

# Estudo Detalhado do Leito Oceânico no Interior do RVS de Santa Cruz, APA Costa das Algas e Entorno Imediato de 2000m

Luiz Fernando Loureiro Fernandes  
Luís Parente Maia  
Francisco Gleidson da Costa Gastão  
(Organizadores)



# Estudo Detalhado do Leito Oceânico no Interior do RVS de Santa Cruz, APA Costa das Algas e Entorno Imediato de 2000m

Luiz Fernando Loureiro Fernandes  
Luís Parente Maia  
Francisco Gleidson da Costa Gastão  
(Organizadores)



**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miraniide Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

#### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenología & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Estudo detalhado do leito oceânico no interior do RVS de Santa Cruz, APA  
Costa das Algas e Entorno Imediato de 2000m**

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** Luiz Fernando Loureiro Fernandes  
Luís Parente Maia  
Francisco Gleidson da Costa Gastão

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

E82 Estudo detalhado do leito oceânico no interior do RVS de Santa Cruz, APA Costa das Algas e Entorno Imediato de 2000m / Organizadores Luiz Fernando Loureiro Fernandes, Luís Parente Maia, Francisco Gleidson da Costa Gastão. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-098-5

DOI 10.22533/at.ed.985210521

1. Manejo. 2. Conservação. 3. Biodiversidade marinha. 4. Proteção ambiental. I. Fernandes, Luiz Fernando Loureiro (Organizador). II. Maia, Luís Parente (Organizador). III. Gastão, Francisco Gleidson da Costa (Organizador). IV. Título.

CDD 574.5

**Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166**

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

## **APRESENTAÇÃO**

O presente estudo buscou o reconhecimento das características geológicas e biológicas da área da APA Costa das Algas incluindo a porção da RVS de Santa Cruz e entorno imediato de 2.000 metros, levando em consideração a complexidade natural do ambiente. O estudo priorizou os aspectos geológicos (mapeamento do relevo, distribuição de sedimentos, caracterização textural e composição) e biológicos (comunidades bentônicas e demersais) considerando os diferentes habitats. Deste modo, o estudo contribuiu para o melhor entendimento da complexidade física dos habitats, de forma que auxiliou na compreensão da estrutura e dinâmica dessa margem continental, e visou dar subsídios para um melhor processo do manejo, conservação e uso sustentável da biodiversidade marinha na área de proteção ambiental.

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **A CRIAÇÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO APA COSTA DAS ALGAS E RVS DE SANTA CRUZ**

Roberto Sforza  
Luiz Fernando Loureiro Fernandes  
Luís Parente Maia  
Mauro César Pinto Nascimento  
Alice Barboza Gobira

**DOI 10.22533/at.ed.9852105211**

### **CAPÍTULO 2..... 7**

#### **CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA – CLIMA, FISIOGRAFIA, OCEANOGRAFIA, VEGETAÇÃO**

Francisco Gleidson da Costa Gastão  
Diego Bezerra de Melo e Silva  
Aline Soares Campos  
Luís Parente Maia

**DOI 10.22533/at.ed.9852105212**

### **CAPÍTULO 3..... 37**

#### **A REGIÃO DE PREAMAR ATÉ DEZ METROS**

Francisco Gleidson da Costa Gastão  
Sérgio Bezerra Lima Júnior  
Luís Parente Maia

**DOI 10.22533/at.ed.9852105213**

### **CAPÍTULO 4..... 51**

#### **OS FÁCIAS E FEIÇÕES SUBMARINAS**

Luís Parente Maia  
Francisco Gleidson da Costa Gastão  
Pedro Bastos de Macedo Caneiro  
Caroline Vieira Feitosa

**DOI 10.22533/at.ed.9852105214**

### **CAPÍTULO 5..... 84**

#### **A CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA**

Francisco Gleidson da Costa Gastão  
Luís Parente Maia  
Francisco Hiran Farias Costa  
Luiz Fernando Loureiro Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.9852105215**

<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>108</b>
<b>OS ORGANISMOS BENTÔNICOS DA PLATAFORMA - ARRASTOS E DRAGAGENS</b>	
Luís Ernesto Arruda Bezerra	
Helena Matthews-Cascon	
Luís Parente Maia	
Luiz Fernando Loureiro Fernandes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9852105216</b>	
<b>CAPÍTULO 7.....</b>	<b>125</b>
<b>A DELIMITAÇÃO DOS <i>HABITATS</i> – MAPA</b>	
Luiz Parente Maia	
Francisco Gleidson da Costa Gastão	
Luiz Fernando Loureiro Fernandes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9852105217</b>	
<b>CAPÍTULO 8.....</b>	<b>154</b>
<b>CARACTERIZAÇÃO DAS ALGAS LAMINÁRIAS E OUTROS ELEMENTOS BIÓTICOS E ABIÓTICOS – LEVANTAMENTO DE IMAGENS COM ROV</b>	
Luiz Fernando Loureiro Fernandes	
Alan Marques Ribeiro	
Francisco Hiran Farias Costa	
Francisco Gleidson da Costa Gastão	
Luiz Parente Maia	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9852105218</b>	
<b>CAPÍTULO 9.....</b>	<b>212</b>
<b>SÍNTESE SOBRE A CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA APA (ÁREA DE PROTEÇÃO) E RVS (REFÚGIO DA VIDA SILVESTRE), PERSPECTIVAS E RECOMENDAÇÕES</b>	
Luiz Fernando Loureiro Fernandes	
Luiz Parente Maia	
Cláudio Antônio Leal	
Mauro César Pinto Nascimento	
Alice Barboza Gobira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9852105219</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>226</b>

Data de aceite: 13/04/2021

Data de submissão: 26/02/2021

### **Luiz Parente Maia**

Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR)  
Fortaleza – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/8033509217639446>

### **Francisco Gleidson da Costa Gastão**

Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR)  
Fortaleza – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/4638493810134754>

### **Luiz Fernando Loureiro Fernandes**

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Departamento de Oceanografia e Ecologia  
Vitória – Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/9962754750741990>

**RESUMO:** O conhecimento sobre o fundo marinho e a delimitação de áreas com as mesmas características físicas e biológicas, por meio de mapeamentos direto e indireto, se tornam importantes não só para o entendimento do potencial do *habitat* para determinados organismos, mas também servem como pré-requisito crítico para a tomada de decisões atuais e futuras dentro das políticas da gestão do ambiente marinho. Desta forma, o presente estudo propôs o mapa dos *habitats* marinhos das Unidades de Conservação APA Costa das Algas e RVS de Santa Cruz. Para tanto foram levantadas informações sobre o tipo e distribuição dos sedimentos de fundo ( fácies sedimentares), dados geofísicos (sonográficos e batimetria

multifeixe), bem como registros em vídeo por via de ROV e dados da fauna bentônica. Em virtude da existência de regiões preferenciais da hidrodinâmica e dos ambientes de sedimentação de fundo foram mapeados 11 *habitats* marinhos. O talude continental foi mapeado como o décimo segundo *habitat*, porém, como não foram realizadas amostragens neste ambiente, não foi possível fazer sua caracterização. Nos *habitats* arenoargilosos mais próximos da linha de costa e que possuem marcas onduladas de fundo, a distribuição quantitativa de indivíduos da fauna e flora é bem menor do que nos *habitats* com sedimentos cascalhosos, e que apresentam as mesmas marcas onduladas no substrato. Atrelado a isso, os bancos de rodolitos, que definem um fácies sedimentar e um único tipo de *habitat* marinho, entre o fundo inconsolidado, foi o que apresentou maior preferência na distribuição de organismos, preferencialmente da fauna marinha bentônica. Os recifes rochosos também expressaram rica distribuição de organismos marinhos, sobretudo aos pertencentes à ictiofauna. O mapeamento dos *habitats* marinhos e da biota associada nas áreas das Unidades de Conservação ajudou na compreensão da importância destas áreas para a preservação e manutenção da vida marinha local.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Habitats* marinhos, APA Costa das Algas, RVS de Santa Cruz.

### THE DELIMITATION OF THE *HABITATS* - MAP

**ABSTRACT:** Knowledge about the seabed and the delimitation of areas with the same physical and biological characteristics, through direct and indirect mapping, become important not only for understanding the potential of the habitat for certain organisms, but also serve as a prerequisite

critical to current and future decision making within marine environment management policies. Thus, the present study proposed a map of the marine habitats of the Conservation Units Costa das Algas EPA (Environmental Protection Area) and Santa Cruz WLR (Wildlife Refuge). For this purpose, information was collected on the type and distribution of bottom sediments (sedimentary facies), geophysical data (sonographic and multibeam bathymetry), as well as video records via ROV and data on benthic fauna. Due to the existence of preferential regions of hydrodynamics and bottom sedimentation environments, 11 marine habitats were mapped. The continental slope was mapped as the twelfth habitat, however, as sampling was not carried out in this environment, it was not possible to characterize it. In the sandy-clayey habitats closer to the coast line and which have wavy bottom marks, the quantitative distribution of individuals of fauna and flora is much smaller than in habitats with gravely sediments, which have the same wavy marks on the substrate. Linked to this, the rhodolith banks, which define a sedimentary facies and a single type of marine habitat, among the unconsolidated bottom, were the ones with the greatest preference in the distribution of organisms, preferably of the benthic marine fauna. The rocky reefs also expressed a rich distribution of marine organisms, especially those belonging to the ichthyofauna. The mapping of marine habitats and associated biota in the areas of the Conservation Units helped to understand the importance of these areas for the preservation and maintenance of local marine life.

**KEYWORDS:** Marine habitats, Costa das Algas EPA, Santa Cruz WLR.

## 1 | INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre o fundo marinho e a delimitação de áreas com as mesmas características geológicas e oceanográficas, por meio de mapeamentos direto e indireto, se tornam importantes não só para o entendimento do potencial do *habitat* para determinados organismos animais e vegetais (GREENE *ET AL.*, 2007), mas também servem como prerequisite crítico para a tomada de decisões atuais e futuras dentro das políticas da gestão do ambiente marinho (Andersen et al., 2018), que, segundo Pitcher *et al.* (2016), suporte à proteção, além das políticas da pesca sustentável.

As premissas supracitadas devem ser consideradas de sobrada importância para países de grande dimensão como o Brasil. Este possui uma extensão litorânea de 8.500 km e uma Zona Econômica Exclusiva (ZEE) de 3.540.000 km<sup>2</sup> (CNUDM, 1997), zona com fins de exploração econômica e pesquisa científica, segundo Ferreira Neto (2010). Além disso, a extensa área oceânica do Brasil possui condições oceanográficas diversificadas, o que lhe configura um vasto mosaico de *habitats* do fundo marinho com características bióticas e abióticas distintas (LONGO; AMADO-FILHO, 2014).

Segundo Coutinho (2000), desde a foz do Rio Doce, a plataforma continental sudeste possui largura média de 48 km, além de várias intrusões vulcânicas que favorecem o desenvolvimento de estruturas biogênicas. Mais ao sul, no Estado do Espírito Santo, estão localizadas as duas Unidades de Conservação (UCs) objetos dos estudos mencionados aqui. A APA (Área de Proteção Ambiental) Costa das Algas e o RVS (Refúgio da Vida Silvestre) de Santa Cruz, segundo Brasil (2006), correspondem a uma região de ocorrência de grande variedade de macroalgas marinhas, calcárias e não calcárias, que proporcionam substrato, abrigo e alimentação para diversificada fauna bentônica demersal e pelágica, além de sedimentos biolitolásticos e litolásticos, que proporcionam a formação de

um mosaico de ambientes do fundo marinho (LONGO; AMADO-FILHO, 2014) com características bióticas e abióticas distintas.

Segundo a European Nature Information System (EUNIS) (2007, revisada em 2012), *habitats* são classificados hierarquicamente de acordo com os fatores abióticos e bióticos, e são dimensionados com suporte em um conjunto de parâmetros físicos e biológicos, como, por exemplo, características do substrato e zonas biológicas. A definição clássica de *habitats* proposta por Begon *et al.* (1990) tem como principal objeto o espaço físico, que pode ser compreendido como o ambiente de ocupação de organismos vegetais e animais. A este espaço são atribuídas características específicas que dão suporte à sobrevivência, ou até mesmo à reprodução daqueles organismos.

Diaz *et al.* (2004) mencionam que os fatores e processos correlacionados com a geologia e a forma do fundo oceânico desempenham papel fundamental na estabilidade e composição do leito marinho. Love *et al.* (2006), a seu turno, ressaltam que a geologia, o tipo e formas do substrato, bem assim a textura da área, representada pelos sedimentos e os processos de sedimentação, constituem fatores abióticos responsáveis, na maior parte, pela distribuição e abundância de determinados organismos demersais e bentônicos.

