

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
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª 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
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª 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
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª 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
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª 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
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª 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. Aleksandro 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

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

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

CAPÍTULO 5

A CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA

Data de aceite: 13/04/2021

Data de submissão: 26/02/2021

Francisco Gleidson da Costa Gastão

Universidade Federal do Ceará (UFC). Instituto de Ciências do Mar (Labomar), Laboratório de Dinâmica Costeira (Labdic)
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/4638493810134754>

Luís Parente Maia

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

Francisco Hiran Farias Costa

Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia de Pesca.
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/1893932553484268>

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 material oriundo do continente chega à plataforma continental através da descarga fluvial, trazendo, geralmente, elementos e compostos com potencial de contaminação do ambiente marinho. Segundo Kaushik et al. (2009), metais em sedimentos marinhos podem ter sua origem da própria natureza, ou ainda, ter origem

antropogênica. A campanha de sedimentos para a análise geoquímica utilizou um amostrador Van Veen para a coleta de sedimentos em 46 pontos amostrais, os outros quatro pontos foram representados por rodolitos. A variação das concentrações de metais nos sedimentos de superfície do leito oceânico corresponde às áreas do interior da RVS de Santa Cruz e APA Costa das Algas, bem como do Entorno Imediato de 2000m, mostrando que, em sequência de concentração média quantitativa, o manganês (Mn) predomina, seguido de vanádio (V), bário (Ba), chumbo (Pb), cromo (Cr), níquel (Ni), zinco (Zn), cobre (Cu), mercúrio (Hg) e cádmio (Cd). Para o TPH, foi encontrada a menor concentração em mg/kg, dentre todos os valores detectados. A distribuição das concentrações de metais e TPH nos sedimentos de superfície do leito oceânico da RVS de Santa Cruz, APA Costa das Algas e Entorno Imediato de 2000m se mostrou com poucas variações nos valores para todos os pontos amostrados. Alguns elementos - como o cádmio, chumbo, cobre, mercúrio e níquel - tiveram valores detectados que não ultrapassaram o Limite de Detecção (LD) de laboratório. Da mesma forma o TPH não registrou valores acima do LD.

PALAVRAS-CHAVE: APA Costa das Algas, RVS de Santa Cruz, caracterização geoquímica, metais em sedimentos.

THE GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION

ABSTRACT: The material coming from the continent reaches the continental shelf through fluvial discharge, usually bringing elements and compounds with potential for contamination of the marine environment. According to Kaushik et al. (2009), metals in marine sediments may have their origin in nature, or even have an anthropogenic origin. The sediment campaign for geochemical

analysis used a Van Veen sampler to collect sediments at 46 sample points, the other four points being represented by rhodoliths. The variation in metal concentrations in the ocean bed surface sediments corresponds to the interior areas of the Santa Cruz WLR and Costa das Algas EPA, as well as the immediate surroundings of 2000m, showing that, following a quantitative average concentration, manganese (Mn) predominates, followed by vanadium (V), barium (Ba), lead (Pb), chromium (Cr), nickel (Ni), zinc (Zn), copper (Cu), mercury (Hg) and cadmium (Cd). For TPH, the lowest concentration in mg / kg was found, among all the detected values. The distribution of the concentrations of metals and TPH in the surface sediments of the ocean bed of the Santa Cruz WLR, Costa das Algas EPA and the immediate surroundings of 2000m showed little variation in the values for all sampled points. Some elements - such as cadmium, lead, copper, mercury and nickel - had values detected that did not exceed the Laboratory Detection Limit (LD). Likewise, TPH did not register values above LD.

KEYWORDS: Costa das Algas EPA, Santa Cruz WLR, geochemical characterization, metals in sediments.

INTRODUÇÃO

O material oriundo do continente chega à plataforma continental através da descarga fluvial, trazendo, via de regra, elementos e compostos com potencial de contaminação do ambiente marinho. Segundo Lacerda e Marins (2006), alguns dos componentes passíveis de chegar à plataforma continental através da sedimentação terrígena são os nutrientes, metais, radionuclídeos, hidrocarbonetos etc. O Rio Doce é o que mais contribui para a sedimentação terrígena na Bacia do Espírito Santo, segundo Aprile *et al.* (2004). Na região mais ao sul da Bacia, porém, abaixo da isóbata de 30 m, ocorrem regimes sedimentares misturados, resultado da interação dos agentes hidrodinâmicos sobre os sedimentos relíquias e terrígenos continentais. Estes últimos são oriundos do sistema estuarino Piraquê-Açu em período de cheia (ALBINO, 1999; SILVA *et al.*, 2013).

