem planejado e manejado pode contribuir para os três pilares da sustentabilidade: econômico, social e ambiental (ONU, 2015).

No âmbito do turismo internacional, o Brasil não está na lista dos 30 países mais visitados do mundo (Szabo, 2019), mesmo tendo registrado mais de 11 milhões de desembarques internacionais em 2018, com uma injeção de quase 6 bilhões de Reais na economia nacional (MTUR, 2018). No entanto, o potencial turístico do Brasil pode ser destacado pelo seu extenso litoral, com mais de 7 mil quilômetros caracterizados por uma diversidade de ambientes e de biodiversidade, e por possuir duas praias no ranque das '25 melhores praias do mundo' (TripAdvisor, 2019). Na primeira colocação está a praia da 'Baía do Sancho', no arquipélago de Fernando de Noronha (PE), e na décima segunda posição está a 'Prainhas do Pontal do Atalaia', no município de Arraial do Cabo (RJ). Ambas as praias fazem parte de Unidades de Conservação (UC) Federais, o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (ParnaMar-FN) e a Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo (ResexMar-AC), respectivamente.

O órgão federal responsável pela gestão das UC no Brasil é o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA). De acordo com o ranque de visitação das UC publicado pelo ICMBio, a ResexMar-AC e o ParnaMar-FN são as duas unidades marinhas mais visitadas do país, tendo ocupado respectivamente a quarta e quinta colocação no verão de 2018 (ICMBIO, 2018). Estas duas UC estão em categorias diferentes dentro do SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação), sendo os Parques Nacionais unidades de 'Proteção Integral', e as Reservas Extrativistas unidades de 'Uso Sustentável'. Esta diferença influencia nos tipos de uso permitido e no caráter de participação social na tomada de decisão através dos conselhos.

O envolvimento da população local nos esforços de conservação da biodiversidade é considerada essencial para sua eficácia prática, e os esforços devem estar endereçados para os problemas socioeconômicos das populações humanas que dependem desta biodiversidade (Hanazaki, 2003). De acordo com essa autora, estudos do conhecimento ecológico local e do papel das populações são importantes passos para subsidiar este envolvimento das comunidades nos esforços de conservação. Bender e colaboradores (2014) também destacaram a importância de combinar o conhecimento ecológico local com dados científicos para melhorar o conhecimento sobre os habitats marinhos e sua biodiversidade, e que apenas com uma visão clara do status dos recursos naturais do passado podemos melhorar a consciência da importância da conservação dos recursos naturais e dos serviços ecossistêmicos.

Baseado na Economia Ecológica, um conceito de ciência foi proposto por Funtowicz e Ravetz (1993), a Ciência Pós Normal (CPN), em reconhecimento da incerteza, da diversidade de envolvidos e da política que cercam as decisões coletivas. Em resumo, a CPN caracteriza as mudanças necessárias na Ciência "Normal" para que a sociedade se torne efetivamente sustentável (Funtowicz e Ravetz, 2003), uma abordagem voltada para gestão de problemas emergentes e integração de complexos sistemas naturais e sociais. De acordo com os autores, uma melhor integração entre o conhecimento científico e os aspectos sociais e tecnológicos possibilita soluções criativas e estimula novos campos científicos. Bremer (2013) destaca que uma abordagem com os princípios da CPN oferece uma visão mais abrangente das perspectivas na governança costeira, conseqüentemente melhorando a qualidade dos diálogos.

Nesse contexto, a ONU declarou de 2021-2030 como a década da Oceanografia (ONU, 2017), visando ampliar a cooperação internacional em pesquisa para promover a preservação dos oceanos e gestão dos recursos naturais de zonas costeiras. Para garantir a saúde e a sustentabilidade dos ecossistemas marinhos são necessárias políticas públicas eficazes, alinhadas com programas de fiscalização, monitoramento, extensão e educação básica.

Porém, a criação de arcabouços legais, Planos de Manejo e limites geográficos não são suficientes, é preciso uma mudança drástica da postura da sociedade em relação aos oceanos, ambientes frágeis às mudanças globais previstas para as próximas décadas (Brandini, 2016). Ainda de acordo com o autor, é preciso divulgar mais e conhecer profundamente o funcionamento e o papel dos ecossistemas marinhos, os quais em função da sua conectividade natural, não são passíveis de proteção integral. De acordo com Earle (2009), dentre os próximos 10 mil anos a década atual talvez seja a mais importante para que nossa espécie proteja os oceanos, o sistema natural que sustenta a vida no planeta.

A biodiversidade é, além da base estruturadora dos sistemas naturais, também a base da bioeconomia e da biotecnologia marinha. Até 2017, o governo brasileiro vinha realizando esforços em colaborações internacionais e na consolidação do conhecimento da biodiversidade do país, através da criação de bancos de dados (Meirelles *et al.*, 2015). A biotecnologia marinha pode contribuir com avanços na conservação da biodiversidade e do seu uso sustentável, e os bancos de dados são consideradas ferramentas de cyberinfraestrutura no âmbito da biotecnologia marinha (Meirelles *et al.*, 2015; Thompson *et al.*, 2018). O conhecimento da biodiversidade e a avaliação das informações obtidas através dos bancos de dados são fundamentais para tomadas de decisão e planejamentos futuros para a indústria, a academia e as políticas públicas.

No entanto, independente da qualidade e da quantidade de pesquisas, existe uma notável lacuna na comunicação entre a ciência e as políticas públicas, em função de diversos fatores que resultam em uma redução da cientificidade nas tomadas de decisão. Como por exemplo: o tempo necessário para localizar, ler, interpretar, e adaptar a literatura primária ao contexto local, a dificuldade de compreensão da escrita científica por si própria, e o fato da maioria das informações sobre conservação serem publicadas em inglês, muitas vezes com restrição de acesso (Pullin e Knight, 2005, Matzek *et al.*, 2013, Chytry *et al.*, 2014, Karam-Gemael *et al.*, 2018). Como

resultado dessas barreiras, os tomadores de decisão acabam se embasando mais em experiências pessoais do que em evidências científicas (Sutherland *et al.*, 2004). Em adição, a 'comunicação científica' não é considerada um tópico de pesquisas na área da conservação, e possui muito pouca produção científica (Karam-Gemael *et al.*, 2018).

No Brasil, apesar da produção científica prover evidências suficientes para embasar políticas ambientais, a falta de diálogo entre cientistas e legisladores e a falta de investimentos em ações para preencher as lacunas entre ciência e sociedade pode resultar em sérias consequências para a biodiversidade do país (Karam-Gemael *et al.*, 2018). Por outro lado, Walsh e colaboradores (2015) documentaram uma mudança em quase metade das decisões dos gestores quando a evidência científica é fornecida de modo resumida e de fácil acesso. Portanto, dada a importância da capacidade dos cientistas em comunicar seus resultados de forma clara, rápida e útil aos tomadores de decisão (Sutherland e Freckleton, 2012, Rose, 2015), a área da ciência e gestão de dados pode fornecer uma abordagem criativa para resumir dados e informações científicas.

As UC no Brasil, além de possuírem importância econômica vinculada ao turismo, são também áreas relevantes do ponto de vista ecológico, e portanto são alvo de diversas pesquisas científicas. Os conselhos das unidades possuem representação acadêmica, oferecendo um ambiente em que os cientistas podem desempenhar na prática o papel fundamental na tradução da ciência e no suporte à tomada de decisão e elaboração de políticas (Karam-Gemael *et al.*, 2018). Todas as pesquisas realizadas dentro de uma UC federal devem ser autorizadas pela gestão da unidade, e desde 2007 essa autorização é mediada pelo sistema automatizado e interativo SISBio (Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade). Após um ano de autorização concedida, o pesquisador deve emitir um relatório contendo as informações das coletas de dados e principais resultados e recomendações para a gestão da UC. A Figura 1 ilustra este processo de autorização para pesquisas científicas em UC no Brasil. A disponibilização, o acesso e o uso desses dados e informações recebidos pelo ICMBio por meio do SISBio são regulamentados pela Instrução Normativa ICMBio 03/2014.

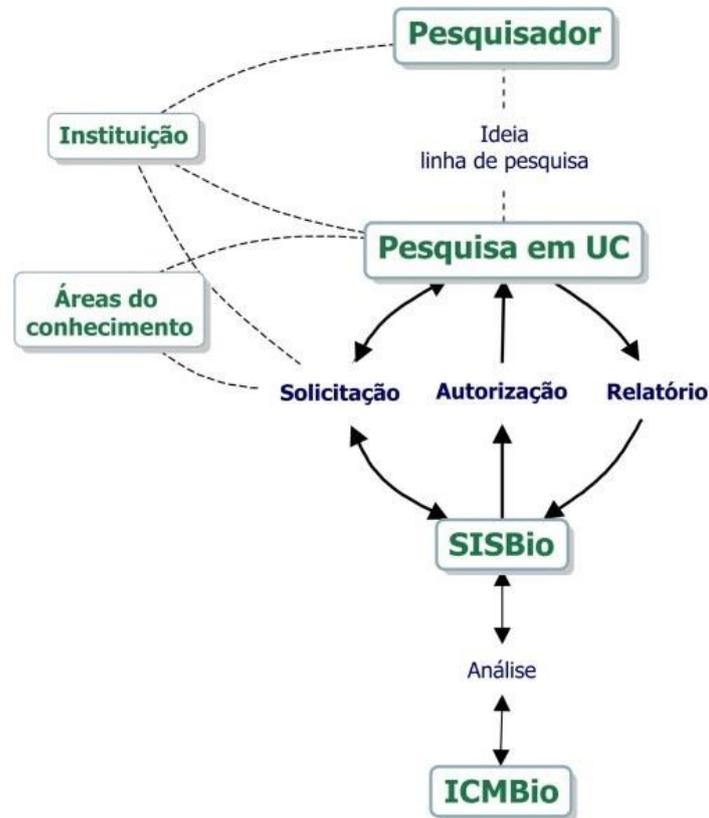


Figura 1 - Diagrama do processo de concessão de autorização para realização de atividades de pesquisa em Unidade de Conservação (UC) no Brasil.

Após uma década de acúmulo de dados e informações no banco de dados do SISBio, uma síntese dessas informações tem potencial de múltiplas aplicações, tanto para a tomada de decisão na gestão das UC e seu entorno, quanto para a divulgação científica e para as pesquisas futuras. A partir de uma integração e estruturação das informações, as sínteses podem destacar demandas de ações (de monitoramento e fiscalização, por exemplo), como também identificar lacunas no conhecimento. A sistematização dessa síntese é um processo complexo, devido a aspectos operacionais do próprio sistema, à natureza das informações disponibilizadas nos relatórios, e à visão burocrática por parte da comunidade acadêmica do processo de autorização e submissão de relatórios, com a existência de outras demandas (SisGen, por exemplo) e a argumentação sobre subjetividade dos critérios na avaliação de projetos que já foram previamente aprovados pelos órgãos de fomento à pesquisa. A descentralização das autorizações, quando necessário também de estaduais/municipais e o formato de preenchimento do relatório, com significativa demanda de tempo e baseado em premissas errôneas quanto a taxonomia, por exemplo, se tornaram um processo burocrático de entrave ao conhecimento científico (Alves *et al.*, 2012). Por outro lado, a automatização do sistema facilitou as

autorizações, melhorando a prestação do serviço e a relação da comunidade científica com os órgãos ambientais, sob a expectativa de uso como ferramenta de resgate ágil de informações para ações de gestão (Jorge *et al.*, 2012). Portanto, fica evidente a necessidade de: aprimoramentos burocráticos, principalmente relativos aos relatórios, integração de sistemas, discussões continuadas sobre o processo, e desenvolvimento de metodologias para aplicação das informações armazenadas no sistema.

A organização de coleções textuais é de grande interesse para a maioria das instituições, pois agiliza processos de busca e recuperação da informação, mas o volume desses dados muitas vezes extrapola a capacidade humana de analisar manualmente (Rezende *et al.*, 2011). A mineração de textos é considerada uma especialização do processo de mineração de dados, e a principal diferença é relativo à estruturação dos dados: não-estruturados e estruturados (Weiss *et al.*, 2005). Cerca de 80% dos dados digitais estão em formato não-estruturado (Kuechler, 2007), e a mineração de textos pode ser definida como o conjunto de técnicas e processos para descoberta de conhecimento a partir destes dados textuais. Os métodos para a mineração baseados em aprendizado de máquina (*machine learning*) são caracterizados pela utilização de algoritmos para treinar os modelos, e uma base de dados de treinamento. Após a fase de treinamento, a fase de inferência é a utilização dos modelos treinados para classificar novos textos que ainda não possuem classificação (Saif, 2015).

O presente projeto foi desenvolvido visando preencher as lacunas entre o conhecimento científico e políticas públicas, através de uma parceria entre o programa Pesquisas Ecológicas de Longa Duração, sítio Ressurgência de Cabo Frio (PELD RECA) e as equipes gestoras da ResexMar-AC e do ParnaMar-FN. O projeto consiste no desenvolvimento de um modelo de síntese e no avanço da automação da visualização gráfica e classificação dos dados textuais fornecidos pelos pesquisadores através do SISBio. A escolha das unidades foi dada pelo fato de serem de categorias de uso distintas, e por possuírem extrema relevância biogeográfica e turística para o país. A comparação das informações obtidas nessas UC possui potencial concreto de contribuir com o desenvolvimento do turismo sustentável em áreas de grande relevância ecológica, conforme as metas da Agenda 2030. A aplicação de ferramentas de mineração de texto e a replicação do modelo em outras UC possui o potencial de estruturar as tomadas de decisão com base em evidências científicas, ao reduzir o tempo de busca e de processamento da informação. A maioria dos trabalhos sobre

mineração e classificação de textos é aplicada nas redes sociais, principalmente no *Twitter* (Saif, 2015; Fernandes Filho, 2016), e a presente dissertação propõe a primeira abordagem destas metodologias no âmbito de dados e textos científicos.

A seguir, a descrição das duas Unidades de Conservação (UC) onde os estudos foram conduzidos.

1.1 Áreas de estudo

1.1.1 Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo (ResexMar-AC/ICMBIO), RJ.

Criada por decreto federal em 03/01/1997, a Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo (ResexMarAC) é uma Unidade de Conservação (UC) Federal de Uso Sustentável com o principal objetivo de "...proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade." Sua extensão cobre toda a lâmina de água marinha do município de Arraial do Cabo, localizado a 170 km ao leste da cidade do Rio de Janeiro (Figura 2). O estado do Rio de Janeiro possui uma concentração de sua população em municípios costeiros (83%), e Arraial do Cabo possui cerca de 30 mil habitantes em uma densidade demográfica de 173 hab/km² (IBGE, 2010). Em Arraial do Cabo o ambiente marinho é considerado um importante patrimônio e base das atividades principais econômicas da região: turismo e pesca. A cidade é conhecida como a capital brasileira do mergulho, sendo um dos principais destinos de mergulho do Atlântico sudoeste.

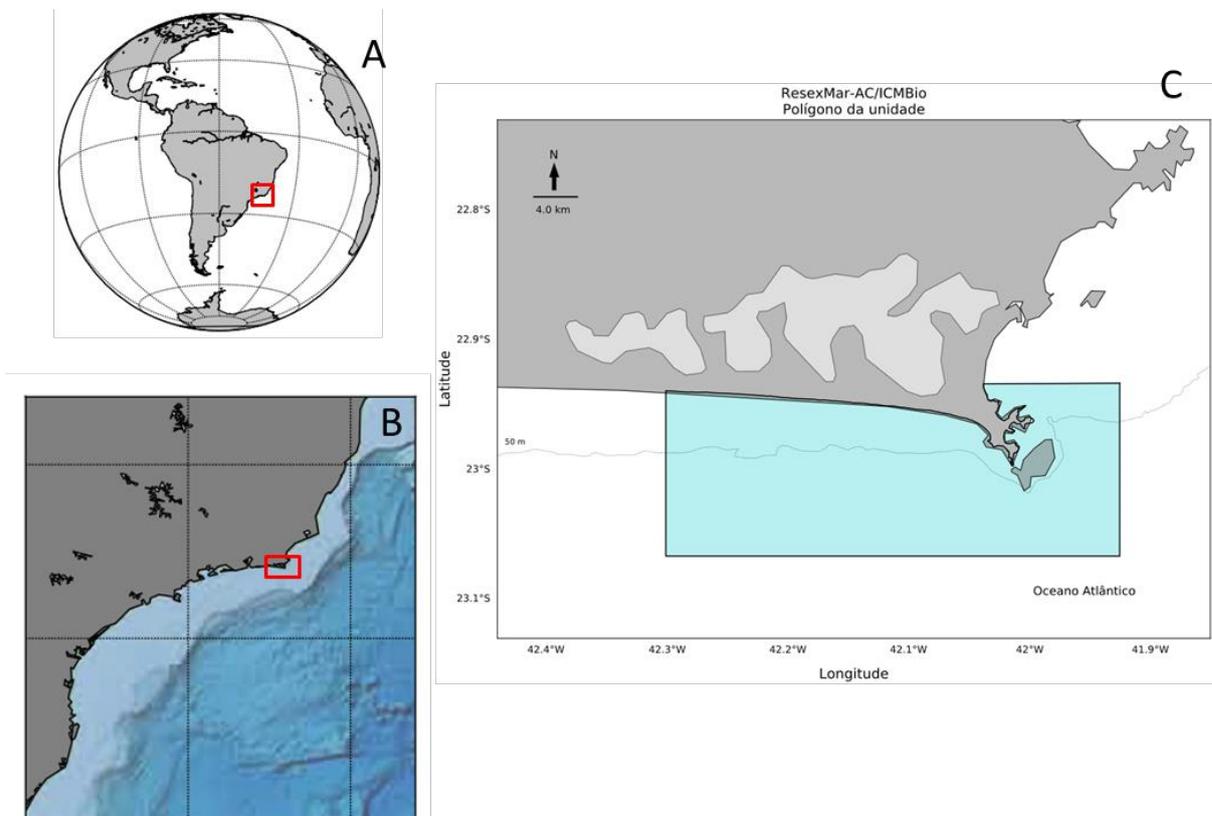


Figura 2 - A) Mapa da América do Sul com destaque na costa Sudeste do Brasil. B) Mapa de parte da costa Sudeste do Brasil com destaque para a Região dos Lagos, RJ. C) Região dos Lagos com destaque para o polígono da Unidade de Conservação (UC) Federal Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo (ResexMar-AC/ICMBio), com área aproximada de 516 km². Fonte dos dados do polígono: ICMBio

Os documentos que regem o uso do espaço da reserva são o Plano de Utilização de 1999 (Portaria do IBAMA nº 17 de 18/02/1999), e mais recentemente, o Acordo de Gestão (Portaria ICMBio nº 28 de 18/01/2019). A participação social na UC é sustentada e garantida pelo Conselho Deliberativo criado pela Portaria ICMBio nº 77 de 27/08/2010, e atualmente a unidade está no processo de elaboração do seu Plano de Manejo. No entanto, a participação social e a conservação efetiva da biodiversidade não está garantida apenas com arcabouços legais. Alguns estudos como os de Silva (2004) evidenciam a existência de barreiras sociais para ações coletivas dos pescadores e a ineficiência do sistema de monitoramento da região de Arraial do Cabo.

O início da ocupação humana na região remete à presença de Sambaquis de pelo menos dois mil anos (Savi *et al.*, 2005), e a colonização européia é marcada pela chegada de Américo Vespúcio na Enseada dos Anjos em 1503. O histórico de 500 anos de variação de exploração dos recursos associado às últimas décadas de legislações ambientais resultaram em um choque inevitável, com falta de empregos e um crescimento desordenado (Savi, 2003). Desse modo, o ambiente socio-econômico da região vem sofrendo diversas transformações recentemente, acentuado com a crescente atividade turística e a falência da principal indústria local (Companhia Nacional da Álcalis) em 2006. Atualmente, os setores da pesca e do turismo são as principais atividades do município, e como ambos dependem da biodiversidade marinha para garantir a continuidade da atividade, o equilíbrio entre elas é vital para garantir a sustentabilidade da região. A integração dos setores envolvidos com o vasto conhecimento científico e tradicional da região possui um potencial efetivo de elaboração de políticas públicas eficientes a longo prazo e de conscientização da população local e visitante para a importância do ambiente natural e a sua conservação.

A peculiaridade do ambiente marinho de Arraial do Cabo é caracterizada pela ocorrência do fenômeno físico Ressurgência Costeira, o afloramento de águas mais profundas e mais densas em função da advecção das águas costeiras para o oceano aberto através do processo Transporte de Ekman (Ekman, 1905). Conhecido como Ressurgência de Cabo Frio, o afloramento da massa de água Água Central do Atlântico Sul (ACAS), caracterizada na região com temperaturas abaixo de 20°C e salinidade de 36,2 (Miranda, 1985), resulta em águas superficiais mais frias e ricas em nutrientes na região. No sudeste do Brasil, a ACAS ressurgente desde o Cabo de São

Tomé (22°S) até a região do Cabo de Santa Marta (28°S), tendo na região de Cabo Frio um dos pontos focais do fenômeno, chegando a atingir temperaturas abaixo de 15°C (Rodrigues e Lorenzetti, 2001). A mistura das águas na região desenvolve uma frente com gradiente térmico de até 10°C (Rodrigues e Lorenzetti, 2001), gerando uma forte estratificação da coluna de água na região. A ocorrência deste fenômeno na região é possibilitada pela configuração geométrica da linha de costa e batimetria da plataforma continental (Rodrigues e Lorenzetti, 2001), e regida pela frequência de ventos do quadrante nordeste (principalmente durante primavera e verão) e pelos meandramentos e vórtices da Corrente do Brasil ao largo de Cabo Frio e Arraial do Cabo (Calado, 2006).

A fertilização da produtividade biológica em zonas de ressurgência é responsável por cerca de 50% do total da produtividade pesqueira mundial, mesmo representando menos de 1% da superfície total dos oceanos (NOAA, 2017). Estes ecossistemas são complexos, com trocas permanentes de matéria e energia com o oceano, com forte dependência meteorológica, e múltiplos efeitos sobre a biota. Nem todo o ambiente marinho de Arraial do Cabo possui a mesma influência de processos oceânicos como a ressurgência (Figura 3), e esta heterogeneidade de ambientes, com diferentes influências dos processos físicos e biológicos, regula e estrutura a comunidade local (Valentin e Coutinho, 1990; Coutinho, 1995).

O ambiente bentônico da baía de Arraial do Cabo foi descrito por Laborel (1969) como um 'Oásis Coralíneo', devido a grande abundância e diversidade de espécies de corais encontradas na região. Este autor também já havia descrito a influência da Ressurgência na alta biodiversidade da região, e considerou Arraial do Cabo uma zona de transição entre as províncias tropical e subtropical do Brasil. A região é o limite sul da ocorrência de diversas espécies de cnidários, como os endêmicos do Brasil *Siderastrea stellata* e *Phyllogorgia dilatata*, sendo também limite norte de outras espécies de cnidários (Leão *et al.*, 2003). Uma única espécie de cnidário (*Millepora alcicornis*) já foi responsável por 50% da cobertura de substratos rochosos em alguns locais de Arraial do Cabo (Rogers *et al.*, 2014). O cenário encontrado atualmente é bem diferente. A intensa exploração de espécies ornamentais nas décadas de 70 a 90 para o mercado da aquarofilia reduziu bastante a abundância de diversas espécies recifais, resultando em redução da cobertura de cnidários (Rogers *et al.*, 2014), e na extinção da Anêmona-gigante (*Condylactis gigantea*) em Arraial do Cabo (Gasparini *et al.*, 2005). Mais recentemente, com o

aumento dos impactos antropogênicos, são observadas doenças desconhecidas nos corais, além de branqueamento, redução da abundância e aumento da sobreposição por algas (Rogers *et al.*, 2014). O declínio de diferentes espécies de peixes também já foi documentado (Bender *et al.*, 2014; Floeter *et al.*, 2006), reduzindo não apenas a abundância, mas também o tamanho dos indivíduos (Floeter *et al.*, 2006). O budião-azul (*Scarus trispinosus*), endêmico da costa brasileira, é considerado funcionalmente extinto em Arraial do Cabo devido à pressão da pesca de arpão (Floeter *et al.*, 2007). A atividade turística também é considerada impactante na região, com a ancoragem dos barcos causando impactos significativos em organismos geradores de complexidade (Giglio *et al.*, 2017).

Outra questão que acerca o mar de Arraial do Cabo são as espécies exóticas, devido ao intenso tráfego marítimo na região, desde pequenas embarcações de pesca e turismo até grandes embarcações comerciais e de apoio à exploração *offshore*, a partir da construção do Porto do Forno em 1928. A região portuária de Arraial do Cabo fez parte do estudo global de Strain e colaboradores (2019), e os autores discutem o nível de alteração do ambiente e a percepção e preocupação da população local quanto a degradação ambiental.

A bioinvasão é levantada com grande preocupação pelos órgãos ambientais, e inspeções em grandes embarcações realizadas na região apontaram a presença de 22 espécies consideradas exóticas para a costa brasileira, sendo dez delas a primeira ocorrência para o país (Ferreira *et al.*, 2006). Neste contexto, a região é considerada uma área de estabelecimento de espécies exóticas e bioinvasoras bem sucedidas, com destaque para o bivalve *Isognomon bicolor* (Domaneschi e Martins, 2002; Fernandes *et al.*, 2004; Mendonça-Neto e Da Gama, 2009), o coral mole *Chromonephthea braziliensis* (Ferreira, 2003; Lages *et al.*, 2006) e os corais pétreos *Tubastraea coccinea* (Ferreira, 2003) e *T. tagusensis*. Embora os prejuízos para as comunidades locais ainda não sejam bem conhecidos, estas espécies exóticas podem se apresentar mais competitivas do que as espécies endêmicas. Por outro lado, a heterogeneidade de ambientes (Figura 3) pode exercer restrições na distribuição destas espécies exóticas, conforme observado por Batista e colaboradores (2017) para *T. coccinea*, ausentes na região de baixas temperaturas sob influência da ressurgência, e ocorrência limitada para a área da baía. Desse modo, o processo de ressurgência age como uma barreira física para algumas espécies tropicais,

reforçando a importância biogeográfica da região para os processos de conectividade da costa brasileira.

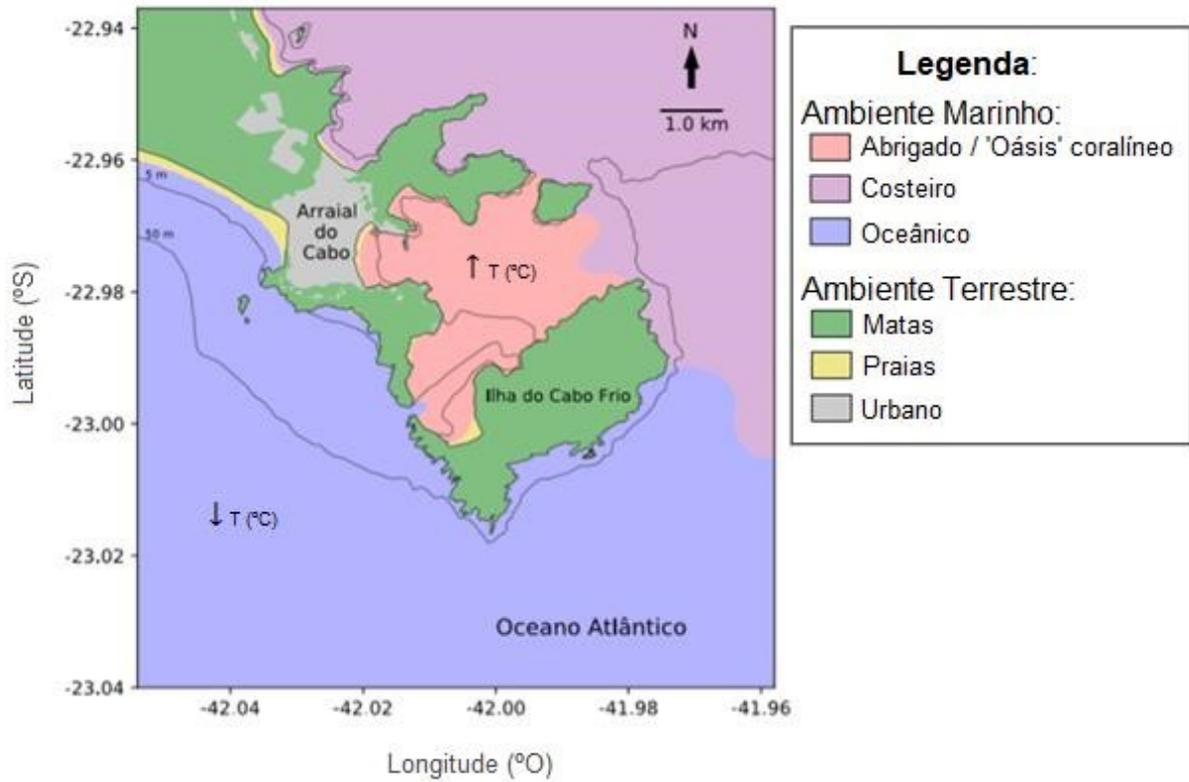


Figura 3 - Proposta de caracterização da heterogeneidade de ambientes de Arraial do Cabo, RJ.

1.1.2 Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (ParnaMar-FN/ICMBIO), PE.

Criado pelo Decreto Federal nº 96,693 de 14/09/1988, e localizado a cerca de 340 km do continente (Figura 4), o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (ParnaMar-FN) é uma Unidade de Conservação (UC) Federal de Proteção Integral com o principal objetivo de ‘proteger parcela dos ecossistemas terrestres e marinhos da principal ilha do arquipélago, proporcionando oportunidades de visitação, educação e pesquisa científica’. O arquipélago compreende 21 ilhas de maioria vulcânica, com a ilha principal cobrindo uma área de 17 km², equivalente a 70% da área terrestre do arquipélago. A parcela urbana da ilha principal não é parte do ParnaMar-FN, é território da Área de Proteção Ambiental de Fernando de Noronha - Rocas - São Pedro e São Paulo (APA-FN/ICMBio), com uma população residente estimada em 3000 pessoas (IBGE, 2018), e de gestão compartilhada entre o ICMBio e o governo do Estado de Pernambuco (PE).

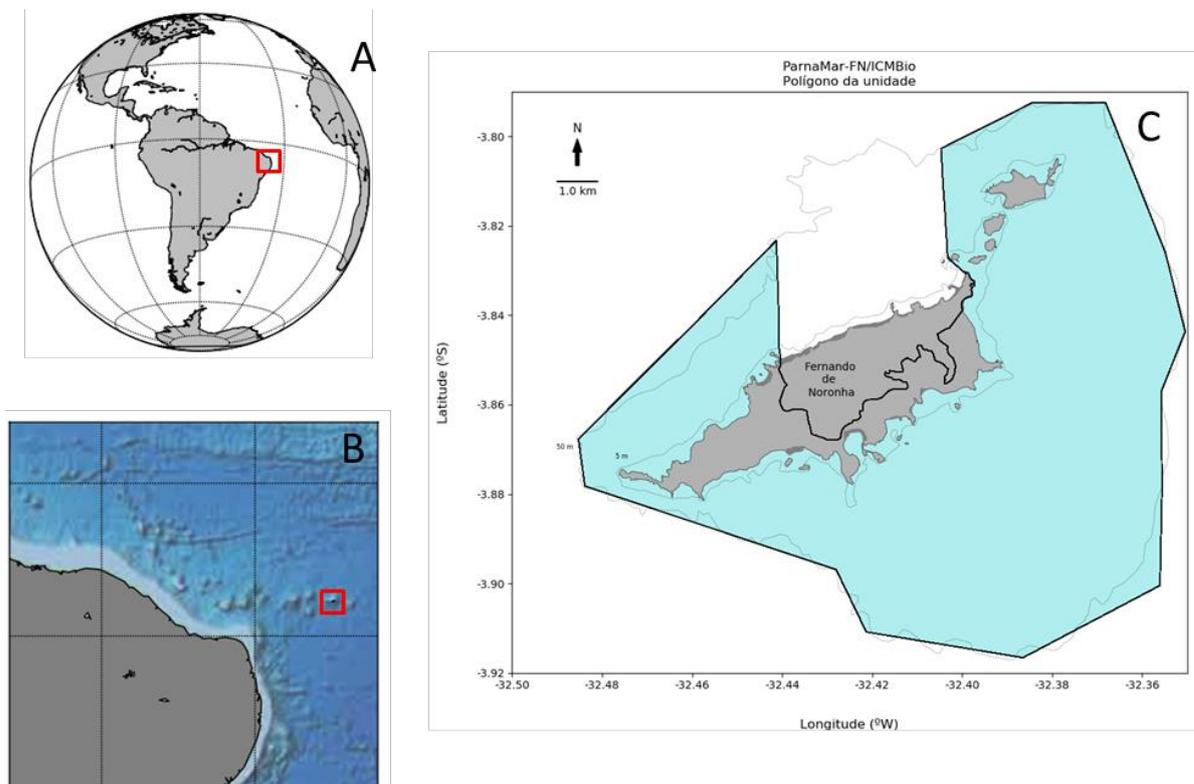


Figura 4 – A) Mapa da América do Sul com destaque em parte da costa Nordeste do Brasil. B) Mapa de parte da costa Nordeste do Brasil com destaque para o Arquipélago de Fernando de Noronha, PE. C) Arquipélago de Fernando de Noronha com destaque para o polígono da Unidade de Conservação (UC) Federal Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (ParnaMar-FN/ICMBio), com área aproximada de 109 km². Fonte dos dados do polígono: ICMBio

O documento que rege o uso do espaço do parque é o seu Plano de Manejo (IBAMA, 1990). A participação social nas decisões é garantida pelo Conselho Consultivo, criado pela Portaria IBAMA nº 190 de 31/12/2001, e que sofreu uma reformulação em 2017 com a integração dos conselhos do ParnaMar-FN e APA-FN (Portaria ICMBIO nº 07 de 03/01/2018).

A origem vulcânica do arquipélago é datada de cerca de 12 milhões de anos (Ulbrich *et al.*, 2004), e cercado por águas profundas de cerca de 4000 metros, a ocupação humana então só foi ocorrer no século XVI. Marcada pela pirataria e pela chegada de Américo Vespúcio em 1503, o arquipélago foi a primeira capitania hereditária do Brasil, foi utilizado como prisão e depois como base militar americana. No decorrer destes processos, a vegetação original, com remanescentes da Mata Atlântica e espécies endêmicas (Abdala *et al.*, 2008), foi completamente desmatada. A vegetação agora é secundária ou composta por espécies invasoras, e a restauração da vegetação original e erradicação destas espécies invasoras é considerado uma das prioridades para o arquipélago (UNESCO, 2019). A invasão de pequenos vertebrados (ratos, camundongos, cachorros, gatos, lagartos) também ocorreu associado a esta ocupação humana, trazendo grandes riscos às populações de aves do arquipélago.

O arquipélago é influenciado por uma corrente marinha que flui para o oeste (Corrente Sul Equatorial) transportando em superfície a massa de água denominada Água Tropical Superficial, quente ($\sim 27^{\circ}\text{C}$), salina ($\sim 36\text{‰}$), e oligotrófica (Stramma e Schott, 1999). A conectividade providenciada por esta corrente realça a relevância biogeográfica do arquipélago, que possui um papel importante nos processos de reprodução, dispersão e colonização de organismos marinhos do Atlântico Sul tropical (UNESCO, 2019).

O Atlântico possui poucos arquipélagos oceânicos, e as ilhas de Fernando de Noronha acabam formando um 'Oasis' de vida marinha, com áreas de reprodução e passagem de atuns, tubarões, tartarugas, aves marinhas, com as maiores concentrações do Atlântico oeste, e mamíferos marinhos, com a maior população de golfinhos residentes do mundo (UNESCO, 2019). O arquipélago também possui o único manguezal de ilhas oceânicas do Atlântico Sul, na Baía do Sueste (Eston *et al.*, 1986). A importância do arquipélago e seu ambiente marinho foi então reconhecida internacionalmente em dezembro de 2001, ao receber a declaração de 'Patrimônio Mundial da Humanidade', junto com a Reserva Biológica do Atol das Rocas

(UNESCO, 2001). Outra classificação que realça a importância ecológica da UC foi sua categorização em 2018 como Sítio RAMSAR da 'Convenção sobre as Zonas Húmidas de Importância Internacional, especialmente enquanto Habitat de Aves Aquáticas' (ICMBio, 2019c).

O ambiente bentônico costeiro do arquipélago é caracterizado por dominância de algas, com bancos de rodólitos, turfs e macroalgas (Eston *et al.*, 1986, Amado-Filho *et al.*, 2012), e também por uma notável riqueza (Muricy e Moraes, 1998; Matheus *et al.*, 2019) e endemismo de poríferos (Moraes e Muricy, 2007). Estudos antigos como o de Ridley (1890) já relatavam a abundância de animais marinhos (corais, esponjas, equinodermos, anelídeos, crustáceos e moluscos) nas piscinas e fendas rochosas do arquipélago, e o crescimento de algas calcáreas (destaque para *Lithothamnion*), poliquetas e foraminíferos como importantes na formação da estrutura recifal.

Embora a pesca seja considerada uma das principais ameaças às populações de peixes, com recomendações de novas abordagens de regulação da pesca no arquipélago (UNESCO, 2019), alguns estudos como os de Krajewski e Floeter (2011) apontam para ausência de indicações de sobrepesca, com abundância de peixes carnívoros e herbívoros, e a maioria do arquipélago integralmente protegido. Por outro lado, uma redução na abundância de peixes (evasão) foi observada em locais com visitação turística (Medeiros e Medeiros, 2017).

As Ilhas oceânicas brasileiras apresentam alta taxa de endemismo, e, dentre elas, o arquipélago de Fernando de Noronha apresenta a ictiofauna mais similar à da zona costeira, e a menor taxa de endemismo (Abdala *et al.*, 2008). Quanto ao estado de ameaça da fauna do arquipélago, dezesseis espécies são classificadas como ameaçadas, sendo onze destas marinhas (ICMBIO, 2019a).