A prática de mapeamento de *habitats* marinhos em todo o mundo é procedida, nas últimas décadas, com suporte em métodos universais que englobam aplicações de ampla variedade instrumental e metodológica. Estes métodos evoluíram com o objetivo de mapear o fundo marinho, de acordo com objetivo e escala pretendidos (SPALDING & GREENFEL 1997; KENNY *ET AL.* 2003; SOLAN *ET AL.* 2003; DIAZ *ET AL.* 2004; PRATES 2006; SECCHIN *ET AL.* 2013).

A Geofísica, com base nos levantamentos de Sistemas de Sonar Multifeixe (Multibeam Sonar System – MBSS) (TODD *ET AL.* 1999; BROWN & BLONDEL 2008) e Sonar de Varredura Lateral (Moura *ET AL.*, 2013), apresenta-se como potencial ferramenta para a prática do mapeamento de *habitats*, pois proporciona uma informação bem completa e de alta resolução espacial do fundo marinho. Estes sistemas, juntamente com os Veículos de Operação Remota ou ROV (MONTEIRO *ET AL.*, 2008; WÖLFL *ET AL.*, 2014), também trazem bom resultado de verdade de campo, favorecendo um mapeamento mais preciso da distribuição dos *habitats*, com base nas observações *in situ* das condições bióticas e abióticas. Vale ressaltar a importância da utilização da sedimentologia (WÖLFL *et al.*, 2014) como parte complementar do conhecimento geológico e textural do fundo marinho no mapeamento de *habitats*.

A biodiversidade dos *habitats* marinhos, que reflete a riqueza ou o número de espécies, é o resultado da evolução na variabilidade genética dos organismos que sobrevivem à seleção natural (JOLY *ET AL.*, 2011). Segundo Lana (2003) e Joly *et al.* (2011), as perdas na biodiversidade jamais são recuperadas, uma vez que os passos de uma evolução processo a ser repetida desaparecem juntamente com o genoma de espécies singulares. Como cada espécie é uma parte funcional de um *habitat*, onde ocorrem as interações de espécies com o ambiente físico e com as outras espécies coexistentes, o meio ambiente paga alto preço pela biodiversidade perdida, em termos ecológicos, espaciais e temporais. O conhecimento da composição biótica, relacionadas aos fatores que influenciam na sua ocorrência e distribuição, é relevante meio para o manejo deste recurso e sua proteção

dentro das áreas das Unidades de Conservação. Apesar da importância deste tema, o conhecimento da distribuição dos organismos na plataforma continental brasileira (Atlântico Sul) é havido como incipiente.

Este capítulo, pois, oferece o mapeamento dos *habitats* das duas áreas de Unidades de Conservação (UCs), com amparo em informações sobre a distribuição dos sedimentos de fundo, dados geofísicos (sonográficos e batimetria multifeixe), bem como registros em vídeo por via de ROV e dados da fauna bentônica. Para a classificação das áreas delimitadas no mapeamento dos *habitats*, foi utilizado o sistema proposto por Greene et al. (2007), que expressa um código de atributos gerado de acordo com a sobreposição das informações abióticas do fundo marinho.

## 2 | METODOLOGIA

A malha amostral do Projeto contém um total de 290 pontos, além de 27 pontos/transectos utilizados para a coleta de dados geofísicos (Figura 1). As campanhas de amostragem dos dados bióticos e abióticos foram realizadas dos anos de 2016 a 2020. Nas campanhas de coleta de sedimento, as amostras (biótico) foram utilizadas para a análise da macrofauna bentônica, além da análise sedimentológica. O adensamento amostral da área da APA Costa das Algas desde a isóbata de - 40 metros decorre da malha amostral da campanha do ROV realizada em julho de 2020 (malha milha náutica x milha náutica), que foi elaborada a fim de aprimorar os conhecimentos sobre a flora marinha, sobretudo a ocorrência e registro da alga *Laminaria abyssalis*, dentre outras, e a fauna marinha.

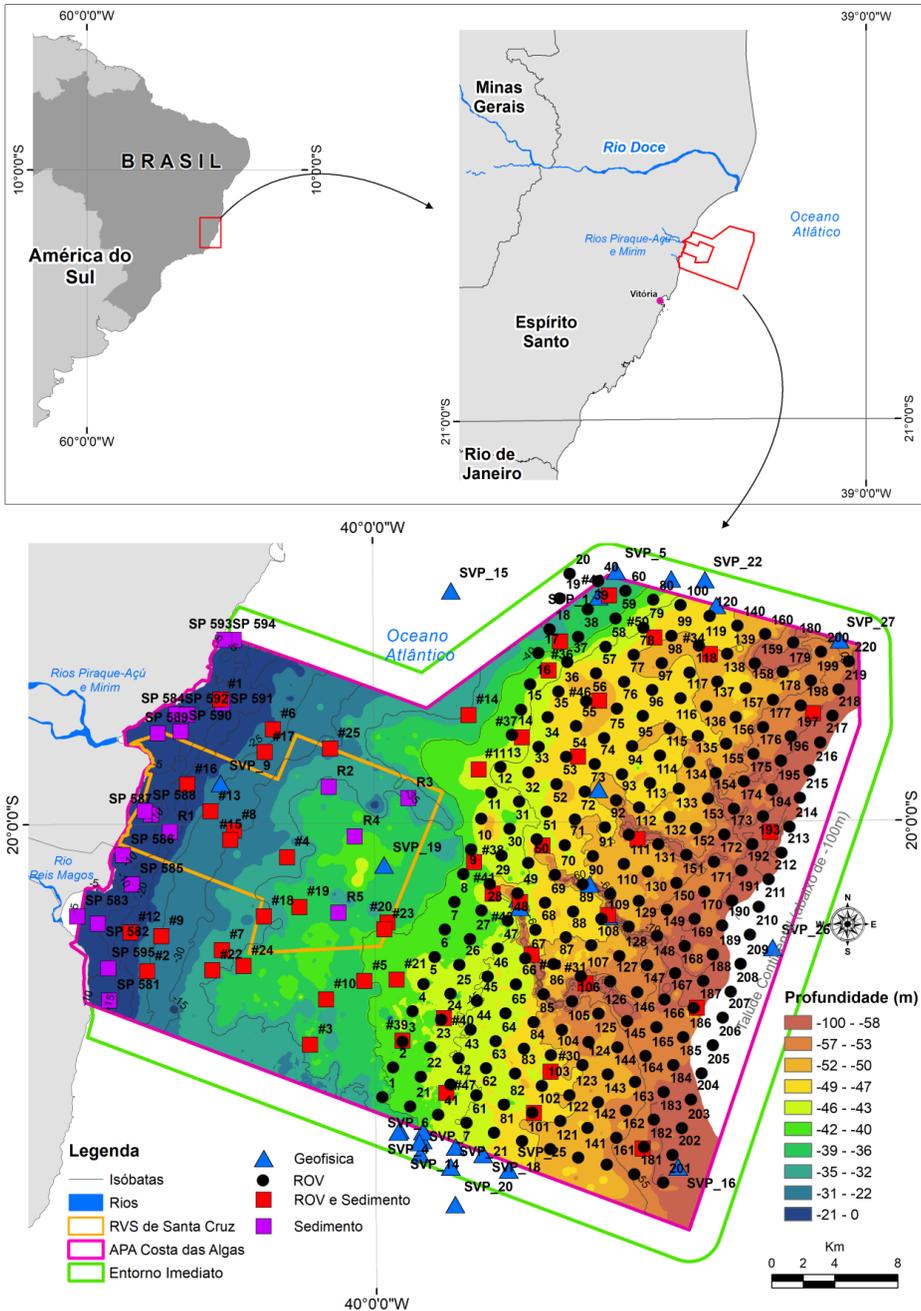


Figura 1 - Localização da área estudada e os pontos de amostragem (dados batimétricos das folhas de bordo do Centro de Hidrografia da Marinha do Brasil e do Projeto de Pesquisa “Estudo Detalhado do Leito Oceânico no Interior da RVS de Santa Cruz, APA Costa das Algas e Entorno Imediato de 2000m”).

Fonte: Elaborado pelo autor.

A interpretação e elaboração de um sistema de classificação para delimitação e mapeamento dos *habitats* marinhos da área estudada foram feitas com base na fisiografia de fundo marinho (KENDALL *et al.* 2005; GREENE *et al.* 2007), no mapeamento das fácies sedimentares, na geoquímica do sedimento, nos dados do ROV e na identificação da macrofauna bentônica, estudos abordados nos capítulos anteriores.

A integração entre os dados conduziu a interpretação e definições para o mapeamento dos *habitats* marinhos, de acordo com a classificação de *habitats* marinhos potenciais de Greene *et al.* (2007). Os autores propõem uma classificação arrimada num conjunto de caracteres ou códigos para ambiente SIG, na qual cada código diz respeito a uma determinada característica do ambiente do fundo marinho, seja ela geológica, geomorfológica ou biológica. A ordem, características e identificação dos caracteres utilizados no presente trabalho, que definiram a classificação dos doze *habitats* marinhos, estão apresentadas na tabela 1.

Vale ressaltar que os caracteres entre parênteses correspondentes à fração granulométrica do sedimento foram adaptados a partir do código de classificação faciológica de Larssonneur, modificada por Dias (1996), para corroborar a classificação dos *habitats* marinhos proposta por Greene *et al.* (2007). Os códigos relacionados aos fácies sedimentares que compõem a classificação dos *habitats* são: Lama (L) Terrígena (T), corresponde ao código LT, assim como as fácies Areia (A) Litoclástica (L) – AL, Areia (A) Biolitoclástica (BI) – ABI, Areia (A) Bioclástica (B) – AB, e Rodolitos (R). Já os códigos correspondentes à classificação de Greene *et al.* (2007) foram mantidos, porém as terminologias foram alteradas para a língua portuguesa. O código “S”, por exemplo, relacionado a “*Shelf, continental and island shelves*” foi mantido, mas a terminologia foi alterada para “Plataforma continental”.

O mapeamento dos *habitats* marinhos seguiu o mesmo princípio em ambiente SIG adotado para o mapeamento dos fácies sedimentares do capítulo 4, que contou com a definição individual dos *habitats* para os pontos amostrais. Para cada ponto, foi atribuído um valor correspondente a um tipo de *habitat*. A partir da distribuição dos valores na área estudada, foi feita a interpolação deles pelo método do Inverso da Distância Ponderada no *software* QGIS versão 2.4 “Chugiak” (SHERMAN *et al.* 2007), permitindo a geração de áreas mapeadas correspondentes a cada um dos *habitats* marinhos.

Código ou caractere	Ordem do caractere	Tipo de mapeamento ou escala (Greene et al. (2007))	Classificação (Greene et al. (2007) ou Classificação de Larssonneur (*))
“S”	1°	Indica um dos nove tipos de megahabitats	Plataforma continental (0-200 m)
“F”			Talude continental (200-3000 m)
“s”	2°	Tipo de material, consolidado ou não consolidado	Fundo suave, cobertura sedimentar
“h”			Fundo rígido

"(LT)"	2 ° entre parênteses	Características do sedimento (fração granulométrica)	Lama Terrígena*
"(AL)"			Areia Litoclástica*
"(ABI)"			Areia Biolitoclástica*
"(AB)"			Areia Bioclástica*
"(R)"			Rodolitos*
"d"	3°	Meso ou macro <i>habitats</i>	Fundo rochoso deformado, inclinado e dobrado
"e"			Fundo rochoso exposto
"g"			Canal
"w"			Ondas de sedimentos (10 cm a <1 m de amplitude) e dunas
"[a-b]"	4°	Flora e fauna de recife	Algas vermelhas
"[a-g]"			Algas verdes
"c"			Corais
"1"	5°	Declive de fundo	Plano (0-5°)
"2"			Inclinado (5-30°)
"3"			Inclinada acentuadamente (30-60°)
"A"	6°	Rugosidade do fundo	Rugosidade muito baixa
"B"			Baixa rugosidade
"C"			Rugosidade moderada

Tabela 1 – Ordem, características e identificação dos caracteres utilizados para a classificação de *habitats* marinhos proposta por Greene *et al.* (2007).

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3 | HABITATS MARINHOS MAPEADOS

#### 3.1 Ambientes de Sedimentação e Zonas Hidrodinâmicas

Os aspectos e características geológicas e geomorfológicas de fundo dos fácies sedimentares mapeados zoneiam a área estuda em distintas regiões preferenciais quanto à hidrodinâmica e aos ambientes preferenciais de sedimentação.

Os ambientes de sedimentação (Figura 2) foram divididos em dois, um representado pela composição de sedimentos originados no próprio ambiente marinho (autóctones), ricos em biodetritos carbonáticos, e que está situado entre as profundidades de 40 metros até o talude continental; e outro composto por sedimentos siliciclásticos de origem terrígena ou continental (alóctones), situado desde a profundidade e 40 metros até a linha de costa.