Segundo Kaushik *et al.* (2009), metais em sedimentos marinhos podem ter sua origem da própria natureza, ou ainda, ter origem antropogênica. A distribuição dos compostos e elementos químicos é influenciada por fatores naturais, como a textura do sedimento, composição mineralógica, estado de oxidação do material, processos de adsorção e transporte; ou por fatores antrópicos como lançamento de efluentes domésticos e industriais, ou poluição por defensivos agrícolas e fertilizantes. Os autores ressaltam que, em decorrência da combinação de vários fatores e complexos processos marinhos, as concentrações de metais nos sedimentos mudam de acordo com o espaço e o tempo.

A maior parte dos estudos sobre a ocorrência de metais pesados em sedimentos é feita em ambiente estuarino ou ao longo médio curso de rios (MESTRINHO, 1998; FIGUEIREDO *et al.*, 2003; JESUS *et al.* 2004; SILVA, 1999; BERRÊDO *et al.*, 2008; COSTA *et al.*, 2016; GOMES *et al.*, 2017). É menor, entretanto, a quantidade de experimentos feitos em plataforma continental, relatando a ocorrência de metais pesados e outros componentes geoquímicos em sedimento. Alguns deles são os de Souza *et al.* (2005); Lima *et al.* (2006); Lacerda e Marins (2006); Souza (2007); Tavares (2008); e Aguiar Neto *et al.* (2016). Essa diferença está relacionada, decerto, a alguns fatores, como a maior facilidade financeira para executar os estudos, sendo menos onerosos, na maioria das vezes, em ambientes

fluvial e estuarino; ou, ainda, porque os ambientes fluviais, sobretudo os estuarinos, são os mais afetados pela descarga de metais e outros poluentes do que propriamente o ambiente marinho, em decorrência da grande e densa ocupação urbana naqueles ambientes.

Outra curiosidade é que a maioria dos estudos faz uma abordagem acerca da distribuição ou concentração dos metais e outros poluentes nos sedimentos de ambiente marinho, sem que haja uma comparação dos resultados com algum limite de detecção das concentrações passíveis de causar impactos ao meio ambiente marinho de maneira geral, em obediência a norma ou resolução, seja ela nacional ou internacional. Este fato decorre, muito provavelmente, da falta de uma resolução legal mais específica para os casos de limites de detecção de metais e outros componentes geoquímicos e orgânicos em sedimentos localizados em ambiente marinho ou oceânicos.

No Brasil, os primeiros documentos legais que mencionam materiais contaminados, sob o ponto de vista de níveis iguais ou acima dos valores de referência de qualidade para sedimentos, tratam da preocupação ou cuidados a serem tomados, adotando normas para o licenciamento ambiental de obras de dragagem e gestão de material dragado em águas de jurisdição brasileira. O primeiro documento data do ano de 2001, e trata-se de uma 'Minuta de Resolução' (BRASIL, 2001) elaborada pelo Ministério do Meio Ambiente e a Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos. Tal minuta tratou de uma proposta para o processo 02000.001361/2002-79, que, por sua vez, gerou a Resolução CONAMA Nº 344/2004.

Uma vez em voga a Resolução CONAMA Nº 344/2004, originou-se a de nº 421, de 2010, e, por fim, a de Nº 454, de 01 de novembro de 2012, também estabelecendo as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional (CONAMA, 2012). Segundo Frohlich *et al.* (2015), os avanços sobre a Resolução CONAMA, entre a de nº344/04 e a de nº454/12, que trata do material dragado, tiveram foco no que diz respeito ao refinamento dos valores orientadores nacionais para a classificação do material, ou seja, alterações dos níveis de classificação de alguns metais com arsênio, cádmio, mercúrio e níquel, além de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs). Ainda segundo os autores, também foram regulamentados aspectos relevantes relacionados ao licenciamento ambiental de dragagens e ao gerenciamento e disposição de material dragado.