A manutenção do estado de conservação da UC e das pesquisas realizadas dentro dela se fazem necessárias para uma melhor compreensão do real impacto das pressões antrópicas sobre os organismos marinhos, sejam elas decorrentes das mudanças climáticas, ou do aumento do turismo e/ou pesca.

2. OBJETIVOS E HIPÓTESES

Dado o contexto descrito na seção anterior (1. Introdução), serão apresentados os objetivos e as hipóteses testadas relacionadas ao uso de ferramentas de mineração de dados nas informações disponibilizadas via relatórios do SISBio.

2.1 Objetivo geral

O principal objetivo desta dissertação é o desenvolvimento de um método inovador, simples, interativo e de múltiplas aplicações, baseada na produção de síntese do conhecimento científico a partir dos relatórios do SISBio.

2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- Estabelecer um método com potencial de múltiplas aplicações, e dentre elas, evidenciar o potencial biotecnológico das áreas estudadas, a partir da lista de ocorrências dos organismos marinhos, e também como uma ferramenta de gestão, simplificando o acesso e uso da informação por parte dos gestores e tomadores de decisão,
- Desenvolver uma ferramenta de síntese do conhecimento científico da ResexMar-AC e do ParnaMar-FN, para subsidiar as ações de gestão e de divulgação científica, visando um gerenciamento mais prático e eficaz do conhecimento científico;
- Consolidar as principais recomendações dos pesquisadores a respeito dos temas prioritários para fiscalização, monitoramento e outras ações de gestão;
- Identificar lacunas de pesquisas, apontando possíveis áreas do conhecimento e áreas geográficas necessárias de pesquisas futuras;
- Identificar os principais impactos antropogênicos e as atividades mais impactantes dentro da unidade;
- Avaliar o potencial uso de modelos classificação de textos nos relatórios do SISBio, na tentativa de avançar na automação do processo de filtragem e sintetização das informações científicas;

- Consolidar uma lista de ocorrências dos táxons na unidade e eventuais priorizações em função da classificação de risco e origem de ocorrência, e;
- Evidenciar o potencial biotecnológico das áreas estudadas a partir da lista de táxons.

2.2 Hipóteses testadas

A seguir, as hipóteses que foram testadas nesta dissertação, com os dados reportados pelos pesquisadores através dos relatórios do SISBio.

- A biodiversidade reportada é diferente para as UC estudadas;
- A UC com maior número de espécies reportadas apresenta maior potencial de estudos de biotecnologia;
- Quanto maior a quantidade de dados, maior o potencial de aprendizado de máquina com os textos reportados nos relatórios do SISBio.

3. MÉTODOS

3.1 Coleta de dados dos relatórios

Os dados utilizados nesta dissertação foram coletados do último relatório de cada pesquisa realizada desde o início da informatização do sistema do SISBio (2007). Os relatórios em período de carência, ou seja, que ainda não são públicos, no caso da ResexMar-AC foi solicitada a utilização para os pesquisadores responsáveis (Anexo 1), e no caso do ParnaMar-FN não foram utilizados devido ao pouco tempo disponível para obtenção das respostas. A obtenção destas informações foi autorizada pelo SISBio números 64277 (ResexMar-AC) e 66605 (ParnaMar-FN). As informações foram utilizadas segundo a Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014, e os Termos de Compromisso (TC) assinados em cooperação com cada unidade estão disponíveis nos Anexos 2 e 3.

Uma coleta preliminar dos dados da ResexMar-AC foi realizada em julho de 2017, para sondagem das informações e elaboração da metodologia da investigação. A coleta completa dos dados na ResexMar-AC foi realizada em julho de 2018 e do ParnaMar-FN em fevereiro de 2019.

As seções dos relatórios que foram utilizadas são:

- Local x Táxons, com as informações de coleta das atividades de campo;
- Resultados/Discussão;
- Recomendações ao manejo/gestão da UC

Da Autorização da pesquisa, foi utilizada apenas a informação da 'Área do Conhecimento'. Quaisquer outras informações, como nome do autor ou da pesquisa, número do processo ou do relatório, ou outra informação pessoal, não serão utilizadas na análise, e serão citadas como fonte das informações nas publicações fruto desta dissertação.

3.2 Tratamento e análise dos dados

O armazenamento dos dados foi feito em duas planilhas de Excel: uma com as informações dos relatórios e os textos escritos pelos autores, e outra com as informações dos registros de ocorrências dos táxons. Para permitir a replicação das análises e as atualizações dos gráficos e mapas, foi desenvolvida uma aplicação simples utilizando a linguagem de programação livre Python (<https://www.python.org/>). A aplicação é executada no terminal ('CMD'), via atalho na área de trabalho, e

estruturada em uma interação com o usuário baseada apenas na digitação de números. Todo o tratamento e análise dos dados e a elaboração dos gráficos e mapas foi realizada utilizando esta aplicação, e mais detalhes dela estão apresentados na seção Resultados e Discussões (4).

O primeiro passo do tratamento de dados foi a seleção dos relatórios que possuem informação útil para as análises propostas. Foram desconsiderados relatórios com as seguintes características:

- Em branco, sem nenhum registro de informação;
- Pesquisas não realizadas ou sem atividades de campo, e;
- Com resultados de fora da jurisdição da UC.

3.2.1 Áreas do Conhecimento

As informações da 'Área do Conhecimento' foram utilizadas para uma análise quantitativa das áreas do conhecimento mais e menos pesquisadas em cada unidade. Se uma pesquisa não apontou nenhum relatório ou um relatório não possuía nenhuma informação que se encaixe na análise descrita a seguir, este também foi excluído da análise da área do conhecimento, pois não há garantia de que a pesquisa tenha sido realizada na UC. Cada pesquisa pode registrar o número de áreas do conhecimento que o pesquisador responsável desejar.

3.2.2 Coletas e Táxons

As informações das coletas, da seção 'Local x Táxons', foram utilizadas para produzir uma listagem das espécies estudadas na região, e para elaboração de mapas e distribuição das principais áreas de coletas científicas. Os táxons foram classificados, a partir de informações de Bancos de dados disponíveis na internet (Tabela 1), nas seguintes categorias:

- Quanto ao seu estado de ameaça de extinção:
 - *DD* – dados deficientes;
 - *LC* – pouco preocupante;
 - *NT* – quase ameaçado;
 - *VU* – vulnerável;
 - *EN* – em perigo;
 - *CR* – criticamente ameaçada;

— Quanto à sua ocorrência:

- *Endêmica* – quando a espécie for endêmica da costa brasileira;
- *Nativa* – quando a espécie for nativa da costa brasileira;
- *Criptogênica* – quando a espécie tiver origem desconhecida para a costa brasileira;
- *Exótica* – quando a espécie for exótica (ou não indígena) da costa brasileira.

Tabela 1 – Lista e endereços dos bancos de dados utilizados para obtenção das informações de taxonomia, estado de ameaça e origem dos taxons.

Banco de dados	Endereço na internet	Uso		
		Taxonomia	Estado de Ameaça	Origem
WoRMS	http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=search	X		X
Eol	http://www.eol.org/	X		X
SeaLifeBase	https://www.sealifebase.ca/	X		X
Fishbase	http://www.fishbase.org/search.php	X		X
Algaebase	http://www.algaebase.org/	X		X
Reflora (JBRJ)	http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do#CondicaoTaxonCP	X	X	X
Corals of the World	http://www.coralsoftheworld.org/page/home/	X		X
Mycobank	http://www.mycobank.org/quicksearch.aspx	X		X
Exotics Guide	http://www.exoticsguide.org/			X
IUCN RedList	http://www.iucnredlist.org/	X	X	X
ICMBio	http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/lista-de-especies		X	

A análise taxonômica foi resumida aos organismos aquáticos e marinhos. A filtragem desses dados e a parte da taxonomia foi realizada através do cruzamento da lista de táxons com o banco de dados do WoRMS (World Register of Marine Species), conforme algoritmo disponibilizado pelo próprio banco de dados, disponível no endereço <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=webservice&type=python>. No caso dos táxons com classificações distintas quanto ao nível de ameaça de extinção nas diferentes bases de dados, foi considerada a classificação mais crítica.

A consolidação da lista de táxons de cada UC foi realizada considerando os registros em nível de espécie e registros em níveis mais elevados sem outro representante na lista de espécies.

As áreas com maiores concentrações de coletas e de taxons foram obtidas a partir de contagem de registros dentro de determinados polígonos. Estes polígonos foram desenhados no Google Earth de forma arbitrária em função das praias e enseadas com maiores concentrações de dados, em todas as áreas em que houve registro de coleta. Nas figuras a seguir seguem os formatos dos polígonos em cada unidade.

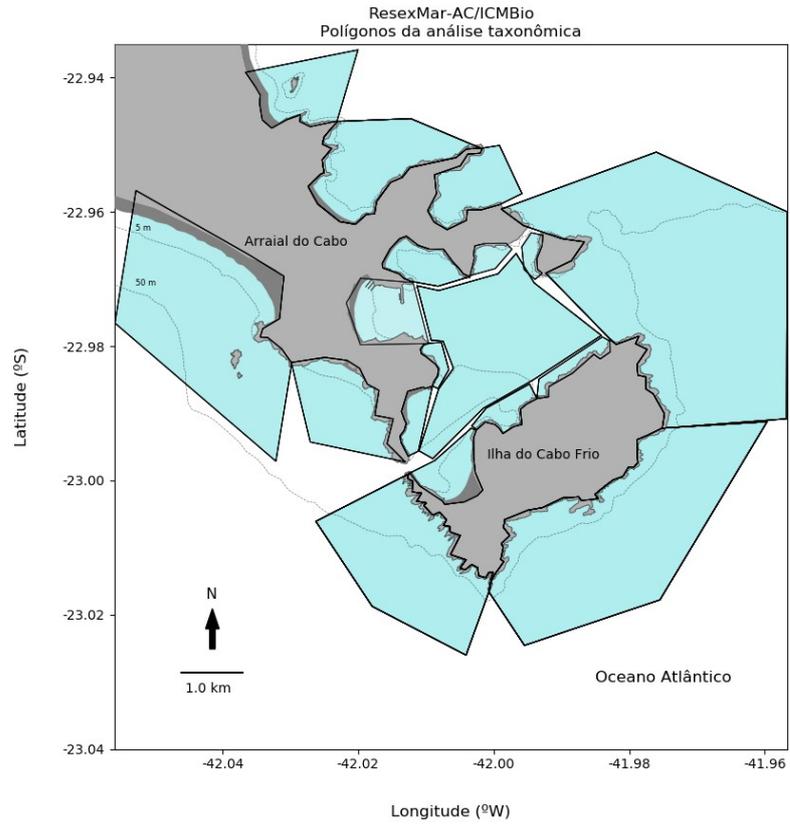


Figura 5 – Polígonos da análise taxonômica da ResexMar-AC. Área total dos polígonos: 45.36 km².

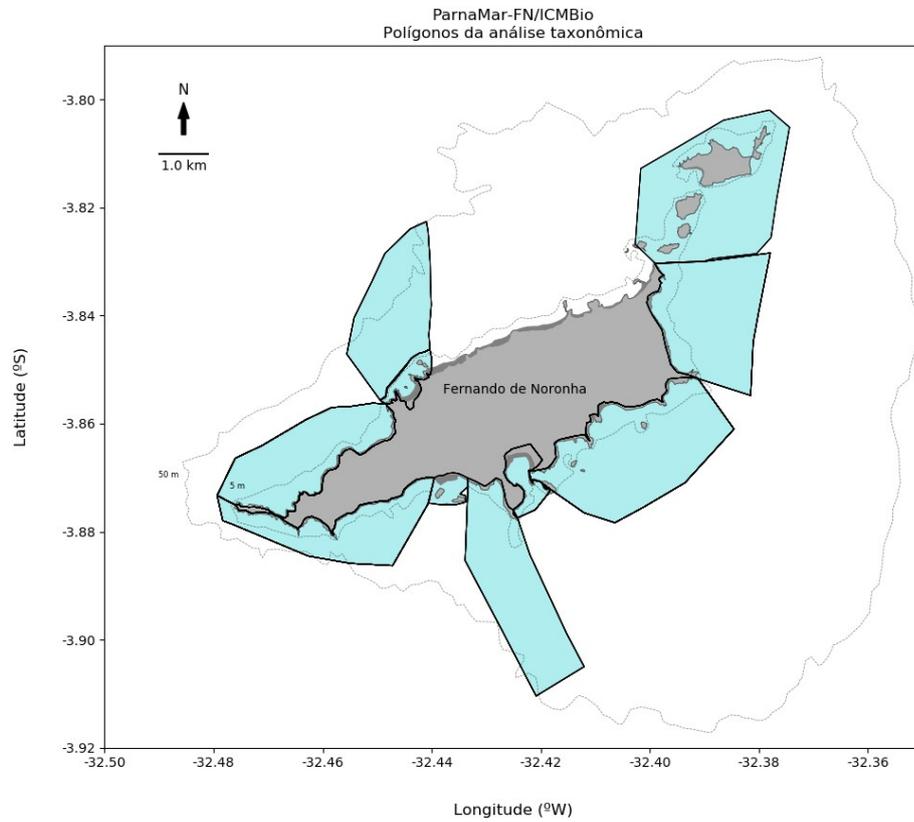


Figura 6 – Polígonos da análise taxonômica do ParnaMar-FN. Área total dos polígonos: 37.10 km².

Após contagem de pontos dentro de cada polígono, a representação gráfica do número de táxons e do número de coletas foi feita em um gráfico de 'pizza' para cada polígono, em função da frequência dos grupos taxonomicos mais representativos. Devido ao fato de não ter sido possível delimitar polígonos de mesma área, o tamanho de cada gráfico será proporcional ao tamanho do polígono, através da Equação 1 a seguir. As coordenadas das posições dos gráficos são as médias das latitudes e longitudes dos pontos que caíram dentro do polígono, com a intenção das posições serem mais fiéis aos locais em que ocorreram as coletas.

$$\text{Tamanho} = \left(\frac{V_p}{V_t} \left(1 - \frac{A_p}{A_t} \right) \right) F \quad (1)$$

Equação 1 – Cálculo do tamanho dos gráficos representados nos mapas.

Sendo: **V_p** a variável representada no polígono (número de coletas ou número de táxons); **V_t** o valor total da variável para a UC; **A_p** a área do polígono em m²; **A_t** a soma das áreas de todos os polígonos da UC, em m²; e **F** o fator de escala para otimizar a visualização no mapa.

3.2.3 Resultados e Recomendações para gestão

As informações das seções 'Resultados/Discussão' e 'Recomendações ao manejo/gestão da UC' foram classificadas em sete categorias e um número variável de subcategorias, de forma qualitativa. As categorias foram discutidas com a equipe gestora da ResexMar-AC, e foram selecionadas da seguinte forma:

- *Táxons* – quando as informações foram de descrição de algum grupo taxonômico específico. As subcategorias são os grupos taxonomicos;
- *Locais* – quando as informações foram de descrição de alguma área geográfica específica. As subcategorias são as áreas geográficas;
- *Fiscalização* – quando as informações foram relacionadas a recomendação de atividades de fiscalização. As subcategorias são os atividades humanas alvos da fiscalização;
- *Monitoramento* – quando as informações foram relacionadas a recomendações de atividades de monitoramento ambiental. As subcategorias são os temas do monitoramento recomendado;

- *Impactos* – quando as informações foram relacionadas a impactos ambientais de origem antropogênica. As subcategorias são as atividades humanas de origem do impacto;
- *Ações de gestão* – quando as informações foram recomendações diretas para ações do órgão gestor da unidade. As subcategorias são os temas das ações por exemplo: ‘Zoneamento’, ‘Comunicação’, etc.;
- *Pesquisas futuras* – quando as informações foram relacionadas à maior necessidade de dados e informações científicas. As subcategorias são os temas ou áreas do conhecimento no qual é recomendado maior esforço de pesquisa.

Após as classificações, as informações foram quantificadas por números de itens e de relatórios, em função das subcategorias, sendo realizado um ranqueamento das informações de modo a evidenciar as prioridades em cada uma das categorias.

A perspectiva de valorização do SISBio no meio acadêmico deverá ser atingida com apresentações desta análise em seminários, congressos, *workshops* e via publicações acadêmicas, em parceria com o órgão gestor da unidade e sob autorização dos pesquisadores cujo relatório se encontra em estado de carência.

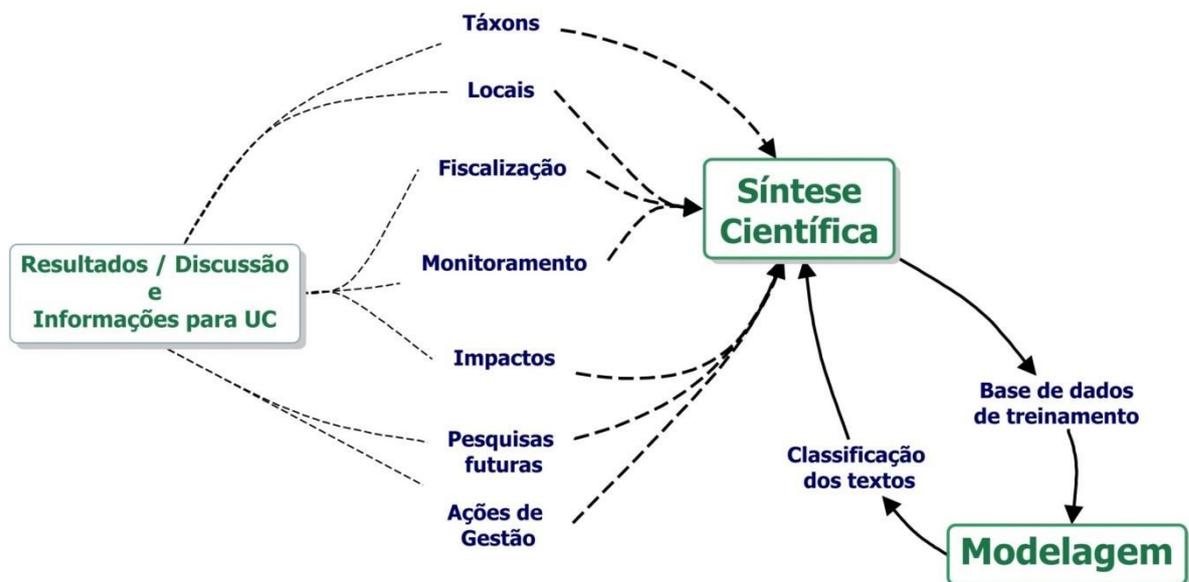


Figura 7 – Diagrama da metodologia desenvolvida para as análises dos relatórios científicos do SISBio.

3.3 Mineração de texto e modelos de classificação

A mineração de textos depende do processamento de linguagem natural, que é o uso de computador para interpretar e manipular palavras como parte da linguagem (Morais e Ambrósio, 2007). Existem dois tipos de abordagens para análise de dados textuais: a Análise Semântica, baseada na funcionalidade dos termos encontrados nos textos, e a Análise Estatística, baseada na frequência dos termos encontrados nos textos (Ebecken *et al.*, 2003). O uso de modelos baseados em Análise Estatística para classificar textos em categorias pré-definidas é conhecido como Aprendizado Supervisionado, visto a necessidade de dados pré-classificados para treinar e testar o modelo (Kloo, 2015).

Foram realizados testes preliminares de modelos supervisionados para classificação dos textos dos relatórios do SISBio. A escolha desse método foi dada pelo fato dos textos já terem sido classificados no âmbito da elaboração da síntese, e à relativamente pequena quantidade de dados utilizados no modelo. Os modelos foram testados separadamente com dados de cada UC e também com os dados de ambas, com o objetivo de testar o potencial de aprendizado de máquina dos modelos em função do aumento da quantidade de dados de entrada.

Os resultados dos modelos foram discutidos no contexto da comparação entre as UC (seção 5.2). O procedimento é dividido em três etapas: Pré-processamento, Modelagem de classificação, e Avaliação. A seguir a descrição detalhada de cada etapa e procedimento adotado neste projeto.

3.3.1 Pré-processamento

O pré-processamento consiste na padronização gramatical dos textos e na estruturação dos dados em um formato adequado para os processos posteriores. Esta etapa foi realizada com auxílio da biblioteca NLTK (<http://www.nltk.org/>) de processamento de linguagem natural. Os procedimentos adotadas neste trabalho foram:

- *Tokenization* – separar as amostras (sentenças/frases) em termos menores, que podem ser grupos de uma, duas ou três palavras. Neste caso foi escolhida a separação em unigramas (uma palavra);
- *Minúsculas e pontuação* – transformação de todas as letras em minúsculo e retirada de pontuações como vírgulas, pontos e vírgulas e dois pontos;

- *Stopwords* – são as palavras sem valor semântico, como advérbios, pronomes e outros elementos. Sua remoção agiliza o processamento e melhora o resultado dos modelos. Por exemplo, a frase ‘Marinha do Brasil: protegendo nossas riquezas, cuidando da nossa gente’ é reduzida para ‘Marinha Brasil: protegendo riquezas, cuidando gente’;
- *Plurais e sinônimos* – a padronização das palavras é necessária para evitar inclusão de vés na análise, que seria considerar as palavras ‘algas’ e ‘alga’, e ‘importância’ e ‘importante’, como termos diferentes, por exemplo;
- *Stemming* – remoção dos sufixos das palavras, para reduzir o vés de segregação de palavras com mesmos significados. Foi utilizado o método *Porter*, que é baseado na ideia de que os sufixos são, em sua maioria, compostos de uma combinação de sufixos menores e mais simples, e é executado em até 5 passos de remoção, sob diferentes regras. Por exemplo, a palavra ‘Generalização’ é reduzida no final para ‘Gener’;
- *Bag of Words (BoW)* – vocabulário com todas as palavras do universo amostral, em formato de vetor, sem fidelidade à ordem em que aparecem nos textos, e;
- *Vetorização ou binagem* – transformação de cada frase para vetor com cada palavra do BoW (vocabulário) representada como presença ou ausência (1 ou 0, respectivamente).

3.3.2 Modelagem de classificação

Os modelos foram rodados um total de seis vezes, divididas em três quantidades de dados de entrada (cada UC separadamente e em conjunto) e em dois experimentos com diferentes quantidades de classes. O pré-processamento foi realizado separadamente para cada banco de amostras (‘ResexMar-AC’, ‘ParnaMar-FN’, e ‘Ambas’), obtendo portanto um BoW (*bag of words*) para cada situação. Os experimentos foram diferenciados com sete (todas) e seis categorias de classificação dos textos, com o agrupamento das categorias ‘Táxons’ e ‘Locais’, partindo do princípio da existência de peculiaridades relacionadas aos nomes que variam de uma UC para outra, como nome de praias e espécies, por exemplo.

Foi testado um total de sete modelos, de três tipos diferentes: lineares, Naive-Bayes, e *ensemble*. Uma breve descrição de cada modelo será apresentado a seguir,

baseada no guia do usuário disponibilizado pelo pacote de funções utilizado, o Scikit-learn (<https://scikit-learn.org/stable/>):

- *Lineares* – baseados no cálculo da regressão linear dos dados para a previsão de valores a partir das variáveis de entrada:
 - *Support Vector Machine (SVM)* – Representa os dados de treinamento no espaço multidimensional, separando as classe por hiperplanos e maximizando a distância entre as margens até entrar em contato com os exemplos mais próximos entre duas classes, e esses exemplos são os vetores suporte;
 - *Perceptron* – modelo simples de classificação muito utilizado em aprendizado de larga escala, que não se baseia em taxa de aprendizado e não é regularizado/penalizado;
 - *PassiveAggressiveClassifier* – similar ao *Perceptron* mas com um parametro de regularização;
 - *SGDClassifier* – se baseia em outros classificadores lineares, atualizando o modelo a cada amostra, a partir da estimativa do gradiente de perda (aprendizado *Stochastic Gradient Descent - SGD*);
- *Naive-Bayes* – também chamado de probabilísticos, são baseados no Teorema de Bayes e buscam a probabilidade de um documento (amostra) pertencer a uma determinada classe, sendo o resultado do modelo a classe com maior probabilidade. Utilizam dados discretos, que podem ser de contagem de ocorrência ou binários/booleanos:
 - *BernoulliNB* – correspondente para dados binários, com algoritmos baseado nas regras de distribuição multivariada de Bernoulli;
 - *MultinomialNB* – similar ao anterior, sob uma hipótese ingênua de independência condicional, ignorando as palavras ‘vizinhas’, e considerando também a frequência de ocorrência das palavras para cada classe;
- *Ensemble* – são compilados de diversos classificadores, e podem ser baseados na média ou no contraste entre eles:
 - *RandomForestClassifier* – baseado na média da combinação de vários algoritmos de árvores de decisão (formando ‘florestas’), consiste num método não-paramétrico para prever o valor de uma variavel aprendendo regras de decisão simples inferidas a partir das

características dos dados. Baseada na estratégia de divisão e conquista (*divide-and-conquer*), é construída uma árvore de decisão para cada amostra a partir de amostragem aleatória da base de treinamento, com processamento recursivo. Após criação das árvores, os classificadores ‘votam’ com base na modelagem de treinamento, e a classificação é realizada com a maioria dos votos dos vários classificadores.

3.3.3 Avaliação

Dentre as medidas de avaliação existentes para os modelos, são apresentadas e discutidas a acurácia e a precisão.

- *Acurácia* – medida comumente utilizada que consiste na razão entre a soma da quantidade de classificações corretas e a quantidade total de amostras na base de dados. Remete ao modelo em específico;
- *Precisão* – é a taxa de amostras classificadas corretamente de uma determinada categoria, portanto é obtido um valor para cada categoria. Os dados de precisão foram calculados apenas para as rodadas com os dados das duas UC, ou seja, com todos os dados disponíveis, para melhor avaliação de modo comparativo entre categorias e modelos.

A escolha dessa abordagem foi feita com a intenção de avaliar o potencial de aprendizado do modelo aplicado ao tipo de textos dos relatórios do SISBio.

3.4 Web scrapping para o potencial Biotecnológico

O potencial biotecnológico das espécies foi estimado baseado em estatísticas dos trabalhos realizados com elas, disponíveis para busca no Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br/>). A busca destas informações foi realizada a partir da adaptação do algoritmo ‘Sci-stat’ (disponível em <https://github.com/mogekag/sci-stat.git>), um rastreador automatizado de estatísticas com base no algoritmo de busca ‘Scholar.py’ (disponível em <https://github.com/ckreibich/scholar.py.git>).

O algoritmo foi configurado para buscar pelo nome da espécie associada ao termo *biotechnology* e para obter as estatísticas dos trabalhos das mil primeiras páginas, com a intenção de se obter todos os trabalhos que retornarem da busca. Os dados obtidos foram: o número total de resultados, os anos dos trabalhos mais antigo

e mais recente, e a média das citações (*'cited by'*) de todos os trabalhos acessados. O algoritmo também salva um arquivo de texto (.txt) para cada termo buscado com os metadados dos vinte primeiros trabalhos retornados (os que aparecerem primeiro em um caso de busca manual), como: título, endereço URL, ano, número de citações, número de versões, *cluster ID*, endereço em PDF, endereço da lista de citações, endereço da lista de versões, e primeiros caracteres do resumo.

Com o objetivo de ranquear as espécies com maior relevância acadêmica no âmbito da biotecnologia, foram aplicadas as fórmulas descritas a seguir, com objetivo de ponderar e reduzir a variação dos dados brutos, principalmente do número total de resultados (N).

$$I = \frac{10 \sqrt{\left(\frac{N}{(\text{ano}_{\max} - \text{ano}_{\min})} \right) \bar{C}}}{1} \quad (2)$$

$$II = \left(\frac{10 \sqrt[10]{N}}{(\text{ano}_{\max} - \text{ano}_{\min})} \right) \quad (3)$$

$$III = \left(\frac{10 \sqrt[10]{N}}{(\text{ano}_{\max} - \text{ano}_{\min})} \right) \bar{C} \quad (4)$$

Equações 2, 3 e 4 - Cálculos dos índices aplicados a cada espécie registrada nas coletas de dados do SISBio, baseados nos dados estatísticos da busca automatizada no Google Acadêmico do nome da espécie associada ao termo biotechnology.

Sendo **N** o número de resultados obtidos; **ano_{max}** e **ano_{min}** os anos do trabalho mais recente e mais antigo, respectivamente; e \bar{C} o valor médio das citações (*'cited by'*) de cada resultado.

Após realização de ranqueamentos independentes das espécies, baseado nos índices apresentados acima, foram selecionadas as espécies presentes dentre as vinte primeiras posições nos três ranqueamentos. Para estas espécies, os resumos dos dez primeiros trabalhos foram acessados manualmente (a partir dos metadados salvos), e foi buscado o caráter de aplicação biotecnológica da espécie. Estes dados serão então discutidos no âmbito da comparação entre as UC (seção 5.1), com base na taxonomia, origem, e UC que a espécie foi reportada.

4. RESULTADOS

Os resultados serão apresentados em duas partes: Ferramenta tecnológica BioMining e Sínteses científicas. Os resultados da Modelagem de classificação de textos e do Potencial Biotecnológico serão incorporados na seção 5. Discussões.

4.1 Ferramenta tecnológica BioMining: Sistema de análise e síntese de Relatórios científicos com informação sobre biodiversidade

Nesta seção será apresentado um resumo da estrutura, objetivo e funcionamento da ferramenta tecnológica desenvolvida no âmbito desta dissertação. A Figura 8 apresenta um diagrama do funcionamento da ferramenta.

A aplicação é baseada em dados armazenados em um único arquivo do formato '.xlsx' (Microsoft Excel), com três abas: 1 – Lista de pesquisas com respectivos metadados e os dados não estruturados (texto) dos relatórios; 2 – Lista das coletas, com as respectivas associações ao número da autorização; e 3 – Taxonomia e classificações dos táxons quanto à origem, estado de ameaça e ambiente (marinhos ou não). O relacionamento das abas 2 e 3 é feita com base em um número de identificação (ID) de cada táxon. Deste modo, a alimentação e a utilização da base de dados é de fácil e amplo acesso, e qualquer problema que venha a ocorrer na aplicação não compromete a base de dados. No entanto, algumas regras estruturais da tabela devem ser respeitadas para melhor desempenho.

A versão mais atualizada da aplicação possui dois arquivos '.py' (python), um descrevendo as funções a serem executadas, e o outro o desenvolvimento da interação com o usuário. Ao todo, a aplicação possui cerca de 1600 linhas divididas em 43 funções, e com demanda de *download* prévio de 14 pacotes de funções. A aplicação executa então as filtragens dos dados em função da demanda do usuário, permitindo desde buscas taxonômicas e visualização espacial dos registros de coletas, busca dos dados não estruturados (textos) classificados em categorias e subcategorias, até a síntese dos dados.

Ambas as UC possuem uma versão preliminar desta aplicação, com o intuito de apontar correções necessárias e demandas de visualização dos dados. Este uso por parte das UC tem o potencial de futuro aperfeiçoamento para aplicação efetiva na gestão das UC. O Anexo 6 atesta a utilidade desta ferramenta nas diversas demandas de ações da gestão da ResexMar-AC, a UC que testou a versão mais avançada da ferramenta até o momento.

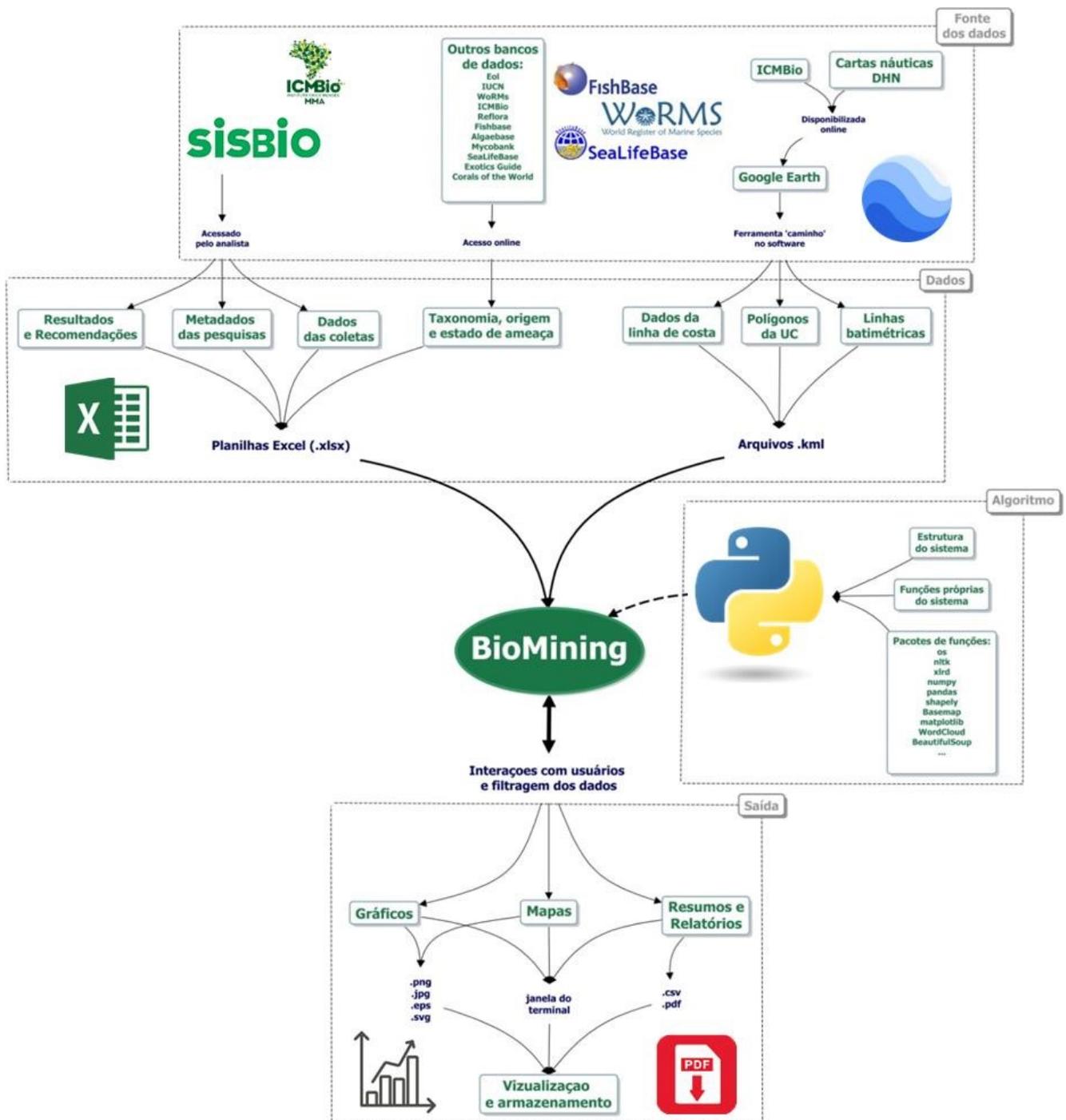


Figura 8 – Diagrama de implementação da ferramenta tecnológica BioMining, desenvolvida no âmbito desta dissertação.

4.2 Síntese dos relatórios do SISBio

As cooperações para elaborações de sínteses multidisciplinares estão entre os principais objetivos futuros da rede internacional dos sítios PELD (*International Long Term Ecological Research – ILTER*, em inglês), com destaque para o preenchimento de lacunas entre evidências científicas e a política (Mirtl *et al.*, 2018). Entre estes objetivos, estão também o incentivo da abordagem da Ciência Cidadã, como potencial fonte de dados e disseminação de informações, e também da forma transdisciplinar da socio-ecologia, orientando as redes de fontes de conhecimento para resolução de problemas.

As sínteses das duas UC serão apresentadas separadamente, e subdivididas em três partes: Panorama geral das pesquisas, Análise taxonômica, e Recomendações para Gestão. Na seção Discussões (5) será realizada uma comparação entre as unidades, com devidas ressalvas de peculiaridades de área e categorias de uso.

4.2.1 Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo (ResexMar-AC/ICMBio), RJ

Panorama geral das pesquisas

A informatização do SISBio foi realizada em 2007, e até outubro de 2018 foram concedidas 194 autorizações para pesquisas. Devido ao fato dos relatórios serem emitidos após um ano da concessão da autorização, o universo amostral de autorizações foi considerado até o segundo semestre de 2017, totalizando 182 autorizações. Desse total, a grande maioria (90%) são de finalidade científica, e 86,3% (157) possuem registro de relatório no sistema, com 32,5% (51) destes em período de carência. Foi solicitado o uso destes relatórios que estão em carência aos pesquisadores responsáveis, e foi obtido uma aprovação em 41% dos casos, e ausência de resposta em 55%. Este pedido foi realizado via email, enviado pela equipe gestora da ResexMar-AC no primeiro semestre de 2018, e o corpo do email está apresentado no Anexo 1.

Do número total de relatórios (157), foram analisados 127 que não estão em carência e que foram autorizados pelo pesquisador responsável. Infelizmente, 48,8% (62) destes relatórios não foram considerados para a elaboração desta síntese, conforme os critérios apresentados na seção 3.2. Desse modo, foi utilizado um total de 65 relatórios neste trabalho, e a lista deles encontra-se apresentada no Anexo 7.

A Figura 9 a seguir ilustra um resumo das situações dos relatórios, e a Figura 10 apresenta um panorama das concessões de autorizações e dos relatórios ao longo dos últimos dez anos.