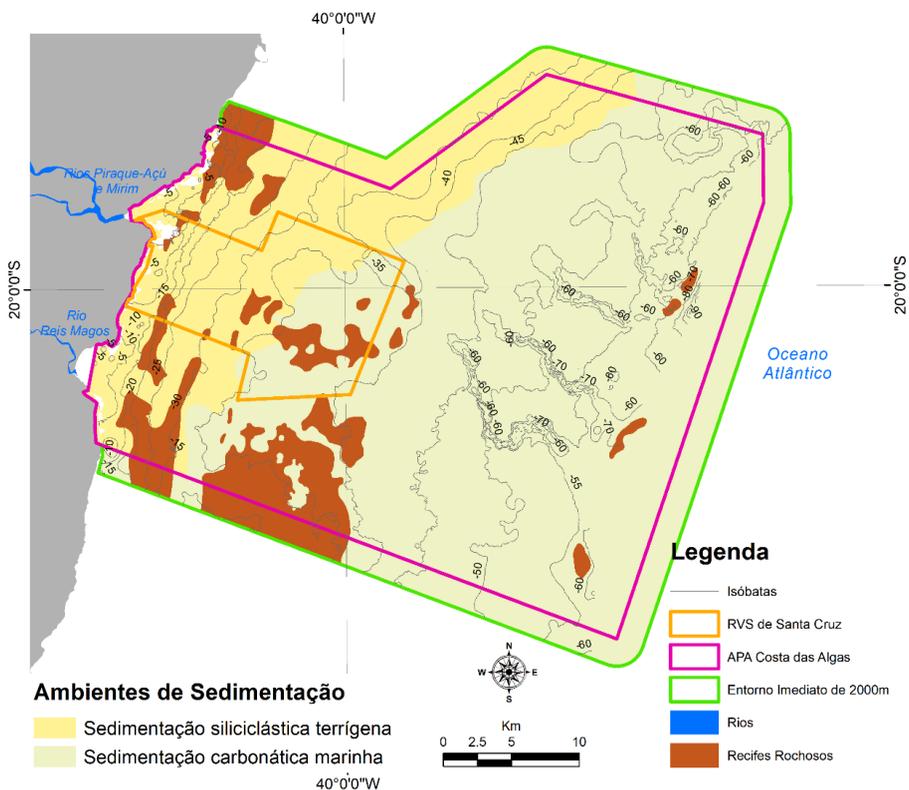


Figura 2 - Ambientes de sedimentação, de acordo com a distribuição dos sedimentos de composições siliciclásticas terrígenas e carbonáticas marinhas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As zonas hidrodinâmicas (Figura 3) são compostas por três áreas, a Zona calma, situada desde a profundidade de 40 metros até o talude continental, representada pela ausência de marcas onduladas de fundo no substrato, uma vez que não há ação hidrodinâmica mais intensa das ondas e correntes nesta área; a Zona de agitação das ondas de fundo, situada entre as profundidades de 40 e 2,5 metros, composta por marcas onduladas de fundo no substrato formadas pela ação hidrodinâmica das ondas e correntes; e a Zona intermarés, situada desde a profundidade de 2,5 metros até a linha de costa, onde ocorre a variação da maré, quando o fundo é exposto na baixa-mar e coberto na preamar.

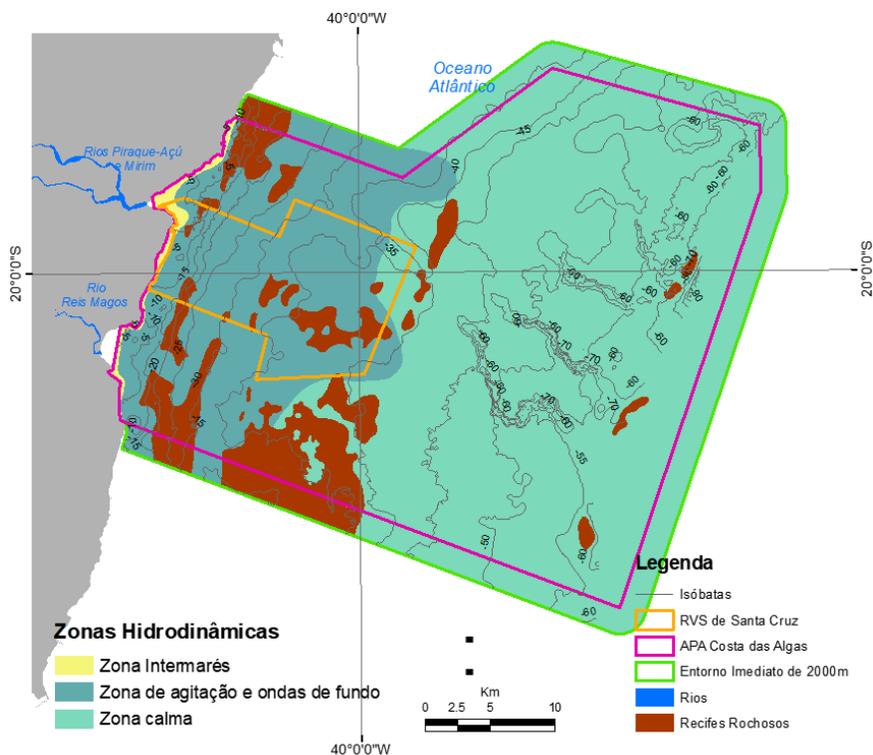


Figura 3 – Distribuição das zonas hidrodinâmicas com base na localização das marcas onduladas de fundo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em virtude da existência de regiões preferenciais da hidrodinâmica e dos ambientes de sedimentação de fundo, também ajustados pelos dados do levantamento com o ROV, além da base de classificação de habitats marinhos proposta por Greene et al. (2007); foram mapeados 11 habitats marinhos nas áreas do RVS de Santa Cruz e da APA Costa das Algas, além do Entorno Imediato de 2000 metros (Figura 4). O talude continental foi mapeado como o décimo segundo habitat, porém, como não foram realizadas amostragens neste ambiente, não foi possível fazer sua caracterização.

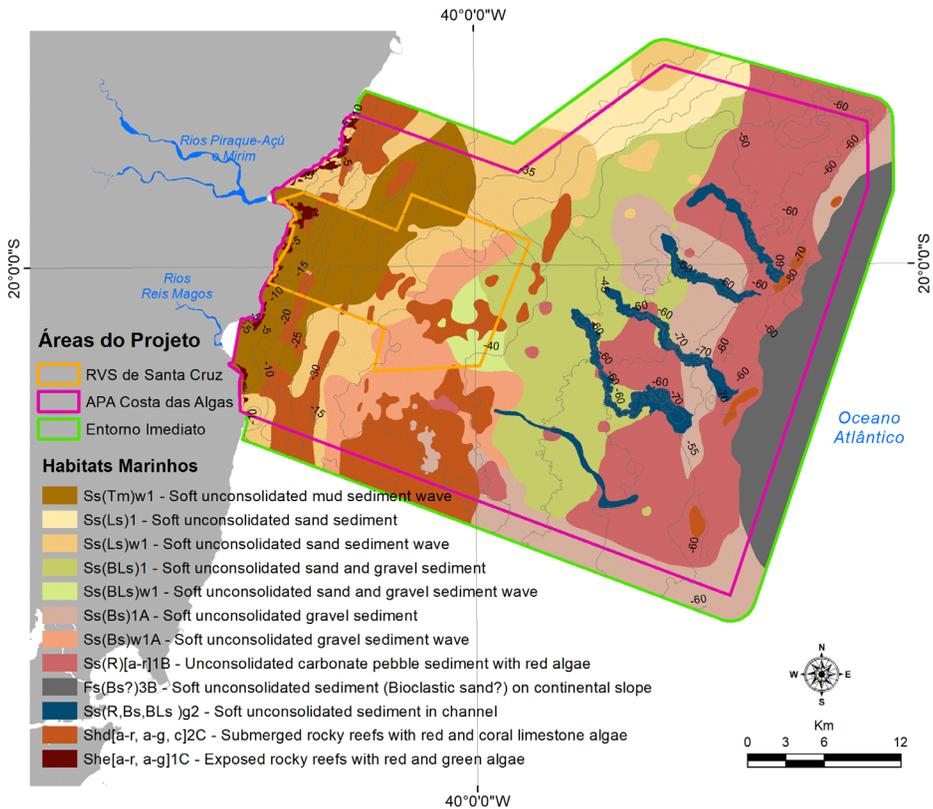


Figura 4 – Mapas dos *habitats* marinhos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.2 Ss (LT)w1 – Sedimento Lamoso não Consolidado com Marcas Onduladas de Fundo

O *habitat* Ss(LT)w1 - Sedimento lamoso não consolidado com marcas onduladas de fundo possui área de 132,2 km<sup>2</sup> e está situado entre as profundidades menores do que 40 metros até a linha de costa próxima à foz dos Rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim. Está distribuído nas duas Unidades de Conservação, e ocupa a metade da área da RVS de Santa Cruz.

Este *habitat* é composto por substrato lamoso de origem continental transportado pela descarga fluvial dos rios até o ambiente marinho. A área total deste *habitat* corresponde ao fácies sedimentar Lama Terrígena (LT). Por estar inserido na Zona de agitação das ondas, possui marcas onduladas de fundo do tipo linguoide e simétricas. O relevo deste *habitat* é suave, com inclinação variando de 0 a 5° de declive.

A macrofauna bentônica caracterizada pela triagem de zoobentos feita a partir do material coletado pelo amostrador Van Veen mostra que, no *habitat*, organismos pertencentes à pelo menos oito Filos estão presentes [Arthropoda (subfilo Crustacea), Mollusca, Annelida (classe Polychaeta), Cnidaria, Echinodermata, Nematoda, Nemertea e Bryozoa]. No que se refere à abundância dos organismos da macrofauna bentônica no

*habitat*, o filo *Annelida (Polychaeta)* é o mais abundante, representando 48% do total de organismos encontrados. Os filios *Nematoda*, *Crustacea* e *Mollusca* representam 18, 16 e 12%, respectivamente. Os filios *Echinodermata* e *Nemertea* somam 6%, e o filo *Cnidaria* representa menos de 1% do total.

Os organismos identificados no arrasto estão presentes nos pontos amostrais P6 e P13. Foram detectados sete exemplares do filo *Crustacea* e nove do filo *Mollusca*, e são vistos na figura 5A.

As filmagens com o ROV revelaram um ambiente mais desértico em se tratando da presença de fauna e flora visíveis. Não foi observada a presença de algas, e, escassamente, foram vistos alguns animais da fauna bentônica, como esponjas do mar, e da ictiofauna (Figura 5A).

### 3.3 Ss(AL)1 – Sedimento Arenoso não Consolidado

O *habitat* Ss(AL)1 - Sedimento arenoso não consolidado está situado no norte da área de estudo, e possui 63 km<sup>2</sup> de área entre as profundidades de 40 e 50 metros. Está distribuído apenas na Unidade de Conservação APA Costa das Algas.

O *habitat* é composto por substrato arenoso de origem continental, correspondente ao fácies sedimentar Areia Litoclástica (AL). Em decorrência de sua sua localização, estima-se que estes sedimentos são oriundos da descarga fluvial do Rio Doce, situado ao norte da área da APA Costa das Algas. Uma vez inserido na Zona calma da hidrodinâmica, não possui marcas onduladas de fundo no substrato. A declividade é suave, com desnível variando de 0 a 5°.

O arrasto de fundo detectou quatro exemplares de organismos do filo *Crustácea* (Figura 5B). Já as filmagens com o ROV revelaram outros animais, como moreia e esponjado-mar, além de um linguado (*Paralichthys brasiliensis*) (Figura 5B). Neste *habitat* não foram detectadas algas.

### 3.4 Ss(AL)w1 – Sedimento Arenoso não Consolidado com Marcas Onduladas de Fundo

O *habitat* Ss(AL)w1 – Sedimento arenoso não consolidado, com marcas onduladas de fundo está localizado entre as profundidades de 40 metros, mais ao norte da área, e 30 metros até a linha de costa nas proximidades da desembocadura dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, e possui uma área de 178,8 km<sup>2</sup>. Da mesma forma como o *habitat* Ss(AL)1 - Sedimento arenoso não consolidado, é composto por sedimentos siliciclásticos de origem terrígena, além de ser correspondente ao fácies sedimentar Areia Litoclástica (AL), porém possui marcas onduladas de fundo, uma vez que está situado na Zona de agitação das ondas de fundo. A declividade do terreno do *habitat* é suave, com desnível variando de 0 a 5°, mas passa a ser levemente inclinada nos contatos com os recifes de corais.