A National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) disponibiliza os valores de referência, em âmbito internacional, que avaliam o *background*, limites de prevenção (TEL) e risco à biota para sedimentos marinhos (PEL) (BUCHMAN, 2008). Segundo Hatje *et al.* (2009), dentre os critérios de qualidade mais utilizados para os sedimentos marinhos, destacam-se o TEL e o PEL. Segundo os autores, o TEL representa a concentração abaixo da qual a ocorrência de efeitos adversos é esperada apenas raramente. E o PEL representa a concentração acima da qual os efeitos adversos são esperados. Já a AET (Apparent Effects Thresholds) é a concentração em sedimento de um produto químico selecionado, acima do qual sempre ocorrem efeitos biológicos estatisticamente significativos (EPA, 1989).

A divergência principal entre as normas brasileira e estadunidense, que estabelecem os limites e valores de metais e orgânicos em sedimentos, é que a primeira atenta para aos

processos envolvidos nas atividades de dragagem e gerenciamento do material dragado para licenciamento ambiental. Já a segunda envolve uma atenção mais direcionada aos níveis de metais em sedimento marinho e aos riscos à biota do ambiente.

Segundo Picarelli (2003), o Ministério do Planejamento Territorial e Meio Ambiente da Holanda (VROM) lançou, no ano de 1994, proposta contendo valores de qualidade do solo e da água subterrânea, conhecida como ‘Lista Holandesa’. A referida proposta tem como foco principal a criação de três valores de qualidade para compartimentos ambientais: o valor de referência (S), que indica um nível de qualidade do solo e da água subterrânea que permite considerá-los “limpos”, levando-se em conta a sua utilização para qualquer finalidade; o valor de intervenção (I), que indica um nível de qualidade do solo acima do qual existem riscos para a saúde humana e para o ambiente; e o valor de alerta (T), que é um valor médio entre os dois primeiros S e I.

METODOLOGIA

A campanha de sedimentos para a análise geoquímica utilizou um amostrador Van Veen com área de 0,15m² e volume amostral de 5 litros (5x10⁻³). A coleta de sedimento foi realizada a bordo da embarcação *Abaeté* de 2016 a 2020 nas áreas estudadas.

Da malha amostral correspondente aos 50 pontos (Figura 1), 46 foram coletados, sendo os pontos #1, #26, #27 e #28 representados por meio de rodolitos, identificados durante a coleta. Já as amostras #39, #40, #44, #47 e #48, que possuíam teor de argila menor do que 15%, não foram analisadas quanto à geoquímica. As amostras foram enviadas ao Laboratório FREITAG, no Município de Timbó (SC), nos dias 20/02/18 e 24/02/18.

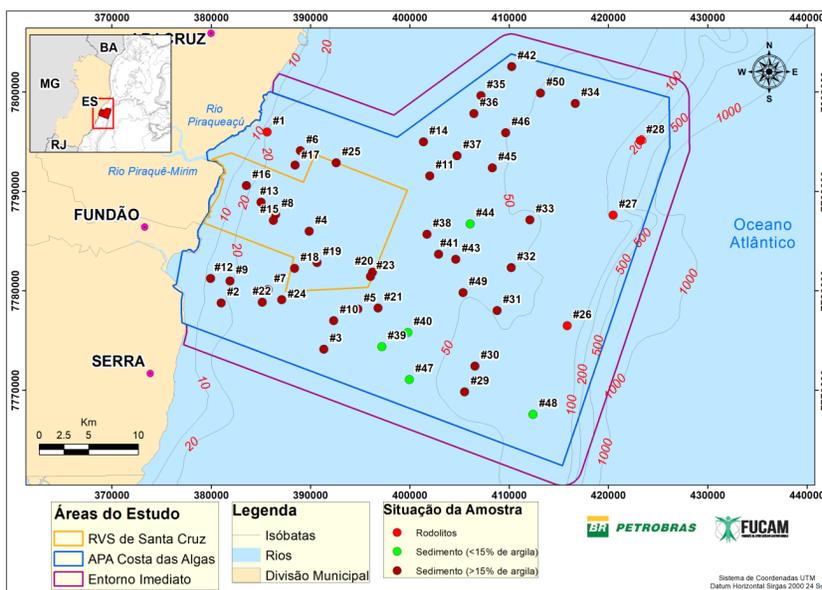


Figura 1 – Distribuição da malha amostral de sedimento para análise geoquímica nas Unidades de Conservação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise foi feita por meio de espectrometria de emissão óptica por plasma indutivamente acoplado (ICP-OES) (EPA, 1996), com suporte nos métodos expostos na tabela 1. Foram analisados os parâmetros n-alcenos totais, mistura complexa não resolvida (MCNR) e metais (bário, cádmio, chumbo, cromo, cobre, manganês, níquel, vanádio, zinco e mercúrio) para as amostras de sedimento com teor de lama superior a 15%. Vale ressaltar que, neste texto relatorial, são mencionados apenas os parâmetros detectados acima do Limite de Quantificação (LQ), que foram os metais bário (Ba), cromo (Cr), manganês (Mn), vanádio (V) e zinco (Zn) nas amostras de sedimento dos 50 pontos.