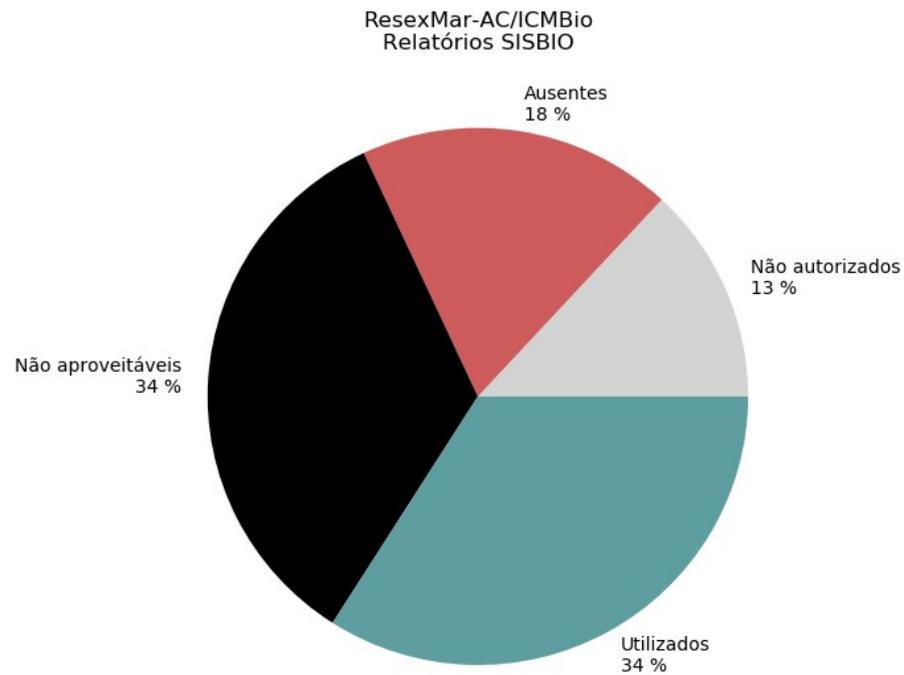


Figura 9- Proporção da situação dos relatórios das autorizações concedidas pelo SISBio para realizações de pesquisas na ResexMar-AC / ICMBio de 2007 a 2018.

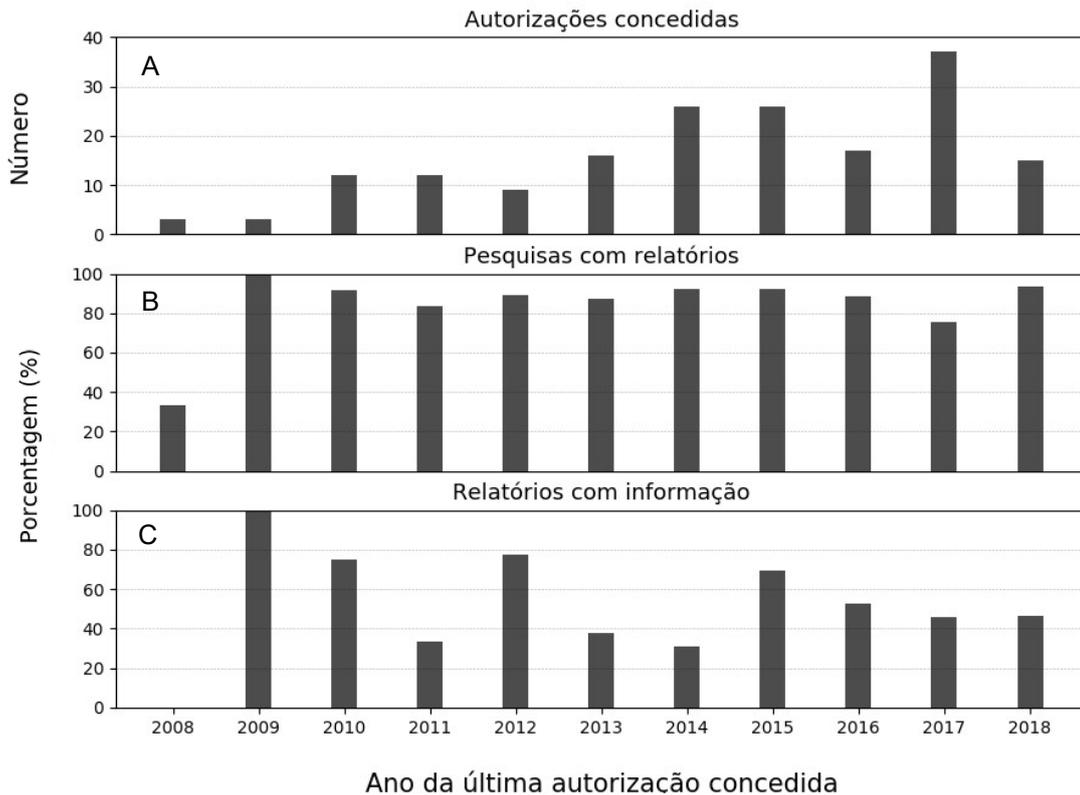


Figura 10 - Panorama da concessão de autorizações e da emissão dos relatórios do SISBio, de 2007 a 2018, na ResexMar-AC / ICMBio. A) Quantidade de autorizações em cada ano. B) Porcentagem das pesquisas autorizadas que emitiram relatório em cada ano. C) Porcentagem dos relatórios com informações que foram utilizadas na elaboração da síntese científica, em cada ano.

A quantidade de autorizações para pesquisas na ResexMar-AC aumentou ao longo dos últimos dez anos, com a maioria delas prestando relatório, mas com uma oscilação e até uma ligeira redução na proporção em que estes relatórios possuíam informações úteis para a UC (Figura 10). Essa redução pode estar relacionada ao aumento do número de relatórios nos últimos anos, e não necessariamente estar ligado à qualidade dos mesmos.

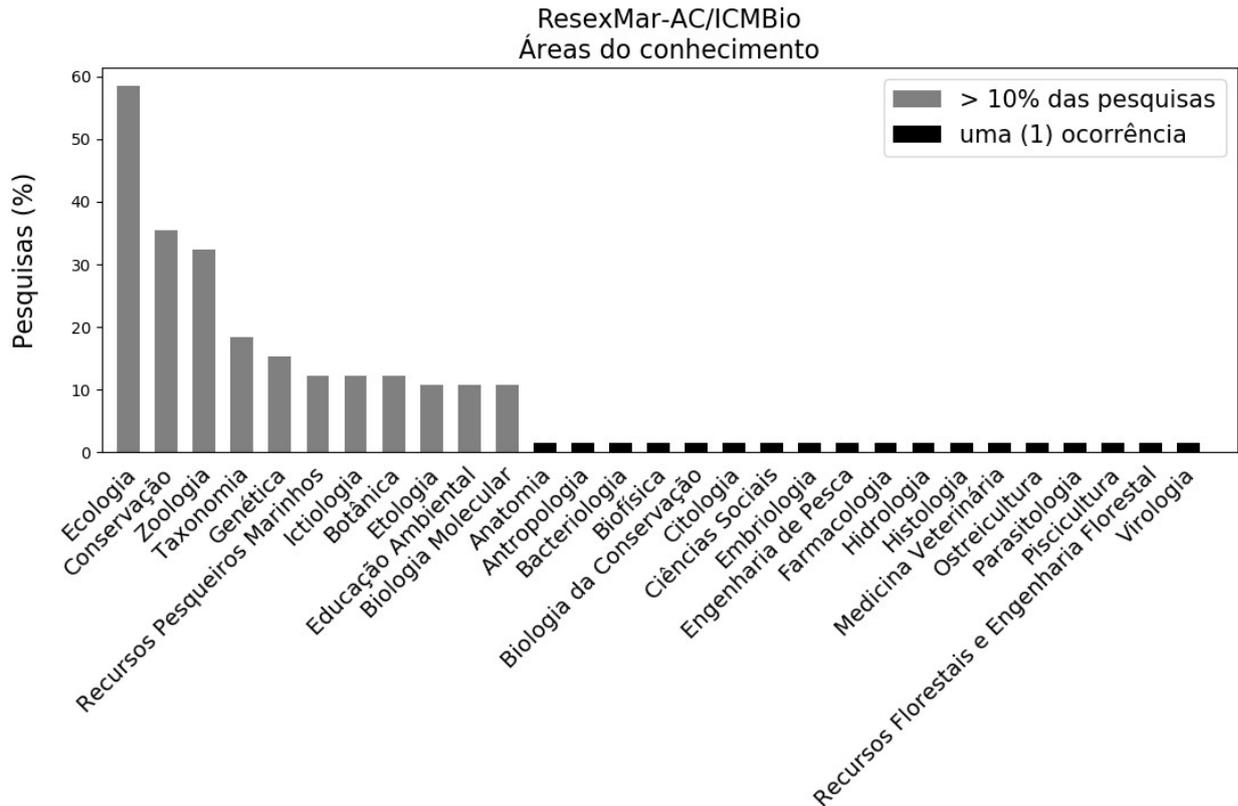


Figura 11 - Áreas do conhecimento mais e menos frequentes das pesquisas realizadas de 2007 a 2018 na ResexMar-AC / ICMBio. Fonte: SISBio.

As pesquisas que entraram na síntese são de uma gama muito variada de áreas do conhecimento, e dentre os 65 relatórios utilizados, foram registradas um total de 49 áreas do conhecimento, com as onze mais frequentes aparecendo em mais de 10% dos relatórios, e dezessete áreas foram registradas apenas uma vez (Figura 11).

Nota-se, a partir da figura acima, que as áreas mais frequentes são do universo das Ciências Biológicas, e as três primeiras são relativamente abrangentes: Ecologia, Conservação e Zoologia. Estes termos acompanharam as outras áreas, e a pesquisa com mais registros teve dezessete (17) áreas do conhecimento. Deste modo, Taxonomia, Genética, Recursos Pesqueiros Marinhos, Ictiologia, Botânica, Educação Ambiental e Biologia Molecular, se destacam como as áreas do conhecimento mais estudadas na ResexMar-AC.

As áreas com menor ocorrência não se limitaram ao universo das Ciências Biológicas, como por exemplo Antropologia, Ciências Sociais, Farmacologia, Hidrologia e Medicina Veterinária.

Análise Taxonômica

Ao todo, 36 relatórios registraram ocorrências de espécies marinhas na ResexMar-AC. Esse número corresponde a pouco mais da metade (55%) do número de relatórios usado nesta síntese, com um total de 343 registros de coleta de 113 espécies marinhas.

Em relação à quantidade de registros, os principais alvos são os animais (85% reino Animalia), com destaque para os moluscos (25%), poríferos (22%) e cnidários (16%) (Tabela 2). Os bivalves representam 83% dos registros dentre os moluscos, a classe Demospongiae 74% dentre os poríferos, e Anthozoa 87% dentre os cnidários. Em nível de Ordem, bivalves mitilídeos (Mytilida) e corais duros (Scleractinia) se destacaram (68% para ambos), enquanto os poríferos apresentaram uma maior distribuição taxonômica. Os registros dos filos Chordata, Echinodermata e Arthropoda ficaram concentrados nas ordens Perciformes, Camarodonta e Sessilia, com 44, 62 e 89%, respectivamente. A família Mytilidae se destacou com o maior número de registros de coletas de dados, com 56% dos registros de moluscos e 68% dos bivalves, representados por apenas três espécies (83% *Perna perna*, 13% *Mytilaster solisianus* e 4% *Brachidontes exustus*). As outras famílias não se destacaram dentro de suas respectivos filos e classes, com a segunda mais coletada (Dendrophylliidae) representando 28% do seu respectivo filo (Cnidaria). Do segundo filo com maior quantidade de registros (Porifera), a família com mais coletas (Callyspongiidae) representou apenas 14%, evidenciando a maior distribuição das coletas dos demais filos que não Mollusca.

O grupo de algas (reinos Plantae e Chromista) com mais registros foi o das pardas (filo Ochrophyta e classe Phaeophyceae), com 43% das coletas de algas, e divididas nas ordens Ectocarpales (48%), Dictyotales e Fucales (26% cada). As algas vermelhas (filo Rhodophyta) representaram 40% da coleta de algas, concentradas na classe Florideophyceae (100%), ordem Corallinales (71%) e família Corallinaceae (43%).

Tabela 2 - Ranque dos grupos taxonômicos com maior número de registros nas pesquisas na ResexMar-AC / ICMBio. Fonte: SISBio de 2007 a 2018.

REINO	n	FILO	n	CLASSE	n	ORDEM	n	FAMILIA	n
Animalia	290	Mollusca	71	Bivalvia	59	Mytilida	40	Mytilidae	40
Plantae	30	Porifera	65	Demospongiae	48	Scleractinia	28	Dendrophylliidae	13
Chromista	23	Cnidaria	47	Anthozoa	41	Sessilia	24	Pteriidae	11
		Chordata	39	Hexanauplia	24	Camarodonta	18	Tetraclitidae	10
		Echinodermata	29	Phaeophyceae	23	Perciformes	17	Callyspongiidae	9
		Arthropoda	27	Echinoidea	21	Corallinales	15	Corallinaceae	9
		Ochrophyta	23	Florideophyceae	21	Ostreida	15	Siderastreidae	9
		Outros	38	Outros	93	Outros	167	Outros	214

Tabela 3 - Ranque dos grupos taxonômicos com maior riqueza nas pesquisas na ResexMar-AC / ICMBio. Fonte: SISBio de 2007 a 2018.

REINO	n	FILO	n	CLASSE	n	ORDEM	n	FAMILIA	n
Animalia	99	Chordata	30	Actinopterygii	14	Perciformes	12	Asciidiidae	4
Plantae	10	Porifera	18	Asciacea	13	Phlebobranchia	6	Balanidae	4
Chromista	4	Mollusca	15	Demospongiae	13	Sessilia	5	Styelidae	4
		Cnidaria	12	Anthozoa	10	Haplosclerida	5	Blenniidae	3
		Arthropoda	9	Bivalvia	8	Scleractinia	5	Callyspongiidae	3
		Echinodermata	8	Florideophyceae	7	Leucosolenida	4	Mytilidae	3
		Rhodophyta	7	Gastropoda	7	Stolidobranchia	4	Outros	85
		Outros	11	Outros	37	Outros	65		

Conforme esperado, os animais apresentaram a maior riqueza nas coletas, compreendendo 88% da lista espécies. No entanto, em nível de filo, e diferentemente da quantidade de registros, o primeiro do ranque foi Chordata (30%), seguido de Porifera (18%) e Mollusca (15%) (Tabela 3).

A riqueza dos cordados ficou dividida praticamente entre os peixes (Actinopterygii) e as ascídias (Ascidiacea), 47 e 43%, respectivamente, e o restante entre mamíferos e quelônios marinhos. À nível de ordem, a riqueza dos peixes teve 86% em Perciformes, enquanto as ascídias se distribuíram em tres ordens: Phlebobranchia (46%), Stolidobranchia (31%) e Aplousobranchia (23%). No entanto, os peixes apresentaram maior distribuição da riqueza à nível de família, com a mais rica (Bleniidae) representando 25% de Actinopterygii, enquanto as ascídias se concentraram em Ascidiidae e Styelidae (juntas 62%).

As esponjas apresentaram maioria da riqueza proveniente da classe Demospongiae (72%), sendo 39% da ordem Haplosclerida, e Callyspongiidae a família mais rica dentre os poríferos. As esponjas calcareas (classe Calcarea) representaram o restante da riqueza de poríferos, com maior riqueza na classe Leucosolenida (22% de Porifera). Os moluscos se dividiram em Bivalvia (53%) e Gsatropoda, com destaque para a família Mytilidae como a mais rica (20% de Mollusca). Os cnidários se concentraram em Anthozoa (83%), com metade deles da ordem Scleractinia, e o restante dividido em Zoantharia, Alcyonacea e Actiniaria. Dentre os artropodas as cracas se destacaram, com 56% na ordem Sessilia e Balanidae se apresentando como umas das famílias mais ricas da lista.

As algas vermelhas (Rhodophyta) representaram metade da riqueza das algas (reinos Plantae e Chromista), e as pardas (filo Ochrophyta) e verdes (filo Chlorophyta) dividiram a outra metade com 29 e 21%, respectivamente.

Tabela 4 - Números quanto à origem geográfica e estado de ameaça das espécies reportadas nas coletas do SISBio de 2007 a 2018 na ResexMar-AC / ICMBio. O total de relatórios não foi contabilizado para evitar dupla contagem, visto que um relatório pode reportar diversas espécies.

Origem	Espécies	Coletas	Relatórios	Ameaça	Espécies	Coletas	Relatórios
Nativa	53	142	20	LC	13	20	6
Exótica	17	37	11	DD	4	18	7
Criptogênica	13	51	5	NT	1	1	1
Endêmica	8	27	7	VU	4	15	5
Total	91	265		CR	1	2	1
				Total	23	56	

Todos os táxons registrados em nível de espécies foram classificados quanto a sua origem, e representaram 81% da riqueza e 77% da quantidade total de registros de coletas de dados (Tabela 4). O restante da riqueza foi de registros em níveis taxonômicos acima de espécie sem nenhum outro representante de níveis menores, não sendo possível classificar estes quanto à origem ou estado de ameaça. Apenas um quarto das espécies possui classificação de estado de ameaça, e 22% destes são classificados como ameaçados (VU, EN ou CR). A lista destas espécies ameaçadas está disponível no Anexo 4.

As espécies exóticas representaram 19% da lista de espécies e 11% do total de registros de coletas. A lista destas espécies está disponível no Anexo 5. As espécies consideradas criptogênicas tiveram menor riqueza do que as exóticas, mas o esforço amostral significativamente maior (Tabela 4), devido ao fato de incluir a espécie com maior esforço amostral (*Perna perna*), responsável por 65% das coletas de criptogênicas. O nível de endemismo foi de 9%, com um esforço amostral de 8% do total de coletas. A lista de espécies endêmicas e os locais de coletas está apresentada na Figura 12, a seguir.

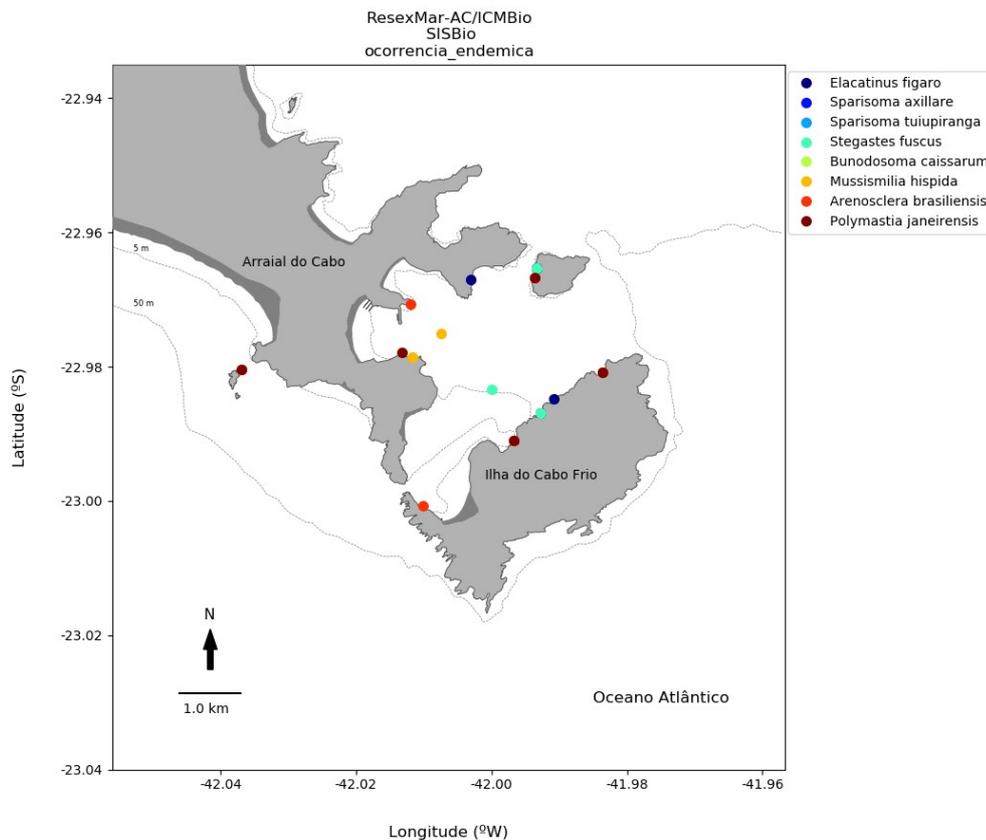


Figura 12 - Locais de coleta das espécies endêmicas reportadas nos relatórios do SISBio de 2007 a 2018 na ResexMar-AC / ICMBio.

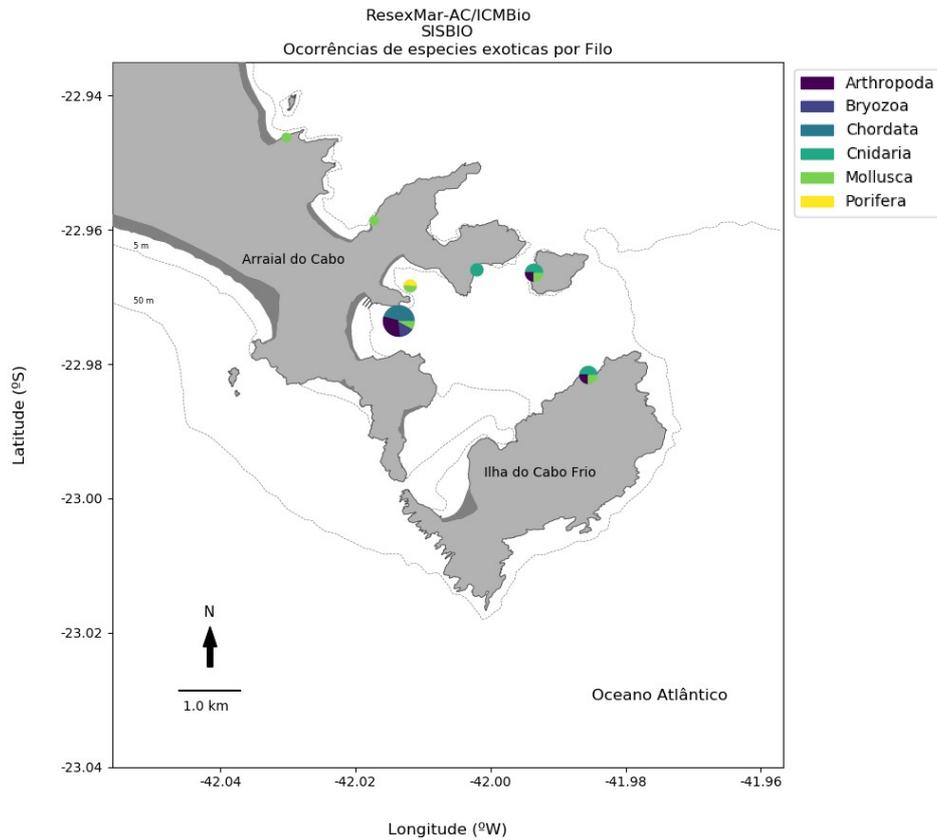


Figura 13 - Áreas de concentração das espécies exóticas na ResexMar-AC / ICMBio. A cor é relacionada ao Filo, conforme a legenda, e o tamanho é relacionado ao índice proporcional ao número de espécies exóticas e a área do polígono. Fonte: SISBio de 2007 a 2018.

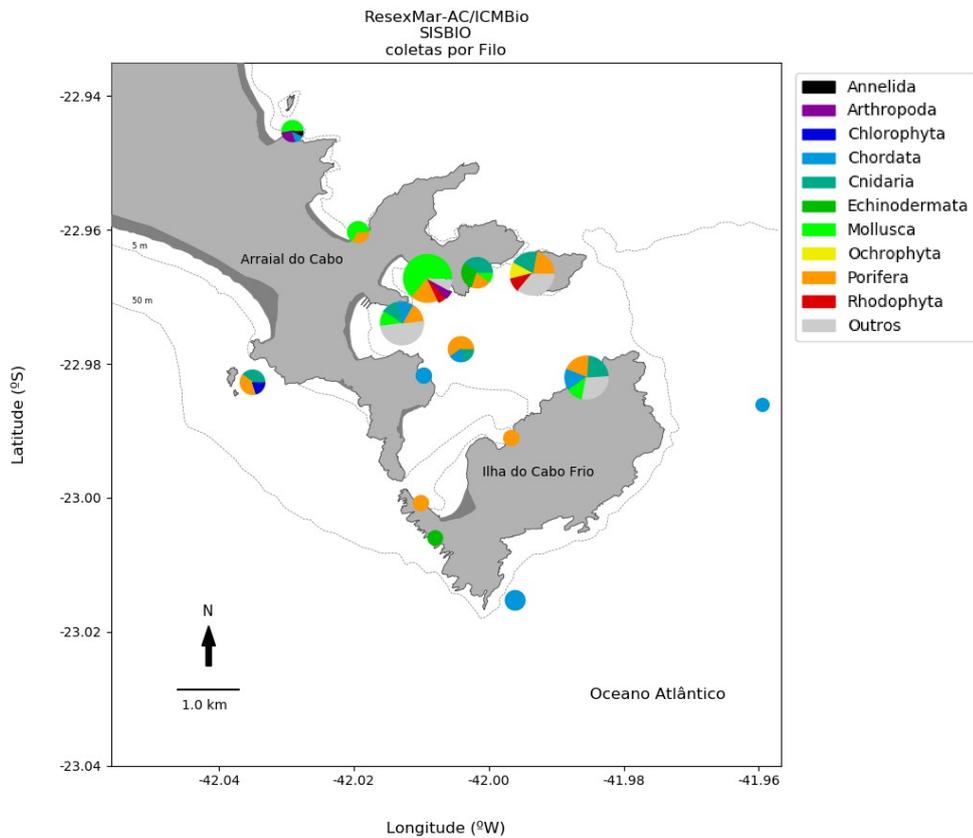


Figura 14 - Áreas de concentração das coletas das pesquisas do SISBio de 2007 a 2018 na ResexMar-AC / ICMBio. A cor é relacionada ao Filo, conforme a legenda, e o tamanho é relacionado ao índice proporcional ao número de relatórios e a área do polígono.

A maior diversidade (76%) de espécies exóticas está na enseada dos Anjos (Figura 13), e como todas são invertebrados sésseis (Anexo 5), os cordados (filo Chordata) são representados pelas ascídias (classe Ascidiacea). As ascídias exóticas foram o grupo mais diverso entre as espécies exóticas, e só ocorreram na região próxima ao Porto do Forno, onde cerca de metade delas são exóticas. Nesta região, as ascídias e as espécies exóticas são responsáveis por 25% da sua riqueza.

A ausência de cnidários (filo Cnidaria) e esponjas (filo Porifera) na região do Porto mas presentes em outras regiões, pode indicar diferentes processos e eventos de introdução de espécies em Arraial do Cabo. Embora estes dados sejam dependentes da concentração das coletas e pesquisas registradas pelos pesquisadores na Enseada dos Anjos, a Figura 14 demonstra que, relativamente, a Enseada do Forno, com uma menor área, possui maior concentração de esforço registros de coletas, e dominado pelos moluscos. As maiores fatias de 'Outros', em ambas Figuras 14 e 15, indica uma maior riqueza na Enseada dos Anjos, na Ilha dos Porcos, e na costa da Ilha de Cabo Frio (da Pedra Vermelha ao Anequim), também com os maiores gráficos na Figura 15. As classes Anthozoa e Demospongiae se destacam nestas três áreas de maior riqueza, Ascidiacea apenas na Enseada dos Anjos, e esponjas calcáreas (classe Calcarea) apenas na Enseada do Forno.

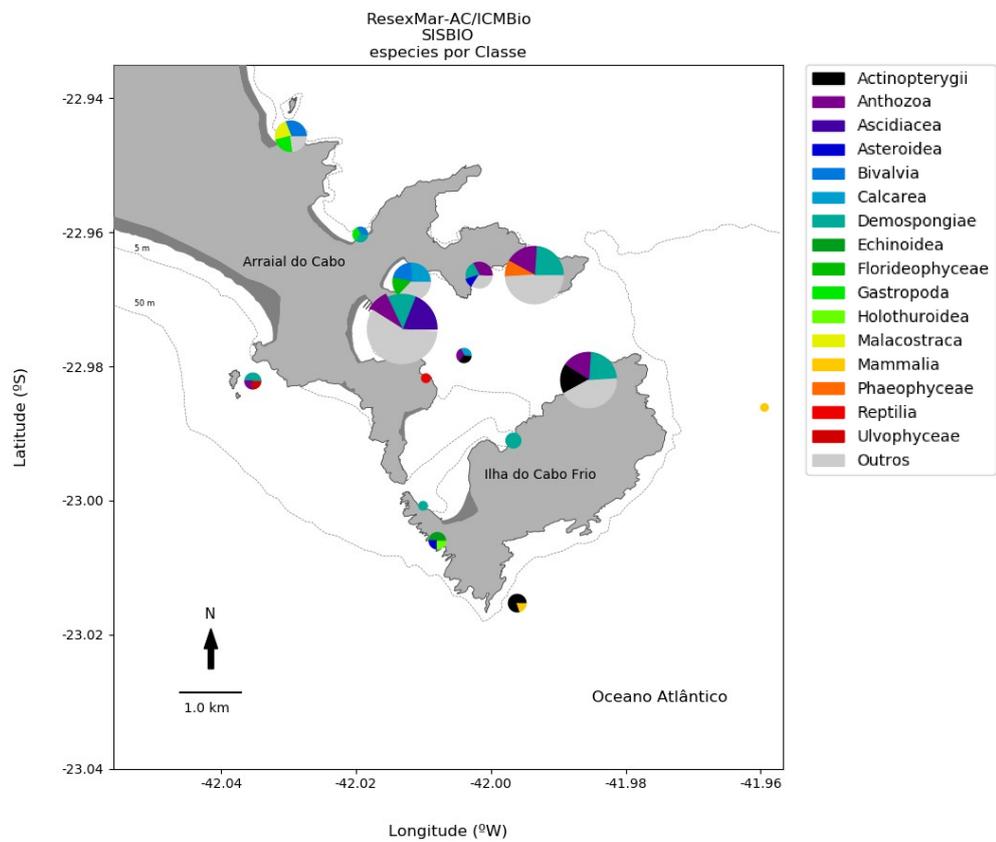


Figura 15 - Áreas de concentração da riqueza de espécies na ResexMar-AC / ICMBio. A cor é relacionada à Classe, conforme a legenda, e o tamanho é relacionado ao índice proporcional ao número de espécies e a área do polígono. Fonte: SISBio de 2007 a 2018.

O detalhamento e a diversidade das informações foram variadas, e a categoria com maior número de subcategorias e citações (frases) foi 'Taxons', seguida de 'Locais', que por sua vez apresentou a maior frequência de ocorrência, apontada em 87% dos relatórios com dados textuais (Tabela 5). As categorias com menor detalhamento e ocorrência nos relatórios foram 'Fiscalização' e 'Monitoramento', ocorrendo em menos da metade dos relatórios com dados textuais.

Tabela 6 - Ranque da categoria 'Taxons' da classificação dos textos relatórios SISBIO da ResexMar-AC / ICMBio, de 2007 a 2018, com as subcategorias com maior número de Citações e de ocorrência nos Relatórios. Origem: N = nativa, E = endêmica, C = criptogênica, Ex = exótica. Estado de ameaça: DD = deficiente de dados, VU = vulnerável, LC = pouca preocupação.

TAXONS				
Subcategoria	Classe	Origem	Ameaça	Citações
<i>Siderastrea stellata</i>	Anthozoa	N	DD	9
<i>Mussismilia hispida</i>	Anthozoa	E	DD	8
<i>Brachidontes exustus</i>	Bivalvia	C		6
<i>Elacatinus figaro</i>	Actinopterygii	E	VU	6
<i>Priacanthus arenatus</i>	Actinopterygii	N	LC	5
<i>Isognomon bicolor</i>	Bivalvia	Ex		5
				Relatórios
<i>Paraleucilla magna</i>	Calcarea	C		4
<i>Sycettusa hastifera</i>	Calcarea	EX		3
<i>Phyllogorgia dilatata</i>	Anthozoa	N		3
<i>Tubastraea coccinea</i>	Anthozoa	EX		3

Conforme também observado na Análise Taxonômica, os invertebrados sésseis marinhos se destacaram nos dados textuais dos relatórios das pesquisas realizadas na ResexMar-AC, mais precisamente os corais, as esponjas e os bivalves (Tabela 6). No entanto os taxons destacados deste grupo foram principalmente de origem exótica ou desconhecida (criptogênica), com exceção dos corais (classe Anthozoa), com significativas referências às espécies nativas *Siderastrea stellata*, a mais citada dentre todos os táxons, *Phyllogorgia dilatata*, a única nativa com destaque no número de relatórios com citações, e *Mussismilia hispida*, o segundo táxon com mais citações e único endêmico em destaque dentre os invertebrados sésseis. A outra espécie endêmica de destaque foi o peixe-neón (*Elacatinus figaro*), também a única espécie ameaçada (vulnerável) com destaque nos dados textuais dos relatórios.

De modo geral, estes dados reforçam a relevância do tema da Bioinvasão no contexto da ResexMar-AC e a necessidade por mais pesquisas abordando as espécies ameaçadas que habitam ou transitam na UC.

Tabela 7 - Ranque das categorias 'Locais', 'Impactos', 'Fiscalização', 'Monitoramento', 'Pesquisas futuras', e 'Ações de gestão,' de classificação dos textos dos relatórios do SISBIO da ResexMar-AC / ICMBio, de 2007 a 2018, com as respectivas subcategorias com maior número de Citações e de ocorrência nos Relatórios.

Subcategoria	Citações	Subcategoria	Relatórios
LOCAIS			
Arraial do Cabo	38	Arraial do Cabo	16
Pedra Vermelha	11	ResexMar-AC	5
ResexMar-AC	10	Ambiente recifal	4
UC	10	Ilha dos Porcos	4
Ambiente recifal	9	Pedra Vermelha	4
Ilha dos Porcos	8	Porto do Forno	4
Porto do Forno	8	UC	4
Praia dos Anjos	8		
IMPACTOS			
Urbanismo	12	Urbanismo	7
Espécies exóticas	7	Espécies exóticas	6
Pesca submarina	6	Navegação	4
Pesca	5	Pesca	4
Navegação	4	Turismo subaquático	4
Turismo subaquático	4	Pesca de arrasto	2
		Pesca submarina	2
FISCALIZAÇÃO			
Navegação	4	Navegação	4
Pesca	4	Pesca	4
Turismo	3	Turismo	3
Urbanismo	3	Urbanismo	3
Pesca submarina	2	Pesca submarina	2
Turismo subaquático	2	Turismo subaquático	2
Pesca recreativa embarcada	2		
MONITORAMENTO			
Espécies exóticas	13	Espécies exóticas	11
Cetáceos	8	Bentos	4
Bentos	4	Cetáceos	2
Impactos	3	Espécies ameaçadas	2
Espécies ameaçadas	2	Impactos	2
Plâncton	2	Plâncton	2
PESQUISAS FUTURAS			
Cetáceos	14	Impactos	8
Espécies exóticas	13	Biodiversidade	5
Impactos	9	Espécies exóticas	5
Biodiversidade	6	Cetáceos	4
Bentos	4	Bentos	3
AÇÕES DE GESTÃO			
Planejamento	27	Planejamento	16
Comunicação	20	Comunicação	11
Gestão	15	Educação ambiental	9
Espécies exóticas	13	Espécies exóticas	6
Cetáceos	12	Gestão	6
Educação ambiental	12	Turismo	6
Turismo	9	Zoneamento	6
Zoneamento	6	Navegação	5
Navegação	5	Cetáceos	4
Turismo subaquático	5	Turismo subaquático	4

Na categoria 'Locais', as informações generalizadas do ambiente natural foi enquadrada na subcategoria 'Arraial do Cabo', as informações relativas ao ambiente socioeconômico foram enquadradas em 'ResexMar-AC', ambas relativamente abrangentes, e as informações mais generalizadas sobre Unidades de Conservação em geral foram enquadradas em 'UC'. Em nível territorial, a região de Arraial do Cabo é citada, por exemplo, como importante território marinho de limites e barreiras biogeográficas; como importante porção terrestre de fisionomia única de caatinga extra-sertaneja do país; e um ambiente socioeconômico caracterizado pela importância da transgeracionalidade da pesca artesanal, com legado ferido e desvalorização da profissão, em um contexto de turismo desordenado, degradação ambiental, e dúvidas de competência de poderes acerca de um ambiente de extrema importância para a biodiversidade e manutenção da qualidade de vida da comunidade tradicional. Em nível de baías e enseadas, foi observado, assim como na Análise Taxonômica, um destaque para referências ao Mar de Dentro, com as localidades da Pedra Vermelha, Ilha dos Porcos e Porto do Forno se destacando com maior diversidade de citações e de relatórios nos dados textuais do SISBio (Tabela 7).

Os principais 'Impactos' antropogênicos reportados nos relatórios foram referentes à subcategoria 'Urbanismo', remetendo ao impacto direto da ocupação humana e sua infraestrutura no ambiente natural da região, seguida por 'Espécies exóticas', reforçando o observado na categoria 'Locais' (subcategoria 'Porto do Forno') e na Análise Taxonômica para a Enseada dos Anjos. Quanto às atividades econômicas, embora a 'Pesca' tendo apresentado maior diversidade do que o 'Turismo', o fato do destaque para a 'Navegação' de um modo geral, e de que a pressão turística intensifica as questões do 'Urbanismo', o turismo também deve ser considerada, assim como a Pesca, como questão central no contexto de conservação da ResexMar-AC. Do mesmo modo, as subcategorias 'Navegação', 'Pesca', e 'Turismo' se destacaram como principais recomendações para as atividades de 'Fiscalização', e a subcategoria 'Espécies exóticas' como principal 'Monitoramento' ambiental necessário dentro do território. Além das 'Espécies exóticas', é destacada também a importância dos 'Cetáceos' e dos 'Impactos' no contexto do 'Monitoramento' e das 'Pesquisas futuras' (Tabela 7).

As demais 'Ações de gestão' tiveram maior número de citações e de relatórios com recomendações para ações de 'Planejamento', remetendo a elaborações de planos e medidas, como por exemplo de controle de espécies exóticas (que também

se destacaram como subcategoria), seguido de ações de 'Comunicação' e de 'Educação ambiental'. Do mesmo modo, e conforme recomendado na categoria 'Gestão', se faz necessário maior incentivo na evidente divulgação científica para os usuários do território da ResexMar-AC, nas reuniões do Conselho Deliberativo, por exemplo, assim como aumento da disponibilização de recursos humanos à serviço da gestão da UC.