A macrofauna bentônica, identificada pela triagem do material coletado pela draga Van Veen, é composta por organismos dos filios *Bryozoa*, *Arthropoda (Crustacea)*, *Annelida (Polychaeta)*, *Mollusca*, *Nemertea*, *Nematoda*, *Echinodermata*, *Sipuncula*, *Echiura*, *Chordata (Urochordata)* e *Entoprocta*. Dentre estes organismos, os mais abundantes foram os dos filios *Annelida (Polychaeta)*, *Mollusca*, *Arthropoda (Crustacea)* (Figura 5C) e *Echinodermata*.

Já o material do arrasto revelou abundantes organismos do filo *Echinodermata* com 13 exemplares identificados.

As imagens feitas pelo ROV, entre as campanhas de fevereiro de 2018 e julho de 2020, mostraram que o *habitat* abriga alguns organismos como esponja-do-mar, anêmona-do-mar, estrela-do-mar, e alguns peixes como, o trilha (*Upeneus parvus*), o guaiúba (*Ocyurus chrysurus*) e solha (*Soleidae*) (Figura 5C). No *habitat* Ss(AL)w1, não foram registradas algas bentônicas.

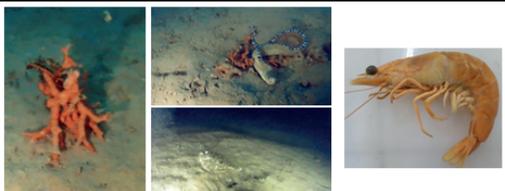
Zonas Hidrodinâmicas	Ambiente de Sedimentação	Fácies Sedimentares (Larsouner)	Habitats Marinhos (Green et al, 2007)	Fauna Marinha Associada
Zona de agitação das ondas de fundo	Sedimentação siliciclástica terrígena	Lama Tarrígena (LT)	<p><b>A</b></p> <p>Ss(LT)w1 – Sedimento lamoso não consolidado com marcas onduladas de fundo.</p>	
Zona calma		Areia Litoclástica (AL)	<p><b>B</b></p> <p>Ss(AL)1 – Sedimento arenoso não consolidado</p>	
Zona de agitação das ondas de fundo		Areia Litoclástica (AL)	<p><b>C</b></p> <p>Ss(AL)w1 – Sedimento arenoso não consolidado com marcas onduladas de fundo</p>	

Figura 5 – Fauna associada aos *habitats* marinhos situados no ambiente de sedimentação siliciclásticos terrígenos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5 Ss(ABI)1 – Sedimento Arenoso e Cascalhoso não Consolidado

O *habitat* Ss(ABI)1 – Sedimento arenoso e cascalhoso não consolidado - está entre as profundidades de 35 e 50 metros na porção central das duas Unidades de Conservação, alongado desde o norte até o sul das áreas. Sua distribuição se dá principalmente na APA Costa das Algas, sendo encontrado também no limite leste do RVS de Santa Cruz, e possui uma área de 228 km<sup>2</sup>. É um *habitat* que representa a interface dos sedimentos siliciclásticos terrígenos e carbonáticos marinhos, uma vez que possui distribuição bimodal entre as classes granulométricas areia e cascalho, além de equilibrada concentração

de CaCO<sub>3</sub>, juntamente com metais pesados; é correspondente ao fácies sedimentar Areia Biolitoclástica. Não possui marcas de ondulação de fundo e o relevo é suave, com declividade abaixo de 5°.

As imagens coletadas com o ROV revelaram presença mais significativa de diversos organismos da fauna marinha (Figura 6A). As algas bentônicas *Laminaria abyssalis* (Figura 7A) estão no setor sul da APA Costa das Algas no *habitat* Ss(ABI)1 - Sedimento Arenoso e Cascalhoso não Consolidado. Já outras algas dos filos *Rhodophyta*, *Chlorophyta* e *Phaeophyta* (Figura 7A) aparecem distribuídas em quase toda a extensão do *habitat*. Não houve ponto amostral para a identificação da macrofauna bentônica neste *habitat*.

### 3.6 Ss(ABI)w1 – Sedimento Arenoso e Cascalhoso não Consolidado com Marcas Onduladas de Fundo

O *habitat* Ss(ABI)w1 – Sedimento arenoso e cascalhoso não consolidado com marcas onduladas de fundo tem sua área de 18km<sup>2</sup> quase totalmente inserida na UC RVS de Santa Cruz, entre as profundidades de 35 e 40 metros. Possui as mesmas características sedimentológicas do *habitat* Ss(ABI)1 - Sedimento Arenoso e Cascalhoso não Consolidado, diferenciado apenas por marcas onduladas no substrato, além de representar o fácies sedimentar Areia Biolitoclástica. A declividade do terreno não é superior a 5°, salvo no contato com os recifes rochosos submersos.

A macrofauna bentônica do material coletado pela draga Van Veen na amostragem de fevereiro de 2018 revelou organismos dos filos *Bryozoa*, *Arthropoda* (*Crustacea*), *Mollusca* e *Echinodermata*. Em se tratando da abundância entre os filos, *Arthropoda* (*Crustacea*) é o mais representativo, seguido pelos filos *Mollusca* e *Echinodermata*. Os organismos do filo *Bryozoa* aparecem colonizando outros animais da macrofauna bentônica.

O ROV, apenas das campanhas de fevereiro de 2018, revelou escassa presença de vida marinha visível no *habitat*, talvez em decorrência da pouca amostragem, sendo apenas dois pontos de coleta, e ao tamanho de sua área, uma vez que é a menor entre os *habitats* submersos. Apenas foram registrados fragmentos de esponjas-do-mar sobre o substrato biolitoclástico (Figura 6B).

### 3.7 Ss(AB)1A – Sedimento Cascalhoso não Consolidado

Ss(AB)1A – Sedimento cascalhoso não consolidado - é um *habitat* que possui 184 km<sup>2</sup> de área entre as profundidade de 45 e 60 metros no setor central da APA Costa das Algas, e ocorre também nos limites nordeste, próximo à queda da Plataforma Continental, e sul da APA. É composto por mais de 70% de cascalho carbonático de biodetrítos, ou fragmentos de carapaças de organismos marinhos, como moluscos, gastrópodes e algas calcárias, originados pela sedimentação autóctone marinha, e correspondente ao fácies sedimentar Areia Bioclástica (AB). Este *habitat* não possui marcas onduladas de fundo no substrato. A declividade é suave, não maior do que 5° na maior parte da área do *habitat*, mas apresenta declividades acima de 5° nos canais e talude continental. Apresenta leve rugosidade, em razão dos fragmentos biodetríticos.

A fauna observada pelo ROV, considerando as campanhas de fevereiro de 2018 e julho de 2020, é composta por esponjas-do-mar e estrelas-do-mar (Figura 6C), entre outros;

e peixes como o sargo (*Archosargus probatocephalus*), trombeta (*Aulostomus maculatus*) e o baiacu (*Cyclichthys spinosus*) (Figura 6C).

A flora marinha foi registrada em quase todos os pontos amostrados pelo ROV nas campanhas de julho de 2020, as algas *Laminaria abyssalis* e outras espécies (Figura 7B).

### 3.8 Ss(AB)w1A – Sedimento Cascalhoso não Consolidado com Marcas Onduladas de Fundo

O *habitat* Ss(AB)w1A – Sedimento Cascalhoso não Consolidado com Marcas Onduladas de Fundo - possui 88 km<sup>2</sup> de área, e está situado no RVS de Santa Cruz e na APA Costa das Algas. Também é composto por sedimento cascalhoso, e apresenta marcas onduladas de fundo no substrato.

A macrofauna bentônica é representada por organismos dos filos *Bryozoa*, *Arthropoda* (*Crustacea*), *Annelida* (*Polychaeta*), *Mollusca*, *Nematoda*, *Echinodermata*, *Nemertea*, *Cnidaria*, *Entoprocta*, *Porifera*, *Chordata*, *Sipuncula* e *Echiura*. O filo *Annelida* (*Polychaeta*) é o mais abundante, representando 47% do total de organismos encontrados, seguido pelos filos *Arthropoda* (*Crustacea*) (30%) e *Bryozoa* (9%).

As imagens do ROV, apenas das campanhas de fevereiro de 2018, revelaram esponjas-do-mar (Figura 6D) e algumas algas verdes e pardas, além de peixes em cardumes (Figura 6D). Já na coleta de imagens com o ROV na campanha de julho de 2020, foi registrado o peixe peroá (*Balistes capriscus*) (Figura 6D).

### 3.9 Ss(R)[a-r]1B – Seixos Carbonáticos com Algas Vermelhas (Rodolitos)

Ss(R)[a-r]1B – Seixos Carbonáticos com Algas Vermelhas (Rodolitos) - é o *habitat* composto quase que exclusivamente por bancos de rodolitos do fácies sedimentar Rodolitos (R) e bancos de *maerl* de algas *lithothamnium*. É o maior *habitat* das Unidades de Conservação estudadas, com cerca de 320 km<sup>2</sup> de área, mas está situado apenas na área da APA Costa das Algas.

Está totalmente inserido na Zona calma da hidrodinâmica de influência das ondas, entre as isóbatas de - 45 e aproximadamente -100 metros, nas proximidades da quebra da Plataforma Continental, e possui declividade suave, menor do que 5°, e rugosidade moderada, em razão da ocorrência de seixos de rodolitos.

A fauna marinha é bastante rica no *habitat* Ss(R)[a-r]1B – Seixos Carbonáticos com Algas Vermelhas (Rodolitos). As imagens detectadas pelo ROV de todas as campanhas do projeto mostraram uma rica fauna, composta por estrelas-do-mar, anêmonas-do-mar, bolacha-do-mar, dentre outros. A ictiofauna também é composta por uma diversidade grande de espécies, como os peixes mariquita (*Holocentrus adscensionis*), ariacó (*Lutjanus synagris*), trilha (*Upeneus parvus*), voador (*Dactylopterus volitans*), trombeta-pintada (*Fistularia tabacaria*), borboleta (*Chaetodon striatus*), além de moreias e arraia (Figura 6E).

Assim como a fauna marinha é bastante rica no *habitat* Ss(R)[a-r]1B – Seixos Carbonáticos com Algas Vermelhas (Rodolitos), a flora associada também o é. A alga *Laminaria abyssalis* ocorre abundantemente neste *habitat* (Figura 7C), e esteve na maior parte dos pontos detectados pelo ROV na campanha de julho de 2020. Outras algas também ocorrem, principalmente as do filo *Rhodophyta*, como os próprios rodolitos, as dos

gêneros *Rhodymenia* e *Lithothamnium* (Figura 7C).

### 3.10 Ss(R, A, ABI)g2 – Sedimento Inconsolidado em Canal

Ss(R, A, ABI)g2 – Sedimento inconsolidado em canal - é um *habitat* representado pelos canais que cortam os *habitats* Ss(BLs)1, Ss(Bs)1A, Ss(Bs)w1A e Ss(R)[a-r]1B, desde a profundidade de 40 metros até as proximidades do talude continental. Está inserido exclusivamente na UC APA Costa das Algas, e ocupa uma área de 49 km<sup>2</sup>. Por intersectar outros *habitats*, possui substrato composto por sedimentos arenosos a cascalhosos, ricos em biodetritos.

O *habitat* possui abundante vida marinha, com estrelas do mar, e outros animais do filo *Echinodermata*, além de ictiofauna geralmente em cardumes (Figura 8A). O material de arrasto de fundo mostrou também abundantes organismos dos filós *Arthropoda* (*Crustacea*) (41 exemplares), seguido pelos filós *Echinodermata* (14 exemplares) e *Mollusc*, com (com um exemplar), além da ocorrência de organismos colonizadores dos filós *Bryozoa* e *Porifera* (Figura 8A).

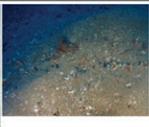
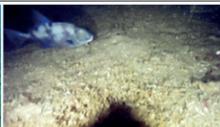
Zonas Hidrodinâmicas	Ámbientes de Sedimentação	Fácies Sedimentares (Larsouner)	Habitats Marinhos (Green et al, 2007)	Fauna Marinha Associada					
Zona calma	Sedimentação marinha carbonática	Areia Biolitoclástica (ABI)	<b>A</b> Ss(ABI)1 – Sedimento arenoso e cascalhoso não consolidado						
Zona de agitação das ondas de fundo			<b>B</b> Ss(ABI)w1 – Sedimento arenoso e cascalhoso não consolidado com marcas onduladas de fundo						
Zona calma		Areia Bioclástica (AB)	<b>C</b> Ss(AB)1A – Sedimento cascalhoso não consolidado						
Zona de agitação das ondas de fundo			<b>D</b> Ss(AB)w1A – Sedimento cascalhoso não consolidado com marcas onduladas de fundo						
Zona calma		<b>Rodólitos (R)</b>	<b>E</b> Ss(R)[a-r]1B – Seixos carbonáticos com algas vermelhas (Rodólitos)						

Figura 6 – Fauna associada aos *habitats* marinhos situados no ambiente de sedimentação carbonática.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Zonas Hidrodinâmicas	Ambiente de Sedimentação	Fácies Sedimentares (Larsouner)	Habitats Marinhos (Green et al, 2007)	Flora Marinha Associada
Zona calma	Sedimentação marinha carbonática	Areia Biolitoclástica (AB)	Ss(AB)1 – Sedimento arenoso e cascalhoso não consolidado	<b>A</b> 
Zona calma		Areia Bioclástica (AB)	Ss(AB)1A – Sedimento cascalhoso não consolidado	<b>B</b> 
Zona calma		Rodolitos (R)	Ss(R)[a-r]1B – Seixos carbonáticos com algas vermelhas (Rodolitos)	<b>C</b> 

Figura 7 – Flora associada aos *habitats* marinhos situados no ambiente de sedimentação carbonática.

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.11 Shd[a-r, a-g, c]2C – Recifes Rochosos Submersos com Algas Vermelhas e Coral Calcário

O *habitat* Shd[a-r, a-g, c]2C – Recifes Rochosos Submersos com Algas Vermelhas e Coral Calcário - representa os recifes rochosos submersos, ou estruturas recifais submersas, das áreas estuadas. Está distribuído por toda a área, desde a linha de costa até as proximidades do talude continental, porém está mais concentrado nas profundidades maiores do que 40 metros. Possui uma área representativa de 173 km<sup>2</sup> e elevada rugosidade. No contato com o *habitat* Ss(AL)w1 – Sedimento arenoso não consolidado com marcas onduladas - há provável soterramento de recifes observado no ponto amostral. Os recifes deste ponto também foram registrados por Boni *et al.* (2018) e Vieira *et al.* (2018).

A fauna é abundante, representada por vários cardumes de peixes que habitam sobre os recifes mais próximos do talude continental (Figura 8B). A ictiofauna também ocorre nos recifes costeiros do *habitat* Shd[a-r, a-g, c]2C (Figura 8B).

### 3.12 She[a-r, a-g]1C – Recifes Rochoso Exposto com Algas Vermelhas e Verdes

She[a-r, a-g]1C – Recifes rochoso exposto com algas vermelhas e verdes - trata-se de um *habitat* localizado na zona intermarés junto à linha de costa. É composto pela plataforma de abrasão situada na linha de costa. Ocupa uma área de 7,8 km<sup>2</sup>, está distribuído entre as duas Unidades de Conservação. Possui elevada rugosidade e baixa declividade do terreno, não maior do que 5°.

No *habitat* marinho She[a-r, a-g]1C – Recifes rochoso exposto com algas vermelhas e verdes, foram identificados 59 táxons infragenéricos, sendo as macroalgas o grupo mais

diversificado.

As macroalgas, além de terem sido os organismos mais diversos, foram os mais abundantes (Figura 8C). Considerando todas as cinco plataformas de abrasão estudadas, a comunidade bentônica recobriu  $55,9 \pm 14,4\%$  do substrato, o restante sendo rocha nua ou depósitos de areia (silicática ou carbonática). Considerando apenas a cobertura biológica,  $70,2 \pm 14\%$  desta eram compostos por algas. E mesmo incluindo os trechos não recobertos por organismos, as algas ainda foram dominantes no *habitat*. Essa grande dominância de algas é uma característica comum de ambientes recifais brasileiros, inclusive no caso de recifes biológicos.

Considerando os demais organismos, os corais moles (zoantídeos) ocuparam  $11 \pm 6\%$  do substrato, e foram o segundo grupo de maior abundância média (e também o segundo mais diverso, com quatro espécies) (Figura 8C). Entre eles, sobretudo *Zoanthus sp.* e *Palythoa variabilis*, se alternaram como espécie mais abundante, a depender do ponto amostrado. Os demais organismos, incluindo as três espécies de coral observadas, contribuíram pouco para a cobertura plataformas de abrasão (em conjunto, elas recobriram em média  $4,2\%$  do substrato, o que equivale a  $0,7\%$  por grupo). Vale Ressaltar, no entanto, a ocorrência de construções feitas pelo poliqueta *Phragmatopoma sp.* que recobriram percentual relevante do substrato (aproximadamente  $7,4\%$ ). Também se destacam a ocorrência de mangue (e algas típicas de mangue), e de gramas marinhas (*Halodule wrightii*).

#### 4 | DISCUSSÕES GERAIS SOBRE OS HABITATS MARINHOS

A região correspondente à plataforma continental das Unidades de Conservação (UCs) APA Costa das Algas e RVS de Santa Cruz é composta por um conjunto de sedimentos areno-argilosos, arenosos e cascalhos, ao mesmo tempo em que são formados por seixos e grânulos, além de recifes rochosos submersos e expostos, e canais e paleocanais preenchidos por sedimentos terrígenos e marinhos. A distribuição destes ambientes nas áreas das UCs, assim como em outras regiões de plataformas continentais do Brasil, é controlada pelos processos de transgressão e regressão do mar que ocorrem desde o Pleistoceno médio (DOMINGUEZ, 2007) ao Holoceno.

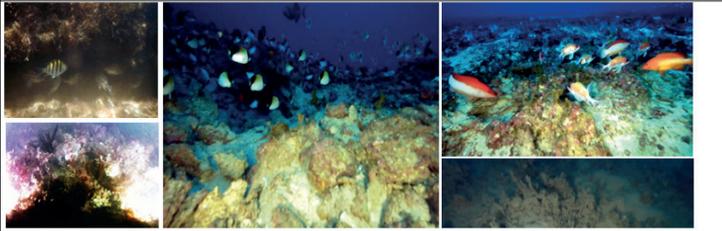
Zonas Hidrodinâmicas	Ambiente de Sedimentação	Habitats Marinhos (Green et al, 2007)	Fauna e Flora Marinha Associadas
Zona calma	Sedimentação marinha carbonática	<b>A</b> Ss(R, A, AB)g2 – Sedimento inconsolidado em canal	
Zona de agitação das ondas de fundo	Sedimentação seliciclástica terrígena Sedimentação marinha carbonática	<b>B</b> Shd[a-r, a-g, c]2C – Recifes rochosos submersos com algas vermelhas e coral calcário	
Zona inter-marés	Sedimentação seliciclástica terrígena	<b>C</b> She[a-r, a-g]1C – Recifes rochosos expostos com algas vermelhas e verdes	

Figura 8 – Fauna e flora marinhas associadas aos *habitats* relacionados aos canais e recifes submersos e expostos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os controles de transporte, retrabalho e deposição de sedimento (B. A. J. NETO *et al.*, 2004; DOMINGUEZ, 2007), controles morfológico e estrutural do fundo oceânico (ALVES E PONZI, 1984; VALADÃO *et al.*, 1990; DOMINGUEZ, 2010; MAHIQUES *et al.*, 2010; FONTES *et al.*, 2017), controle hidrodinâmico (DAVIS, 1992; NITTROUER; WRIGHT, 1994; VIANNA *et al.*, 1998; DIAS, 2004), além do controle bioquímico (B.A.J. NETO *et al.*, 2004), assim como ocorre na plataforma continental correspondente ao Banco de Abrolhos, sudeste do Brasil (D'AGOSTINI *et al.*, 2019), localizada ao norte das áreas das UCs; são os responsáveis pela formação de um rico mosaico de fácies sedimentares e *habitats* marinhos com características geológicas e biológicas distintas.

Os processos supracitados corroboram a definição de duas áreas preferenciais de sedimentação, uma terrígena e outra marinha, separadas na isóbata de -35 metros nas áreas das UCs. No primeiro caso, os sedimentos alóctones ou extrabacias são transportados deste o continente até a plataforma continental através do transporte fluvial dos rios da região, como o Doce, principal curso de água a contribuir para a sedimentação terrígena

na Bacia do Espírito Santo (APRILE *et al.*, 2004), e os rios de menor porte Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim (ALBINO, 1999; SILVA *et al.*, 2013), formando as fácies sedimentares Lama Terrígena (LT) e Areia Litoclástica (AL), bem como os *habitats* marinhos Ss(LT)w1 – Sedimento lamoso não consolidado com marcas onduladas de fundo, Ss(AL)1 – Sedimento arenoso não consolidado e Ss(AL)w1 – Sedimento arenoso não consolidado com marcas onduladas de fundo.

Nestes ambientes de sedimentação de águas mais rasas, alguns componentes orgânicos e inorgânicos, como nutrientes, metais, radionuclídeos, hidrocarbonetos (LACERDA e MARINS, 2006), além da matéria orgânica (NAVARRA *et al.* 1980), podem ser depositados através das descargas fluviais dos rios, e, quando incorporados aos sedimentos compostos por areia fina e argila de fundo (WANG e CHEN, 2000), podem gerar problemas particulares para o ambiente aquático e a biota marinha, visto que apresentam, ao mesmo tempo que as toxicidades, persistência e bioacumulação na cadeia alimentar (MARCOVECCHIO, 2000; MARINS *et al.*, 2004). Tais circunstâncias são suscetíveis de ocorrer nas áreas das UCs, em razão da influência dos teores de metais sobre a abundância da macrofauna bentônica, sobretudo nos fácies Lama Terrígena (LT) e Areia Litoclástica (AL) e seus respectivos *habitats* marinhos, onde há maior concentração dos metais cromo (Cr), vanádio (V), manganês (Mn) e zinco (Zn). Embora estes *habitats* apresentem menor abundância quantitativa, a diversidade de filos (valor qualitativo) foi maior do que nos demais *habitats*. Por outro lado, as fácies Areia Biolitoclástica (ABI), Areia Bioclástica (AB) e Rodolitos (R) e seus respectivos *habitats* marinhos apresentaram preferências na distribuição de organismos da macrofauna bentônica, com maior número de indivíduos por ponto amostral, ao mesmo tempo que tiveram menores concentrações nos teores de metais supracitados. Segundo Maioli (2009), os rodolitos da área deste estudo, por constituírem um substrato estruturalmente mais complexo, denotam uma riqueza superior de macrofauna bentônica do que em sedimentos mais finos. Neves (2015) também mostrou as mesmas características preferenciais da macrofauna bentônica aos sedimentos compostos por rodolitos e areia bioclástica na plataforma continental sudeste do Brasil, com a contribuição destes tipos de substratos para a heterogeneidade do ecossistema e elevada riqueza e abundância de táxons.

A distribuição de metais nos sedimentos marinhos das áreas das UCs também foi registrada por Sá *et al.* (2015) nas Bacias do Espírito Santo e Norte da Bacia de Campos, associada a outros elementos, como óxidos e hidróxidos de ferro e manganês, devido ao processo de co-precipitação, segundo os autores. Neste experimento, cromo (Cr), vanádio (V), manganês (Mn) e zinco (Zn) mostram estreita associação com os sedimentos finos e ricos em matéria orgânica do fácies sedimentar Lama Terrígena e o *habitat* marinho Ss(LT) w1 – Sedimento lamoso não consolidado com marcas onduladas de fundo, relacionados com o aporte sedimentar terrígeno, nas proximidades da foz dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim até a isóbata de 40 metros. Cromo e vanádio, agrupados com ferro (Fe), bário (Ba), níquel (Ni), cobre (Cu) e alumínio (Al), já foram reportados na Bacia do Espírito Santo (AGUIAR *et al.*, 2014).

Já a área das UCs correspondente à sedimentação marinha tem os sedimentos autóctones formados na própria bacia, boa parte por processos de reação bioquímica (J.AB. Neto *et al.*, 2004), que consiste na decomposição de estruturas esqueléticas, ou

carapaças de vários organismos mortos, que posteriormente são fragmentados por processos de abrasão e desarticulação, formando os granulados marinhos (DIAS, 2000) compostos por areia grossa litoclástica, cascalhos litoclásticos e bioclásticos, além de algas calcárias (*maerl* e *Lithothamnium*) e rodolitos (ROCHA *et al.*, 2018). Dias (2000) ressalta que os bancos de algas *maerl* e *Lithothamnium* são mais bem desenvolvidos nas profundidades, em que os talos da alga aproveitam melhor a penetração da intensidade e qualidade da luz, podendo variar de oito a 60 metros, refletindo condições ideais na coluna d'água para o desenvolvimento destas algas. Os registros e distribuição de algas coralíneas *maerl* e *Lithothamnium* nas áreas das UCS, sobretudo na APA Costa das Algas, corroboram as colocações de Dias (2000) e outros estudos feitos na área (ALBINO, 1999), uma vez que ocorrem bancos de *maerl* e *Lithothamnium* associados a fragmentos de rodolitos e sedimentos biolitoclásticos, nas profundidades de 40 a 60 metros nos canais submersos da UC APA Costa das Algas, formando o fácies sedimentar Areia Bioclástica (AB) e os *habitats* marinhos Ss(AB)1A – Sedimento cascalhoso não consolidado e Ss(AB)w1A – Sedimento cascalhoso não consolidado com marcas onduladas de fundo, além do fácies Areia Biolitoclástica (ABI) e os *habitats* Ss(ABI)1 – Sedimento arenoso e cascalhoso não consolidado e Ss(ABI)w1 – Sedimento arenoso e cascalhoso não consolidado com marcas onduladas de fundo, estes últimos representados como intermediárias entre os ambientes de sedimentação terrígeno e marinho.