4.2.2 Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (ParnaMar-FN/ICMBio), PE

Panorama geral das pesquisas

A informatização do SISBio foi realizada em 2007, e até fevereiro de 2019 foram concedidas 276 autorizações para pesquisas. Devido ao fato dos relatórios serem emitidos após um ano da concessão da autorização, o universo amostral de autorizações será considerado até o segundo semestre de 2017, totalizando 236 autorizações. Desse total, 206 (87,3%) possuem registro de relatório no sistema, com quase a totalidade destes (203) de finalidade científica, e, com 22,6% (46) destes em período de carência.

Do número total de relatórios (206), foram analisados 160 que não estão em carência. Infelizmente, 40 % (64) destes relatórios não foram considerados para a elaboração desta síntese, conforme os critérios apresentados na seção 3.2. Desse modo, foi utilizado um total de 96 relatórios neste trabalho, e a lista deles encontra-se apresentada no Anexo 8. A Figura 17 a seguir ilustra um resumo das situações dos relatórios.

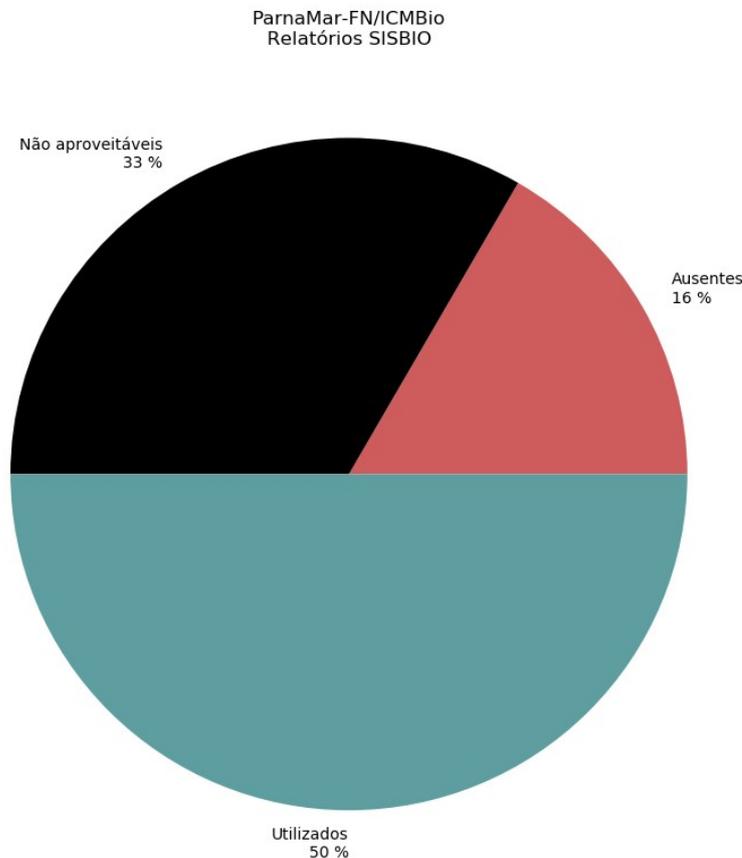


Figura 17- Proporção da situação dos relatórios das autorizações concedidas pelo SISBio para realizações de pesquisas no ParnaMar-FN / ICMBio de 2007 a 2019.

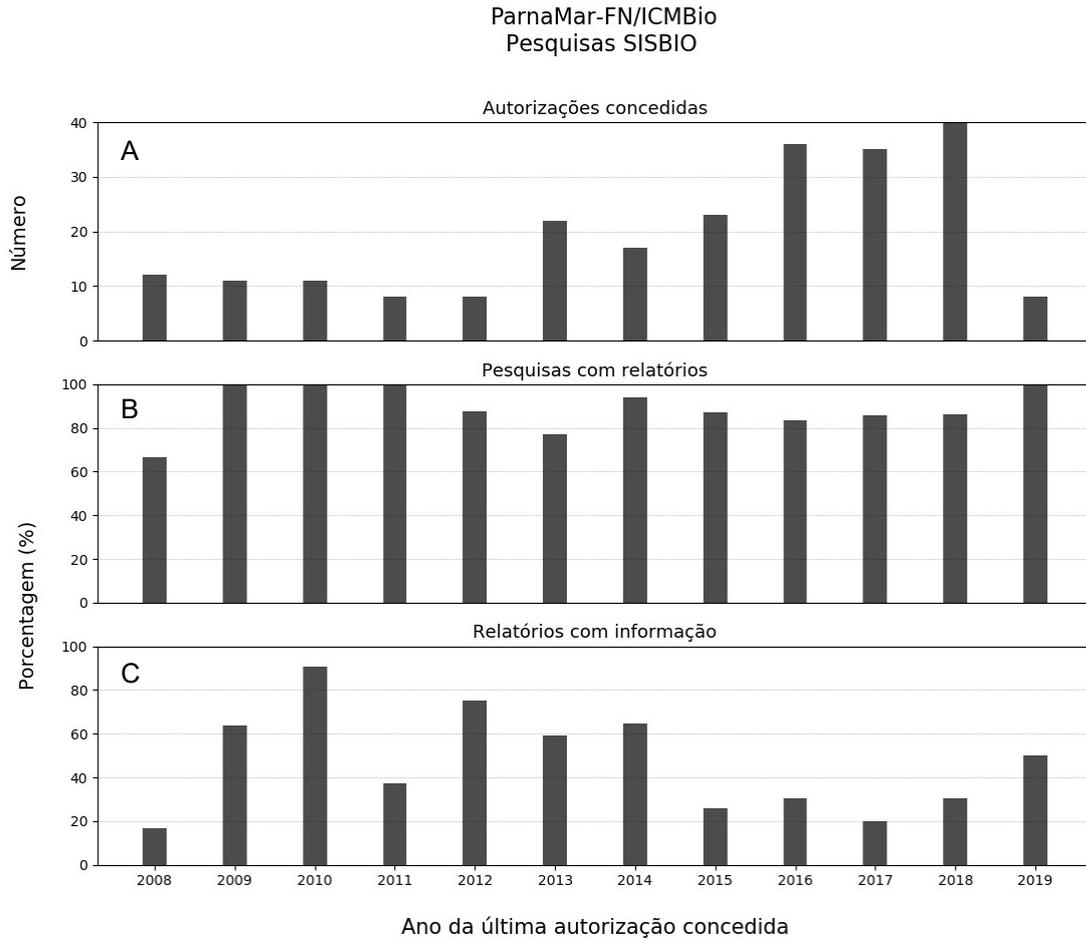


Figura 18 - Panorama da concessão de autorizações e da emissão dos relatórios do SISBio, de 2007 a fevereiro de 2019, no ParnaMar-FN / ICMBio. A) Quantidade de autorizações concedidas em cada ano. B) Porcentagem das pesquisas autorizadas que emitiram relatório em cada ano. C) Porcentagem dos relatórios com informações que foram utilizadas na elaboração da síntese científica, em cada ano.

A quantidade de autorizações para pesquisas no ParnaMar-FN aumentou ao longo dos últimos dez anos, com a maioria delas enviando relatório, e uma oscilação com ligeira redução na proporção em que estes relatórios possuíam informações úteis para a UC (Figura 18). Essa redução observada provavelmente está associada à quantidade de relatórios nos últimos que se encontram em período de carência, visto que contabilização dos relatórios com informações foi realizada apenas aos relatórios públicos.

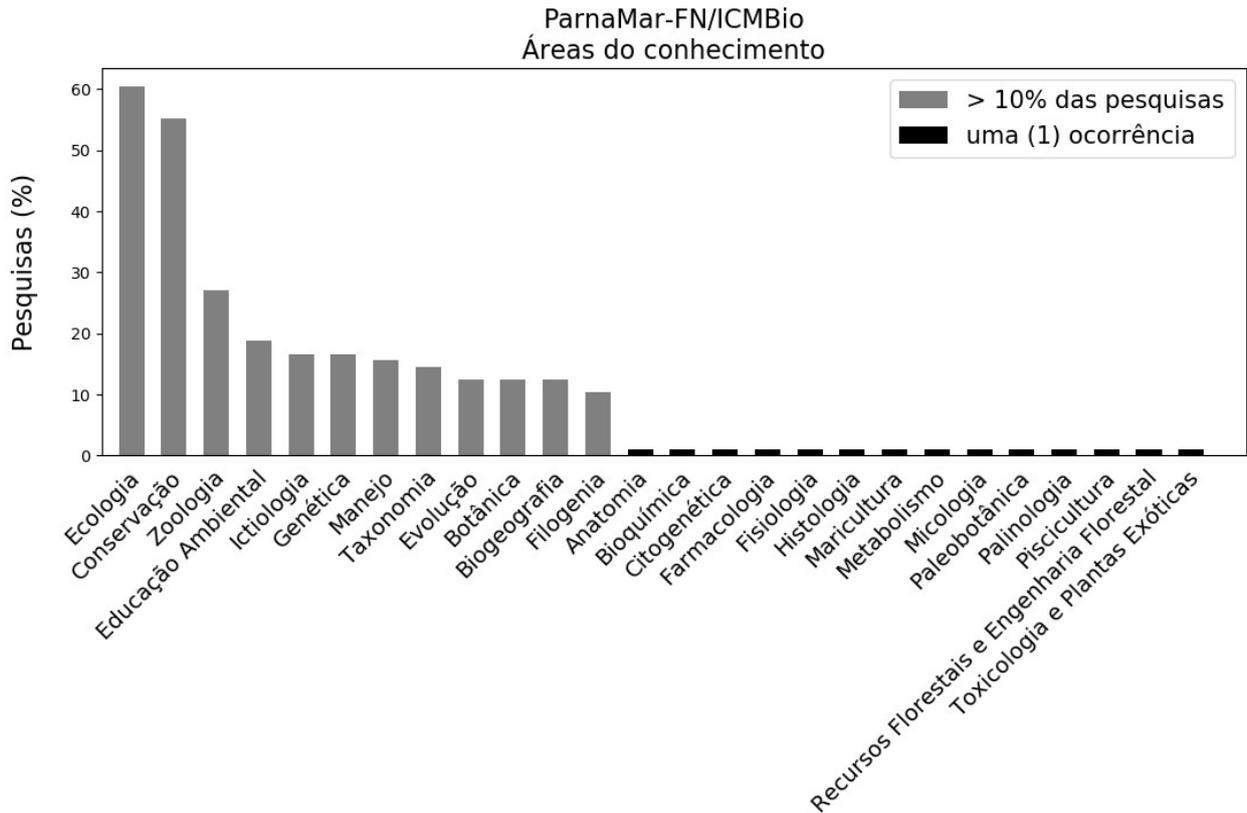


Figura 19 - Áreas do conhecimento mais e menos frequentes das pesquisas realizadas de 2007 a fevereiro de 2019 no ParnaMar-FN / ICMBio. Fonte: SISBio

As pesquisas que entraram na síntese são de uma gama variada de áreas do conhecimento. Dentre os 96 relatórios, foram registradas um total de 55 áreas do conhecimento, com as dez mais frequentes aparecendo em mais de 10% dos relatórios, e dezessete áreas foram registradas apenas uma vez (Figura 19).

Nota-se, a partir da figura acima, que as áreas mais frequentes são consideradas do universo das Ciências Biológicas, e as três primeiras relativamente abrangentes: Ecologia, Conservação e Zoologia. Estes termos acompanharam as outras áreas, e a pesquisa com mais registros teve dezenove áreas do conhecimento. Deste modo, as áreas Educação Ambiental, Ictiologia, Genética, Manejo, Taxonomia, Evolução, Botânica, Biogeografia e Filogenia se destacam como as áreas do conhecimento mais estudadas no ParnaMar-FN.

As áreas com menor ocorrência são termos bem específicos, mas também pertencem em sua grande maioria ao universo das Ciências Biológicas, com exceção da Farmacologia.

Análise Taxonômica

Ao todo, 25 relatórios registraram ocorrências de espécies marinhas no ParnaMar-FN. Esse número corresponde a cerca de um quarto (26%) do número de relatórios usado nesta síntese, com um total de 972 registros de coleta de 63 espécies de organismos marinhos.

A quantidade de registros foi quase toda concentrada nos animais (98% reino Animalia), com destaque para os mamíferos (ordem Mammalia) e os peixes ósseos (ordem Actinopterygii), com 82 e 12 %, respectivamente (Tabela 8). Os mamíferos foram representados principalmente pelos golfinhos (família Delphinidae), com 97% dos registros, concentrados em 4 relatórios. Já os peixes ósseos tiveram uma maior distribuição, com mais registros da família Acanthuridae (17%), seguida de Haemulidae, Scaridae e Serranidae (15% cada), e Lutjanidae (12%). Os peixes cartilagosos (classe Elasmobranchii) representaram apenas 3% dos registros de peixes, e metade delas foram de raias (ordem Myliobatiformes). O segundo filo com mais registros (Arthropoda) teve apenas 1% do total de registros dos animais, representados em sua maioria por crustáceos da classe Malacostraca (64%).

Tabela 8 - Ranque dos grupos taxonômicos com maior número de registros nas pesquisas no ParnaMar-FN / ICMBio. Fonte: SISBio de 2007 a 2018.

REINO	n	FILO	n	CLASSE	n	ORDEM	n	FAMILIA	n
Animalia	960	Chordata	935	Mammalia	802	Cetartiodactyla	802	Delphinidae	774
Plantae	7	Arthropoda	11	Actinopterygii	121	Perciformes	119	Balaenopteridae	28
Chromista	3	Annelida	6	Reptilia	8	Testudines	8	Acanthuridae	20
Monera	1	Rhodophyta	5	Malacostraca	7	Decapoda	6	Haemulidae	18
Protozoa	1	Mollusca	3	Florideophyceae	5	Corallinales	2	Scaridae	18
		Platyhelminthes	2	Elasmobranchii	4	Myliobatiformes	2	Serranidae	18
		Outros	9	Polychaeta	4	Sporolithales	2	Lutjanidae	15
				Outros	12	Outros	12	Outros	58

Tabela 9 - Ranque dos grupos taxonômicos com maior riqueza nas pesquisas no ParnaMar-FN / ICMBio. Fonte: SISBio de 2007 a 2018.

REINO	n	FILO	n	CLASSE	n	ORDEM	n	FAMILIA	n
Animalia	53	Chordata	30	Actinopterygii	21	Perciformes	19	Apogonidae	3
Plantae	5	Arthropoda	10	Malacostraca	7	Decapoda	6	Delphinidae	3
Chromista	3	Annelida	5	Florideophyceae	4	Cetartiodactyla	4	Carangidae	2
Monera	1	Rhodophyta	4	Mammalia	4	Sporolithales	2	Cheloniidae	2
Protozoa	1	Mollusca	3	Polychaeta	4	Testudines	2	Grapsidae	2
		Platyhelminthes	2	Elasmobranchii	3	Outros	14	Pomacentridae	2
		Outros	9	Reptilia	2			Portunidae	2
				Outros	11			Sporolithaceae	2
								Outros	28

Assim como na quantidade de registros, os animais apresentaram a maior riqueza (83%), representados também pelos filos Chordata (57%) e Arthropoda (19%), desta vez com maior contribuição do segundo (Tabela 9). Ao contrário da quantidade de registros, a riqueza dos cordados ficou concentrada nos peixes ósseos (classe Actinopterygii) em 70%, e os mamíferos (classe Mammalia) com apenas 13%, seguido dos peixes cartilagosos (classe Elasmobranchii), com 10%. Os peixes ósseos apresentaram uma riqueza bastante distribuída entre as famílias, com a família mais diversa (Apogonidae) responsável por 14% da diversidade em Actinopterygii, seguida das famílias Carangidae e Pomacentridae (10% cada). Destas famílias de peixes ósseos, apenas Carangidae também se destacou quanto a quantidade de registros, indicando que as demais famílias de peixes ósseos com mais registros tiveram esses registros concentrados em apenas uma espécie.

A riqueza dos mamíferos foi de quatro espécies, com a família Delphinidae representando a maioria deles, e também com a maior riqueza dentre todas as famílias. Esta família representou 80% de toda a quantidade de registros reportados para esta UC, em apenas três espécies: *Stenella longirostris*, *Stenela attenuata* e *Globicephala sp.* Conhecida como golfinho-rotador, *Stenella longirostris*, teve uma quantidade de registros muito superior aos demais táxons, representando 79% do total de registros no ParnaMar-FN, com base nos relatórios disponibilizados para esta análise.

Os artrópodes (filo Arthropoda) foram também, além do segundo filo com maior quantidade de registros, o segundo com maior riqueza, com 19% da riqueza dos animais (reino Animalia). Esta riqueza ficou concentrada nos crustáceos da classe Malacostraca (70%), a segunda classe mais rica dentre todas, com destaque para as famílias Portunidae e Grapsidae de decápodes (ordem Decapoda), juntas representando mais da metade da riqueza de Malacostraca.

As algas vermelhas (Rhodophyta) representaram metade da quantidade de registros e da riqueza dos reinos Plantae e Chromista. Os registros das algas vermelhas se dividiram principalmente entre as ordens Corallinales e Sporolithales (40% cada), e metade da riqueza na família Sporolithaceae. As algas pardas (filo Ochrophyta) e os outros representantes do reino Chromista (filos Foraminifera e Myzozoa) tiveram apenas um registro de ocorrência cada. Uma espécie de planta

vascular (filo Tracheophyta) foi considerada marinha, o mangue-branco, *Laguncularia racemosa*.

Tabela 10 - Números quanto à origem geográfica e estado de ameaça das espécies reportadas nas coletas do SISBio de 2007 a 2018 no ParnaMar-FN / ICMBio. O total de relatórios não foi contabilizado para evitar dupla contagem, visto que um relatório pode reportar diversas espécies.

Origem	Espécies	Coletas	Relatórios	Ameaça	Espécies	Coletas	Relatórios
Nativa	34	839	18	LC	16	814	9
Endêmica	1	1	1	DD	1	2	1
Total	35	840		VU	2	2	2
				EN	1	7	5
				CR	1	1	1
				Total	21	826	

Todos os táxons registrados que chegaram em nível de espécies foram classificados quanto a sua origem, e representaram 56% da riqueza e 86% dos registros (Tabela 10). O restante da riqueza foi de registros em níveis taxonômicos superiores à espécie sem nenhum outro representante de níveis inferiores, não sendo possível classificar estes quanto à origem ou estado de ameaça. Apenas um terço das espécies possuem classificação de estado de ameaça, e 19% destes são classificados como ameaçados (VU, EN ou CR). A lista destas espécies ameaçadas está disponível no Anexo 4.

Não houve nenhum registro de espécies consideradas exóticas ou criptogênicas para a costa brasileira. Apenas uma espécie considerada endêmica do Brasil foi registrada nos 25 relatórios utilizados nesta análise taxonômica, o peixe *Apogon americanus*, representando 3% das espécies que foram classificadas quanto a origem.

A distribuição das coletas está apresentada na Figura 20, onde é possível notar uma concentração das pesquisas nas baías do Sueste e do Sancho, com destaque para as classes Actinopterygii e Mammalia. Estas regiões também apresentaram as maiores riquezas de espécies (Figura 21), tendo a baía do Sueste a maior riqueza documentada nos relatórios. É possível notar uma possível diferença de posicionamento do gráfico próximo à baía do Sancho entre as Figuras 20 e 21, e este fato é devido à posição ser a média dos registros para o polígono. Portanto, na figura das coletas (20), o posicionamento se aproxima da costa devido ao grande número de coletas de dados de mamíferos marinhos naquela região, enquanto na figura das riquezas (21), o posicionamento se afasta devido aos registros de peixes ósseos terem sido mais afastados da costa.

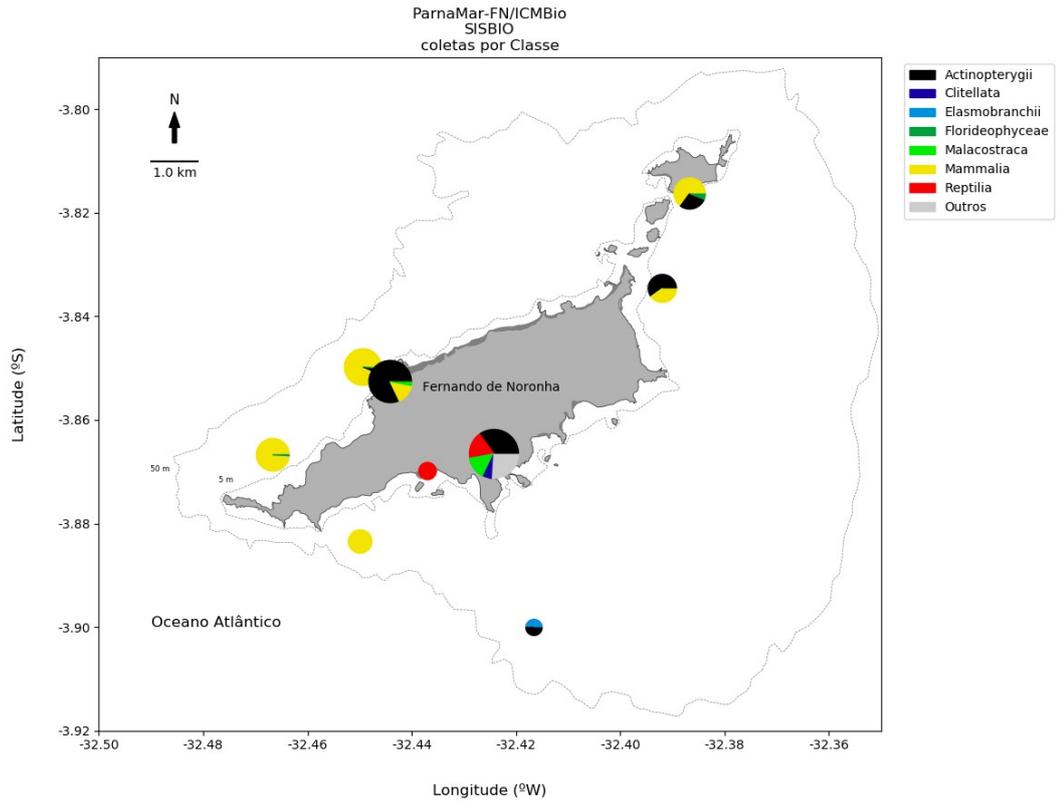


Figura 20 - Áreas de concentração das coletas das pesquisas do SISBio de 2007 a 2018 no ParnaMar-FN / ICMBio. A cor é relacionada à Classe, conforme a legenda, e o tamanho é relacionado ao índice proporcional ao número de relatórios e a área do polígono.

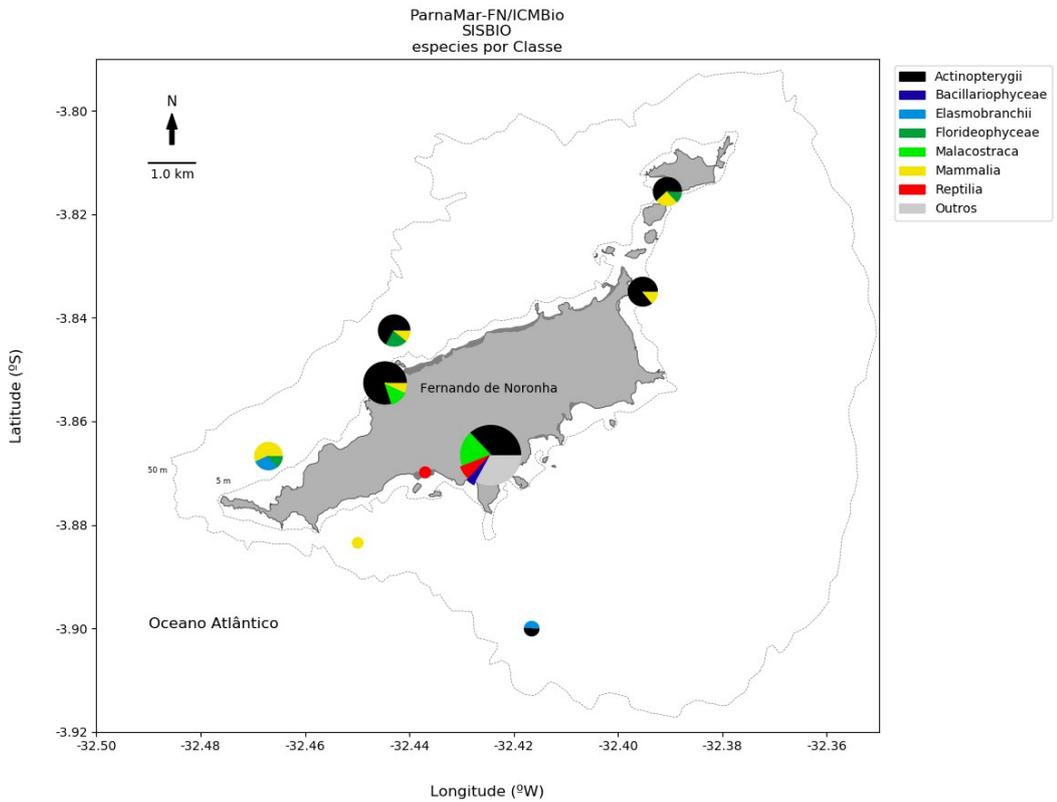


Figura 21 - Áreas de concentração da riqueza de espécies no ParnaMar-FN / ICMBio. A cor é relacionada à Classe, conforme a legenda, e o tamanho é relacionado ao índice proporcional ao número de espécies e a área do polígono. Fonte: SISBio de 2007 a 2018.

ocorrendo em menos de 20% dos relatórios com dados textuais, e a última em menos de 40%.

Tabela 12 - Ranque da categoria 'Taxons' da classificação dos textos relatórios SISBIO do ParnaMar-FN / ICMBio, de 2007 a 2019, com as subcategorias com maior número de Citações e de ocorrência nos Relatórios. Origem: N = nativa, Ex = exótica. Estado de ameaça: LC = pouca preocupação, VU = vulnerável, EN = em perigo, CR = criticamente ameaçada.

TAXONS				
Subcategoria	Classe	Origem	Ameaça	Citações
<i>Stenella longirostris</i>	Mammalia	N	LC	29
<i>Negaprion brevirostris</i>	Elasmobranchii	N	VU	14
<i>Tripneustes ventricosus</i>	Echinoidea	N		14
<i>Chelonia mydas</i>	Reptilia	N	EN	12
Tartarugas	Reptilia			11
<i>Laguncularia racemosa</i>	Magnoliopsida	N	LC	10
<i>Rattus norvegicus</i>	Mammalia	Ex	LC	10
				Relatórios
<i>Rattus norvegicus</i>	Mammalia	Ex	LC	9
<i>Chelonia mydas</i>	Reptilia	N	EN	6
<i>Rattus rattus</i>	Mammalia	Ex	LC	6
<i>Tupinambis merianae</i>	Reptilia	Ex	LC	6
<i>Felis catus</i>	Mammalia	Ex		5
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Reptilia	N	CR	4
<i>Stenella longirostris</i>	Mammalia	N	LC	4

Conforme também observado na Análise Taxonômica, a megafauna marinha se destacou nos dados textuais dos relatórios das pesquisas realizadas no ParnaMar-FN, mais precisamente os golfinhos, tartarugas e tubarões (Tabela 12). O único representante em destaque dos invertebrados foi o ouriço-branco (*Tripneustes ventricosus*), que embora tenha sido abordado em apenas dois relatórios, estes foram bastante detalhados em informações a respeito deste táxon, principalmente referente a eventos de grandes adensamentos no arquipélago. O destaque observado à nível de citações para a espécie arbórea *Laguncularia racemosa* (mangue-branco), abordada em dois relatórios, pode ser relacionada ao importante habitat provido pela espécie, o único manguezal de ilhas oceânicas do Atlântico sul.

É possível observar também um destaque das pesquisas que citam os vertebrados terrestres considerados exóticos invasores no arquipélago, gatos (*Felis catus*), ratos (*Rattus rattus*), ratazanas (*Rattus norvegicus*) e o lagarto-teiú (*Tupinambis merianae*), destacando a importância do tema no contexto do ParnaMar-FN. Embora nenhuma espécie endêmica do Brasil tenha tido posição de destaque, três espécies ameaçadas, o tubarão-limão (*Negaprion brevirostris*) e as tartarugas marinhas verde (*Chelonia mydas*) e de-pente (*Eretmochelys imbricata*), se destacaram quanto à quantidade de citações e de relatórios.

Tabela 13 - Ranque das categorias 'Locais', 'Impactos', 'Fiscalização', 'Monitoramento', 'Pesquisas futuras', e 'Ações de gestão', de classificação dos textos dos relatórios do SISBIO do ParnaMar-FN / ICMBio, de 2007 a 2019, com as respectivas subcategorias com maior número de Citações e de ocorrência nos Relatórios.

Subcategoria	Citações	Subcategoria	Relatórios
LOCAIS			
Fernando de Noronha	124	Fernando de Noronha	55
ParnaMar-FN	62	ParnaMar-FN	21
APA-FN	48	APA-FN	15
Manguezal do Sueste	28	Brasil	10
Sueste	23	Sueste	10
São Pedro e São Paulo	19	Porto	9
Baía dos Golfinhos	17	UC	8
UC	17		
IMPACTOS			
Espécies exóticas	28	Urbanismo	16
Turismo	25	Espécies exóticas	14
Urbanismo	24	Turismo	11
Pesca	11	Pesca	5
Doenças	8	Doenças	4
FISCALIZAÇÃO			
Turismo	5	Turismo	5
Pesca	3	Pesca	3
Resíduos sólidos	2	Resíduos sólidos	2
Urbanismo	2	Urbanismo	1
Turismo subaquático	1	Turismo subaquático	1
MONITORAMENTO			
Espécies exóticas	6	Espécies exóticas	5
Aves marinhas	4	Aves marinhas	2
Espécies ameaçadas	4	Espécies ameaçadas	2
Recifes de coral	3	<i>Stenella longirostris</i>	2
<i>Stenella longirostris</i>	2		
<i>Tripneustes ventricosus</i>	2		
PESQUISAS FUTURAS			
Impactos	18	Impactos	10
Espécies exóticas	15	Espécies exóticas	8
Doenças	12	Doenças	5
Manguezal do Sueste	7	Turismo	4
AÇÕES DE GESTÃO			
Turismo	58	Turismo	21
Comunicação	31	Comunicação	21
Espécies exóticas	25	Espécies exóticas	13
Planejamento	18	Planejamento	11
Cetáceos	16	Gestão	10
Gestão	15	Educação ambiental	10
Educação ambiental	13	Zoneamento	5
Pesca	10	Espécies ameaçadas	4
Navegação	8	Resíduos sólidos	4
		Pesquisas	4

Na categoria 'Locais', as informações generalizadas do ambiente natural foi enquadrada na subcategoria 'Fernando de Noronha', as informações relativas ao ambiente socioeconômico foram enquadradas em 'ParnaMar-FN' (ou 'APA-FN'), relativamente abrangentes, e as informações mais generalizadas sobre Unidades de

Conservação em geral foram enquadradas em 'UC'. Em nível territorial, o arquipélago de Fernando de Noronha é citado, por exemplo, área de extrema relevância biológica, com beleza cênica de alto valor no mercado turístico, destacada a importância reprodutiva para as aves marinhas, tartarugas, golfinhos e tubarões, em um contexto de fragilidade latente na gestão do turismo, atividade de sustento econômico da Ilha, com os conflitos e disputas de poder dominadas pela detenção de informações, em um ambiente vulnerável e de infraestrutura precária. Em nível de baías e enseadas, foi observado, assim como na Análise Taxonômica, um destaque para referências ao 'Sueste' (e seu manguezal), à 'Baía dos Golfinhos' e ao 'Porto' (Tabela 13), que, por sua vez, não faz parte do ParnaMar-FN, o que reforça a importância da gestão compartilhada e integrada entre os órgãos responsáveis para garantir a efetividade da política de conservação no Arquipélago.

Os principais 'Impactos' antropogênicos reportados nos relatórios foram referentes às subcategorias 'Urbanismo', remetendo ao impacto direto da ocupação humana e sua infraestrutura no ambiente natural da região, e 'Espécies exóticas', reforçando o observado na categoria 'Taxons' (invasores terrestres). Quanto às atividades econômicas, e conforme esperado, o 'Turismo' se destacou perante à 'Pesca', devido à classificação de Proteção Integral da UC, sendo as referências à pesca associada a a atividades no entorno e ilegalmente dentro da UC em questão (ParnaMar-FN). Do mesmo modo, a subcategorias 'Turismo', seguida da 'Pesca' se destacaram como principais recomendações para as atividades de 'Fiscalização', com destaque e a subcategoria 'Espécies exóticas' como principal 'Monitoramento' ambiental necessário dentro do território. Além das 'Espécies exóticas', é destacada também as 'Aves marinhas' e as 'Espécies ameaçadas' no contexto do 'Monitoramento' ambiental, e dos 'Impactos' antropogênicos no contexto 'Pesquisas futuras' no arquipélago (Tabela 13).

As demais 'Ações de gestão' tiveram maior número de citações e de relatórios com recomendações na subcategoria 'Turismo', remetendo a ações de regulamentação e controle das atividades, seguido de ações de 'Comunicação' e 'Espécies exóticas'. Estes dados reforçam a necessidade de mais ações de divulgação de informações e ações de controle das espécies exóticas terrestres no arquipélago, tendo o tema da bioinvasão com papel central na conservação da biodiversidade do arquipélago.

5. DISCUSSÕES

As discussões serão realizadas de modo comparativo entre as unidades de conservação estudadas, a ResexMar-AC e o ParnaMar-FN, e serão divididas em duas partes principais: 5.1 Pesquisas, Análise Taxonômica e Potencial Biotecnológico; e 5.2 Análise textual e Modelagem de classificação de textos. Os resultados da modelagem e do potencial biotecnológico, que não foram apresentados na sessão anterior, serão apresentados e discutidos no decorrer desta seção. As listas das espécies reportadas para as duas UC estão apresentadas nos Anexos 9 e 10.

5.1 Pesquisas, Análise Taxonômica e Potencial Bioecnológico

O ParnaMar-FN atraiu maior interesse da comunidade acadêmica nos últimos 10 anos, com 30% mais autorizações do que a ResexMar-AC (Tabela 14). Os motivos dessa maior quantidade de autorizações podem ser diversos, desde científicos até logísticos. Por exemplo, em posse da autorização do SISBio para executar pesquisas no ParnaMar-FN, o pesquisador encontra uma logística facilitada, com oportunidade de redução de custos com alojamento e isenção da TPA (Taxa de Preservação Ambiental).

Tabela 14 - Número de autorizações e estatística de utilização dos relatórios do SISBio dos últimos 10 anos, da ResexMar-AC e do ParnaMar-FN / ICMBio.

UC	Autorizações (Nº)	Relatórios – Nº (%)			
		Total	Analisados	Utilizados	Análise taxonomica
ResexMar-AC	182	157 (86)	127 (81)	64 (50)	36 (56)
ParnaMar-FN	236	206 (87)	160 (78)	96 (60)	25 (26)

A emissão de relatórios e sua disponibilização para o presente projeto foram constantes para as duas UC, com proporções similares. Porém, quanto a utilidade efetiva destes relatórios para as análises, embora a ResexMar-AC tenha apresentado uma proporção 10% menor, ela obteve uma proporção maior do que o dobro do ParnaMar-FN de relatórios com registros de coletas dentro do seu território. Esta diferença pode estar relacionada a fatores temporais (ano do relatório), territoriais (ParnaMar-FN possui uma significativa área terrestre), e de biodiversidade marinha (maior riqueza de espécies resulta em mais pesquisas com coletas de dados).

A Figura 23 aponta para uma concentração dos relatórios com registros de coletas nos últimos anos, com ambas UC com 52% nos últimos 5 anos, descartando-se a hipótese de fatores temporais. A Figura 24 indica que a questão territorial pode

ser um fator relevante, com o ParnaMar-FN reportando proporcionalmente 26% menos espécies marinhas, e com 27% do total de relatórios com registros de coletas reportando apenas espécies não marinhas. Isto já era esperado, devido ao ParnaMar-FN incluir uma significativa área terrestre em seu território.

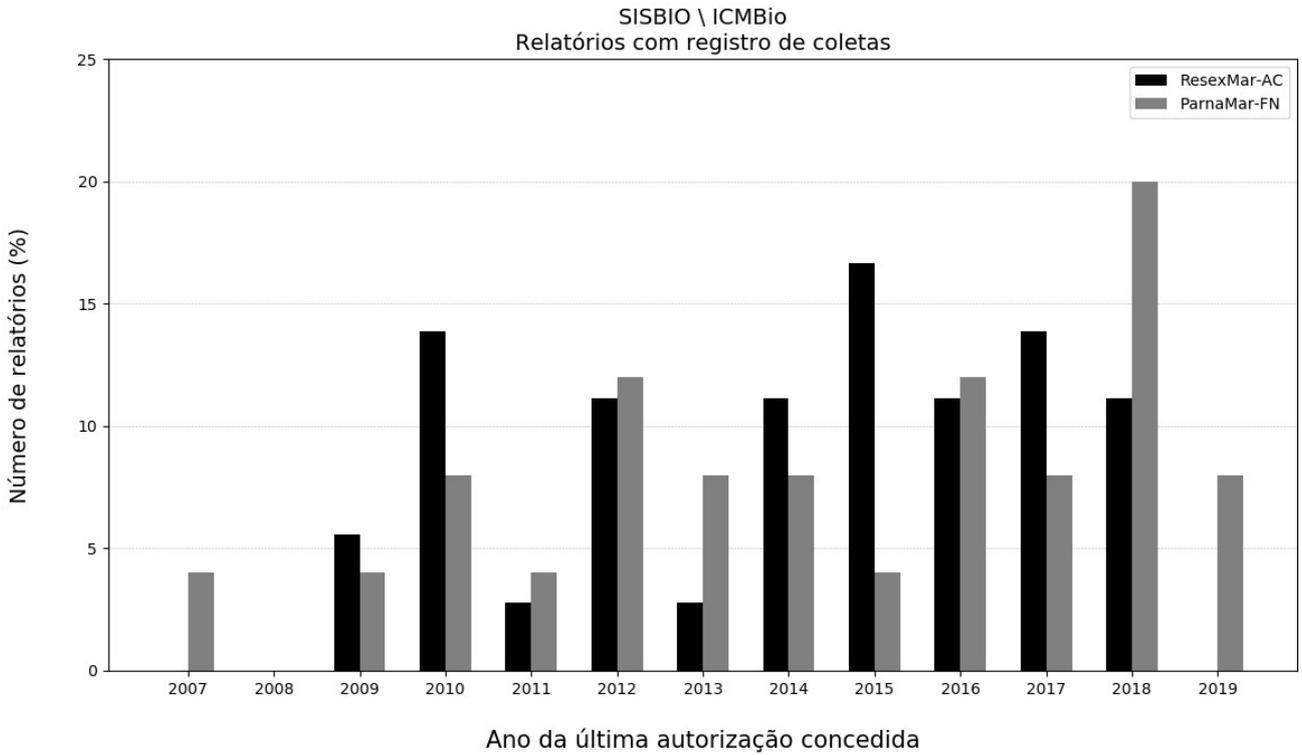


Figura 23 - Porcentagem dos relatórios do SISBio com registros de coletas na ResexMar-AC e no ParnaMar-FN / ICMBio.

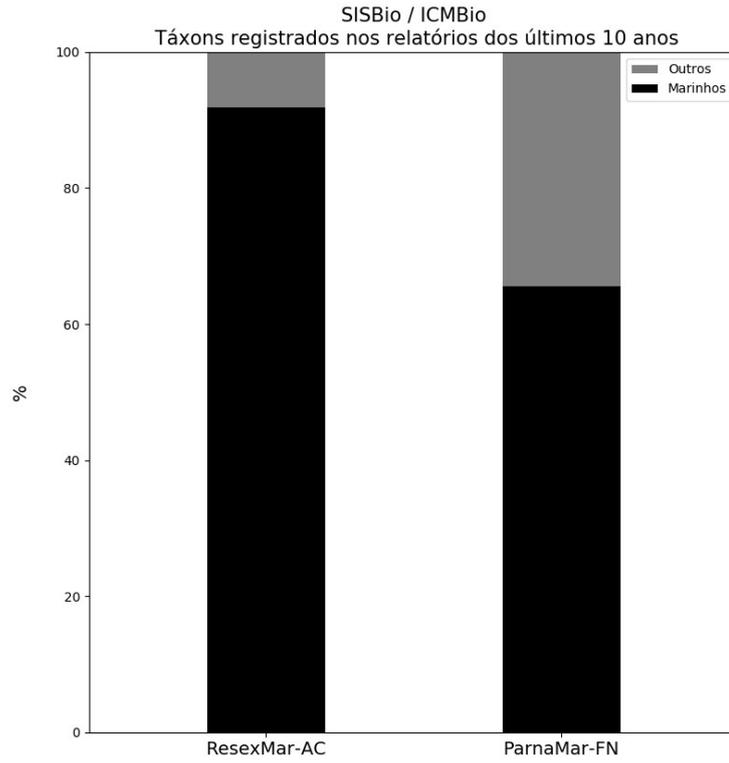


Figura 24 - Porcentagem da natureza da riqueza de espécies registradas nos relatórios do SISBio de 2007 a 2019 na ResexMar-AC e no ParnaMar-FN / ICMBio.

Os resultados da análise dos textos reforçam a importância da questão territorial na comparação entre as duas UC. As citações da categoria 'Taxons' no ParnaMar-FN destacaram, além da megafauna marinha, os vertebrados terrestres exóticos, enquanto na ResexMar-AC o destaque foi para invertebrados sésseis marinhos, também com representantes exóticos.

A questão territorial também influencia na maior diversidade de áreas do conhecimento nas pesquisas no ParnaMar-FN (12% mais), com exclusividade em 18% dentre todas as áreas registradas neste estudo. Dentre estas áreas exclusivas, no ParnaMar-FN destacam-se áreas ligadas ao ambiente terrestre (por ex. Entomologia, Florestamento e Reflorestamento, Paleobotânica, Palinologia e Ornitologia), e na ResexMar-AC destacam algumas áreas relacionadas à atividades humanas (Ostreicultura e Antropologia). Dentre as áreas do conhecimento mais frequentes nas pesquisas, as três primeiras colocações foram as mesmas (Ecologia, Conservação, e Zoologia), com maior contribuição da segunda posição no ParnaMar-FN (Figura 19 seção 4.2.2). O destaque da área Recursos Pesqueiros Marinhos na ResexMar-AC (Figura 11 seção 4.2.1) demonstra o foco das pesquisas alinhadas com o objetivo da UC, classificada como de Uso Sustentável e com atividades de extração de recursos marinhos. Por outro lado, em ambas UC a área Botânica se destacou dentre as mais estudadas, mas a contribuição dos respectivos espécimes marinhos na quantidade de registros e na riqueza não foi tão significativa.

A diferença das espécies marinhas alvo das pesquisas foi bastante evidente (Figura 25), com destaques para a megafauna no ParnaMar-FN, principalmente mamíferos e peixes, e para os organismos bentônicos na ResexMar-AC, principalmente invertebrados sésseis. Apenas uma espécie foi registrada em ambas UC, a tartaruga-de-pente *Eretmochelys imbricata*, com dois registros na ResexMar-AC e um no ParnaMar-FN, e também a única espécie classificada como Criticamente em Perigo (CR). Na ResexMar-AC os moluscos bivalves foram os organismos com maior esforço amostral, mas as maiores riquezas foram de outros invertebrados sésseis, as ascídias e as cracas, enquanto no ParnaMar-FN as maiores quantidades de registros e riquezas foram de cordados, mamíferos e peixes. Os estudos dos cnidários foram mais expressivos na ResexMar-AC, onde a maior parte (60%) do esforço amostral neste grupo foi sobre corais duros (ordem Scleractinia), com a família Dendrophylliidae na segunda posição das mais coletadas na UC. Em relação às algas, ambas as

unidades apresentaram a maior riqueza de algas vermelhas, embora na ResexMar-AC as pardas tiveram maior esforço amostral.

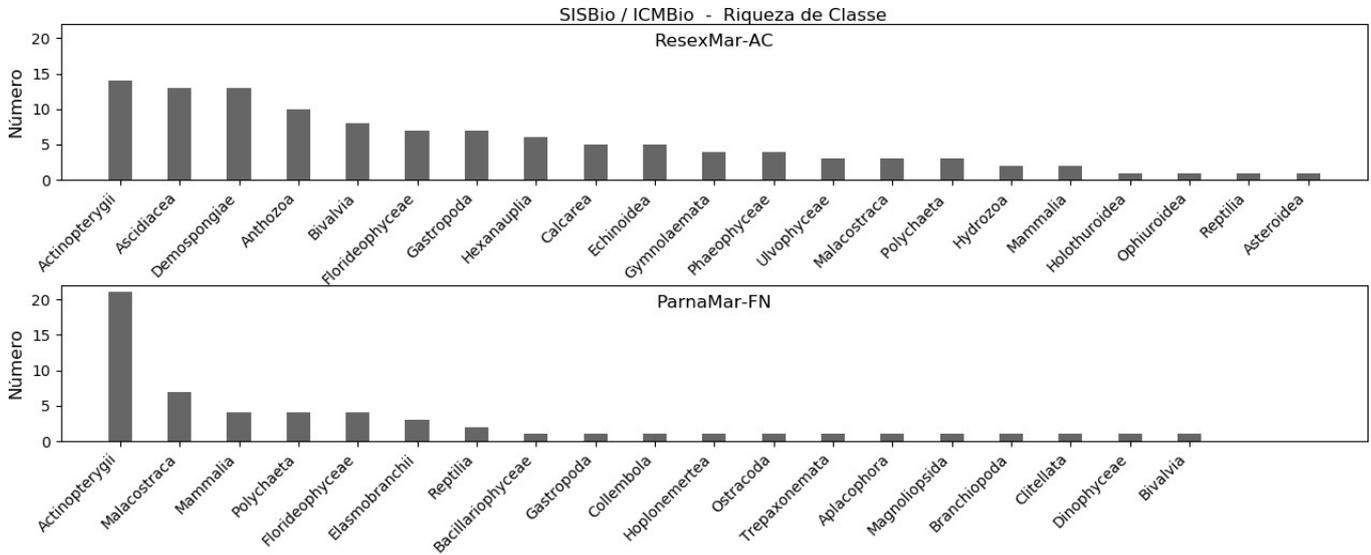


Figura 25 - Distribuição taxonomica da riqueza a nível de Classe nas coletas registradas no SISBio / ICMBio na ResexMar-AC e no ParnaMar-FN, nos últimos 10 anos.

Tabela 15 - Indicadores comparativos do esforço amostral (coletas) e número de espécies (riqueza) nas pesquisas na ResexMar-AC e no ParnaMar-FN, com base em diferentes cálculos das médias. A – Média total, número total dividido pelo número total de relatórios; B – Média do cálculo da riqueza em

UC	A - Média (Nº / nº relatórios)		B - Riqueza média dos relatórios	C - Média dos polígonos	
	Coletas	Riqueza		Coletas	Riqueza
ResexMar-AC	9,5	3,1	4,6	18,9	12,2
ParnaMar-FN	38,9	2,5	3,4	94,0	8,1

cada relatório; e C – Médias do cálculo para cada polígono. Fonte: SISBio de 2008 a 2019.

Todos os indicadores de riqueza (Tabela 15) apontam para uma maior riqueza de organismos marinhos na ResexMar-AC, tanto na média (A) quanto nos táxons alvos das pesquisas (B) e na distribuição geográfica (C). Por outro lado, o ParnaMar-FN teve uma quantidade de registros significativamente maior (mais de 400% nas médias), e concentrado na área de mar aberto ao largo da Baía dos Golfinhos, do Sancho e do morro Dois Irmãos, com 57% do total de registros. Apesar dessa concentração dos registros, foi referente a poucas espécies, com 80% do total concentrados em apenas 5% da riqueza, em três espécies da família Delphinidae (golfinhos). Os locais com maiores riquezas no ParnaMar-FN foram também o que apresentaram maior quantidade de pesquisas, e a maior riqueza de organismos marinhos foi na Baía do Sueste, com 48% do total de espécies registradas na UC.

Já na ResexMar-AC os registros foram mais distribuídos tanto no território quanto nas espécies, com a Enseada do Forno apresentando proporcionalmente a maior concentração de pesquisas (Figura 14 seção 4.2.1). A Enseada dos Anjos foi a região com mais registros (35% do total) e também o local com maior riqueza (59% de todas as espécies). Porém, esta riqueza da Enseada dos Anjos possui representação significativa de ascídias, e de espécies exóticas, estes com cerca de um quinto da riqueza desta enseada. As ascídias também não foram estudadas em outras áreas, e foram as principais representantes das espécies exóticas. Granthom-Costa e colaboradores (2016) identificaram quase a mesma quantidade de ascídias nativas e exóticas em Arraial do Cabo, e também uma concentração das exóticas na parte interna da baía, próximo à região portuária. É também na Enseada dos Anjos que se encontra o Porto do Forno, e os dados deste trabalho (Figura 13 seção 4.2.1) também indicam que esta seja a área de introdução destes organismos exóticos na ResexMar-AC. Cerca de um quarto das espécies (quatro) classificadas como exóticas já foram previamente observadas em cascos de embarcações na região (Ferreira *et al.*, 2006), reforçando o impacto da navegação no processo da bioinvasão na ResexMar-AC. No ParnaMar-FN não foi registrado nenhum organismo exótico à costa brasileira, mas a região portuária do arquipélago não é território do Parque, é parte do território da APA-FN.

O padrão observado da biodiversidade marinha, maior na ResexMar-AC do que no ParnaMar-FN, corrobora com o documentado na literatura, baixa nos trópicos e alta em médias-latitudes, de 20°S a 23° S (Aued *et al.*, 2018). No entanto, algumas inconsistências foram observadas:

- As algas não foram o principal alvo das pesquisas nas UC estudadas, mesmo a província brasileira sendo caracterizada com dominância de algas e baixa cobertura de corais formadores de recifes (Aued *et al.*, 2018);
- ParnaMar-FN apresentou menor taxa de endemismo, embora as ilhas oceânicas sejam descritas com baixa diversidade e altas taxas de endemismo (MacArthur e Wilson, 1967; Floeter *et al.*, 2001, Abdala *et al.*, 2008; Vila-Nova *et al.*, 2014);
- ParnaMar-FN apresentou maior riqueza de peixes (Figura 25) do que a ResexMar-AC, inverso ao padrão descrito na literatura (Floeter *et al.*, 2001, Vila-Nova *et al.*, 2014);

- Não houve nenhum registro de esponjas (filo Porifera) no ParnaMar-FN, embora a literatura indique uma notável alta diversidade (Muricy e Moraes, 1998; Matheus *et al.*, 2019), até com espécies endêmicas (Moraes e Muricy, 2007);
- Metade das espécies classificadas como ameaçadas no ParnaMar-FN, os peixes *Megalops atlanticus* (camarupim) e *Ginglymostoma cirratum* (tubarão-lixia) não constam na lista disponibilizada online pelo ICMBio (2019a), e;
- Quatro espécies classificadas como exóticas na ResexMar-AC foram previamente classificadas como nativas por Ferreira e colaboradores (2006), indicando uma necessidade de revisão das classificações das espécies exóticas em Arraial do Cabo.

Apesar do padrão observado da riqueza possuir um efeito de território, com o ParnaMar-FN relatando significativamente mais espécies terrestres (Figura 24), os indicadores de maior diversidade na ResexMar-AC são consistentes e corroboram com o padrão descrito na literatura. As inconsistências observadas podem ter duas origens: (1) subamostragem devido à carência dos relatórios, ou (2) lacunas nos registros dos relatórios do SISBio. Para atingir uma lista de táxons mais próxima aos padrões descritos na literatura, é recomendado utilizar outras fontes de dados (como outros bancos de dados, por ex.), e estimular uma maior aproximação da comunidade acadêmica do SISBio.

O conhecimento da biodiversidade local e a consolidação de uma lista de espécies é, além de importante para a conservação do ambiente marinho, é importante também para avanços na bioeconomia e na biotecnologia, conforme documentado por Thompson e colaboradores (2018). A análise do potencial biotecnológico dos táxons proposta e descrita no item 3.4 desta dissertação também destaca a importância do conhecimento sobre a biodiversidade para a biotecnologia marinha. A UC com maior quantidade de táxons reportadas em nível de espécie (ResexMar-AC, 91 espécies) possui mais representantes dentre as vinte primeiras posições do ranqueamento, independente do índice aplicado (Tabela 16). Este resultado sugere que o ambiente marinho da ResexMar-AC possui maior potencial de estudos de âmbito biotecnológico do que o do ParnaMar-FN. **Por outro lado, discussões acerca dos.... (VER PARECER LEÃO).**

Tabela 16 - Ranques das espécies a partir dos índices propostos para avaliação do seu potencial biotecnológico, baseado em estatísticas dos resultados de busca automatizada no Google Acadêmico, com o nome da espécie associada à *biotechnology*. A matemática dos índices está apresentada na sessão 3.4 desta dissertação. As cores de preenchimento são relacionadas a frequência de ocorrência das espécies: vermelha = presença em todos os índices (três); azul = dois índices; cinza = um índice. UC: 1 = ResexMar-AC ; 2 = ParnaMar-FN; 3 = Ambas.

#	Táxon	UC	Índice I	Táxon	UC	Índice II	Táxon	UC	Índice III
1	<i>Perna perna</i>	1	4,943	<i>Amathia verticillata</i>	1	0,464	<i>B. edeni</i>	1	49,651
2	<i>Balaenoptera edeni</i>	1	4,745	A. amphitrite	1	0,429	<i>P. perna</i>	1	17,538
3	Caulerpa brachypus	1	4,368	<i>Tubastraea tagusensis</i>	1	0,224	C. brachypus	1	17,284
4	<i>Ciona intestinalis</i>	1	4,306	M. hispida	1	0,220	B. trigonus	1	15,888
5	Balanus trigonus	1	4,269	C. brachypus	1	0,195	B. neritina	1	13,973
6	Bugula neritina	1	4,101	B. trigonus	1	0,181	<i>M. microsigmatosa</i>	1	12,282
7	<i>Chelonia mydas</i>	2	4,022	A. taxiformis	1	0,176	M. hispida	1	12,047
8	<i>Megaptera novaeangliae</i>	2	3,825	B. neritina	1	0,175	<i>Botrylloides niger</i>	1	11,450
9	<i>Codium spongiosum</i>	1	3,761	<i>Paraleucilla magna</i>	1	0,174	<i>C. intestinalis</i>	1	7,682
10	<i>Stenella attenuata</i>	2	3,730	Colpomenia sinuosa	1	0,169	<i>M. novaeangliae</i>	2	7,299
11	<i>Stenella longirostris</i>	2	3,688	<i>Hypanus americanus</i>	2	0,167	<i>T. ignis</i>	1	7,111
12	<i>Lytechinus variegatus</i>	1	3,402	<i>Stramonita haemastoma</i>	1	0,156	A. amphitrite	1	6,996
13	Amphibalanus amphitrite	1	3,371	<i>Hippocampus reidi</i>	1	0,152	A. taxiformis	1	6,868
14	Asparagopsis taxiformis	1	3,348	<i>Phallusia nigra</i>	1	0,148	<i>Dysidea janiae</i>	1	6,611
15	Colpomenia sinuosa	1	3,337	<i>Polymastia janeirensis</i>	1	0,145	<i>C. mydas</i>	2	6,338
16	Mussismilia hispida	1	3,300	<i>P. gymnospora</i>	1	0,142	<i>Zoanthus sociatus</i>	1	6,089
17	<i>Padina gymnospora</i>	1	3,257	<i>Siderastrea stellata</i>	1	0,138	<i>Kyphosus vaigiensis</i>	1	6,088
18	<i>Orcinus orca</i>	1	3,231	<i>Chromonephthea braziliensis</i>	1	0,137	C. sinuosa	1	6,007
19	<i>Tedania ignis</i>	1	3,228	<i>Megabalanus coccopoma</i>	1	0,136	<i>O. orca</i>	1	5,730
20	<i>Eretmochelys imbricata</i>	3	3,133	<i>Mycale microsigmatosa</i>	1	0,128	<i>S. longirostris</i>	2	5,678

Tabela 17 - Táxons melhores posicionados nos ranques dos índices e respectivos potenciais biotecnológicos: área dos trabalhos e tipo de atividade, produtos comerciáveis, e substâncias e processos bioquímicos. Todos os táxons foram reportados apenas na ResexMar-AC / ICMBio.

Táxon	Classe	Origem	Relatórios	Potencial Biotecnológico			
				Área/ Atividade	Produtos	Substâncias/ Processos	Referências
<i>Mussismilia hispida</i>	Anthozoa	E	3	Genética (simbiontes); Patógenos; Genética (biogeografia); Nutrição; Branqueamento; Bioindicadores	Modelos ecológicos; Índice Trófico de Corais	L-asparagine; Ácidos graxos; CGA, DHA, DAS e DPA	Castro <i>et al.</i> , 2010; Reis <i>et al.</i> , 2009; Chimento <i>et al.</i> , 2011; Riul <i>et al.</i> , 2013; Carlos <i>et al.</i> , 2013; Tenorio, 2016; Carlos-Júnior <i>et al.</i> , 2018
<i>Bugula neritina</i>	Gymnolaemata	Ex	1	Aquicultura; Anti-incrustante; Ecologia química; Genética (hibridização/biossíntese); Genética (ribossomal); Bioinvasão; Anti-predação; Anticâncer; Neurológicas; Proteômica; Genética (simbiontes)	Potencial bryostatinas bioativas farmacêuticas. Bryostatina 1 (candidata droga anticâncer)	Bryostatinas; <i>Polyketide synthase</i> . Quitina e carbonato; Esteróis (colesterol); Alquilação de esteróis dietéticos	Haygood <i>et al.</i> , 1999; Haygood e Davidson, 1997; McGovern e Hellberg, 2003; Sudek <i>et al.</i> , 2007; Dahms <i>et al.</i> , 2007; Qian <i>et al.</i> , 2010; Lopanik <i>et al.</i> , 2006; Davidson e Haygood, 1999; Kerr <i>et al.</i> , 1999
<i>Amphibalanus amphitrite</i>	Hexanauplia	Ex	1	Aquicultura; Anti-incrustante; Proteômica; Genética (PCR); Genética (genoma); Ecologia química	Superfícies modelo de vidro; <i>Toxic Leachate</i> de plásticos comerciais; placas de <i>polystyrene</i> e gel de agarose	p38MAPK; inibidores de <i>oxide synthase</i> e de <i>guanylyl cyclase</i> ; Feromônios	Marechal <i>et al.</i> , 2011; Zhang <i>et al.</i> , 2010; Chaw e Birch, 2009; Zhang <i>et al.</i> , 2013; Zhange <i>et al.</i> , 2012; Li <i>et al.</i> , 2016; Li <i>et al.</i> ; 2010; Shen <i>et al.</i> , 2014; Endo <i>et al.</i> , 2009; Maréchal <i>et al.</i> , 2012
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	Florideophyceae	N	1	Antibacteriana; Anti-incrustante; Anticianobactéria; Piscicida; Antiprotozoário; <i>Antiquorum</i> ; Antifúngica; Bioinvasão; Citotóxico; Antioxidante; Anticoagulante; Mitigação de emissão de metano	Potencial agente anticoagulante; Potencial nutrição de gado	Orgânicos halogenados voláteis; Ciclopentenonas altamente bromadas; Polissacarídeo sulfatado	Genovese <i>et al.</i> , 2012; Manilal <i>et al.</i> , 2010; Genovese <i>et al.</i> , 2009; Jha <i>et al.</i> , 2013; Greff <i>et al.</i> , 2014; Zanolli <i>et al.</i> , 2017; Vinayak <i>et al.</i> , 2010; Manilal <i>et al.</i> , 2012; Machado <i>et al.</i> , 2016
<i>Colpomenia sinuosa</i>	Phaeophyceae	N	1	<i>Antiquorum</i> ; Ecologia química; Anti-incrustante; Genética (biossíntese); Antidiabética; Nefroprotetor (antioxidante); Genética (biogeografia); Bioinvasão; Ecologia química; Antioxidante; Antifúngica; Genética (simbiontes)	Nanopartículas de prata; Potencial ingredientes para indústrias farmacêuticas e alimentícias	Inibidores de quorum-sensing; Inibidores das enzimas α -amylase e α -glucosidase; Fenólicos; Ácidos graxos	Kanagasabhapathy <i>et al.</i> , 2009; Kiran e Murugesan, 2014; Ramarajan <i>et al.</i> , 2012; Lee <i>et al.</i> , 2012; Cheng <i>et al.</i> , 2011; Cho <i>et al.</i> , 2009; Sadati <i>et al.</i> , 2011; Heiba <i>et al.</i> , 1997; Kokabi <i>et al.</i> , 2013; Zhang <i>et al.</i> , 2007

Durante o detalhamento do potencial biotecnológico das espécies selecionadas da Tabela 17, foi observado que trabalhos da craca *Balanus trigonus* eram majoritariamente relacionados à *Amphibalanus amphitrite*. As prováveis causas são o fato de *A. amphitrite* ter sofrido alterações taxonômicas (antes alocada no gênero *Balanus*), causando um viés na busca no Google Acadêmico, e o alto potencial biotecnológico desta espécie, mascarando os resultados reais de *B. trigonus*. Portanto, esta espécie foi excluída do detalhamento (Tabela 17). O mesmo ocorreu com *Caulerpa brachypus*, com maioria dos resultados analisados sendo falsos positivos de outros congêneres, como *C. racemosa*, *C. taxifolia*, e *C. prolifera*, de outros grupos de algas, ou trabalhos generalistas abordando o gênero de um modo geral. Por outro lado, isto ressalta o potencial biotecnológico do gênero *Caulerpa* como um todo, sendo um importante grupo de produção de metabólitos secundários. *Bugula neritina* e *Colpomenia sinuosa* também apresentaram alguns trabalhos muito generalistas ou falsos resultados, mas ainda foi possível atingir dez trabalhos (dentro de vinte) para detalhamento, diferentemente de *Mussismilia hispida*, a única espécie endêmica da lista e, que, embora tenha sido abordada por uma maior quantidade de relatórios na ResexMar-AC (Tabela 17), não alcançou dez trabalhos dentro os vinte primeiros da busca automática no Google Acadêmico, apenas sete. Este fato é provavelmente relacionado a limitação de distribuição geográfica de *M. hispida* (apenas Brasil), e conseqüentemente resulta em menos grupos de pesquisas e menos locais possíveis para coletas de dados desta espécie, e/ou devido a um menor potencial biotecnológico.

É possível destacar também a questão da bioinvasão na análise do potencial biotecnológico. Com exceção da espécie endêmica (*M. hispida*), as demais são consideradas exóticas da costa brasileira (*A. amphitrite* e *B. neritina*) ou são nativas (*A. taxiformis* e *C. sinuosa*) com registros de invasão em outros locais do mundo. A área 'bioinvasão' ocorreu nestas quatro espécies (Tabela 17), e sugere que as espécies com alta diversidade de atividades biológicas, e conseqüentemente alto potencial biotecnológico e competitividade biológica, podem se apresentar também como potenciais invasores.

5.2 Análise textual e Modelagem de classificação de textos

Embora a análise dos dados das coletas tenha apresentado algumas inconsistências com a literatura, por outro lado, a análise dos dados textuais dos relatórios foi mais consistente com o contexto das unidades, e indica que apesar das inconsistências observadas, a síntese dos relatórios (integrando coletas e textos) realça as diferenças entre as unidades. Por exemplo, nas categorias ‘Impactos’ e ‘Fiscalização’, a ResexMar-AC apresentou maior número de subcategorias e proporção de relatórios do que o ParnaMar-FN (Tabela 18), indicando maior diversidade de atividades humanas dentro do território da unidade, conforme esperado pela categoria das UC no SNUC. As demais categorias obtiveram maior número de subcategorias no ParnaMar-FN, em função da maior quantidade de relatórios (praticamente o dobro) com dados textuais, e também de um maior detalhamento destes relatórios, com o número médio de palavras por relatório significativamente maior.

Tabela 18 - Proporções (%) dos relatórios, números de subcategorias e primeira posição do ranque por número de citações e por número de relatórios, para cada categoria de classificação dos textos dos relatórios do SISBio, e número médio de palavras e total de relatórios para as duas UC estudadas.

ResexMar-AC				
Categoria	Relatórios (%)	Subcategorias (n)	#1	
			Citações	Relatórios
Táxons	71,7	93	<i>Siderastrea stellata</i>	<i>Paraleucilla magna</i>
Locais	87,0	34	Arraial do Cabo	
Impactos	52,2	12	Urbanismo	
Fiscalização	34,8	9	Navegação	
Monitoramento	43,5	12	Espécies exóticas	
Pesquisas futuras	60,9	24	Cetáceos	Impactos
Ações de gestão	76,1	22	Planejamento	
Média de palavras	184			
Total (n)	46			
ParnaMar-FN				
Táxons	73,4	273	<i>Stenella longirostris</i>	<i>Rattus norvegicus</i>
Locais	85,1	97	Fernando de Noronha	
Impactos	38,3	11	Espécies exóticas	Urbanismo
Fiscalização	12,8	5	Turismo	
Monitoramento	19,1	19	Espécies exóticas	
Pesquisas futuras	39,4	55	Impactos	
Ações de gestão	63,8	32	Turismo	
Média de palavras	313			
Total (n)	94			

As categorias mais abrangentes ('Taxons', 'Locais', e 'Ações de gestão') apresentaram proporções de relatórios mais próximos, indicando um possível padrão nos relatórios do SISBio. Por outro lado, as demais categorias obtiveram maior proporção na ResexMar-AC. É importante ressaltar a similaridade das duas unidades a respeito das recomendações para as 'Pesquisas futuras' e 'Monitoramento', com destaque para os impactos antropogênicos e as espécies exóticas, respectivamente (Tabela 18). Isto corrobora com o observado na categoria 'Impactos', na qual ambas unidades obtiveram destaque para causas relacionadas ao 'Urbanismo' do território e à presença de 'Espécies exóticas', marinhas na ResexMar-AC, e terrestres no ParnaMar-FN. A importância do tema da bioinvasão é, portanto, relevante em ambas unidades, e foi ressaltada também pela categoria 'Taxons', na qual apresentaram mais citações de espécies nativas, mas com maior número de relatórios reportando sobre uma espécie marinha de origem desconhecida (criptogênica) na ResexMar-AC e terrestre exótica no ParnaMar-FN, reforçando a necessidade de maior esforço de monitoramento ambiental.

Embora o ParnaMar-FN tenha um menor fluxo de turistas do que a ResexMar-AC (ICMBIO, 2018), o turismo é a principal atividade econômica do arquipélago de Fernando de Noronha, e os pesquisadores chamam a atenção para mais ações de ordenamento da atividade, bem como fiscalização e atenção aos impactos, visto que a intensificação do uso da infraestrutura da Ilha pode resultar em maior pressão da urbanização sobre o ambiente natural a ser conservado. Por outro lado, se faz necessária maior esforço de pesquisas abordando aspectos do turismo na ResexMar-AC, vide a intensidade e crescimento da atividade nos últimos anos, e a relação com os aspectos sociais envolvendo a comunidade tradicional, que é o foco da conservação nesta unidade.

Conforme apresentado na seção anterior (4.2) nas Tabelas 7 e 13, a ResexMar-AC possui uma maior demanda, segundo os relatórios das pesquisas, de ações de educação ambiental do que o ParnaMar-FN. Este resultado pode estar associado ao fato de Fernando de Noronha já ter esta demanda relativamente atendida, portanto menos citadas como necessária nos relatórios, visto a presença permanente de projetos como o Tamar e o Golfinho-rotador na Ilha, com representação no conselho da unidade e responsáveis direto ou via apoio, por um número significativo (9%) de relatórios do SISBio aqui analisados. Ao considerar também as aves e os tubarões, complementando a megafauna marinha da Ilha, que

são também importantes atrações turísticas e alvo de ações de educação ambiental, a proporção dos relatórios analisados chega a 18%.

De modo geral, os resultados indicam um foco das pesquisas nos aspectos que possuem destaque nas recomendações, sugerindo um certo grau de direcionamento das pesquisas para os assuntos de demanda das unidades, com recomendações significativas para impulsionar a efetividade e cientificidade das tomadas de decisão. No entanto, a disponibilização da informação não é o suficiente para garantir a cientificidade das decisões, é necessário um acesso ágil e direcionado por parte dos gestores e tomadores de decisão. Deste modo, a modelagem da classificação dos textos testadas avançam no sentido de automatizar e aprimorar a filtragem das informações, que no momento ficam armazenadas de forma dissociada e demandando significativa quantidade de tempo de busca e interpretação.

Os resultados da modelagem de classificação dos textos apresentados a seguir são promissores na perspectiva de aprendizado de máquina (*machine learning*) com os dados textuais dos relatórios do SISBio. No experimento com todas as categorias de classificação, os modelos avançaram de uma acurácia mínima de cerca de 47,5% com os dados apenas da ResexMar-AC (UC com menor quantidade de dados), para uma acurácia máxima de 70% com os dados das duas unidades (Figura 26). Neste experimento, o modelo do tipo *Ensemble (Random Forest Classifier)* se destacou com todas as bases dos dados, seguido do modelo linear *Support Vector Machine (SVM)*, que se destacou para situações com maior quantidade de dados de entrada. Já no experimento com seis categorias (agrupamento de 'Taxons' e 'Locais', as categorias com mais amostras) os modelos apresentaram um comportamento inesperado, com maior acurácia com os dados apenas do ParnaMar-FN, atingindo um máximo de 84% (Figura 27). Este comportamento pode estar associado à heterogeneidade dos textos agrupados e à intensificação do desbalanceamento da quantidade de dados entre as categorias ao juntar os dados das duas unidades. Os mesmos modelos se destacaram também neste experimento, assim como o modelo linear *SGDClassifier* (atingindo a acurácia máxima observada), enquanto o modelo linear *Passive Agressive Classifier (PAC)* se destacou apenas para os dados da ResexMar-AC, em ambos experimentos, e os dois modelos baseados no teorema de Naive-Bayes não apresentaram bons resultados em nenhuma das situações.

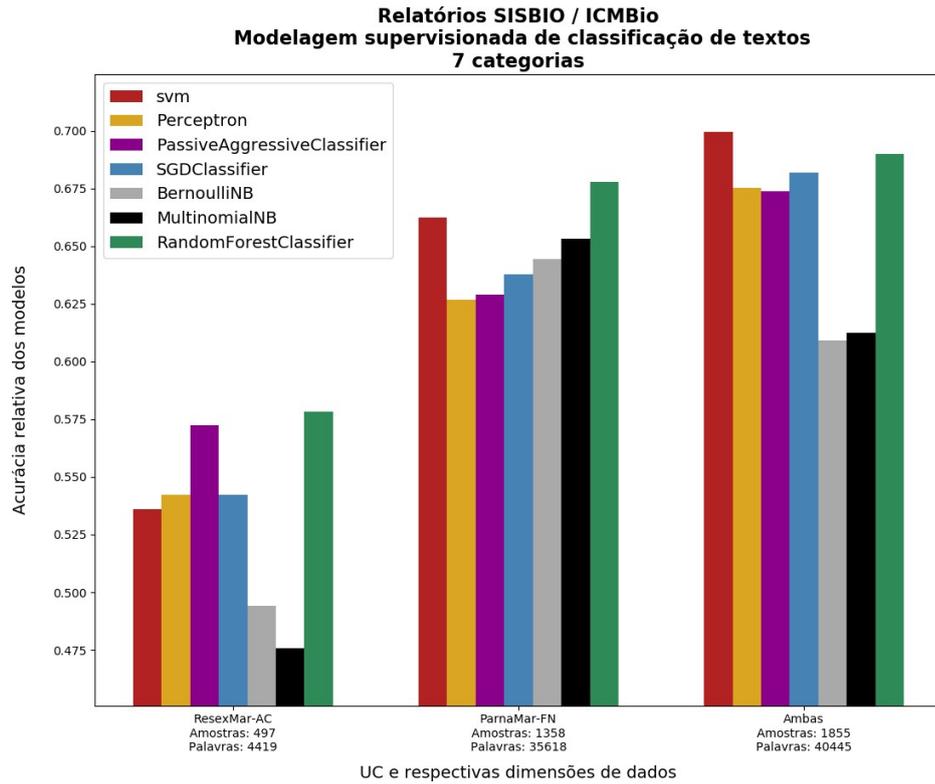


Figura 26 - Resultados do experimento com sete categorias e aprendizado de máquina de sete modelos testados para classificação supervisionada dos dados textuais dos relatórios do SISBio/ ICMBio.

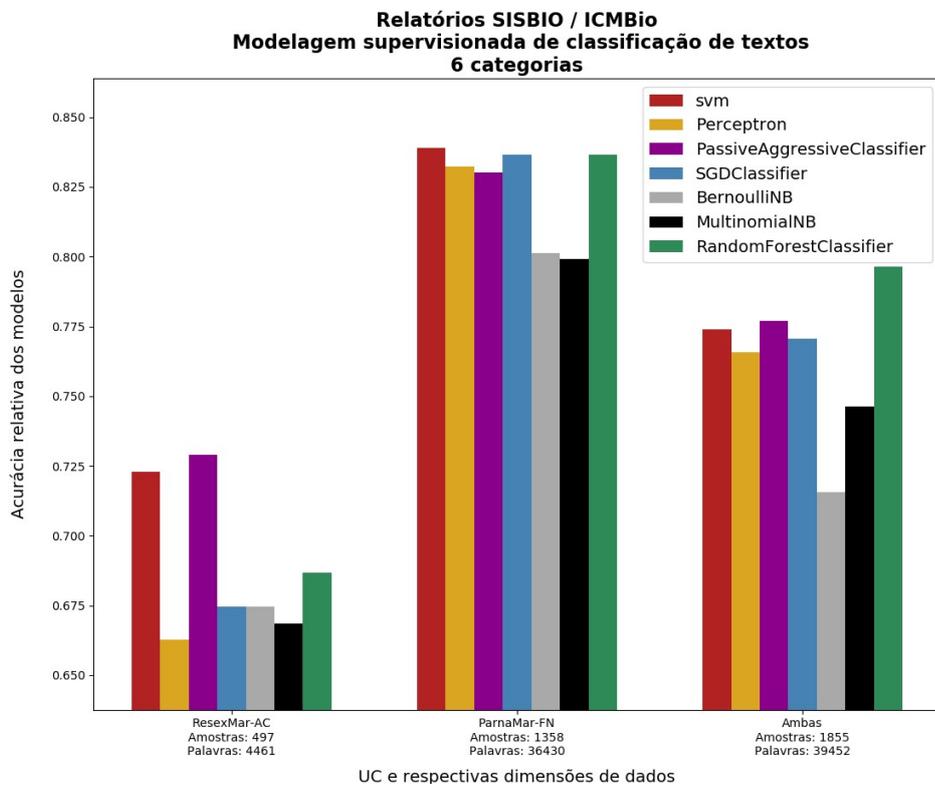


Figura 27 - Resultados do experimento com seis categorias e aprendizado de máquina de sete modelos testados para classificação supervisionada dos dados textuais dos relatórios do SISBio/ ICMBio.

As precisões dos modelos variaram bastante entre as categorias, de 0 a 87%, mas foi possível observar um padrão das categorias com valores mais baixos e mais altos (Tabela 19). As categorias ‘Impactos’ e ‘Fiscalização’ apresentaram, na maioria dos casos, os menores valores, e as categorias ‘Pesquisas futuras’ e ‘Ações de gestão’, se destacaram no experimento com todas as categorias, enquanto no experimento com seis categorias, ‘Taxons e Locais’ se destacaram com os maiores valores. Este comportamento é relacionado ao número de amostras e desbalanceamento das categorias, com menos amostras apresentando menores precisões.

A falta de trabalhos com estes métodos dificulta a comparação de resultados com outros autores. No entanto, as acurácias observadas são similares aos trabalhos de Saif (2015) e Fernandes Filho (2016), com dados do *Twitter*. Os valores encontrados nestes trabalhos foram por volta e 90 e 80%, respectivamente, mas no primeiro foi utilizado uma abordagem diferente, baseada na Análise Semântica dos textos. O modelo SVM (*Support Vector Machine*) foi um dos que apresentaram as melhores acurácias dentre os testes realizados, e também é um dos algoritmos mais utilizado em trabalhos de aprendizado de máquina (Fernandes Filho, 2016).