Bancos de rodolitos se estendem por quase toda a margem continental interna do Brasil (FOSTER, 2001), porém são mais abundante nas plataformas continentais nordeste e sudeste até o Rio de Janeiro (MILLIMAN & AMARAL, 1974; BAHIA *et al.*, 2010), com maior concentração no sudeste brasileiro (PEREIRA-FILHO *et al.*, 2011; AMADO-FILHO *et al.*, 2012A; AMADO-FILHO *et al.*, 2012B; PASCELLI *et al.*, 2013), como os que ocorrem na área deste estudo, onde estão distribuídos entre as profundidades de 40 e 100 metros, até as proximidades da margem da plataforma continental, formando o fácies sedimentar Rodolitos (R) e o *habitat* marinho Ss(R)[a-r]1B – Seixos carbonáticos com algas vermelhas (Rodolitos).

O carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) mais concentrado nos sedimentos marinhos autóctones biolitoclásticos e bioclásticos, ricos em biodetritos, situados abaixo da profundidade de 35 metros nas áreas das UCs, principalmente na APA Costa das Algas, apresenta estreita correlação com o metal bário (Ba). Segundo Reitz *et al.* (2004), o sulfato de bário, que exprime baixa solubilidade em água, e baixa toxicidade à biota (NORDBERG *et al.*, 2007), pode ser utilizado por organismos marinhos na formação de suas carapaças, ou, ainda, na formação de estatólitos (estruturas orgânicas responsáveis pela manutenção da orientação e profundidade, com função de equilíbrio dos organismos) (BROOK *et al.*, 1980), o que explica a alta concentração de bário nos sedimentos biolitoclásticos e bioclásticos dos fácies sedimentares Areia Biolitoclástica (ABI) e Areia Bioclástica (AB) e seus respectivos *habitats* marinhos.

A morfologia de fundo da área deste ensaio exprime pouca variação topográfica no que diz respeito à declividade, não ultrapassando os 5° na maior parte. Muito embora não existam variações consideráveis no relevo do fundo marinho, algumas feições de fundo são registradas pelos dados batimétricos.

Os recifes rochosos, formadores dos *habitats* marinhos Shd[a-r, a-g, c]2C – Recifes

rochosos submersos com algas vermelhas e coral calcário, definidos por padrão sonográfico de fundo como Alto IRSA (Intensidade do Retorno do Sinal Acústico) (VIEIRA *et al.*, 2018), estão distribuídos desde a linha de costa até a profundidade de 70 metros, próximo à margem da plataforma continental (BONI *et al.*, 2018), porém são mais abundantes até a profundidade de 40 metros, muitos deles capeados por corais e outros componentes da fauna e flora marinha. Já o *habitat* She[a-r, a-g]1C – Recife rochoso exposto com algas vermelhas e verdes, influenciado pela zona intermarés, conforma estruturas indicativas de concreções lateríticas/ferruginosas construídas em rocha mais resistentes ao ataque das ondas relacionadas às flutuações do nível do mar no Pleistoceno (KING, 1963). Estes recifes rochosos constituem excelentes berços para a formação e proliferação de algas marinhas bentônicas de várias espécies (BARATA, 2004). Sua estrutura tridimensional ajuda a abrigar diversos organismos distintos da fauna e flora marinha (VILLAÇA, 2002).

As marcas onduladas de fundo, originadas pelas ações da hidrodinâmica (DAVIS, 1992; NITTRouer e WRIGHT, 1994; VIANNA *et al.*, 1998; DIAS, 2004), foram interpretadas como padrões sonográficos de Alta IRSA a Alternada IRSA, com distribuição entre as isóbatas de -25 e -35 metros (VIEIRA *et al.*, 2018). No estudo ora sob relatório, as imagens do ROV registraram estas marcas onduladas entre as profundidades de dez e 40 metros, compondo os *habitats* marinhos, situados na Zona de agitação das ondas de fundo, Ss(LT)w1 – Sedimento lamoso não consolidado com marcas onduladas de fundo, Ss(LT)w1 – Sedimento lamoso não consolidado com marcas onduladas de fundo, Ss(ABI)w1 – Sedimento arenoso e cascalhoso não consolidado com marcas onduladas de fundo e Ss(AB)w1A – Sedimento cascalhoso não consolidado com marcas onduladas de fundo.

Os canais submersos são as feições morfológicas distribuídas entre as profundidades de 40 a 70 metros na área da UC APA Costa das Algas, preenchidos por sedimentos de composição biolitooclástica, bioclástica e rodolitos, pertencentes ao *habitat* marinho Ss(R, A, ABI)g2 – Sedimento inconsolidado em canal. Os canais constituem a continuação dos paleocanais de baixo padrão IRSA (VIEIRA *et al.*, 2018) preenchidos por sedimentos terrígenos mais finos nas profundidades entre 25 e 30 metros (NOGUEIRA *et al.*, 2018; D'AGOSTINI *et al.*, 2018).

A distribuição e abundância de organismos marinhos nos *habitats* mapeados obedecem a um padrão preferencial de sedimentação, sendo os *habitats* correspondentes aos fácies sedimentares Areia Biolitooclástica (ABI), Areia Bioclástica (AB) e Rodolitos (R), originadas pela sedimentação marinha, as que apresentaram o maior número de espécies. A rica diversidade da fauna e flora marinhas constante na área da APA Costa das Algas decorre da maior concentração de substrato de origem marinha, sobretudo nos *habitat* marinhos Ss(ABI)1 – Sedimento Arenoso e Cascalhoso não Consolidado, Ss(AB)1A – Sedimento cascalhoso não consolidado, SsR)[a-r]1B – Seixos Carbonáticos com Algas Vermelhas (Rodolitos), sendo este último o mais rico e representado pelos bancos de rodolitos do fácies sedimentar Rodolitos (R) e bancos de *maerl* de algas *Lithothamnium*. A rica e abundante fauna é representada por estrelas-do-mar, moreia, anêmonas-do-mar, bolacha-do-mar, arraia, entre outros, além de varias espécies da ictiofauna. A flora marinha é também bastante rica e abundante, com forte presença da alga bentônica *Laminaria abyssalis*, além de outras algas bentônicas dos filós *Rhodophyta*, *Chlorophyta* e *Phaeophyta*.

Já os *habitats* definidos pelas fácies sedimentares Lama Terrígena (LT) e Areia Litoclástica (AL), ainda que tenham apresentado relativa diversidade pontual, possuem menor distribuição e abundância. Esta situação atual corrobora estudos sobre a fauna bentônica realizados nas plataformas continentais do sudeste e sul do Brasil, que mostraram a diminuição da diversidade em áreas mais rasas, resultado de mudanças físicas (PAIVA, 1993; CAPÍTOLI E BEMVENUTI, 2004). Além disso, substratos de areia em áreas rasas são mais instáveis do que aqueles de áreas mais profundas, em razão da hidrodinâmica produzida pelas ondas de fundo (PAIVA, 1993). Lourenço e Marques Junior (2002) ressaltam que ambientes marinhos localizados nas proximidades da costa podem ser afetados pela entrada de água doce vindas dos rios, e de sedimentos terrígenos, aumentando a turbidez nestes ambientes, diminuindo a entrada de luz e, conseqüentemente, a produtividade marinha.

Outro fator importante para a distribuição e abundância dos organismos marinhos são os padrões heterogêneos de *habitats*, que constituem estruturas físicas, além de depósitos de seixos e cascalhos, que fornecem aos organismos *habitats* que podem ser utilizados como refúgio e berçários (WOODIN, 1981), como os que ocorrem nos *habitats* correspondentes aos fácies Areia Biolitoclástica (ABI) e Areia Bioclástica (AB), onde há aumento na ocorrência de fauna e flora quando comparados ao fundo sem rugosidade. Esses ambientes são compostos principalmente por cascalhos carbonáticos de biodetritos, ou fragmentos de carapaças de organismos marinhos, onde é possível observar algumas algas e maior abundância da ictiofauna.

À medida que ocorre o aumento da rugosidade, como nos *habitats* relacionados aos bancos de rodolitos, há aumento da biodiversidade, onde, conseqüentemente, são criados ambientes favoráveis para diversas macroalgas, invertebrados marinhos e peixes (FOSTER, 2001; STELLER *et al.*, 2003; FOSTER *et al.*, 2007). Segundo Gherardi (2004) rodolitos formam uma das comunidades bentônicas mais importantes da plataforma continental brasileira.

Os recifes rochosos mostraram significativa abundância de organismos, tanto da fauna como da flora marinha, em decorrência da elevada rugosidade. O ambiente recifal é considerado um dos ecossistemas mais ricos da Terra, mostrando elevada diversidade de espécies, com papel fundamental na resiliência dos recifes de corais (NYSTRÖM *et al.*, 2000; MCCLANAHAN *et al.*, 2002 E SCHEFFER *et al.*, 2001). Os recifes, recorrentemente, são constituídos por corais e vários outros organismos biomineralizadores, dos quais se destacam as algas coralíneas, que são um importante componente do ambiente recifal, formando ecossistemas altamente produtivos e de alta riqueza de espécies (STENECK e DETHIER, 1994; KIKUCHI E LEÃO, 1997; LEÃO e DOMINGUEZ, 2000).

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na área das Unidades de Conservação existem pelo menos dois mega-*habitats*, quando considerada uma escala de mapeamento menos detalhada para *habitats* marinhos, a plataforma continental, representada por relevo mais suave e superfícies mistas rugosas a lisas entre os sedimentos e estruturas de recifes rochosos, e o talude continental, não

tendo havido detalhe neste estudo.

A plataforma continental das Unidades de Conservação (UCs) APA Costa das Algas e RVS de Santa Cruz constitui um vasto mosaico de fácies sedimentares e *habitats* marinhos moldados pelos regimes preferenciais de sedimentação terrígeno e marinho. Embora existam duas áreas caracterizadas por distintos regimes de sedimentação, separadas nas proximidades da isóbata de -40 metros, há predominância do regime de sedimentação marinha constituído por areias biolitoclástica, bioclástica e bancos de rodolitos, sobretudo na APA Costa das Algas, o que configura, de uma maneira geral, área de alto potencial de proliferação e preservação da fauna e flora marinhas bentônica e demersal.

Nos *habitats* compostos por fundos inconsolidados, o tipo e a composição do sedimento de fundo, que define os fácies sedimentares, são mais importantes na distribuição da fauna e flora marinhas do que as condições hidrodinâmicas, que definem alguns dos *habitats* marinhos mapeados, caracterizados por marcas onduladas no substrato. Nos *habitats* arenoargilosos mais próximos da linha de costa e que possuem marcas onduladas de fundo, a distribuição quantitativa de indivíduos da fauna e flora é bem menor do que nos *habitats* com sedimentos cascalhosos, e que apresentam as mesmas marcas onduladas no substrato. Atrelado a isso, os bancos de rodolitos, que definem um fácies sedimentar e um único tipo de *habitat* marinho, entre o fundo inconsolidado, foi o que apresentou maior preferência na distribuição de organismos, preferencialmente da fauna marinha bentônica.

Os recifes rochosos, tanto submersos quanto expostos em baixamar, também expressaram rica distribuição de organismos da fauna e flora marinhas, sobretudo aos pertencentes à ictiofauna. Já os canais submersos, compostos por uma variedade maior de sedimentos como os biolitoclásticos, bioclásticos e rodolitos, foram os que apresentaram maior riqueza entre organismos da fauna bentônica e demersal dentre todos os outros *habitats*, refletindo maior preferência neste *habitat* como área de abrigo e reprodução.

Vale ressaltar que a relação da ocorrência dos organismos com certo tipo de substrato ou fundo não exclui totalmente a ocorrência em outros tipos, tendo em vista que a ocorrência de determinados organismos está ligada com sua capacidade de resiliência às variações físicas, químicas e biológicas do meio e/ou impactos ambientais ocorridos na área estudada. Como cada organismo é parte funcional de um *habitat*, onde ocorrem interações com o ambiente físico e com outros organismos coexistentes, o meio ambiente paga alto preço pela biodiversidade perdida, em termos ecológico, espacial e temporal. Isto implica a importância do conhecimento dos fatores físicos, químicos e biológicos marinhos que influenciam na ocorrência e distribuição dos organismos marinhos, como ferramenta para o manejo destes recursos e suas proteções dentro das áreas das Unidades de Conservação.

O mapeamento dos *habitats* marinhos e da biota associada nas áreas das Unidades de Conservação ajudar na compreensão da importância destas áreas para a preservação e manutenção da vida marinha, bem como na diminuição ou extinção de atividades predatórias, como a pesca por arrasto, comumente realizada na região.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, J.O.; DE LACERDA, L.D.; MIGUENS, F.C.; MARINS, R.V. The geostatistics of the metal concentrations in sediments from the eastern Brazilian continental shelf in areas of gas and oil

production. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 51, p. 91-104, 2014.

ALBINO, J. 1999. **Processos de Sedimentação atual e morfodinâmica das praias de Bicanga a Povoação, ES**. Tese de doutoramento em Ciências – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

ALVES, E.C.; PONZI, V.R. Características morfológico-sedimentares da plataforma continental e talude superior da margem continental sudeste do Brasil. **XXXVIII Cong. Bras. Geologia**. Pp. 1629-1642. 1984.

AMADO-FILHO, G.M.; MOURA, R.L.; BASTOS, A.C.; SALGADO, L.T.; SUMIDA, P.Y.; GUTH, A.Z.; FRANCINI-FILHO, R.B.; PEREIRA-FILHO, G.H.; ABRANTES, D.P.; BRASILEIRO, P.S.; BAHIA, R.G.; LEAL, R.N.; KAUFMAN, L.; KLEYPAS, J.A.; FARINA M.; THOMPSON, F.L. Rhodolith Beds Are Major CaCO<sub>3</sub> bio-factories in the tropical South West Atlantic. **PLoS ONE**, v. 7, n. 4, p. e35171, 2012a.

AMADO-FILHO, G.M.; PEREIRA-FILHO, G. H. Rhodolith beds in Brazil: a new potential *habitat* for marine bioprospection. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, 22(4), 782-788.2012b.

ANDERSEN, J.H.; MANCA, E.; AGNESI, S.; AL-HAMDANI, Z.; LILLIS, H.; MO, G.; POPULUS, J.; REKER, J.; TUNESI, L.; VASQUEZ, M. European broad-scale seabed *habitat* maps support implementation of ecosystem-based management. **Open Journal of Ecology**, 8: 86–103.2018.

APRILE, F.M.; LORANDI, R.; BIANCHINI JUNIOR, I. A dinâmica costeira e os processos erosivos na Foz do Rio Doce, Espírito Santo – Brasil. **Bioikos**, PUC-Campinas, 18 (1): 71-78.2004.

BAHIA, R.G.; ABRANTES, D.P.; BRASILEIRO, P.S.; PEREIRA-FILHO, G.H.; AMADO-FILHO, G.M. Rhodolith bed structure along a depth gradient on the northern coast of Bahia State, Brazil. **Brazilian journal of oceanography**,58(4), 323-337.2010.

BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. **Ecology**: individuals, populations and communities. Blackwell Scientific Publications; 1990.

BARATA, D. **Clorofíceas marinhas bentônicas do Estado do Espírito Santo**. Dissertação de mestrado, Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, São Paulo. 2004.

BONI, G.C.; D'AGOSTINI, D.P.; VIEIRA, F.V.; SOUZA, G.B.; BASTOS, A.C.; LEAL, C.A. Morfometria e Distribuição Espacial das Estruturas Recifais Neríticas da Área de Proteção Ambiental Costa Das Algas (Es). **Anais do I Simpósio de Geologia e Geofísica Marinha (SBGGM)**. Rio de Janeiro, 05 a 09 de novembro de 2018. Panorama Atual e Perspectiva da Geologia e Geofísica Marinha do Brasil. ISBN 978-65-80022-00-7. 1ª Edição, p. 156-157. 2018.

BRASIL. 2006. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Relatório Final da Proposta de Criação das Uc's Apa Costa das Algas E Revis de Santa Cruz**. Vitória, Volumes I, II, III, IV e V, anexos de 1 a 29. 2006.

BROOK, A.; FOTHERINGHAM, S.; BRADLY, J.; JENKINS, A. 1980. Barium accumulation by desmids of the genus *Closterium* (Zygnemaphyceae). **British Phycological Journal**, v. 15, n. 3, p. 261–264, 1980.

BROWN, C.J.; BLONDEL, P. **Developments in the application of multibeam sonar backscatter for seafloor *habitat* mapping**. Applied Acoustics. 2008.

CAPÍTOLI, R.R.; BEMVENUTI, C. Distribuição batimétrica e variações de diversidade dos macroinvertebrados bentônicos da plataforma continental e talude superior no extremo sul do Brasil. **Atlântica** 26(1), 27-43. 2004.

CNUDM. Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. **Diário da República**, n.238/97, série I-A, 1º suplemento. Disponível em: [http://www.mpes.gov.br/anexos/centros\\_apoio/arquivos/10\\_21021533221762009\\_ConvençãodasNaçõesUnidasSobreoDireitodoMar.pdf](http://www.mpes.gov.br/anexos/centros_apoio/arquivos/10_21021533221762009_ConvençãodasNaçõesUnidasSobreoDireitodoMar.pdf). Acesso em: 10 fev. 2019. 14 out. 1997. 2017.

COUTINHO, P.N. 2000. **Levantamento do estado da arte da pesquisa dos recursos vivos marinhos do Brasil**. Relatório do Programa REVIZEE (1995-2000), Oceanografia Geológica. Brasília, DF.: FEMAR/SECIRM/MMA, 2005. 138 p. 2000.

D'AGOSTINI, D.P.; VIEIRA, F.V.; BONI, G.C.; SOUZA, G.B.; BASTOS, A.C.; LEAL, C.A. Evolução de Sistemas de Paleocanais em uma Plataforma com Sedimentação Carbonática-Siliclástica. **Anais do I Simpósio de Geologia e Geofísica Marinha (SBGGM)**. Rio de Janeiro, 05 a 09 de novembro de 2018. Panorama Atual e Perspectiva da Geologia e Geofísica Marinha do Brasil. ISBN 978-65-80022-00-7. 1ª Edição, p. 154-155. 2018.

D'AGOSTINI, D.P.; BASTOS, A.C.; AMADO-FILHO, G.M.; VILELA, C.G.; OLIVEIRA, T.C.S.; WEBSTER, J.M.; MOURA, L.R. **Morphology and sedimentology of the shelf-upper slope transition in the Abrolhos continental shelf** (east Brazilian margin). doi: <https://doi.org/10.1007/s00367-019-00562-6>. 2019.

DAVIS, R.A. JR. Depositional Systems. An Introduction to Sedimentology and Stratigraphy. Second Edition. **Terrigenous Shelves and Shallow Seas**. (11) 405-455. 1992.

DIAS, G.T.M. Granulados Bioclásticos – Algas Calcárias. **Brazilian Journal of Geophysics**, Vol. 18(3), p. 307 - 318, 2000.

DIAS, J.A. **A análise sedimentar e conhecimento dos sistemas marinhos** (Uma Introdução à Oceanografia Geológica). Edição Preliminar, Universidade do Algarve, 2004, 84 p. 2004.

DIAZ, R.J., SOLAN, M., VALENTE, R.M. A review of approaches for classifying benthic *habitats* and evaluating *habitat* quality. **Journal of Environmental Management** 73, 165–181.2004.

DOMINGUEZ, J.M.L. Sediment transfer mechanisms from the coastal zone/shelf to the slope/basin during the last 400,000 yrs: a case study for the north-central shelf of Bahia state. *In: International Congress of The Brazilian Geophysical Society*, 10, Rio de Janeiro, Brazil. CD-ROM, sem numeração sequencial. 4pp. 2007.

DOMINGUEZ, J.M.L. **Response of the Narrow, Shallow Shelf off Eastern Brazil to Prolonged Sub-Aerial Exposure during the Quaternary**. AGU- Meeting of Americas, Foz do Iguaçu, agosto de 2010.

EUROPEAN NATURE INFORMATION SYSTEM (EUNIS) <https://eunis.eea.europa.eu/habitats.jsp>. 2007, revisada em 2012.

FERREIRA NETO, W.B. O Direito do Mar e a fronteira marítima brasileira. A importância dos conceitos jurídicos de Mar Territorial, Zona Contígua, Zona Econômica Exclusiva e Plataforma Continental para o desenvolvimento nacional. **Revista Jus Navigandi**, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 15, n. 2657, 10 out. 2010. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/17519>>. Acesso em: 7 mar. 2019.

FONTES, L.C.; KOWSMANN, R.O.; PUGA-BERNABÉU, A. 2017. Geomorfologia da Plataforma Continental de Sergipe-Alagoas. *In: Geologia e Geomorfologia da Bacia de Sergipe-Alagoas*. São Cristóvão: Ed. UFS, 2017. Cap. 2, p 24-61. (Coleção Merseal, 1).

FOSTER, M.S. Rhodoliths: Between rocks and soft places. **J.Phycol.** 37: 659–667. 2001.

FOSTER, M.S.; MCCONNICO, L.M.; LUNDSTEN, L.; WADSWORTH, T.; KIMBALL, T.; BROOKS,

- L.B.; MEDINALÓPEZ, M.; RIOSMENA-RODRÍGUEZ, R.; HERNÁNDEZ-CARMONA, G.; VÁSQUEZ-ELIZONDO, R.M.; JOHNSON, S.; STELLER, D.L. Diversity and natural history of a Lithothamnion muelleri-Sargassum horridum community in the Gulf of California. **Cienc. Mar.** 33(4): 367–384.2007.
- GHERARDI, D.F.M. Community structure and carbonate production of a temperate rhodolith bank from Arvoredo Island, southern Brazil. **Braz. J. Oceanogr.**, vol. 52, n.3-4, pp. 207-224. 2004.
- GREENE, H.G.; BIZZARRO, J.J.; O'CONNELL, V.M.; BRYLINSKY, C.K. Construction of digital potential marine benthic *habitat* maps using a coded classification scheme and its application. In **Mapping the Seafloor for Habitat Characterization**, pp. 141–155. Ed. by B. J. Todd, and H. G. Greene. Geological Association of Canada, St John's, Newfoundland, Canada. 2007.
- JOLY, C.A; HADDAD, C. F. B; VERDADE, L. M; OLIVEIRA, M. C; BOLZANI, V. S; BERLINCK, R. G. S. Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. **Revista USP**, v.89, p.114-133. mar.-maio 2011.
- KENDALL, M.S.; JENSEN, O.P.; ALEXANDER, C.; FIELD, D.; MCFALL, G.; BOHNE, R.; MONACO, M.E. Benthic Mapping Using Sonar, Video Transects, and an Innovative Approach to Accuracy Assessment: A Characterization of Bottom Features in the Georgia Bight. **Journal of Coastal Research**, 21 (6): 1154–1165.2005.
- KENNY, A.J.; CATO, I.; DESPREZ, M.; FADER, G.; SCHÜTTENHELM, R.T.E.; SIDE, J. An overview of seabed-mapping technologies in the context of marine *habitat* classification. **Journal of Marine Science**, 60: 411–418.2003.
- KIKUCHI, R.K.P.; LEÃO, Z.M.A.N. Rocas (Southwestern Equatorial Atlantic, Brazil): An atoll built primarily by coralline algae. Proc. **8th International Coral Reef Symposium**, pp. 731–736.1997.
- KING, C.A.M. 1963. Some problems concerning marine planation and formation of erosion surface. **Trans. Pap. Inst. Brit.Geogr.**, 1963, p.29-43. 1963.
- LACERDA, L.D.; MARINS, R.V. Geoquímica de sedimentos e o monitoramento de metais na plataforma continental nordeste oriental do Brasil. **Geochemica Brasiliensis**, 20(1)120-132. 2006.
- LANA, P.C. O valor da biodiversidade e o impasse taxonômico: a diversidade marinha como estudo de caso. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.8, p.97-104. jul.-dez. 2003.
- LEÃO, Z.M.A.N.; DOMINGUEZ, J.M.L. Tropical coast of Brazil. Marine **Pollutio Bulletin**, Vol. 41, Nos.1-6,pp. 112-122.2000.
- LONGO, L.L.; AMADO-FILHO, G.M. Knowledge of Brazilian benthic marine fauna throughout time. **Hist Ciênc Saúde Manguinhos**. 2014;21:995–1010. doi:10.1590/S0104-59702014000300011. 2014.
- LOURENÇO, S.O.; MARQUES JUNIOR, A.N. Produção primária marinha. In: PEREIRA, R.C., SOARES-GOMES, A. **Biologia marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 282p. 2002.
- LOVE, M.S.; SCHROEDER, D.M.; LENARZ, B.; COCHRANE, G.R. Gimme shelter: The importance of crevices to some fish species inhabiting a deeper-water rocky outcrop in Southern California. Calif. Coop. Ocean. Fish. **Investig. Rep.** 47:119-126. 2006.
- MAHIQUES, M.M.; SOUSA, S.H.M.; FURTADO, V.V.; TESSLER, M.G.; TOLEDO, F.A.L.; BURONE, L.; FIGUEIRA, R.C.L.; KLEIN, D.A.; MARTINS, C.C.; ALVES, D.V.P. The Southern Brazilian shelf: general characteristics, sediment distribution and Quaternary evolution. **Brazilian Journal of Oceanography** (Impresso), v. 58, p. 25-34, 2010.
- MAIOLI, D.G. **Composição e abundância da meiofauna bentônica de rodolitos e sedimentos depositados nos recifes de coraças lateríticas de Santa Cruz, Aracruz-ES**. Vitória. Monografia

(Bacharelado em Oceanografia e Ecologia), Universidade Federal do Espírito Santo. 43p, 2009.