Tabela 19 - Precisão dos modelos testados para classificação dos textos dos relatórios do SISBio / ICMBio, com dados de entrada de duas unidades (ResexMar-AC e ParnaMar-FN), para cada categoria, nos experimentos de sete e seis categorias. Preenchimentos em vermelho e azul são os valores de precisão mínimos e máximos, respectivamente, de cada modelo. Modelos: SVM = *Support Vector Machine*; P = *Perceptron*; PAC = *Passive Agressive Classifier*; SGDC = *SGD Classifier*; BNB = Bernoulli Naive-Bayes; MNB = *Multinomial Naive-Bayes*; RFC = *Random Forest Classifier*.

Categorias	Modelos						
	Lineares				Naive-Bayes		Ensemble
	SVM	P	PAC	SGDC	BNB	MNB	RFC
Experimento 7 categorias							
Taxons	0,79	0,76	0,75	0,76	0,76	0,76	0,77
Locais	0,57	0,59	0,59	0,58	0,53	0,51	0,57
Impactos	0,22	0,24	0,14	0,20	0,09	0,09	0,24
Fiscalização	0,43	0,20	0,31	0,33	0,20	0,14	0,17
Monitoramento	0,53	0,35	0,67	0,67	0,39	0,44	0,67
Pesquisas futuras	0,83	0,85	0,73	0,81	0,69	0,71	0,72
Ações de gestão	0,81	0,80	0,80	0,75	0,77	0,79	0,76
Experimento 6 categorias							
Taxons e Locais	0,83	0,86	0,86	0,85	0,87	0,87	0,84
Impactos	0,19	0,14	0,17	0,19	0,12	0,16	0,33
Fiscalização	0,75	1,00	1,00	0,00	0,38	0,50	0,80
Monitoramento	0,46	0,44	0,40	0,43	0,45	0,47	0,45
Pesquisas futuras	0,70	0,64	0,65	0,64	0,63	0,59	0,71
Ações de gestão	0,84	0,78	0,78	0,78	0,68	0,76	0,81

6. CONCLUSÕES

Foram abordados os temas da Conservação da Biodiversidade e Bioprospecção Marinha no âmbito da Ciência de Dados (*Data Science*), utilizando dados do SISBio das duas UC marinhas mais visitadas do Brasil: a Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo (RJ) e o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (PE). O avanço no desenvolvimento e utilização de ferramentas para busca e o processamento de dados e informações pode ser de grande valia para o preenchimento das lacunas entre as descobertas científicas e as tomadas de decisão. Um resumo gráfico do trabalho está apresentado na Figura 28.

Levando em consideração os resultados atingidos nesta dissertação e os apontamentos descritos para trabalhos futuros (seção 6.2), é esperado que a metodologia de análise das informações dos relatórios proposta seja consistente com potencial para aplicação em qualquer UC federal do Brasil.

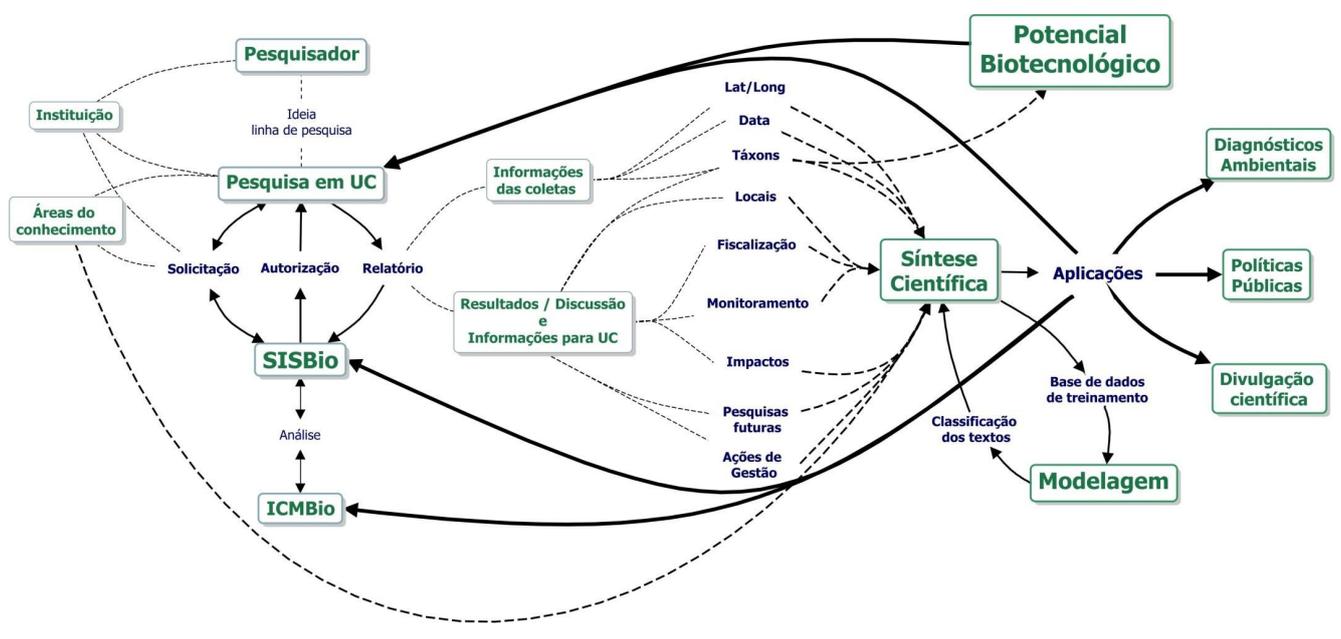


Figura 28 - Diagrama do processo de autorização e emissão dos relatórios do SISBio, do trabalho desenvolvidos nesta dissertação e suas potenciais aplicações.

6.1 Considerações finais

- Sínteses científicas dos relatórios SISBio:
 - Percebe-se maior quantidade de autorizações do SISBio para o ParnaMar-FN, possivelmente devido à burocracia e logística facilitada, o que também poderia ser adotado para estimular pesquisas e documentação do SISBio na ResexMar-AC, como acesso a alojamentos, laboratórios e embarcações, por exemplo;
 - A ResexMar-AC apresentou maior riqueza de organismos, corroborando com a literatura que indica uma maior biodiversidade bentônica da província brasileira entre 20° e 23° S (Aued *et al.*, 2018);
 - O ParnaMar-FN apresentou mais registros de coletas mesmo com menos relatórios reportando coletas biológicas. Isto pode estar refletindo os processos biogeográficos de ilhas oceânicas, com baixa riqueza e alta abundância de organismos (Ridley, 1890);
 - No ParnaMar-FN foi destacado a megafauna marinha (golfinhos, tartarugas e tubarões) e vertebrados terrestres exóticos (gatos, ratos, teiús), enquanto na ResexMar-AC o destaque foi para invertebrados sésseis marinhos (bivalves e esponjas), também com representantes exóticos (ascídias e esponjas);
 - Foram observadas inconsistências na riqueza de peixes, na taxa de endemismo e na lista de espécies ameaçadas no ParnaMar-FN;
 - Fica evidenciado a relevância do tema da Bioinvasão para ambas UC, os vertebrados terrestres no ParnaMar-FN e os invertebrados marinhos na ResexMar-AC;
 - Tanto na Análise taxonômica quanto na Análise textual foi possível observar a relevância da questão territorial na comparação entre as duas UC, tendo no ParnaMar-FN uma significativa porção terrestre refletindo nos táxons coletados, no textos reportados e nas áreas de conhecimento abordadas;
 - Ambas unidades apresentaram similaridades nas categorias da Análise textual, sendo 'Taxons', 'Locais', e 'Ações de gestão' as que apresentaram maiores proporções de relatórios, sugerindo um possível padrão nos relatórios do SISBio;

- Os temas impactos antropogênicos e espécies exóticas sugerem maior necessidade de fiscalização das atividades urbanas, turísticas e náuticas de um modo geral, assim como ações de monitoramento ambiental e pesquisas futuras relacionadas a estes temas;
- Os resultados sugerem que os focos das pesquisas são direcionados aos assuntos de demanda das unidades, com informações e recomendações para impulsionar a efetividade e cientificidade das tomadas de decisão;
- De modo geral, a síntese proposta realça as diferenças entre as unidades, com a Análise textual indicando maior diversidade de atividades humanas e demandas por ações de educação ambiental na unidade de Uso Sustentável (ResexMar-AC), e a Análise taxonômica indicando maior esforço de coleta de dados biológicos na Unidade de Proteção Integral (ParnaMar-FN), que também apresentou maior número de pesquisas;
- Ciência de Dados (*Data Science*):
 - A ferramenta desenvolvida no âmbito desta dissertação, 'BioMining', se mostrou útil para a gestão de Unidades de Conservação, ao reduzir o tempo de acesso e processamento da informação reportada por meio do SISBIO;
 - O modelo linear *Support Vector Machine* (SVM) e o *ensemble Random Forest Classifier* apresentaram as melhores acurácias na classificação dos dados textuais dos relatórios do SISBio;
 - As precisões dos modelos são relacionadas ao número de amostras das categorias (menos amostras = menor precisão) e variaram bastante, tendo as categorias 'Impactos' e 'Fiscalização' apresentando os menores valores, enquanto 'Pesquisas futuras' e 'Ações de gestão', os maiores;
 - A quantidade de categorias de classificação dos textos é relevante para o aprimoramento do aprendizado de máquina (*machine learning*);
 - Não foi possível testar os modelos para classificação dos textos em subcategorias, devido à baixa quantidade de amostras das subcategorias;
- Potencial biotecnológico:
 - A tecnologia de busca automatizada e a aplicação de índices estatísticos, se caracterizaram como ferramentas úteis para levantamento bibliográfico e para evidenciar espécies indicadoras e/ou com potencial biotecnológico;

- Trabalhos generalistas (sem especificação em nível de espécie no resumo) e o maior número de resultados para as espécies cosmopolitas e com grande abundância são vieses da análise proposta;
- A ResexMar-AC apresentou uma biodiversidade com maior potencial biotecnológico do que o ParnaMar-FN, embora as listas ainda estejam aquém da biodiversidade real desses ambientes;
- Destacou-se espécies consideradas exóticas da costa brasileira (*A. amphitrite* e *B. neritina*) ou nativas (*A. taxiformis* e *C. sinuosa*) com registros de invasão em outros locais do mundo, sugerindo uma proximidade entre o potencial invasor e o potencial biotecnológico dos organismos marinhos, possivelmente associado a alta competitividade e diversidade de atividades biológicas.

6.2 Trabalhos futuros

- Divulgação/Comunicação:
 - Publicação acadêmica visando ‘conscientizar’ o meio acadêmico a respeito da importância do SISBio para aplicação das informações geradas via pesquisa científica e para a conservação da biodiversidade. Espera-se que um amplo alcance da publicação poderá resultar em uma melhor elaboração dos relatórios por parte dos pesquisadores, visto que a utilização das informações dos relatórios possuirá um maior potencial de serem colocadas em práticas pelo órgão gestor da unidade, a partir da análise proposta neste estudo;
 - Publicação em revista de divulgação científica, visando a valorização de dados sobre biodiversidade (SISBio, por exemplo), e da aplicação da Ciência de Dados no âmbito da conservação da biodiversidade;
 - Avaliação de uma possível divulgação das sínteses científicas junto aos conselhos gestores das UC, visando o retorno da informação aos tomadores de decisão e usuários dos territórios das unidades;
 - Elaborar recomendações para aprimoramento do acesso às informações pela plataforma SISBio, em relação às falhas do sistema e em relação ao modo de acesso e disponibilização das informações;
- BioMining:
 - Fica recomendado a alimentação do banco de dados e o uso da ferramenta para aprimoramento da cientificidade nas tomadas de decisão, com base na informação reportada pelos pesquisadores pelo SISBio;
 - Incorporação dos algoritmos de modelagem de classificação de textos e das buscas automatizadas no Google Acadêmico no WoRMS (taxonomia), e;
 - Inclusão de dados de biodiversidade de outros bancos de dados, como SpeciesLink (<http://splink.cria.org.br/>), por exemplo;
- Modelagem de Classificação de textos:
 - Aprimoramento do processo de tratamento dos dados (pré-processamento);
 - Aumento do banco de dados de treinamento para que seja possível testar a classificação dos textos nas subcategorias;

- Elaboração do algoritmo de inferência com análise recursiva, para textos que podem ser relacionados a mais de uma categoria, como 'Locais' e 'Impactos', por exemplo;
- Redução do número de categorias inicialmente proposto, com agrupamento das categorias 'Fiscalização' e 'Monitoramento', por exemplo;
- Aprofundamento do conhecimento dos algoritmos dos modelos e testar outros modelos (como *Maximum entropy*, por exemplo) para otimização máxima do aprendizado de máquina;
- Aprofundamento da avaliação dos modelos com outras medidas, como *F1-measure* e Erro Crítico, e;
- Realizar testes com dados brutos dos relatórios, que ainda não possuem classificação;
- Potencial biotecnológico:
 - Aprimoramento do algoritmo da busca automatizada no Google Acadêmico, incluindo a busca por sinônimas das espécies, para reduzir o viés de resultados falsos, como ocorreu com *Balanus trigonus*, por exemplo, que retornou apenas trabalhos de *Amphibalanus amphitrite*;
 - Avaliar a taxa de ocorrência dos resultados falsos;
 - Aprofundamento dos indicadores estatísticos utilizados;
 - Aplicação de metodologias de Mineração de Textos para melhores resultados e filtragem dos trabalhos a serem detalhados (buscar por produtos biotecnológicos específicos, por exemplo);
- Bioinvasão:
 - Fica evidenciado a necessidade de mais pesquisas a respeito deste tema, conforme recomendado na categoria 'Pesquisas futuras' para ambas unidades;
 - Para uma análise mais precisa do potencial de invasão de organismos marinhos no ParnaMar-FN, é necessário incluir os dados da APA-FN para analisar o arquipélago de modo integrado, e visto que a zona portuária é território da APA-FN;
 - Revisão das espécies consideradas exóticas na ResexMar-AC, visto que quatro espécies consideradas exóticas neste trabalho haviam sido previamente classificadas como nativas (Ferreira *et al.*, 2006);

- Avaliação da diversidade química de organismos considerados exóticos;
- Espécies ameaçadas:
 - Revisão da lista das espécies ameaçadas, visto que a ResexMar-AC apresenta disponível no site do ICMBio uma lista diferente da evidenciada neste trabalho, enquanto o ParnaMar-FN apresenta uma lista menor;;
 - Fica evidenciado também a necessidade de mais pesquisas a respeito das espécies ameaçadas das duas unidades e das espécies consideradas Deficiente em Dados (DD);
- Turismo:
 - É necessário um maior esforço de pesquisas abordando aspectos do turismo na ResexMar-AC, vide a intensidade e crescimento da atividade nos últimos anos, a intensificação dos impactos do urbanismo, e a relação com os aspectos sociais envolvendo a comunidade tradicional, que é o foco da conservação nesta unidade.

7. REFERÊNCIAS

- ABDALA, G. (coord.). Estudo de Determinação da Capacidade de Suporte de Fernando de Noronha – Produtos 3 e 4. **ICMBIO/ PNUD/ ELABORE**, Brasília, 316p, 2008.
- ALVES, R.J.V.; SANTANTA, H.G.; MIELKE, O.H.H. Relatório do SISBio: um entrave ao conhecimento científico. *Jornal da Ciência Email* 4382, 2012. Disponível em: <http://sambio.org.br/relatorio-do-sisbio-um-entrave-ao-conhecimento-cientifico/#.XbhsDZpKjb1>, acessado em 07/06/2019.
- AMADO-FILHO, G.M.; PEREIRA-FILHO, G.H.; BAHIA, R.G.; ABRANTES, D.P.; VERAS, P.C.; MATHEUS Z. Occurrence and distribution of rhodolith beds on the Fernando de Noronha Archipelago of Brazil. **Aquatic Botany**, v. 101, p. 41–45, 2012.
- BATISTA, D.; GONÇALVES, J.E.A.; MESSANO, H.F.; ALTVATER, L.; CANDELLA, R.N.; ELIAS, L.M.C.; MESSANO, L.V.R.; APOLINÁRIO, M.; COUTINHO, R. Distribution of the invasive orange cup coral *Tubastraea coccínea* Lesson, 1829 in an upwelling area in the South Atlantic Ocean fifteen years after its first record. **Aquatic Invasions**, v. 12, n.1, p. 23-32, 2017.
- BENDER, M.G.; MACHADO, G.R.; SILVA, P.J.A.; FLOETER, S.R.; MONTEIRO-NETTO, C.; LUIZ, O.J.; FERREIRA, C.E.L. Local Ecological Knowledge and Scientific Data Reveal Overexploitation by Multigear Artisanal Fisheries in the Southwestern Atlantic. **PLoS ONE**, v. 9, n. 10, 2014. DOI: 10.1371/journal.pone.0110332.
- BRANDINI, F. Conservação e Educação Ambiental. In: **Mar Brasil**. Associação MARBRASIL, p. 271-315. 2016.
- BRASIL. Decreto 96,693 de 14 de setembro de 1988. **Presidência da Republica**, Brasília, DF, 1988. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1988/decreto-96693-14-setembro-1988-447461-publicacaooriginal-1-pe.html>, acessado em 02/11/2018.
- BRASIL. Decreto s/n de 03 de janeiro de 1997. **Presidência da Republica**, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, DF, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/Anterior%20a%202000/1997/Dnn5025.htm, acessado em 02/03/2017.
- BRASIL. Sistema Nacional de Unidades de Conservação - Lei 9985 de 18 de julho de 2000. **Presidência da Republica**, Brasília, DF, 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm, acessado em 16/03/2019.
- BREMER, S. Framing a 'Post-Normal' Science-Policy Interface for Integrated Coastal Zone Management. Chapter 14 in: **Global Challenges in Integrated Coastal Zone Management**, First Edition. p. 179-191, 2013.
- BRYNDUM-BUCHHOLZ, A.; TITTENSOR, D.P.; BLANCHARD, J.L.; CHEUNG, W.W.L.; COLL, M.; GALBRAITH, E.D.; JENNINGS, S.; MAURY, O.; LOTZE, H.K. Twenty-first-century climate change impacts on marine animal biomass and ecosystem

structure across ocean basins. **Global Change Biology**, v. 25, n. 2, p. 459-472, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.14512>

CALADO, L. Dinâmica da Interação da atividade de meso-escala da Corrente do Brasil com o fenômeno de ressurgência costeira ao largo de Cabo Frio e Cabo de São Tomé - RJ. **Tese de doutorado**, Universidade de São Paulo, IOUSP, 2006.

CASTRO, A.P.; ARAÚJO JÚNIOR, S.D.; REIS, A.M.M.; MOURA, R.L.; FRANCINI-FILHO, R.B.; PAPPAS JÚNIOR, G.; RODRIGUES, T.B.; THOMPSON, F.L.; KRÜGER, R.H. Bacterial Community Associated with Healthy and Diseased Reef Coral *Mussismilia hispida* from Eastern Brazil. **Microbial Ecology**, v. 59, n. 4, p. 658–667, 2010.

CARLOS, C.; TORRES, T.T.; OTTOBONI, L.M.M. Bacterial communities and species-specific associations with the mucus of Brazilian coral species. **Scientific Reports** 3, v. 1624, 2013.

CARLOS-JÚNIOR, L.; ZILBERBERG, C.; GARRIDO, A.; CASARES, F.; CREED, J.C.; CALDERON, E.; OIGMAN-PSZCZO, L.S. Assessing health status of corals at a tropical marginal reef site through bleaching and decadal change in population parameters. **PeerJ Preprints** 6:e26700v1, 2018. DOI: <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.26700v1>

CASIMIRO FILHO, F. Contribuições do turismo à economia brasileira. **Tese de Doutorado**, Universidade de São Paulo, Esalq Piracicaba, p. 183, 2002. Disponível em: [file:///C:/Users/Eli/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/francisco%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Eli/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/francisco%20(1).pdf), acessado em 16/03/2019.

COUTINHO, R. Avaliação crítica das causas de zonação dos organismos bentônicos em costões rochosos. **Oecologia Brasiliensis**, v. 1, p. 259-271, 1995.

CHAN, K.C.; BIRCH, W.R. Quantifying the exploratory behaviour of *Amphibalanus amphitrite* cyprids. **The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research**, v. 25, p. 611-619, 2009.

CHENG, X.L.; SUN, K.M.; LI, W.; ZHANG, T.Y.; LI, C.L. A new species of *Hansfordia* isolated from the marine brown alga, *Colpomenia sinuosa*. **Mycotaxon**, v. 116, n. 6, p. 431-436, 2011. DOI: 10.5248/116.431

CHIMETTO, L.A.; CLEENWERCK, I.; BROCCHI, M.; WILLEMS, A.; VOS, P.; THOMPSON, F.L. *Marinomonas brasiliensis* sp. nov., isolated from the coral *Mussismilia hispida*, and reclassification of *Marinomonas basaltis* as a later heterotypic synonym of *Marinomonas communis*. **International journal of systematic and evolutionary microbiology**, v. 61, n.5, p. 1170-1175, 2011.

CHO, G.Y.; CHOI, D.W.; KIM, M.S.; BOO, S.M. Sequence repeats enlarge the internal transcribed spacer 1 region of the brown alga *Colpomenia sinuosa* (Scytosiphonaceae, Phaeophyceae). **Phycological Research**, v. 57, n. 3, p. 242-250, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1440-1835.2009.00543.x>

CHYTRY, M.; CHIARUCCI, A.; PILLAR, V.; PARTEL, M. Transfer of scientific knowledge to practitioners: do we need a reform of the journal policy? **Applied Vegetation Science**, v. 17, n. 3, p. 609-610, 2014.

DAHMS, H.U.; GAO, Q.F.; HWANG, J.S. Optimized maintenance and larval production of the bryozoan *Bugula neritina* (Bugulidae: Gymnolaemata) in the laboratory. **Aquaculture**, v. 265, n. 1-4, p. 169-175, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.01.029>

DAVIDSON, S.K.; HAYGOOD, M.G. Identification of Sibling Species of the Bryozoan *Bugula neritina* That Produce Different Anticancer Bryostatins and Harbor Distinct Strains of the Bacterial Symbiont "*Candidatus Endobugula sertula*". **The Biological Bulletin**, v. 196, n. 3, 1999

DOMANESCHI, O.; MARTINS, C.M. *Isognomon bicolor* (C.B. Adams, 1845) (Bivalvia, Isognomidae): primeiro registro para o Brasil, redescritção da espécie e considerações sobre a ocorrência e distribuição de *Isognomon* na costa brasileira. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.19, n.2, p. 611-627, 2002.

EARLE, S. O desejo de Sylvia Earle para o Premio TED: proteger os nossos oceanos. **TED2009**, 2009. Disponível em: https://www.ted.com/talks/sylvia_earle_s_ted_prize_wish_to_protect_our_oceans?language=pt, acessado em 16/03/2019.

EBECKEN, N; LOPES, M; COSTA, M. Capítulo 13: Mineração de Textos. In: **Sistemas Inteligentes: Fundamentos e Aplicações**, Manole, p. 337-370, 2003.

EKMAN, W. On the influence of earth's rotation on ocean-currents. Arkive for Matematik, **Astronomi och Fysik**, v. 2, n. 11, p. 1-53, 1905.

ENDO, N.; NOGATA, Y.; YOSHIMURA, E.; MATSUMURA, K. Purification and partial amino acid sequence analysis of the larval settlement-inducing pheromone from adult extracts of the barnacle, *Balanus amphitrite* (= *Amphibalanus amphitrite*). **Journal Biofouling**, v. 25, p. 429-434, 2009.

ESTON, V.R.; MIGOTTO, A.E.; OLIVEIRA-FILHO, E.C.; RODRIGUES, S.A.; FREITAS, J.C. Vertical Distribution of benthic marine organisms on rocky coasts of the Fernando Noronha Archipelago (Brazil). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 34, p. 37-53, 1986. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/S0373-55241986000100004>.

FERNANDES, F.C.; RAPAGNÃ, L.C.; BUENO, G.B.D. Estudo da população do bivalve exótico *Isognomon bicolor* (C.B. Adams, 1945) (Bivalvia, Isognomidae) na Ponta da Fortaleza em Arraial do Cabo - RJ. In: SILVA, J.S.V.; SOUZA R.C.C.L. (orgs.) **Água de Lastro e bioinvasão**, Interciência, Rio de Janeiro, 2004.

FERNANDES FILHO, C.A. Minerações de opiniões: um classificador ternário ou binário? **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal Fluminense, 2016.

FERREIRA, C.E.L. Non-indigenous coral at marginal sites. **Coral reefs**, v.22, p. 498, 2003.

FERREIRA, C.E.L.; GONÇALVES, J.E.A.; COUTINHO, R. Ship hulls and oil platforms as potential vectors to marine exotic introduction. **Journal of Coastal Research**, v. 39, p. 1340–1345, 2006.

FLOETER, S.R.; FERREIRA, C.E.L.; GASPARINI, J.L. Os efeitos da pesca e da proteção através de UC's marinhas: três estudos de caso e implicações para os grupos funcionais de peixes recifais no Brasil. In: **Áreas Aquáticas Protegidas como Instrumento de Gestão Pesqueira**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p.183-199, 2007.

FLOETER, S.R.; GUIMARÃES, R.Z.P.; ROCHA, L.A.; FERREIRA, C.E.L.; RANGEL, C.A.; GASPARINI, J.L. Geographic variation in reef-fish assemblages along the Brazilian coast. **Global Ecology and Biogeography**, v. 10, p. 423–431, 2001.

FLOETER, S.R.; HALPERN, B.S.; FERREIRA, C.E.L. Effects of fishing and protection on Brazilian reef fishes. **Biological Conservation**, v. 128, p. 391–402, 2006.

FUNTOWICZ, S.O.; RAVETZ, J.R. Science for the post-normal age. **Futures**, September 1993, p. 739-755, 1993.

FUNTOWICZ, S.O.; RAVETZ, J.R. Post-Normal Science. **International Society for Ecological Economics**, 2003. Disponível em: <http://isecoeco.org/pdf/pstnormsc.pdf>, acessado em 16/03/2019.

GASPARINI, J.L.; FLOETER, S.R.; FERREIRA, C.E.L.; SAZIMA I. Marine ornamental trade in Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 14, n. 12, p. 2883-2899, 2005.

GENOVESE, G.; FAGGIO, C.; GUGLIANDOLO, C.; TORRE, A.; SPANÒ, A.; MORABITO, M.; MAUGERI, T.L. In vitro evaluation of antibacterial activity of *Asparagopsis taxiformis* from the Straits of Messina against pathogens relevant in aquaculture. **Marine Environmental Research**, v. 73, p. 1-6, 2012.

GENOVESE, G.; TEDONE, L.; HAMANN, M.T.; MORABITO, M. The Mediterranean Red Alga *Asparagopsis*: A Source of Compounds against *Leishmania*. **Marine Drugs**, v. 7, p. 361-366, 2009.

GIGLIO, V.J.; TERNES, M.L.F.; MENDES, T.C.; CORDEIRO, C.A.M.M.; FERREIRA, C.E.L. Anchoring damages to benthic organisms in a subtropical scuba dive hotspot. **Journal of Coastal Conservation**, 2017. DOI 10.1007/s11852-017-0507-7

GRANTHOM-COSTA, L.V.; FERREIRA, C.G.W.; DIAS, G.M. Biodiversity of ascidians in a heterogeneous bay from southeastern Brazil. **Management of Biological Invasions**, v. 7, n. 1, p. 5-12, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.3391/mbi.2016.7.1.02>.

GREFF, S.; ZUBIA, M.; GENTA-JOUVE, G.; MASSI, L.; PEREZ, T.; THOMAS, O.P. Mahorones, Highly Brominated Cyclopentenones from the Red Alga *Asparagopsis*

taxiformis. **Journal of Natural Products**, v. 77, n. 5, p. 1150-1155, 2014. DOI: 10.1021/np401094h

HANAZAKI, N. Comunidades, conservação e manejo: o papel do conhecimento ecológico local. **Biotemas**, v. 16, n. 1, p. 23-47, 2003.

HAYGOOD, M.G.; DAVIDSON, S.K. Small-subunit rRNA genes and in situ hybridization with oligonucleotides specific for the bacterial symbionts in the larvae of the bryozoan *Bugula neritina* and proposal of "*Candidatus endobugula sertula*". **Applied and Environmental Microbiology**, v. 63, n. 2, p. 4612–4616, 1997.

HAYGOOD, M.G.; SCHMIDT, E.W.; DAVIDSON, S.K.; FAULKENER, J. Microbial Symbionts of Marine Invertebrates: Opportunities for Microbial Biotechnology. **Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology**, v. 1, n.1, p. 33-43, 1999.

HEIBA, H.I.; AL-EASA, H.A.; RIZK, A.F.M. Fatty acid composition of twelve algae from the coastal zones of Qatar. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 51, n. 1, p. 27–34, 1997.

IBAMA. Criação do Conselho Consultivo do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha. **Portaria IBAMA nº 190** de 31 de dezembro de 2001. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/portarias/Parna%20Marinho%20de%20Fdo%20de%20Noronha%20port%20190%20de%2031%2012%202001.pdf>, acessado em 17/03/2019.

IBAMA. Plano de Manejo do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha. **Fundação Pró-Natureza – FUNATURA**, Brasília, 1990. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/PARNA_MARINHA_D E_FERNANDO_DE_NORONHA.pdf, acessado em 17/03/2019.

IBAMA. Plano de Utilização da Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo. **Portaria IBAMA nº 17-N**, de 18 de fevereiro de 1999. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1999/p_ibama_17_n_1999_planoutilizacaoresexarraialdocabo_rj.pdf, acessado em 11/07/2018.

IBGE. Estatísticas por Cidade e Estado. **Portal das Cidades**, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/por-cidade-estado-estatisticas.html?t=destaques&c=2605459>, acessado em 02/11/2018.

IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios. **Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão**. Diretoria de Pesquisas Coordenação de Contas Nacionais. Contas Nacionais n. 41, 2011. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv67269.pdf>, acessado em 03/03/2017.

IBGE. Resultados do Censo 2010 In: **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/populacao_por_municipio_zip.shtm, acessado em 03/03/2017.

ICMBIO. Acordo de Gestão da Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo. **Portaria ICMBIO nº 28**, de 18 de janeiro de 2019, 2019b. Disponível em:

http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/63169847/do1-2019-02-13-portaria-n-28-de-18-de-janeiro-de-2019-63169642, acessado em 16/03/2019.

ICMBIO. Criação do Conselho Deliberativo da Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo. **Portaria ICMBio nº 77** de 27 de agosto de 2010. Disponível em:

http://www.normasbrasil.com.br/norma/portaria-77-2010_221643.html, acessado em 11/07/2018.

ICMBIO. Instituição do Núcleo de Gestão Integrada de Fernando de Noronha.

Portaria ICMBio – CR6 nº 07 de 3 de janeiro de 2017. Disponível em:

http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2017/p_icmbio_07_2017_nucleo_gestao_integrada_fernando_noronha_icmbio.pdf, acessado em 17/03/2019.

ICMBIO. Normas para a utilização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBio. **Instrução Normativa ICMBIO nº 03**, de 01 de setembro de 2014. Disponível em:

http://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/instrucoes_normativas/INSTRUÇÃO_NORMATIVA_ICMBio_Nº_3_DE_2014_com_retificação_do_DOU18062015.pdf, acessado em 11/07/2018.

ICMBIO. Parna Marinho de Fernando de Noronha. **Unidades de Conservação – Marinho**, 2019a. Disponível em:

www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/marinho/unidades-de-conservacao-marinho/2265-parna-marinho-de-fernando-de-noronha, acessado em 17/03/2019.

ICMBIO. Sítios Ramsar do Brasil. **Áreas protegidas – Instrumentos de Gestão**, 2019c. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/instrumentos-de-gestao/sitios-ramsar.html>, acessado em 17/03/2019.

ICMBIO. Visitação nos parques nacionais cresce 20% em 2017. **Últimas notícias**, 02 de março de 2018. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/9484-visitacao-nos-parques-cresce-20-em-2017>, acessado em 11/07/2018.

JHA, B.; KAVITA, K.; WESTPHAL, J.; HARTMANN, A.; SCHMITT-KOPPLIN, P. Quorum Sensing Inhibition by *Asparagopsis taxiformis*, a Marine Macro Alga: Separation of the Compound that Interrupts Bacterial Communication. **Marine Drugs**, v. 11, p. 253-265, 2013.

JORGE, R.S.P.; RIBEIRO, K.T.; FARIA, C.C.; COSTA, J.A.; JUNIOR, L.G.; MARINI, M.M.G. SISBio: uma ferramenta para a gestão da sociobiodiversidade. *Jornal da Ciência*, 2012. Disponível em: <http://sambio.org.br/sisbio-uma-ferramenta-para-a-gestao-da-sociobiodiversidade/#.XbhsD5pKjb1>, acessado em 07/06/2019.

- KANAGASABHAPATHY, M.; YAMAZAKI, G.; ISHIDA, A.; SASAKI, H.; NAGATA, S. Presence of quorum-sensing inhibitor-like compounds from bacteria isolated from the brown alga *Colpomenia sinuosa*. **Letters in Applied microbiology**, v. 49, n. 5, p. 573-579, 2009.
- KARAM-GEMAEL, M.; LOYOLA, R.; PENHA, J.; IZZO, T. Poor alignment of priorities between scientists and policymakers highlights the need for evidence-informed conservation in Brazil. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 16, n. 3, p. 125-132, 2018.
- KERR, R.G.; VICCHIARELLI, R.; KERR, S.S. Identification and Biosynthetic Origins of Sterols in the Marine Bryozoan *Bugula neritina*. **Journal of Natural Products**, v. 62, n. 3, p. 468-470, 1999. DOI: 10.1021/np9804740
- KLOO, I. Textmining: Clustering, Topic Modeling, and Classification. Disponível em: http://data-analytics.net/cep/Schedule_files/Textmining%20%20Clustering,%20Topic%20Modeling,%20and%20Classification.htm, acessado em 19/03/2019.
- KOKABI, M.; YOUSEFZADI, M.; ALI AHMADI, A.; FEGHHI, M.A.; KESHAVARZ, M. Antioxidant Activity of Extracts of Selected Algae from the Persian Gulf, Iran. **Journal of the Persian Gulf (Marine Science)**, v. 4, n. 12, p. 45-50, 2013.
- KRAJEWSKI, J.P.; FLOETER, S.R. Reef fish community structure of the Fernando de Noronha Archipelago (Equatorial Western Atlantic): the influence of exposure and benthic composition. **Environmental Biology of Fishes**, v. 92, p. 25-40, 2011.
- KUECHLER, W.L. Business applications of unstructured text. **Communications of ACM**, v. 50, n. 10, p. 86–93, 2007.
- LABOREL, J.L. Madreporaires et hydrocoralliaires recifaux des côtes bresiliennes. Systematique, ecologie, repartition verticale et geographie. **Annales de l'Institut Oceanographique**. Paris, v. 47, p. 171-229, 1969.
- LAGES, B.G.; FLEURY, B.G.; FERREIRA C.E.L.; PEREIRA, R.C. Chemical defense of an exotic coral as invasion strategy. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 328, p. 127–135, 2006.
- LEÃO, Z.M.A.N.; KIKUCHI, R.K.P.; TESTA, V. Corals and coral reefs of Brazil. In: Corte's, J. (Ed.), **Latin America Coral Reefs**. Elsevier Science, p. 9–52, 2003.
- LEE, K.M.; BOO, S.M.; KAIN, J.M.; SHERWOOD, A.R. Cryptic diversity and biogeography of the widespread brown alga *Colpomenia sinuosa* (Ectocarpales, Phaeophyceae). **Botanica Marina**, v. 56, n. 1, p. 15-25, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1515/bot-2012-0211>
- LI, H.X.; GETZINGER, G.J.; FERGUSON, P.L.; ORIHUELA, B.; ZHU, M.; RITTSCHOF, R. Effects of Toxic Leachate from Commercial Plastics on Larval Survival and Settlement of the Barnacle *Amphibalanus Amphitrite*. **Environmental Science & Technology**, v. 50, p. 924-931, 2016.

LI, H.; THIYAGARAJAN, V.; QIAN, P.Y. Response of cyprid specific genes to natural settlement cues in the barnacle *Balanus* (= *Amphibalanus*) *amphitrite*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 389, p. 45-52, 2010.

LOPANIK, N.B.; TARGETT, N.M.; LINDQUIST, N. Ontogeny of a symbiont-produced chemical defense in *Bugula neritina* (Bryozoa). **Marine Ecology Progress Series**, v. 327, p. 183-191, 2006. DOI: doi:10.3354/meps327183

MAC ARTHUR, R.H.; WILSON, E.O. Changes following colonization In: **The Theory of Island Biogeography**, Princeton University Press, New Jersey, USA, 1967.

MACHADO, L.; MAGNUSSON, M.; PAUL, N.A.; KINLEY, R.; NYS, R.; TOMKINS, N. Dose-response effects of *Asparagopsis taxiformis* and *Oedogonium sp.* on in vitro fermentation and methane production. **Journal of Applied Phycology**, v. 28, n. 2, p. 1443-1452, 2016.

MANAM, V.K.; SUBBIAH, M. Biological synthesis of silver nanoparticles from marine alga *Colpomenia sinuosa* and its in vitro anti-diabetic activity. **American Journal of Biopharmacology Biochemistry and Life Sciences**, v. 3, n. 1, 2014.

MANILAL, A.; SUJITH, S.; SABARATHNAM, B.; KIRAN, G.S.; SELVIN, J.; SHAKIR, C.; LIPTON, A.P. Bioactivity of the red algae *Asparagopsis taxiformis* collected from the Southwestern coast of India. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 58, n. 2, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-87592010000200002>

MANILAL, A.; SUJITH, S.; SELVIN, J.; PANIKKAR, M.V.N.; GEORGE, S. Anticoagulant potential of polysaccharide isolated from the indian red alga, *Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan. **Thalassas**, v. 26, n. 2, p. 9-15, 2012.

MARÉCHAL, J.P.; HELLIO, C. Antifouling activity against barnacle cypris larvae: Do target species matter (*Amphibalanus amphitrite* versus *Semibalanus balanoides*)? **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 65, p. 92-101, 2011.

MARÉCHAL, P.; MATSUMURA, K.; CONLAN, S.; HELLIO, C. Competence and discrimination during cyprid settlement in *Amphibalanus Amphitrite*. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 72, p. 59-66, 2012.

MATHEUS, Z.; FRANCINI-FILHO, R.B.; PEREIRA-FILHO, G.H.; MORAES, F.C.; MOURA, R.L.; BRASILEIRO, P.S.; AMADO-FILHO, G.M. Benthic reef assemblages of the Fernando de Noronha Archipelago, tropical South-west Atlantic: Effects of depth, wave exposure and cross-shelf positioning. **PLoS ONE**, v. 14, n. 1, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210664>

MATZEK, V.; COVINO, J.; FUNK, J.L.; SAUNDERS, M. Closing the knowing – doing gap in invasive plant management: accessibility and interdisciplinarity of scientific research. **Conservation Letters**, v. 7, n. 3, p. 208-215, 2013. DOI: 10.1111/conl.12042

MCGOVERN, T.M.; HELLBERG, M.E. Cryptic species, cryptic endosymbionts, and geographical variation in chemical defences in the bryozoan *Bugula neritina*.

Molecular Ecology, v. 12, n. 5, p. 1207-1215, 2003. DOI:

<https://doi.org/10.1046/j.1365-294X.2003.01758.x>

MEDEIROS, P.R.; MEDEIROS, A.M.A. Physical, biological and human-induced effects on the reef fishes of Fernando de Noronha archipelago, Brazil. **Research and Teaching in Exact and Natural Sciences**, v. 1, n.1, p. 68-83. 2017

MEIRELLES, P.M.; GADELHA, L.M.JR.; FRANCINI-FILHO, R.B.; DEMOURA, R.L.; AMADO-FILHO, G. M.; BASTOS, A. C.; PARANHOS, R.P.R.; REZENDE, C.E.; SWINGS, J.; SIEGLE, E.; ASP NETO, N.E.; LEITÃO, S.N.; COUTINHOS, R.; MATTOSO, M.; SALOMON, P.S.; VALLE, R.A.B.; PEREIRA, R.C.; KRUGER, R.H.; THOMPSON, C.; THOMPSON, F.L. BaMBa: towards the integrated management of Brazilian marine environmental data. **Database**, v. 2015, p. 1-10, 2015. DOI: 10.1093/database/bav088

MENDONÇA-NETO, J.P.; DA GAMA, B.A.P. The native *Palythoa caribaeorum* overgrows on invasive species in the intertidal zone. **Coral Reefs**, v. 28, p. 497-497, 2009.

MIRANDA, L. Forma de correlação T-S de massas de água das regiões costeira e oceânica entre o Cabo de São Tomé (RJ) e a Ilha de São Sebastião (SP), Brasil.

Boletim do Instituto Oceanográfico, v. 33, n. 2, p. 105–119, 1985.

MIRTL, M.; BORER, E.T.; DJUKIC, I.; FORSIUS, M.; HAUBOLD, H.; HUYGO, W.; JOURDAN J.; LINDENMAYER, D.; MCDOWELL, W.H.; MURAOKA, H.; ORENSTEINS, D.E.; PAUW, J.C.; PETERSEIL, J.; SHIBATA H.; WOHLNER, C.; YU, X.; HAASE, P. Genesis, goals and achievements of Long-Term Ecological Research at the global scale: A critical review of ILTER and future directions. **Science of the Total Environment**, v. 626, p. 1439-1462, 2018.

MORAES, F.; MURICY, G. A new species of *Stoeba* (Demospongiae: Astrophorida) from oceanic islands off north-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 87, p. 1387–1393, 2007.

MORAIS, E.A.M, AMBRÓSIO, A.P.L. Mineração de Textos. **Relatório técnico INF_005/07** do Instituto de Informática da Universidade Federal de Goiás, 2007

MURICY, G.; MORAES, F.C. Marine sponges of Pernambuco State, NE Brazil. **Revista Brasileira de Oceanografia**, v. 46, n. 2, p. 213-217, 1998.

NOAA. Upwelling. **Ocean Explorer – background**, 2017. Disponível em <http://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/02quest/background/upwelling/upwelling.html>, acessado em 06/03/2017.

ONU. Brazilian Atlantic Islands: Fernando de Noronha and Atol das Rocas Reserves. **Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura –**

UNESCO, 2019. Disponível em: <http://whc.unesco.org/en/list/1000/>, acessado em 17/03/2019.

ONU. Decision: CONF 208 X.A - Brazilian Atlantic Islands: Fernando de Noronha and Atol das Rocas Reserves. **Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO**, 2001. Disponível em: <http://whc.unesco.org/en/decisions/2319>, acessado em 17/03/2019.

ONU. International Year of Sustainable Tourism for Development, 2017. **General Assembly**, A/C.2/70/L.5/Rev.1, 2015. Disponível em <http://www.undocs.org/en/A/C.2/70/L.5/Rev.1>, acessado em 20/02/2017.

ONU. ONU declara Década da Oceanografia em 2021-2030. **Desenvolvimento Sustentável**, 2017. Disponível em <https://nacoesunidas.org/onu-declara-decada-da-oceanografia-em-2021-2030/>, acessado em 11/07/2018.

PULLIN, A.S.; KNIGHT, T.M. Assessing conservation management's evidence base: a survey of management-plan compilers in the United Kingdom and Australia. **Conservation Biology**, v. 19, n. 6, p. 1989-1996, 2005. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2005.00287.x

QIAN, P.Y.; WONG, Y.H.; ZHANG, Y. Changes in the proteome and phosphoproteome expression in the bryozoan *Bugula neritina* larvae in response to the antifouling agent butenolide. **Proteomics**, v. 10, n. 19, p. 3435-3446, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1002/pmic.201000199>

RAMARAJAN, L.; THIRUGNANASAMBANDAN, S.S.; SETHUPATHY, S.; PANDIAN, V. Nephroprotective effects of *Colpomenia sinuosa* (Derbes & Solier) against carbon tetrachloride induced kidney injury in Wistar rats. **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**, v. 2, n. 1, p. 435-441, 2012.

REIS, A.M.M.; ARAÚJO JÚNIOR, S.D.; MOURA, R.L.; FRANCINI-FILHO, R.B.; PAPPAS JÚNIOR, G.; COELHO, A.M.A.; KRÜGER, R.H.; THOMPSON, F.L. Bacterial diversity associated with the Brazilian endemic reef coral *Mussismilia braziliensis*. **Journal of Applied Microbiology**, v. 106, n. 4, p. 1378-1387, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2008.04106.x>

REZENDE, S.O.; MARCACINI, R.M.; MOURA, M.F. O uso da Mineração de Textos para Extração e Organização Não Supervisionada de Conhecimento. **Revista de Sistemas de Informação da FSMA**, n. 7, p. 7-21, 2011.

RIDLEY, H.N. The Natural History of the Island of Fernando de Noronha. **The journal of the Linnean Society**, p. 20-93, 1890.

RIUL, P.; TARGINO, C.H.; JÚNIOR, L.A.C.; CREED, J.C.; HORTA, P.A.; COSTA, G.C. Invasive potential of the coral *Tubastraea coccinea* in the southwest Atlantic. **Marine Ecology Progress Series**, v. 480, p. 73-81, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3354/meps10200>

RODRIGUES, R.; LORENZZETTI, J.A. A numerical study of the effects of bottom topography and coastline geometry on the Southeast Brazilian coastal upwelling. **Continental Shelf Research**, 21, p. 371–394, 2001.

ROGERS, R.; CORREAL, G.O.; OLIVEIRA, T.C.; CARVALHO, L.L.; MAZUREK, P.; BARBOSA, J.E.F.; CHEQUER, L.; DOMINGOS, T.F.S.; JANDRE, K.A.; LEÃO, L.S.D.; MOURA, L.A.; OCCHIOINI, G.E.; OLIVEIRA, V.M.; SILVA, E.S.; CARDOSO, A.M.; COSTA, A.C.; FERREIRA, C.E.L. Coral health rapid assessment in marginal reef sites. **Marine Biology Research**, v. 10, n. 6, p. 612-624, 2014.

ROSE, D.C. The case for policy-relevant conservation science. **Conservation Biology**, v. 29, n. 3, p. 748-754, 2015. DOI: 10.1111/cobi.12444

SADATI, N.; KHANAVI, M.; MAHROKH, A.; NABAVI, S.; SOHRABIPOUR, J.; HADJIAKHOONDI A. Comparison of Antioxidant Activity and Total Phenolic Contents of some Persian Gulf Marine Algae. **Journal of Medicinal Plants**, v. 10, n. 37, p. 73-79, 2011.

SAIF, H. Semantic sentiment analysis of Microblogs. **Tese de Doutorado**, The Open University, 2015

SAVI, D.C. 500 Anos de Ocupação Portuguesa, Evolução Histórica da Enseada dos Anjos, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brasil. **Anais do IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**, Recife – PE, 2003.

SAVI, D.C.; TENÓRIO, M.C.; CALIPPO, F.R.; TOLEDO, F.A.L.; GONZALEZ, M.M.B.; AFONSO, M.C. Beachrock e o Sambaqui da Ilha do Cabo Frio. **Anais do X Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**, Guarapari – ES, 2005.

SHEN, X.; CHAN, B.K.K.; TSANG, L.M. The complete mitochondrial genome of common fouling barnacle *Amphibalanus amphitrite* (Darwin, 1854) (Sessilia: Balanidae) reveals gene rearrangements compared to pancrustacean ground pattern. **Jornal Mitochondrial DNA**, v. 26, p. 773-774, 2014.

SILVA, P.P. From common property to co-management: lessons from Brazil's first maritime extractive reserve. **Marine Policy**, v. 28, p. 419-428, 2004.

STRAIN, E.M.A.; ALEXANDER, K.A.; KIENKER, S.; MORRIS, R.; JARVIS, R.; COLEMAN, R.; BOLLARD, B.; FIRTH, L.B.; KNIGHTS, A.M.; GRABOWSKI, J.H.; AIROLDI, L.; CHAN, B.K.K.; CHEE, S.Y.; CHENG, Z.; COUTINHO, R.; DE MENEZES, R.G.; DING, M.; DONG, Y.; FRASER, C.M.L.; GÓMEZ, A.G.; JUANES, J.A.; MANCUSO, P.; MESSANO, L.V.R.; NAVAL-XAVIER, L.P.D.; SCYPHERS, S.; STEINBERG, P.; SWEARER, S.; VALDOR, P.F.; WONG, J.X.Y.; YEE, J.; BISHOP, M.J. Urban blue: A global analysis of the factors shaping people's perceptions of the marine environment and ecological engineering in harbours. **Science of the Total Environment**, v. 658, p. 1293-1305, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.285>

STRAMMA, L.; SCHOTT, F. The mean flow field of the tropical Atlantic Ocean. **Deep-Sea Research II**, v. 46, p. 279-303, 1999.

SUDEK, S.; LOPANIK, N.B.; WAGGONER, L.E.; HILDEBRAND, M.; ANDERSON, C.; HAIBIN, L.; PATEL, A.; SHERMAN, D.H.; HAYGOOD, M.G. Identification of the Putative Bryostatin Polyketide Synthase Gene Cluster from “*Candidatus Endobugula sertula*”, the Uncultivated Microbial Symbiont of the Marine Bryozoan *Bugula neritina*. **Journal of Natural Products**, v. 70, n. 1, p. 67-74, 2007 . DOI: 10.1021/np060361d

SUTHERLAND, W.J.; FRECKLETON, R.P. Making predictive ecology more relevant to policymakers and practitioners. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 367, p. 322-330, 2012. DOI: 10.1098/rstb.2011.0181

SUTHERLAND, W.J.; PULLIN, A.S.; DOLMAN, P.M.; KNIGHT, T.M. The need for evidence-based conservation. **TRENDS in Ecology and Evolution**, v. 19, n. 6, p. 305-308, 2004. DOI :10.1016/j.tree.2004.03.018.

SZABO, J. 30 Most Visited Countries in the World and their most visited places. 2019. Disponível em <https://govisity.com/most-visited-countries-world/>, acessado em 12/03/2019.

TENORIO, A.A. Mudanças entre autotrofia e heterotrofia em corais construtores de recifes *Mussismilia hispida*: abordagem utilizando ácidos graxos marcadores tróficos. **Tese de Mestrado**, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2016. DOI: 10.11606/D.21.2017.tde-21022017-152905

THOMPSON, F.; KRUGER, R.; THOMPSON, C.C; BERLINCK, R.G.S; COUTINHO, R.; LANDELL, M.F.; PAVÃO, M.; MOURÃO, P.A.S; SALLES, A.; NEGRI, N.; LOPES, F.A.C; FREIRE, V.; MACEDO, A.J.; MARASCHIN, M.; PÉREZ, C.D.; PEREIRA, R.C.; RADIS-BAPTISTA, G.; REZENDE, R.P.; VALENTI, W.C.; ABREU, P.C.; BIOTECMAR NETWORK. Marine Biotechnology in Brazil: Recent Developments and Its Potencial for Innovation. **Frontiers in Marine Science**, v. 5, n. 236, p. 1-8, 2018. DOI: 10.3389/fmars.2018.00236

TRIPADVISOR. As 25 melhores praias — Mundo. 2019. Disponível em <https://www.tripadvisor.com.br/TravelersChoice-Beaches>, acessado em 12/03/2019.

ULBIRH, M.N.C.; MARQUES, L.S.; LOPES, R.P. As ilhas vulcânicas brasileiras: Fernando de Noronha e Trindade. In: MANTESSO NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO NEVES, B.B. (org.). **Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flavio Marques de Almeida**. São Paulo, Brasil, Beca, p. 555-573, 2004.

VALENTIN, J.L.; COUTINHO, R. Modelling maximum chlorophyll in the Cabo Frio (Brazil) upwelling: a preliminary approach. **Ecological Modelling**, v. 52, p. 103-113, 1990.

VILA-NOVA, D.A.; FERREIRA, C.E.L.; BARBOSA, F.G; FLOETER, S.R. Reef fish hotspot as surrogates for marine conservation in the Brazilian coast. **Ocean and**

Coastal Management, v. 102, p. 88–93, 2014. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.09.005>

VINAYAK, R.C.; SABU, A.S.; CHATTERJI, A. Bio-Evaluation of Two Red Seaweeds for Their Cytotoxic and Antioxidant Activities In Vitro. **Journal of Complementary and Integrative Medicine**, v. 7, n. 1, p. 1553-3840, 2010. DOI:
<https://doi.org/10.2202/1553-3840.1444>

WALSH, J.C.; DICKS, L.V.; SUTHERLAND, W.J. The effect of scientific evidence on conservation practitioners' management decisions. **Conservation Biology**, v. 29, n. 1, p. 88-98, 2015. DOI 10.1111/cobi.12370

WANG, H.; ZHANG, H.; WONG, Y.H.; VOOLSTRA, C.; RAVASI, T.; BAJIC, V.B.; QIAN, P.Y. Rapid transcriptome and proteome profiling of a non-model marine invertebrate, *Bugula neritina*. **Proteomics**, v. 10, n. 16, p. 2972-2981, 2010. DOI:
<https://doi.org/10.1002/pmic.201000056>

WEISS, S.M.; INDURKHYA, N.; ZHANG, T.; DAMERAU, F.J. Overview of Text Mining In: **Text Mining: Predictive Methods for Analyzing Unstructured Information**, Springer Science Business Media, USA, p. 1-13, 2005.

ZANOLLA, M.; ALTAMIRANO, M.; ROSA, J.D.L., NIELL, F.X.; CARMONA, R. Size structure and dynamics of an invasive population of lineage 2 of *Asparagopsis taxiformis* (Florideophyceae) in the Alboran Sea. **Phycological Research**, v. 66, n. 1, p. 45-51, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/pre.12189>

ZHANG, G.; HE, L.S.; WONG, Y.H.; QIAN, P.Y. MKK3 Was Involved in Larval Settlement of the Barnacle *Amphibalanus amphitrite* through Activating the Kinase Activity of p38MAPK. **PLoS ONE**, 2013. DOI:
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069510>

ZHANG, Y.; HE, L.S.; ZHANG, G.; XU, Y.; LEE, O.O.; MATSUMURA, K.; QIAN, P.Y. The regulatory role of the NO/cGMP signal transduction cascade during larval attachment and metamorphosis of the barnacle *Balanus* (= *Amphibalanus*) *amphitrite*. **Journal of Experimental Biology**, v. 215, p. 3813-3822, 2012.

ZHANG, Y.; WANG, S.; LI, X.M.; CUI, C.M.; FENG, C.; WANG, B.G. New Sphingolipids with a Previously Unreported 9-Methyl-C20-sphingosine Moiety from a Marine Algal Endophytic Fungus *Aspergillus niger* EN-13. **Lipids**, v. 42, n. 8, p. 759-764, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11745-007-3079-8>

ZHANG, Y.; X.U., Y.; ARELLANO, S.M.; XIAO, K.; QIAN, P.Y. Comparative Proteome and Phosphoproteome Analyses during Cyprid Development of the Barnacle *Balanus* (= *Amphibalanus*) *amphitrite*. **Journal Proteome Research**, v. 9, p. 3146–3157, 2010.

ANEXO 1 – Corpo genérico do email de solicitação de uso dos relatórios em carencia da ResexMar-AC

“

Caro pesquisador,

Estamos colaborando com a condução de uma pesquisa, tese de mestrado de um aluno do programa IEAPM/UFF, que consiste em uma síntese dos relatórios das pesquisas científicas realizadas na Reserva Extrativista Marinha do Arraial do Cabo (ResexMar AC) recebidos pela plataforma Sisbio. O principal objetivo desse estudo é a utilização de forma inovadora do banco de dados do Sisbio para consolidação das recomendações úteis para a gestão fornecidas pelos pesquisadores, de forma a tornar mais ágil e prática a utilização dessas informações e valorizar a importância desses relatórios no meio acadêmico. Para isso, o pesquisador parceiro Rafael Gomes de Menezes está planejando uma publicação com essa síntese de informações, para evidenciar o potencial da plataforma Sisbio para a gestão, como um meio de aplicação dos resultados das pesquisas científicas na conservação da biodiversidade de forma mais efetiva. No entanto, alguns relatórios encontram-se em estado de carência, ou seja, as informações não podem se tornar públicas sem autorização do autor do relatório. O uso dessas informações é regulamentado pela IN ICMBio nº 03/2014.

Neste sentido, identificamos que a pesquisa referente à **solicitação SISBIO nº XX**, intitulada “...”, de sua autoria, encontra-se com relatório em período de carência.

Portanto, viemos por este meio pedir sua expressa autorização para que as informações fornecidas pelo relatório da pesquisa citada, submetido na plataforma do SISBIO, possa colaborar com esta análise e publicação. É importante reforçar que apenas as informações das abas ‘Local x Táxons’, ‘Resultados/Discussão’ e ‘Recomendações ao manejo/gestão da UC’ serão utilizadas. Qualquer outra informação, como nome do autor, da pesquisa, ou dados pessoais não será repassada, utilizados nem citados em nenhum momento durante a análise/publicação.

Caso concorde em aprovar o uso dos dados inseridos no módulo de relatório do SISBIO, peço a gentileza de responder este email incluindo o seguinte texto no corpo do email-resposta:

“Eu, ..., autorizo o ICMBio a utilizar as informações fornecidas no módulo de relatório do SISBIO da pesquisa de minha autoria intitulada “...”- solicitação SISBIO nº XX, ainda em período de carência, para uso na pesquisa *“As Pesquisas Na Resex: Uma Síntese Dos Relatórios De Pesquisa Do Sisbio Da Reserva Extrativista Marinha De Arraial Do Cabo”* – Autorização SISBIO nº 64277-1, conduzida pelo pesquisador Rafael Gomes de Menezes.”

Contamos com sua colaboração, nos mantendo disponíveis para demais informações.

Cordialmente,

“

ANEXO 2 – Termo de compromisso assinado com a chefia da ResexMar-AC/ICMBio, para liberação dos dados do SISBio, conforme Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
 INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
 RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DE ARRAIAL DO CABO
Rua Marechal Floriano Peixoto, s/n, Praia dos Anjos, Arraial do Cabo-RJ. CEP: 28.930-000 | Telefone: 22 2622-1980

TERMO DE COMPROMISSO

O pesquisador Rafael Gomes de Menezes, inscrito no CPF 106.589.307-88, denominado "COMPROMISSÁRIO" com fundamento no regime estipulado pela Instrução Normativa ICMBio nº 03 de 01 de setembro de 2014, com retificação no DOU em 28/08/2015, firma o presente Termo de Compromisso (TC) perante o ICMBio, pessoa jurídica de direito público interno, neste ato representada pela Chefe(a) da Reserva Extrativista Marinha do Arraial do Cabo/ ICMBio/MMA, nomeada pela Portaria nº 149/2012, se comprometendo a cumprir todos os regramentos dispostos na Instrução Normativa ICMBio nº 03 de 01 de setembro de 2014, no que tange ao uso e publicização de dados gerados no módulo de relatório do SISBIO, a serem concedidos pelo ICMBio para a realização da pesquisa autorizada SISBIO nº 64277-1. Adicionalmente, o compromissário assume a responsabilidade pelo cumprimento de todas as condições estabelecidas pelos pesquisadores que expressamente consentirem com a utilização de seus dados ainda em período de carência, respondendo aquele por eventuais danos causados pela má utilização.

Arraial do Cabo, 02 de outubro de 2018.


 Rafael Gomes de Menezes
 CPF 106.589.307-88


 Viviane Lasmar Pacheco
 Chefe – Port. 149/2012

Viviane Lasmar Pacheco
 ResexMar AC-ICMBio
 Chefe Port. 149/2012
 Analista Ambiental Mar. 1366148

ANEXO 3 – Termo de compromisso assinado com a chefia do ParnaMar-FN/ICMBio, para liberação dos dados do SISBio, conforme Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
 INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
 NÚCLEO DE GESTÃO INTEGRADA DE FERNANDO DE NORONHA
 Rua Eurico Cavalcante, n. 174, Boldrô – Fernando de Noronha-PE, CEP: 53.990-000. Fone: (081) 36191280.

TERMO DE COMPROMISSO

O pesquisador Rafael Gomes de Menezes, inscrito no CPF 106.589.307-88, denominado "COMPROMISSÁRIO" com fundamento no regime estipulado pela Instrução Normativa ICMBio nº 03 de 01 de setembro de 2014, com retificação no DOU em 28/08/2015, firma o presente Termo de Compromisso (TC) perante o ICMBio, pessoa jurídica de direito público interno, neste ato representado pela Chefe Substituta do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha/ ICMBio/MMA, Silmara Erthal, nomeada pela Portaria nº 25 de junho de 2018, se comprometendo a cumprir todos os regimentos dispostos na Instrução Normativa ICMBio nº 03 de 01 de setembro de 2014, no que tange ao uso e publicização de dados gerados no módulo de relatório do SISBIO, a serem concedidos pelo ICMBio para a realização da pesquisa autorizada SISBIO nº 66605-2. Adicionalmente, o compromissário assume a responsabilidade pelo cumprimento de todas as condições estabelecidas pelos pesquisadores que expressamente consentirem com a utilização de seus dados ainda em período de carencia, respondendo aquele por eventuais danos causados pela má utilização.

Fernando de Noronha, 06 de fevereiro de 2019.

Rafael Gomes de Menezes

CPF 106.589.307-88

Silmara Erthal

Chefe – Substituta

CPF 924.485.930-00

ANEXO 4 – Espécies ameaçadas de extinção citadas nos relatórios do SISBio na ResexMar-AC/ ICMBio e no ParnaMar-FN, nos últimos 10 anos. CR = criticamente ameaçada; EN = em perigo; VU = vulnerável.

UC	Classe	Nome científico	Ameaça	Coletas	Relatórios
ResexMar-AC	REPTILIA	Eretmochelys imbricata	CR	2	1
		Elacatinus figaro	VU	4	2
	ACTINOPTERYGII	Hippocampus reidi	VU	2	1
		Sparisoma axillare	VU	1	1
		Lytechinus variegatus	VU	8	2
	Total Actinopterygii	4		15	5
TOTAL	5		17	6	
ParnaMar-FN	REPTILIA	Eretmochelys imbricata	CR	1	1
		Chelonia mydas	EN	7	5
	Total Reptilia	2		8	5
	ACTINOPTERYGII	Megalops atlanticus	VU	1	1
	ELASMOBRANCHII	Ginglymostoma cirratum	VU	1	1
TOTAL	4		10	7	

ANEXO 5 – Espécies exóticas citadas nos relatórios do SISBio na ResexMar-AC/ICMBio, nos últimos 10 anos.

Taxon	Nome científico	Coletas	Relatórios
MOLLUSCA BIVALVIA	Isognomon bicolor	11	3
PORIFERA CALCAREA	Sycettusa hastifera	1	1
ARTHROPODA BALANIDAE	Amphibalanus amphitrite	1	1
	Amphibalanus reticulatus	1	1
	Balanus trigonus	1	1
	Megabalanus coccopoma	5	1
Total Balanidae	4	8	2
BRYOZOA	Bugula neritina	1	1
	Schizoporella errata	4	2
Total Bryozoa	2	5	2
CHORDATA ASCIDIACEA	Ascidia curvata	1	1
	Ascidia interrupta	1	1
	Ascidia sydneiensis	1	1
	Rhodosoma turcicum	1	1
	Ciona intestinalis	1	1
	Styela plicata	1	1
Total Ascidiacea	6	6	1
CNIDARIA ANTHOZOA	Chromonephthea braziliensis	1	1
	Tubastraea coccinea	2	2
	Tubastraea tagusensis	3	2
Total Anthozoa	3	6	3
TOTAL	17	37	7

ANEXO 6 – Declaração da gestão da ResexMar-AC / ICMBio atestando a utilidades e usos da ferramenta tecnológica BioMining, desenvolvido no âmbito desta dissertação.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA ARRAIAL DO CABO
Rua Marechal Floriano Peixoto, s/n, Praia dos Anjos – Arraial do Cabo/RJ | CEP: 28.930-000 | tel: (22) 2622-1980

Arraial do Cabo, 30 de abril de 2019

DECLARAÇÃO

Declaro que o pesquisador Rafael Gomes de Menezes, autor do trabalho intitulado “*As Pesquisas Na Resex: Uma Síntese Dos Relatórios De Pesquisa Do Sisbio Da Reserva Extrativista Marinha De Arraial Do Cabo*”, sob nº Autorização SISBIO nº 64277-1, desenvolveu, no âmbito da Resex Marinha do Arraial do Cabo, sob meu acompanhamento, um programa de computador que objetivou a consolidação em banco de dados de resultados de informações fornecidas pelas pesquisas desenvolvidas nesta unidade de conservação através do módulo de relatório de SISBIO. O programa elaborado pelo autor e em execução nesta UC, consolidou diversas informações científicas úteis para gestão e nos auxiliou por diversas vezes no acesso de modo facilitado a conteúdos e relatórios de pesquisas sobre as quais ainda são de difícil localização através do módulo de relatório do SISBIO. O acesso facilitado às informações de pesquisas através do programa contribuiu de modo prático para a gestão desta unidade de conservação, incluindo planejamento, relatórios técnicos, ações de fiscalização e atendimento à emergências ambientais.


Rafaela C. Rodeiro de Farias
Analista Ambiental

Reserva Extrativista Marinha Arraial do Cabo/RJ
Mat. 1573989

ANEXO 7 – Lista das pesquisas da ResexMar-AC / ICMBio cujos relatórios foram utilizados nesta dissertação.

Número da solicitação	Nome do pesquisador responsável	Título da solicitação
10488	Daniel Fernando de Almeida	Filogeografia e sistemática do gênero <i>Elacatinus</i> Jordan (Perciformes: Gobiidae) do sudoeste Atlântico tropical
12705	BRUNO CORRÊA MEURER	Distribuição das espécies ameaçadas de extinção nos costões rochosos do estado do Rio de Janeiro
15270	Genise Vieira Freire	Sapindaceae do Estado do Rio de Janeiro: trepadeiras.
16304	Marcelo Tardelli Rodrigues	Projeto Mamíferos Marinhos de Arraial do Cabo
17321	Alex Enrich Prast	EFEITO DA DIVERSIDADE ALGÁCEA E DA ADIÇÃO DE NUTRIENTES SOBRE O METABOLISMO DAS MACROALGAS EM MESOCOSMOS
17482	MICHELLE REGINA LEMOS KLAUTAU	Esponjas Invasoras Marinhas do Estado do Rio de Janeiro: Biologia e Impacto Econômico
17612	Marcelo Tardelli Rodrigues	Projeto Mamíferos Marinhos de Arraial do Cabo
17829	Laís de Carvalho Teixeira Chaves	Idade e crescimento de <i>Stegastes fuscus</i> em diferentes sistemas recifais da costa brasileira
23543	Patrícia Almeida dos Santos	ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DAS POPULAÇÕES REMANESCENTES DO LAGARTO-BRANCO-DA-PRAIA <i>Liolaemus lutzae</i> (LIOLAEMIDAE) NO LITORAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
23564	Marcelo Tardelli Rodrigues	Projeto Orca
23938	CARLA ZILBERBERG	Connectividade genética do coral endêmico brasileiro <i>Mussismilia hispida</i> (Verrill, 1902) (Cnidaria: Scleractinia: Mussidae)
24063	José Policarpo de Mendonça Neto	Influência do zoantídeo <i>Palythoa caribaeorum</i> (Duchassaing & Michelotti, 1861) na estrutura trófica de organismos marinhos em Arraial do Cabo, RJ
24584	MICHELLE REGINA LEMOS KLAUTAU	Espécies Marinhas Invasoras (Porifera): Biologia e Impacto Econômico.
25024	LUIS FELIPE SKINNER	COLONIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE COMUNIDADES BIOINCRUSTANTES NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
25663	NATALIE VILLAR FRERET MEURER	Comunicação dos cavalos-marinhos: uma nova abordagem das interações sociais
26828	Viveca Antonia Giongo Galvão da Silva	Influência dos Vírus marinhos nas doenças de corais localizados na região de Arraial do Cabo - norte do Estado do Rio de Janeiro.
26851	RODRIGO HIPOLITO TARDIN OLIVEIRA	Organização Social bioacústica do golfinho comum-de-bico-longo, <i>Delphinus capensis</i> (Cetacea: Delphinidae) em Arraial do Cabo, RJ
27032	Adriana Conti de Rezende	Análise da representação e representatividade na gestão participativa em unidades de conservação
27475	Cesar Augusto Marcelino Mendes Cordeiro	Herbivoria em Recifes Costeiros de Arraial do Cabo, RJ
29316	Etiene Elaine Gomes Clavico	EVOLUÇÃO DA QUÍMICA DEFENSIVA EM INVERTEBRADOS MARINHOS
30564	SAMIR KHADER	Distribuição e abundância das algas calcárias não geniculadas em ecossistemas marinhos na região de ressurgência de Cabo Frio, Rio de Janeiro.

ANEXO 7 (continuação) – Lista das pesquisas da ResexMar-AC / ICMBio cujos relatórios foram utilizados nesta dissertação.

Número da solicitação	Nome do pesquisador responsável	Título da solicitação
31011	Cleverson Zapelini dos Santos	AVALIAÇÃO DA GESTÃO E MANEJO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE USO SUSTENTÁVEL FEDERAIS DO AMBIENTE COSTEIRO/MARINHO DO BRASIL
31367	MARIA BEATRIZ BARBOSA DE BARROS BARRETO	SISTEMÁTICA MOLECULAR DE ALGAS MARINHAS BENTÔNICAS: CONTRIBUIÇÃO PARA A BIODIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
32288	MICHELLE REGINA LEMOS KLAUTAU	Biodiversidade, biogeografia e conectividade entre populações de esponjas calcareas (Porifera, Calcarea) da América do Sul.
32371	THALITA DIONISIO BELMONTE	Formação técnica para a utilização de ferramentas moleculares no estudo de nudibrânquios (Mollusca, Gastropoda) encontrados no litoral brasileiro
33112	Cassia Monica Sakuragui	Taxonomia e Evolução em Philodendron (Araceae)
33688	Renata Mazzei Cespe Barbosa	Análise da dieta e comportamento de Elacatinus figaro ao longo da costa brasileira.
34501	MICHELLE REGINA LEMOS KLAUTAU	Dinâmica populacional e evolução em mosaico em Calcarea (Porifera)
34616	Moyses Cavichioli Barbosa	Caracterização da pesca de mergulho e seus efeitos na estrutura de comunidade de peixes da reserva extrativista marinha de de Arraial do Cabo
36621	Moyses Cavichioli Barbosa	Análise do esforço e composição da pesca de linha recreativa embarcada na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo
37774	Manildo Marcião de Oliveira	AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE EXTRATOS DE MEXILHÕES Perna perna (LINNAEU, 1758) EM FAZENDA DE MARICULTURA DA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DE ARRAIAL DO CABO, RJ
38879	Carlos Eduardo Leite Ferreira	Comparação de hotspots da Phyllogorgia dilatata, caracterização dos problemas que a afetam e linha de pesca enrolada nela como uma causa possível.
39898	Marco Antônio Portugal Luttembarck Batalha	Aplicação de informações científicas na gestão de unidades de conservação
40449	Victor Barbosa Saraiva	Micro-organismos do Solo e Associados a Vegetais da Restinga: Ecologia Biorremediação
41559	Leandro Calado	COLETA DE DADOS ABIÓTICOS PARA O PROJETO ECOLÓGICO DE LONGA DURAÇÃO DA RESSURGÊNCIA DE CABO FRIO.
41895	JOSÉ ENILCIO ROCHA COLLARES	Inventário Florestal Nacional no Estado do Rio de Janeiro
42204	DANIELA BATISTA CORNELI DA SILVA	Levantamento da biodiversidade Marinha de Arraial do Cabo, RJ
42224	TITO CESAR MARQUES DE ALMEIDA	Ecologia trófica costeiro - assinatura isotópica na determinação da estrutura trófica de praias e região de plataforma.
42497	SUZANA MUNIZ RAMINELI	Projeto Cavalos-do-Mar
43147	Tainah Correa Seabra Guimaraes	Espécies Exóticas Invasoras da Fauna em Unidades de Conservação Federais no Brasil: Sistematização do Conhecimento e Implicações para o manejo
43534	KÁTIACRISTINA CRUZ CAPEL	Taxonomia, estrutura genética e conectividade dos corais invasores do Atlântico Tubastraea. (Cnidaria: Scleractinia)

ANEXO 7 (continuação) – Lista das pesquisas da ResexMar-AC / ICMBio cujos relatórios foram utilizados nesta dissertação.

Número da solicitação	Nome do pesquisador responsável	Título da solicitação
43619	Laís Farias Oliveira Lima	Diversidade Molecular de Zooxantelas de Colônias de <i>Siderastrea stellata</i> (Cnidaria, Scleractinia) em Arraial do cabo, RJ
43635	Priscila Ribeiro de Araujo	Distribuição espacial, abundância, potencial anti-incrustante e sequenciamento do DNA do coral invasor <i>Tubastraea</i> na costa brasileira
43978	JULIO DA SILVA SOUSA	
44349	María Soledad López	Avaliação da persistência do bivalve invasor <i>Isognomon bicolorn</i> região sudeste do Brasil após a sua mortalidade em massa: distribuição, abundância e re-colonização do entremarés rochoso
44946	Thaise da Silva Garcia Moreira	Ecologia Química de Estrelas-do-mar no Litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.
45342	MICHELLE REGINA LEMOS KLAUTAU	MARRIO: Padrões de biodiversidade e quimiodiversidade marinha da MARTinica ao RIO de Janeiro: esponjas como modelo de estudo
46271	Carlos Eduardo Leite Ferreira	Influência de fatores ecológicos e antropogênicos no comportamento, fisiologia e saúde dos peixes recifais
47372	GUILHERME BÚRIGO ZANETTE	Sistemas de captura de semente de mexilhão <i>Perna perna</i> (Linnaeus, 1758) como fomento sustentável da maricultura fluminense
47606	RAFAELA DOS SANTOS COSTA	Avaliação ecotoxicológica do composto glicerofosfolípidios para tintas anti-incrustante.
48523	JOSÉ EDUARDO ARRUDA GONÇALVEZ	Monitoramento de espécies incrustantes na área do Porto do Forno, Arrial do Cabo, RJ, visando o controle de estabelecimento de espécies exóticas.
48675	Vinícius José Giglio Fernandes	Uso de um vídeo briefing como ferramenta educativa para reduzir os impactos do mergulho na Reserva Extrativista de Arraial do Cabo
48875	Manoela Karam Gemael	Falta de comunicação? Por que as políticas públicas para a conservação da biodiversidade não se baseiam em estudos científicos
49497	José gilmar Cavalcante de Oliveira Júnior	Análise da Efetividade de Áreas Marinhas Protegidas do Brasil
50461	Ana Cecilia Rigueti de Resende	Sucessão e Progressão de algas sobre duas espécies de corais hermatípicos em Arraial do Cabo, RJ.
50598	Ricardo Marques Dias	filogeografia, conectividade e sistemática molecular de peixes recifais do sudoeste Atlântico tropical-Peixes como modelo experimental
50950	FREDERICO TEIXEIRA AGEME DE ARAÚJO SOARES	Reserva Extrativista Marinha vs Atividades Econômicas: Estudo de Caso - Arraial do Cabo/RJ
51094	NATHALIA BASTOS DIAS	Ecologia Reprodutiva do gênero invasor <i>Tubastraea</i> . de Arraial do Cabo - RJ.
51976	THALITA DIONISIO BELMONTE	Formação técnica para a utilização de ferramentas moleculares no estudo de nudibrânquios (Mollusca, Gastropoda) encontrados no litoral brasileiro
53202	JULIANA AURELIANO DE ALENCAR MONTEIRO LOURENÇO	Variabilidade foliar em <i>Daustinia montana</i> (Moric.) Buril & Simões (convolvulaceae)
54840	Poliana Oliveira Cardoso	O modelo de Uso dos Recursos Naturais das Reservas Extrativistas Marinhas Brasileiras e a transmissão do saber fazer tradicional da pesca artesanal: continuidades, transformações e rupturas

ANEXO 7 (continuação) – Lista das pesquisas da ResexMar-AC / ICMBio cujos relatórios foram utilizados nesta dissertação.