MARCOVECCHIO, J.E. **Overview on land-based sources and activities affecting the marine, coastal and associated freshwater environment in the Upper Southwest Atlantic Ocean. UNEP Regional Seas Reports and Studies N° 170**, UNEP/GPA coordination Office, The Hague, 78 p. 2000.

MARINS, R.V.; PAULA FILHO, F.J.; LACERDA, L.D.; RODRIGUES, S.R.; MARQUES, W.S. Distribuição de mercúrio total como indicador de poluição urbana e industrial na costa brasileira. **Química Nova** 27: (5): 763-770. 2004.

MCCLANAHAN, T.; POLUNIN, N.; DONE, T. Ecological States and the Resilience of Coral Reefs. **Conservation Ecology**. 6(2): 18, 2002.

MILLIMAN, J.D.; AMARAL, C.A.B. Economic potential of Brazilian continental margin sediments. Soc. Brasil. Geol., **Anais**. XXVIII Congr., Porto Alegre, RS, 3: 335-- 344. 1974.

MONTEIRO, L.H.U.; COLARES, M.C.S.; FARIAS, E.G.G.; MAIA, L.P. Técnicas de Mapeamento com ROV e Sensoriamento Remoto Aplicadas na Plataforma Continental do Município de Aquiraz, Iguape - Ceará, Brasil. In: **Congresso Brasileiro de Oceanografia, Fortaleza. III Congresso Brasileiro de Oceanografia e I Congresso Ibero-Americano de Oceanografia**, 2008.

MOURA, R.L.; SECCHIN, N.A.; AMADO-FILHO, G.M.; FRANCINI-FILHO, R.B.; THOMPSON, F.L.; SUMIDA, P.Y.; GUTH, A.Z.; BASTOS, A.C.; MINTE-VERA, C.V.; DUTRA, G.F.; LOPES, R.M.; FREITAS, M.O. Spatial patterns of benthic megahabitats and conservation planning in the Abrolhos Bank. **Cont. Shelf Res.**, v. 70, p. 109-117, 2013.

NAVARRA, C.T.; FURTADO, V.V.; EICHLER, B.B.; PRADO, O.R. Distribuição da matéria orgânica nos sedimentos marinhos costeiros e nos solos hidromórficos da orla litorânea do Estado de São Paulo. **Bol. Inst. oceanogr.**, S Paulo, 29(2):267-270.1980.

NETO, B.A.J.; PONZI, A.B.V.; SICHEL, E.S. 2004. (Org). **Introdução à Geologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência. p. 175 - 218; 2004.

NEVES, S.B. **Estrutura da fauna bentônica de rodolitos e sedimento depositados nos recifes lateríticos na Área de Proteção Ambiental Costa das Algas, Aracruz-ES**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo. 77 f. : il. 2015.

NITTROUER, C.A.; WRIGHT, L.D. Transport of particles across continental shelves, **Review of Geophysics** 32, 85-113.1994.

NOGUEIRA, M.L.S.; BASTOS, A.C.; QUARESMA, V.S.; VERONEZE, A.S.; COUTO, G.J. 2018. Canais e Paleocanais na Plataforma Continental Central do Espírito Santo. **Anais do I Simpósio de Geologia e Geofísica Marinha (SBGGM)**. Rio de Janeiro, 05 a 09 de novembro de 2018. Panorama Atual e Perspectiva da Geologia e Geofísica Marinha do Brasil. ISBN 978-65-80022-00-7. 1ª Edição, p. 144-145. 2018.

NORDBERG, G.F.; FOWLER, B.A.; NORDBERG, M.; FRIBERG, L. **Handbook on the Toxicology of Metals**. P. 975, 2007.

NYSTRÖM, M.; FOLKE, C.; MOBERG, F. Coral reef disturbance and resilience in a human-dominated environment. **Tree**. 15 (10): 413 - 417, 2000.

PASCELLI, C.; RIUL, P.; RIOSMENA-RODRIGUEZ, R.; SCHERNER, F.; NUNES, M.; HALL-SPENCER, J.M.; HORTA, P. 2013. Seasonal and depth-driven changes in rhodolith bed structure and associated macroalgae off Arvoredo island (southeastern Brazil). **Aquatic Botany**, 111, 62-65. 2013.

- PAIVA, P.C. Anelídeos poliquetas da plataforma continental norte do Estado de São Paulo: I e Padrões de densidade e diversidade específica. **Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo**, São Paulo 41 (1/2), 69-80. 1993.
- PEREIRA-FILHO, G.H.; AMADO-FILHO, G.M.; GUIMARÃES, S.M.P.B.; MOURA, R.L.; SUMIDA, P.Y.G.; ABRANTES, D.P.; BAHIA, R.G.; GÜTH, A.Z.; JORGE, R.R.; FRANCINI-FILHO, R.R. "Reef fish and benthic assemblages of the Trindade and Martin Vaz Island group, southwestern Atlantic". **Brazilian Journal of Oceanography**, 59(3): 201–212. 2011.
- PITCHER, C.R.; ELLIS, N.; JENNINGS, S.; HIDDINK, J.G.; MAZOR, T.; KAISER, M. J.; ... SUURONEN, P. Estimating the sustainability of towed fishing-gear impacts on seabed *habitats*: A simple quantitative risk assessment method applicable to data-poor fisheries. **Methods in Ecology and Evolution**, 8, 472–480. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12705>. 2016.
- PRATES, A.P. (Org.). **Atlas dos recifes de coral nas unidades de conservação**. 2 ed. Ampliada. Brasília: MMA, SBF. 2006.
- REITZ, A.; PFEIFER, K.; DE LANGE, G.J.; KLUMP, J. Biogenic barium and the detrital Ba/Al ratio: a comparison of their direct and indirect determination. **Marine Geology**, v. 204, p. 289–300, 2004.
- ROCHA, G.A.; BASTOS, A.C.; OLIVEIRA, N. Multibeam Backscatter Data as a Tool for Rhodolith Seabed Characterization. **Anais do I Simpósio de Geologia e Geofísica Marinha (SBGGM)**. Rio de Janeiro, 05 a 09 de novembro de 2018. Panorama Atual e Perspectiva da Geologia e Geofísica Marinha do Brasil. ISBN 978-65-80022-00-7. 1ª Edição, p. 105-106. 2018.
- SÁ, F.; GRIPP, M.L.R.; NETO, R.R.; REZENDE, C.E. 2015. Metais Biodisponíveis e Totais, Fósforo e Enxofre nos Sedimentos Superficiais da Bacia do Espírito Santo e Porção Norte da Bacia de Campos. *In: Relatório Final do Projeto de Caracterização Ambiental Regional da Bacia do Espírito Santo e parte norte da Bacia de Campos (PCR-ES)*. Vol 1. PETROBRAS, Espírito Santo. Novembro de 2015.
- SCHEFFER, M.; CARPENTER, S.; FOLEY, J. A.; FOLKE, C.; WALKER, B. Catastrophic shifts in ecosystems. **Nature**. 413: 591 - 596, 2001.
- SECCHIN, N.A.; TEIXEIRA, J.B.; MARTINS, A.S.; PINHEIRO, H.T.; MOURA, R.L.; BASTOS, A.C. Traditional Ecological Knowledge and the mapping of benthic marine *habitats*. **Journal of Environmental Management**, v. 115, p. 241-250, 2013.
- SHERMAN, G.E.; SUTTON BLAZEK, R.; HOLL, S.; DASSAU, O.; MITCHELL, T.; MORELY, B.; LUTTMAN, L. 2007. **Quantum GIS (QGIS)**. 2.4 'Chugiak'. 207.
- SILVA, A.E.; QUARESMA, V.S.; BASTOS, A.C. Sedimentological sectorization of an estuarine system in a regressive coast, Southeast Brazil. **Journal of Sedimentary Research**, 83. P. 994-1003. 2013.
- SPALDING, M.D.; GREENFELL, A.M. New estimates of global and regional coral reef areas. **Coral Reefs** 16(4),225–230. 1997.
- SOLAN, M.; GERMANO, J.D.; RHOADS, D.C.; SMITH, C.; MICHAUD, E.; PARRY, D.; WENZHÖFER, F.; KENNEDY, B.; HENRIQUES, C.; BATTLE, E.; CAREY, D.; IOCCO, L.; VALENETE, R.; WATSON, J.; ROSENBERG, R. Towards a greater understanding of pattern, scale and process in marine benthic systems: a picture is worth a thousand worms. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 285/286, 313–338. 2003.
- STELLER, D.L.; RIOSMENA-RODRÍGUEZ, R.; FOSTER, M.S.; ROBERTS, C.A. Rhodolith bed diversity in the Gulf of California: The importance of rhodolith structure and consequences of disturbance. **Aquat. Conserv.: Mar. Freshwat. Ecosyst.** 13(S1): S5–S20. 2003.

STENECK, R.S.; DETHIER, M.N. A functional group approach to the structure of algal-dominated communities. **Oikos** 69: 476-498. 1994.

TODD, B.J.; FADER, G.B.J.; COURTNEY, R.C.; PICKRILL, R.A. Quaternary geology and surficial sediment processes, Browns Bank, Scotian Shelf, based on multibeam bathymetry. **Marine Geology**. 162, 165-214. 1999.

VALADÃO, R.C.; DOMINGUEZ, J.M.L.; SILVEIRA, J.S. Controle estrutural na deposição de turbiditos em bacias do tipo rifte. *In*: I Simpósio sobre Bacias Sedimentares Cretácias Brasileiras, Rio Claro - São Paulo. **Boletim de Resumos**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1990. v. 1. p. 26-27.

VIANNA, A.R.; FAUGÉRS, J.C.; KOWSSMAN, R.O.; LIMA, J.A.M.; CADDAH, L.F.G.; RIZZO, J.G. Hydrology, morphology, and sedimentology of the Campos continental margin offshore, Brazil. **Sedimentary Geology**. v. 115, p. 133-157. 1998.

VIEIRA, F.V.; BASTOS, A.C.; D'AGOSTINI, D.P.; BONI, G.C.; BINDA, G.; LEAL, C.A. Morfologia e Distribuição das Feições Fisiográficas ao Longo da Plataforma Continental Central do Espírito Santo. **Anais do I Simpósio de Geologia e Geofísica Marinha (SBGGM)**. Rio de Janeiro, 05 a 09 de novembro de 2018. Panorama Atual e Perspectiva da Geologia e Geofísica Marinha do Brasil. ISBN 978-65-80022-00-7. 1ª Edição, p. 152-153. 2018.

VILLAÇA, R. Recifes Biológicos. *In*: PEREIRA, R.C.; SOARES GOMES (Org.) **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Editora Interciência. 2002.

WANG, F.Y.; CHEN, J.S. Relation of sediment characteristics to trace metal concentrations: a statistical study. **Water Research**, 34:694-698. 2000.

WÖLFL A.-C.; LIM C.H.; HASS H.C.; LINDHORST S.; TOSONOTTO G.; LETTMANN K.; KUHN G.; WOLFF J.O.; ABELE D. Distribution and characteristics of marine *habitats* in a subpolar bay based on hydroacoustics and bed shear stress estimations (Potter Cove, King George Island, Antarctica). **Geo-Marine Letters**, doi:10.1007/s00367-014-0375-1. 2014.

WOODIN, S.A. Disturbance and community structure in a shallow water sand flat. **Ecology** 62, 1052-1066. 1981.

---

# Estudo Detalhado do Leito Oceânico no Interior do RVS de Santa Cruz, APA Costa das Algas e Entorno Imediato de 2000m

---

 [www.arenaeditora.com.br](http://www.arenaeditora.com.br)

 [contato@arenaeditora.com.br](mailto:contato@arenaeditora.com.br)

 [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)

 [www.facebook.com/arenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/arenaeditora.com.br)

 Atena  
Editora

Ano 2021

---

# Estudo Detalhado do Leito Oceânico no Interior do RVS de Santa Cruz, APA Costa das Algas e Entorno Imediato de 2000m

---

 [www.arenaeditora.com.br](http://www.arenaeditora.com.br)

 [contato@arenaeditora.com.br](mailto:contato@arenaeditora.com.br)

 @arenaeditora

 [www.facebook.com/arenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/arenaeditora.com.br)

 Atena  
Editora

Ano 2021