Número da solicitação	Nome do pesquisador responsável	Título da solicitação
54941	ANDREA LAFISCA	Características microbiológicas de moluscos bivalves das Famílias Mytilidae, Ostreidae e Pectinidae 14 oriundos de malacoculturas fluminenses
55461	DAVID BRAGA QUINTANILHA	Estudo da População de Brachidontes exustus (Linné, 1758) (Bivalvia, Mytilidae) em um Costão Rochoso na desembocadura de um canal na Praia do Pontal, em Arraial do Cabo - RJ.
56911	Natascha Krepsky	Comparacao entre o numero total de hemocitos e a presença de bacterias indicadoras fecais na hemolinfa de bivalves Perna perna (Bivalvia, Mytilidae)
59450	Érica Fonseca Evangelista	Vertebrados terrestres exóticos e invasores no Brasil: distribuição atual e futura

ANEXO 8 – Lista das pesquisas do ParnaMar-FN / ICMBio cujos relatórios foram utilizados nesta dissertação.

Número da solicitação	Nome do pesquisador responsável	Título da solicitação
10706	Tatiana Leite	Ecologia, comportamento e conservação de cefalópodes de águas rasas(Cephalopoda:Gênero Octopus) do Arquipélago de Fernando de Noronha e Atol das Rocas, Brasil (PROJETO CEPHALOPODA
10806	Liana de Figueiredo Mendes	Status taxonômico e ecologia de pequenos peixes criptobentônicos do Arquipélago de Fernando de Noronha (PE) e Atol das Rocas- Brasil.
11202	Elisa Kayo Shibuya	AVALIAÇÃO DA DIETA DAS TARTARUGAS MARINHAS (C. MYDAS) JUVENIS QUE HABITAM O LITORAL BRASILEIRO, ATRAVÉS DO USO DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS E SUA CORRELAÇÃO COM METAIS TÓXICOS
12064	RICARDO CLAPIS GARLA	Manejo e conservação dos tubarões do Arquipélago de Fernando de Noronha
12382	Beatrice Padovani Ferreira	Projeto Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil
12411	Jose Martins Da Silva Junior	Programa de Pesquisa do Projeto Golfinho Rotador
12595	Monica Ferreira da Costa	Resíduos sólidos submersos no litoral de Pernambuco e Fernando de Noronha
12642	Pablo Mendonca	USO DO HABITAT E COMPORTAMENTO DAS TARTARUGAS MARINHAS JOVENS (Chelonia mydas e Eretmochelys imbricata) RESIDENTES EM UM AMBIENTE RECIFAL DE ÁGUAS RASAS DO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA-PE, BRASIL.
13011	Paulo Roberto de Medeiros	Distribuição e uso de habitat de peixes recifais e sua relação com a complexidade ambiental no Arquipélago de Fernando de Noronha, Nordeste do Brasil
13780	Luiz Ricardo Lopes de Simone	Colonização dos moluscos em ilhas oceânicas do Brasil e Atlântico central
14460	ANA MARIA ROJO PRADO	Conhecendo e Preservando o Plâncton de Fernando de Noronha - (NORONHA PLÂNCTON)
14623	Carla Danielle Pereira de Andrade	Diagnóstico Ambiental do Manguezal da Baía do Sueste em Fernando de Noronha-PE
14769	Liana de Figueiredo Mendes	Caracterização e monitoramento das populações do ouriço-branco, Tripneustes ventricosus, no PARNAMAR do Arquipélago de Fernando de Noronha e REBIO do Atol das Rocas
15277	Roberto Cavalcanti Barbosa Filho	Monitoramento de Bubulcus ibis no Parque Nacional Marinho e na Área de Proteção Ambiental de Fernando de Noronha.
15473	Monica Ferreira da Costa	Levantamento preliminar da ocorrência de esférulas plásticas e microplásticos na Ilha de Fernando de Noronha-PE, Brasil
16484	Jean Carlos Ramos da Silva	Efeito da ocorrência de espécies invasoras sobre a biodiversidade do Arquipélago de Fernando de Noronha, PE
19135	WAGNER FRANCO MOLINA	Análise da diversidade genética em peixes recifais de ilhas oceânicas brasileiras, através de análises citogenéticas e moleculares
19339	DANILO DE PAULA RADA	Uso do habitat, estrutura e densidade populacional do tubarão-limão, Negaprion brevirostris (Poey, 1868) no Arquipélago de Fernando de Noronha (PE).

ANEXO 8 (continuação) – Lista das pesquisas do ParnaMar-FN / ICMBio cujos relatórios foram utilizados nesta dissertação.

Número da solicitação	Nome do pesquisador responsável	Título da solicitação
19774	Julia Tolledo Santos	História natural de <i>Rhinella jimi</i> (Anura; Bufonidae): uma espécie invasora em Fernando de Noronha
19877	Beatrice Padovani Ferreira	Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil
20227	Carlos Eduardo Leite Ferreira	Padrões de Conectividade nas Populações Marinhas do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP)
20800	Maria Cristina de Souza	Paleoníveis marinhos e evolução paleogeográfica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo – PALEOSS
20838	MARGARETH GRILLO TEIXEIRA	RELAÇÕES LITOGÊNICAS DA OCUPAÇÃO FITOGEOGRÁFICA E DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO – UMA HIPÓTESE
20950	Paulo Roberto de Medeiros	Padrões de distribuição e uso de habitat dos peixes recifais em larga escala no Arquipélago de Fernando de Noronha, PE
21576	ANDREA SANTAROSA FREIRE	Ecologia do caranguejo <i>Grapsus grapsus</i> em Fernando de Noronha
21840	Wander Oliveira Godinho	Genética de população do ouriço-branco <i>Triplonectes ventricosus</i> em Fernando de Noronha, Atol das Rocas e nordeste do Brasil
21934	Monica Ferreira da Costa	caracterização da contaminação ambiental por fragmentos plásticos e esférulas em ambientes insulares oceânicos
22697	LEANDRO BUGONI	Estrutura das comunidades de aves marinhas tropicais no Brasil: influência de fatores físicos e da competição por recursos determinado através de isótopos estáveis
22751	Silmara Rossi	Avaliação da função celular de leucócitos por citometria de fluxo e a influência de bifenilos policlorados no desenvolvimento da fibropapilomatose em <i>Chelonia mydas</i> (Linnaeus, 1758) (Testudines, Cheloniidae)
23106	Manuel de Jesús Flores Montes	Transporte de Carbono Orgânico Total e sua interação com os processos de acidificação marinha em ambientes oceânicos e estuarino-costeiro, nas regiões norte e nordeste do Brasil
23986	Anderson Buss Woelffel	O uso da madeira como material construtivo em ilhas oceânicas: estudos de caso
24071	TITO MONTEIRO DA CRUZ LOTUFO	Biogeografia das Ascídias do Atlântico Equatorial
24116	CLEMENTE COELHO JUNIOR	Monitoramento Ambiental do Manguezal do Sueste, Fernando de Noronha, Pernambuco, Brasil
24381	Patricia Pereira Serafini	Monitoramento de Aves Marinhas e Oceânicas Ameaçadas
24594	Milena Ventrichi Martins	<i>Erythrina velutina</i> fo. <i>aurantiaca</i> (Leguminosae, Papilionoideae, Phaseoleae): revisão taxonômica e filogenia da espécie endêmica de Fernando de Noronha.
24659	GILBERTO MENEZES AMADO FILHO	Estrutura e composição de bancos de rodolitos no Arquipélago de Fernando de Noronha
24766	Aline Augusto Aguiar	História Natural de <i>Dasyatis americana</i> (Chondrichthyes: Dasyatidae) no Arquipélago de Fernando de Noronha – Brasil

ANEXO 8 (continuação) – Lista das pesquisas do ParnaMar-FN / ICMBio cujos relatórios foram utilizados nesta dissertação.

Número da solicitação	Nome do pesquisador responsável	Título da solicitação
25153	JOÃO EDUARDO PEREIRA DE FREITAS	Filogeografia e genética populacional das espécies dos gêneros <i>Mulloidichthys</i> Whitley 1929 e <i>Pseudupeneus</i> Bleeker 1862 (Perciformes, Mullidae), que ocorrem no Atlântico (Ocidental e Oriental) e Pacífico Oriental.
25509	Carolina de Moraes Potascheff	Reflorestamento do Sítio do Leão, Fernando de Noronha, PE
25909	Jose Martins Da Silva Junior	Projeto Golfinho Rotador
26080	Leandro Abreu da Fonseca	PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS, HORMONAIS E MOLECULARES COMO BIOINDICADORES ASSOCIADOS À POLUIÇÃO AMBIENTAL
26214	MÁRCIO AMORIM EFE	Bio-ecologia e conservação de aves marinhas ameaçadas em Fernando de Noronha.
26524	Simone Maria de Albuquerque Lira	Conservação, estrutura populacional, genética e variação morfológica do Caranguejo <i>Johnngarthia lagostoma</i> (H. MILNE EDWARDS, 1837) (DECAPODA GECARCINIDAE) de ambientes insulares brasileiros.
27714	MÁRCIO AMORIM EFE	Monitoramento e Caracterização do uso do mar de aves marinhas ameaçadas em Fernando de Noronha
27745	LUÍS FELIPE DE TOLEDO RAMOS PEREIRA	Historia Natural de Anfíbios no Brasil
28563	FERNANDO SCHERNER	Impactos antropogênicos sobre comunidades de macroalgas marinhas no litoral brasileiro
29687	Sergio Ricardo Floeter	Rede Nacional de Pesquisa em Biodiversidade Marinha (SISBIOTA-Mar)
29694	GILBERTO MENEZES AMADO FILHO	Caracterização da estrutura da comunidade bentônica do infralitoral do Arquipélago de Fernando de Noronha
29911	Manuel de Jesús Flores Montes	Estudo do equilíbrio do ciclo do carbono na região costeira e de seu potencial transporte oceânico ? com ênfase ao litoral de Pernambuco (CaReCos)
30106	Armando J. B. Santos	Projeto de estudos da vegetação nativa e produção de mudas para restauração florestal das Unidades de Conservação de Fernando de Noronha/PE
30161	Thayna Jeremias Mello	Invasão biológica em ilhas oceânicas: o caso de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit. - Leguminosae na Ilha de Fernando de Noronha
30522	HORTENCIA MARIA BARBOZA DE ASSIS	Plataforma Continental Rasa do Brasil
30851	Eduardo Cavalcante de Macedo	Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Recifais Brasileiros
32269	Jose Martins Da Silva Junior	Estudo da interação dos golfinhos-rotadores com mergulhadores na Entre Ilhas, Parnamar-FN
32469	Estevam Cipriano Araujo de Lima	Diversidade de Collembola da Área de Proteção Ambiental (APA) de Fernando de Noronha, Atol das Rocas e São Pedro e São Paulo.
32474	FLÁVIO JOSÉ DE LIMA SILVA	Interação entre golfinhos-rotadores (<i>Stenella longirostris</i>) e outros cetáceos com o turismo náutico no Arquipélago Fernando de Noronha/PE.
32636	FABIOLA ELOISA SETIM PRIOSTE	Estudo do estado sanitário de tartarugas-marinhas encontradas/capturadas no litoral brasileiro

ANEXO 8 (continuação) – Lista das pesquisas do ParnaMar-FN / ICMBio cujos relatórios foram utilizados nesta dissertação.

Número da solicitação	Nome do pesquisador responsável	Título da solicitação
32657	Rodrigo Felipe Rodrigues do Carmo	DIVERSIDADE, POTENCIAL INVASIVO E IMPORTÂNCIA FORENSE DE DíPTEROS NECRÓFAGOS EM DOIS AMBIENTES INSULARES DE PERNAMBUCO
32845	Anderson Alves Santos	A IMPORTÂNCIA E A NECESSIDADE DE APOIO DAS COMUNIDADES DO ENTORNO NA PRESERVAÇÃO DOS PARNAS E DE SUAS ZONAS DE AMORTECIMENTO
33628	Ricardo Silva Cardoso	Conhecer para conservar: macrofauna de praias arenosas do Arquipélago de Fernando de Noronha e conectividade genética entre populações ao longo do Brasil
34245	Guilherme Henrique Pereira Filho	Dispersão de Rodólitos pelo peixe <i>Malacanthus plumieri</i> e Processo de sucessão da comunidade associada aos bancos de rodólitos do Arquipélago de Fernando de Noronha
34686	MAIKON DI DOMENICO	Inventário da Meiofauna Marinha de Fernando de Noronha
35576	Jean-Christophe Joyeux	Os <i>Lythynus</i> do Brasil
37997	VALDEMAR LUIZ TORNISIELO	Avaliação da presença de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs) em zonas neríticas para populações de <i>Chelonia mydas</i> do litoral brasileiro e estudo de resíduos nos indivíduos acometidos pela fibropapilomatose
38141	FERNANDO DE FARIA FRANCO	Relações evolutivas de <i>Cereus fernambucensis</i> e <i>C. insularis</i> (Família Cactaceae; Tribo Cereeae)
38449	Iolanda Ramalho da Silva	ECOLOGIA, DIVERSIDADE E VARIABILIDADE GENÉTICA DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM RESTINGAS CONTINENTAIS E INSULARES DO BRASIL
38626	Heitor de Oliveira Duarte	Qual o risco ambiental causado ao Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha devido às rotas de navios que passam próximas ao arquipélago Uma análise quantitativa baseada em modelos matemáticos.
38804	Paulo Rogério Mangini	CONSERVAÇÃO & SAÚDE EM FERNANDO DE NORONHA: MONITORAMENTO, MANEJO e CONTROLE da FAUNA TERRESTRE EXÓTICA INVASORA
39399	PAULO EDUARDO AGUIAR SARAIVA CÂMARA	BRIÓFITAS DE ILHAS OCEÂNICAS BRASILEIRAS, UM ESTUDO TAXONÔMICO E BIOGEOGRÁFICO
39583	CATIA DEJUSTE DE PAULA	Malformações em anfíbio anuros de Fernando de Noronha
39589	Michel Doeppre Ivanoff	Evolução sedimentar da Barreira Arenosa da Praia do Sueste associada a evolução sedimentar do Manguezal da Baía do Sueste em Fernando de Noronha, PE ? BR
39902	Marco Antônio Portugal Luttembarck Batalha	Aplicação de informações científicas na gestão de unidades de conservação
40507	Camilla Maciel Rabelo Pereira	Fungos micorrízicos arbusculares em unidades de conservação do Nordeste do Brasil

ANEXO 8 (continuação) – Lista das pesquisas do ParnaMar-FN / ICMBio cujos relatórios foram utilizados nesta dissertação.

Número da solicitação	Nome do pesquisador responsável	Título da solicitação
41682	Paulo Rogério Mangini	Avaliação do Impacto e Manejo da Herpetofauna Exótica no PARNAMAR e APA de Fernando de Noronha e suas Consequências para a Saúde & Conservação da Biodiversidade no Arquipélago.
42493	José Rodrigues de Souza Filho	PROTOCOLO PARA GERENCIAMENTO COSTEIRO: UMA ABORDAGEM COM BASE NA GESTÃO DE PRAIAS ARENOSAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO
43147	Tainah Correa Seabra Guimaraes	Espécies Exóticas Invasoras da Fauna em Unidades de Conservação Federais no Brasil: Sistematização do Conhecimento e Implicações para o manejo
43305	FÁBIO HISSA VIEIRA HAZIN	O problema dos ataques de tubarões em Fernando de Noronha: estratégias de mitigação baseadas numa contextualização bioecológica e socioeconômica
43589	Paulo Rogério Mangini	IMPACTOS ANTRÓPICOS E DE ESPÉCIES INVASORAS SOBRE O PERFIL DE SAÚDE E CARACTERÍSTICAS POPULACIONAIS DE AVES MARINHAS E INSULARES NO LITORAL DO BRASIL - UMA COMPARAÇÃO ENTRE ILHAS OCEÂNICAS E COSTEIRAS.
43901	Carolina Dutra de Araujo	O papel do poder no desenvolvimento do turismo em ilhas: estratégias políticas para a implementação do Turismo de Base Comunitária.
45488	Gilberto Gonçalves Rodrigues	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE D'ÁGUA UTILIZANDO MACROINVERTEBRADOS COMO BIOINDICADORES DO ARQUIPÉLAGO FERNANDO DE NORONHA, PERNAMBUCO.
47878	PRICYLLA WANNA LOPES XAVIER	POLÍTICAS PÚBLICAS, TURISMO E SUSTENTABILIDADE NO TERRITÓRIO TURÍSTICO DE FERNANDO DE NORONHA.
48589	Natan Silva Pereira	Taxa de crescimento de corais (Cnidaria: Scleractinia) do Arquipélago de Fernando de Noronha, Atlântico Sul Equatorial.
49497	José gilmar Cavalcante de Oliveira Júnior	Análise da Efetividade de Áreas Marinhas Protegidas do Brasil
49565	ALCIONE MORAES DE MELO	Mecanismos de conservação do manguezal da baía do Sueste, Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco (Brasil).
49595	Luiz Augusto Macedo Mestre	Aves terrestres endêmicas de Fernando de Noronha: Ecologia e Conservação
50818	VINÍCIUS PRADO FONSECA	Avaliação de possíveis conflitos entre a pesca de pequena escala e o turismo sob uma perspectiva integrada de serviços ecossistêmicos aliados aspectos de dinâmica populacional das sardinhas (Harengula spp.) no arquipélago de Fernando de Noronha
50823	MAÍRA POMBO	Potencial de dispersão e caracterização de fluxo gênico entre populações do caranguejo Ocypode quadrata da costa brasileira: organismo de elevado potencial bioindicativo e de monitoramento de praias arenosas
51725	Carolina Teixeira Bartoletti	Uso público recreativo em Unidades de Conservação: Corridos de Aventura.

ANEXO 8 (continuação) – Lista das pesquisas do ParnaMar-FN / ICMBio cujos relatórios foram utilizados nesta dissertação.

Número da solicitação	Nome do pesquisador responsável	Título da solicitação
53211	Aline Guzenski Fioravanzo	GOVERNANÇA DE ECOSSISTEMAS INSULARES: O ARRANJO INSTITUCIONAL DA ILHA DE FERNANDO DE NORONHA, BRASIL
54216	CESAR AUGUSTO KUNDLATSCH	Visitação Noturna em Áreas Protegidas
55568	ANDRÉA DE LIMA OLIVEIRA	Diagnóstico de lixo em praias de Fernando de Noronha
55810	Ariane Campos de Gouvêa	Biologia Populacional e Reprodutiva do Atobá-mascarado (<i>Sula dactylatra</i>) no Arquipélago de Fernando de Noronha (Pernambuco- Brasil).
56152	YEDDA CHRISTINA BEZERRA BARBOSA DE OLIVEIRA	Fotoidentificação de tartarugas marinhas: uma ferramenta participativa de conservação
58049	Amanda Fernandes	Mudanças ontogenéticas e uso de hábitat da tartaruga verde <i>Cheloniemydas</i> (Linneaus, 1758) no Brasil
59293	Serena Najara Migliore	Biologia reprodutiva de <i>Trachylepis atlântica</i> do Arquipélago de Fernando de Noronha e <i>Mabuya</i> sp. do Arquipélago de Alcatrazes e da Ilha da Queimada Grande
59554	MARCELO ROBERTO SOUTO DE MELO	Coleta de peixes-ósseos (Teleostei) no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco

ANEXO 9 – Lista das espécies reportadas na ResexMar-AC / ICMBio através dos relatórios do SISBio, de 2007 a 2018.

Reino	Filo	Classe	Ordem	Familia	Taxon
Animalia	Annelida	Polychaeta	Sabellida	Sabellidae	Branchiomma
Animalia	Annelida	Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Spirobranchus giganteus</i>
Animalia	Arthropoda	Hexanauplia	Sessilia	Balanidae	<i>Amphibalanus amphitrite</i>
Animalia	Arthropoda	Hexanauplia	Sessilia	Balanidae	<i>Amphibalanus reticulatus</i>
Animalia	Arthropoda	Hexanauplia	Sessilia	Balanidae	<i>Balanus trigonus</i>
Animalia	Arthropoda	Hexanauplia	Sessilia	Balanidae	<i>Megabalanus coccopoma</i>
Animalia	Arthropoda	Hexanauplia	Sessilia	Chthamalidae	<i>Chthamalus bisinuatus</i>
Animalia	Arthropoda	Hexanauplia	Sessilia	Tetraclitidae	<i>Tetraclita stalactifera</i>
Animalia	Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda		Amphipoda
Animalia	Arthropoda	Malacostraca	Decapoda		Decapoda
Animalia	Arthropoda	Malacostraca	Isopoda		Isopoda
Animalia	Bryozoa	Gymnolaemata	Cheilostomatida	Bugulidae	<i>Bugula neritina</i>
Animalia	Bryozoa	Gymnolaemata	Cheilostomatida	Savignyellidae	<i>Savignyella lafontii</i>
Animalia	Bryozoa	Gymnolaemata	Cheilostomatida	Schizoporellidae	<i>Schizoporella errata</i>
Animalia	Bryozoa	Gymnolaemata	Ctenostomatida	Vesiculariidae	<i>Amathia verticillata</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Beryciformes	Holocentridae	<i>Holocentrus adscensionis</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Acanthuridae	<i>Acanthurus bahianus</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Acanthuridae	<i>Acanthurus chirurgus</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Blenniidae	<i>Parablennius marmoratus</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Blenniidae	<i>Parablennius pilicornis</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Blenniidae	<i>Scartella cristata</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Chaenopsidae	<i>Emblemariopsis signifer</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Gobiidae	<i>Elacatinus figaro</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Kyphosidae	<i>Kyphosus vaigiensis</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Labridae	<i>Sparisoma axillare</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Labridae	<i>Sparisoma tuiupiranga</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Pomacentridae	<i>Stegastes fuscus</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Sparidae	<i>Diplodus argenteus</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Syngnathiformes	Syngnathidae	<i>Hippocampus reidi</i>
Animalia	Chordata	Ascidiacea	Aplousobranchia	Clavelinidae	<i>Clavelina oblonga</i>
Animalia	Chordata	Ascidiacea	Aplousobranchia	Didemnidae	<i>Didemnum perlucidum</i>
Animalia	Chordata	Ascidiacea	Aplousobranchia	Didemnidae	<i>Diplosoma listerianum</i>
Animalia	Chordata	Ascidiacea	Phlebobranchia	Asciidae	<i>Ascidia curvata</i>
Animalia	Chordata	Ascidiacea	Phlebobranchia	Asciidae	<i>Ascidia interrupta</i>

ANEXO 9 (continuação) – Lista das espécies reportadas na ResexMar-AC / ICMBio através dos relatórios do SISBio, de 2007 a 2018.

Reino	Filo	Classe	Ordem	Familia	Taxon
Animalia	Chordata	Ascidiacea	Phlebobranchia	Ascidiidae	<i>Ascidia sydneiensis</i>
Animalia	Chordata	Ascidiacea	Phlebobranchia	Ascidiidae	<i>Phallusia nigra</i>
Animalia	Chordata	Ascidiacea	Phlebobranchia	Cionidae	<i>Ciona intestinalis</i>
Animalia	Chordata	Ascidiacea	Phlebobranchia	Corellidae	<i>Rhodosoma turcicum</i>
Animalia	Chordata	Ascidiacea	Stolidobranchia	Styelidae	<i>Botrylloides niger</i>
Animalia	Chordata	Ascidiacea	Stolidobranchia	Styelidae	<i>Styela plicata</i>
Animalia	Chordata	Ascidiacea	Stolidobranchia	Styelidae	<i>Symplegma brakenhielmi</i>
Animalia	Chordata	Ascidiacea	Stolidobranchia	Styelidae	<i>Symplegma rubra</i>
Animalia	Chordata	Mammalia	Cetartiodactyla	Balaenopteridae	<i>Balaenoptera edeni</i>
Animalia	Chordata	Mammalia	Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Orcinus orca</i>
Animalia	Chordata	Reptilia	Testudines	Cheloniidae	<i>Eretmochelys imbricata</i>
Animalia	Cnidaria	Anthozoa	Actiniaria	Actiniidae	<i>Bunodosoma caissarum</i>
Animalia	Cnidaria	Anthozoa	Alcyonacea	Gorgoniidae	<i>Phyllogorgia dilatata</i>
Animalia	Cnidaria	Anthozoa	Alcyonacea	Nephtheidae	<i>Chromonephthea braziliensis</i>
Animalia	Cnidaria	Anthozoa	Scleractinia	Dendrophylliidae	<i>Tabastraea coccinea</i>
Animalia	Cnidaria	Anthozoa	Scleractinia	Dendrophylliidae	<i>Tabastraea tagusensis</i>
Animalia	Cnidaria	Anthozoa	Scleractinia	Mussidae	<i>Mussismilia hispida</i>
Animalia	Cnidaria	Anthozoa	Scleractinia	Poritidae	<i>Porites branneri</i>
Animalia	Cnidaria	Anthozoa	Scleractinia	Siderastreidae	<i>Siderastrea stellata</i>
Animalia	Cnidaria	Anthozoa	Zoantharia	Sphenopidae	<i>Palythoa caribaeorum</i>
Animalia	Cnidaria	Anthozoa	Zoantharia	Zoanthidae	<i>Zoanthus sociatus</i>
Animalia	Cnidaria	Hydrozoa	Leptothecata	Campanulariidae	<i>Obelia</i>
Animalia	Cnidaria	Hydrozoa	Milleporina	Milleporidae	<i>Millepora alcicornis</i>
Animalia	Echinodermata	Asterozoa	Spinulosida	Echinasteridae	<i>Echinaster brasiliensis</i>
Animalia	Echinodermata	Echinozoa	Arbacioida	Arbaciidae	<i>Arbacia lixula</i>
Animalia	Echinodermata	Echinozoa	Camarodonta	Echinometridae	<i>Echinometra lucunter</i>
Animalia	Echinodermata	Echinozoa	Camarodonta	Parechinidae	<i>Paracentrotus gaimardi</i>
Animalia	Echinodermata	Echinozoa	Camarodonta	Toxopneustidae	<i>Lytechinus variegatus</i>
Animalia	Echinodermata	Echinozoa	Cidaroida	Cidaridae	<i>Eucidaris tribuloides</i>
Animalia	Echinodermata	Holothurozoa	Aspidochirota	Stichopodidae	<i>Isostichopus badionotus</i>
Animalia	Echinodermata	Ophiurozoa	Amphilepida	Ophiotrichidae	<i>Ophiothela</i>
Animalia	Mollusca	Bivalvia	Galeommatida	Lasaeidae	<i>Lasaea adansoni</i>
Animalia	Mollusca	Bivalvia	Mytilida	Mytilidae	<i>Brachidontes exustus</i>
Animalia	Mollusca	Bivalvia	Mytilida	Mytilidae	<i>Mytilaster solisianus</i>

**ANEXO 9 (continuação) – Lista das espécies reportadas na ResexMar-AC /
ICMBio através dos relatórios do SISBio, de 2007 a 2018.**

Reino	Filo	Classe	Ordem	Familia	Taxon
Animalia	Mollusca	Bivalvia	Mytilida	Mytilidae	<i>Perna perna</i>
Animalia	Mollusca	Bivalvia	Ostreida	Ostreidae	<i>Crassostrea brasiliiana</i>
Animalia	Mollusca	Bivalvia	Ostreida	Ostreidae	<i>Ostrea</i>
Animalia	Mollusca	Bivalvia	Ostreida	Pteriidae	<i>Isognomon bicolor</i>
Animalia	Mollusca	Bivalvia	Pectinida	Pectinidae	<i>Nodipecten nodosus</i>
Animalia	Mollusca	Gastropoda	Littorinimorpha	Caecidae	<i>Caecum</i>
Animalia	Mollusca	Gastropoda	Littorinimorpha	Littorinidae	<i>Echinolittorina ziczac</i>
Animalia	Mollusca	Gastropoda	Neogastropoda	Muricidae	<i>Stramonita haemastoma</i>
Animalia	Mollusca	Gastropoda	Nudibranchia	Chromodorididae	<i>Felimida clenchi</i>
Animalia	Mollusca	Gastropoda	Nudibranchia		Nudibranchia
Animalia	Mollusca	Gastropoda	Trochida	Tegulidae	<i>Tegula</i>
Animalia	Mollusca	Gastropoda		Lottiidae	<i>Lottia subrugosa</i>
Animalia	Porifera	Calcarea	Clathrinida	Clathrinidae	<i>Clathrina</i>
Animalia	Porifera	Calcarea	Leucosolenida	Amphoriscidae	<i>Paraleucilla magna</i>
Animalia	Porifera	Calcarea	Leucosolenida	Grantiidae	<i>Leucandra</i>
Animalia	Porifera	Calcarea	Leucosolenida	Heteropiidae	<i>Heteropia</i>
Animalia	Porifera	Calcarea	Leucosolenida	Heteropiidae	<i>Sycettusa hastifera</i>
Animalia	Porifera	Demospongiae	Dendroceratida	Darwinellidae	<i>Darwinella</i>
Animalia	Porifera	Demospongiae	Dictyoceratida	Dysideidae	<i>Dysidea etheria</i>
Animalia	Porifera	Demospongiae	Dictyoceratida	Dysideidae	<i>Dysidea janiae</i>
Animalia	Porifera	Demospongiae	Haplosclerida	Callyspongiidae	<i>Arenosclera brasiliensis</i>
Animalia	Porifera	Demospongiae	Haplosclerida	Callyspongiidae	<i>Callyspongia pallida</i>
Animalia	Porifera	Demospongiae	Haplosclerida	Callyspongiidae	<i>Callyspongia pseudotoxa</i>
Animalia	Porifera	Demospongiae	Haplosclerida	Niphatidae	<i>Amphimedon viridis</i>
Animalia	Porifera	Demospongiae	Haplosclerida	Phloeodictyidae	<i>Oceanapia nodosa</i>
Animalia	Porifera	Demospongiae	Poecilosclerida	Mycalidae	<i>Mycale microsigmatosa</i>
Animalia	Porifera	Demospongiae	Poecilosclerida	Tedaniidae	<i>Tedania ignis</i>
Animalia	Porifera	Demospongiae	Polymastiida	Polymastiidae	<i>Polymastia janeirensis</i>
Animalia	Porifera	Demospongiae	Suberitida	Halichondriidae	<i>Hymeniacion heliophila</i>
Animalia	Porifera	Demospongiae	Verongiida	Aplysinidae	<i>Aplysina fulva</i>
Chromista	Ochrophyta	Phaeophyceae	Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Dictyota</i>
Chromista	Ochrophyta	Phaeophyceae	Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Padina gymnospora</i>
Chromista	Ochrophyta	Phaeophyceae	Ectocarpales	Scytosiphonaceae	<i>Colpomenia sinuosa</i>
Chromista	Ochrophyta	Phaeophyceae	Fucales	Sargassaceae	<i>Sargassum furcatum</i>
Plantae	Chlorophyta	Ulvophyceae	Bryopsidales	Caulerpaceae	<i>Caulerpa brachypus</i>
Plantae	Chlorophyta	Ulvophyceae	Bryopsidales	Codiaceae	<i>Codium spongiosum</i>
Plantae	Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulvaes	Ulvaceae	<i>Ulva</i>

ANEXO 9 (continuação) – Lista das espécies reportadas na ResexMar-AC / ICMBio através dos relatórios do SISBio, de 2007 a 2018.

Reino	Filo	Classe	Ordem	Familia	Taxon
Plantae	Rhodophyta	Florideophyceae	Bonnemaisoniales	Bonnemaisoniaceae	<i>Asparagopsis taxiformis</i>
Plantae	Rhodophyta	Florideophyceae	Corallinales	Corallinaceae	<i>Amphiroa fragilissima</i>
Plantae	Rhodophyta	Florideophyceae	Corallinales	Corallinaceae	<i>Jania</i>
Plantae	Rhodophyta	Florideophyceae	Gelidiales	Gelidiaceae	<i>Gelidium</i>
Plantae	Rhodophyta	Florideophyceae	Gigartinales	Cystocloniaceae	<i>Hypnea</i>
Plantae	Rhodophyta	Florideophyceae	Gigartinales	Gigartinaceae	<i>Chondracanthus</i>
Plantae	Rhodophyta	Florideophyceae	Gracilariales	Gracilariaceae	<i>Gracilaria</i>

ANEXO 10 – Lista das espécies reportadas no ParnaMar-FN / ICMBio através dos relatórios do SISBio, de 2007 a 2019.

Reino	Filo	Classe	Ordem	Familia	Taxon
Animalia	Annelida	Clitellata			Clitellata
Animalia	Annelida	Polychaeta	Canalipalpata	Saccocirridae	Saccocirridae
Animalia	Annelida	Polychaeta	Nerillida	Nerillidae	Nerillidae
Animalia	Annelida	Polychaeta	Orbiniida	Orbiniidae	Orbiniidae
Animalia	Annelida	Polychaeta		Protodrilidae	Protodrilidae
Animalia	Arthropoda	Branchiopoda			Diplostraca
Animalia	Arthropoda	Collembola			Collembola
Animalia	Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Grapsidae	<i>Goniopsis cruentata</i>
Animalia	Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Grapsidae	<i>Grapsus grapsus</i>
Animalia	Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Ocypodidae	<i>Ocypode quadrata</i>
Animalia	Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Penaeidae	<i>Penaeus brasiliensis</i>
Animalia	Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Portunidae	<i>Callinectes bocourti</i>
Animalia	Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Portunidae	<i>Callinectes danae</i>
Animalia	Arthropoda	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Excirrolana braziliensis</i>
Animalia	Arthropoda	Ostracoda			Ostracoda
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Beryciformes	Holocentridae	<i>Myripristis jacobus</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Elopiformes	Megalopidae	<i>Megalops atlanticus</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Acanthuridae	Acanthuridae
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Apogonidae	<i>Apogon americanus</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Apogonidae	<i>Astrapogon puncticulatus</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Apogonidae	<i>Phaeoptyx pigmentaria</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Carangidae	<i>Carangoides bartholomaei</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Carangidae	<i>Caranx latus</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Chaetodontidae	<i>Chaetodon ocellatus</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Eleotridae	<i>Eleotris pisonis</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Gobiidae	<i>Bathygobius soporator</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Haemulidae	Haemulidae
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Labridae	<i>Halichoeres radiatus</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Labrisomidae	<i>Malacoctenus</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Lutjanidae	Lutjanidae
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Pempheridae	<i>Pempheris schomburgkii</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Pomacentridae	<i>Chromis multilineata</i>
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Scaridae	Scaridae
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Serranidae	Serranidae
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Tripterygiidae	<i>Enneanectes altivelis</i>
Animalia	Chordata	Elasmobranchii	Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus perezii</i>
Animalia	Chordata	Elasmobranchii	Myliobatiformes	Dasyatidae	<i>Hyanus americanus</i>

**ANEXO 10 (continuação) – Lista das espécies reportadas no ParnaMar-FN /
ICMBio através dos relatórios do SISBio, de 2007 a 2019**

Reino	Filo	Classe	Ordem	Familia	Taxon
Animalia	Chordata	Elasmobranchii	Orectolobiformes	Ginglymostomatidae	<i>Ginglymostoma cirratum</i>
Animalia	Chordata	Mammalia	Cetartiodactyla	Balaenopteridae	<i>Megaptera novaeangliae</i>
Animalia	Chordata	Mammalia	Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Globicephala</i>
Animalia	Chordata	Mammalia	Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Stenella attenuata</i>
Animalia	Chordata	Mammalia	Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Stenella longirostris</i>
Animalia	Chordata	Reptilia	Testudines	Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i>
Animalia	Chordata	Reptilia	Testudines	Cheloniidae	<i>Eretmochelys imbricata</i>
Animalia	Gastrotricha				Gastrotricha
Animalia	Gnathostomulida				Gnathostomulida
Animalia	Mollusca	Aplacophora			Aplacophora
Animalia	Mollusca	Bivalvia			Bivalvia
Animalia	Mollusca	Gastropoda			Gastropoda
Animalia	Nemertea	Hoploneurata	Monostilifera	Ototyphlonemertidae	Ototyphlonemertidae
Animalia	Platyhelminthes	Trepaxonemata	Tricladida		Tricladida
Animalia	Platyhelminthes		Proseriata		Proseriata
Chromista	Foraminifera				Foraminifera
Chromista	Myzozoa	Dinophyceae			Dinophyceae
Chromista	Ochrophyta	Bacillariophyceae			Bacillariophyceae
Monera	Cyanobacteria				Cyanobacteria
Plantae	Rhodophyta	Florideophyceae	Corallinales	Lithothamniaceae	<i>Lithothamnion crispatum</i>
Plantae	Rhodophyta	Florideophyceae	Hapalidiales	Mesophyllaceae	<i>Mesophyllum engelhartii</i>
Plantae	Rhodophyta	Florideophyceae	Sporolithales	Sporolithaceae	<i>Sporolithon episorum</i>
Plantae	Rhodophyta	Florideophyceae	Sporolithales	Sporolithaceae	<i>Sporolithon ptychoides</i>
Plantae	Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>
Plantae	Rhodophyta	Florideophyceae	Corallinales	Lithothamniaceae	<i>Lithothamnion crispatum</i>
Plantae	Rhodophyta	Florideophyceae	Hapalidiales	Mesophyllaceae	<i>Mesophyllum engelhartii</i>
Plantae	Rhodophyta	Florideophyceae	Sporolithales	Sporolithaceae	<i>Sporolithon episorum</i>
Plantae	Rhodophyta	Florideophyceae	Sporolithales	Sporolithaceae	<i>Sporolithon ptychoides</i>
Plantae	Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>
Protozoa	Euglenozoa				Euglenozoa