Elementos (metais)/TPH	LQ*	LD**	U95%***	Método	Data de Realização
Bário Total	3,974	2,623	± 0,013	PR-Tb-FQ 041	07/03/2018
Cromo Total	2,113	1,395	± 0,732	PR-Tb-FQ 041	07/03/2018
Manganês Total	3,009	0,912	± 0,300	PR-Tb-FQ 041	07/03/2018
Vanádio Total	2,261	0,685	± 0,023	PR-Tb-FQ 041	07/03/2018
Zinco Total	1,964	1,963	± 0,032	PR-Tb-FQ 041	07/03/2018

Tabela 1 – Valores dos limites de quantificação (LQ) e detecção (LD) para as análises de metais.

*Limite de Quantificação; **Limite de Detecção; ***Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K para um nível de confiança de aproximadamente 96%. Valores em mg.kg⁻¹.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados obtidos mediante a análise geoquímica e detecção de metais dos sedimentos do leito oceânico foram relacionados com valores de referência que determinam os limites, visando a manter a qualidade ambiental do *locus* estudado.

Foram considerados os valores de referência, de âmbito internacional, que avaliam o *background*, limites de prevenção (TEL); (PEL), que representa a concentração onde os efeitos adversos são esperados, e o AET (Apparent Effects Thresholds), nível acima do qual os impactos biológicos adversos são sempre esperados, disponibilizados pela National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (BUCHMAN, 2008). A Lista Holandesa é utilizada para comparar os níveis de TPH (Total Petroleum Hydrocarbon), com base no valor de referência (S), que indica um nível de qualidade do solo e da água subterrânea, e que permite considerá-los “limpos”, considerando-se a sua utilização para qualquer finalidade. O valor de referência é calculado tomando-se por base um risco desprezível para a saúde humana e para o ambiente (CETESB, 1999). Os valores de referência adotados aqui estão expostos na tabela 2 em mg.kg⁻¹.

Metal/TPH	CONAMA 454 (Nível 1)	CONAMA 454 (Nível 2)	NOAA (TEL)	NOAA (PEL)	NOAA (AET)	Lista Holandesa*
Bário Total	-	-	130,1	-	-	-
Cádmio Total	1,2	7,2	0,676	4,21	-	-
Chumbo Total	46,7	218	30,2	112	-	-
Cobre Total	34	270	18,7	108,2	-	-
Cromo Total	81	370	52,3	160	-	-
Manganês Total	-	-	-	-	260	-
Mercúrio Total	0,3	1	0,13	0,7	-	-
Níquel Total	20,9	51,6	15,9	42,8	-	-
TPH Total	-	-	-	-	-	50
Vanádio Total	-	-	-	-	57	-
Zinco Total	150	410	124	271	-	-

*Cetesb 6530 (1999)

Tabela 2 – Valores de referência de teores de metais e TPH para qualidade ambiental.

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DE METAIS E TPH

A variação das concentrações de metais nos sedimentos de superfície do leito oceânico corresponde às áreas do interior da RVS de Santa Cruz e APA Costa das Algas, bem como do Entorno Imediato de 2000m, mostrando que, em sequência de concentração média quantitativa, o manganês (Mn) predomina, seguido de vanádio (V), bário (Ba), chumbo (Pb), cromo (Cr), níquel (Ni), zinco (Zn), cobre (Cu), mercúrio (Hg) e cádmio (Cd). Para o TPH, foi encontrada a menor concentração em mg/kg, dentre todos os valores detectados (Figura 2).

Alguns elementos tiveram valores (mg/kg) detectados que não ultrapassaram o Limite de Detecção (LD) para todos os pontos coletados: o cádmio, que registrou 0,174; o chumbo, com 3,122, com exceção do ponto #35; o cobre, com 0,338, com exceção dos pontos #06, #12, #13, #15 e #16; mercúrio, com 0,3; e níquel, com 3,095, com exceção do ponto #35. Para o TPH, foi detectado 0,001 mg/kg, valor também abaixo do LD.

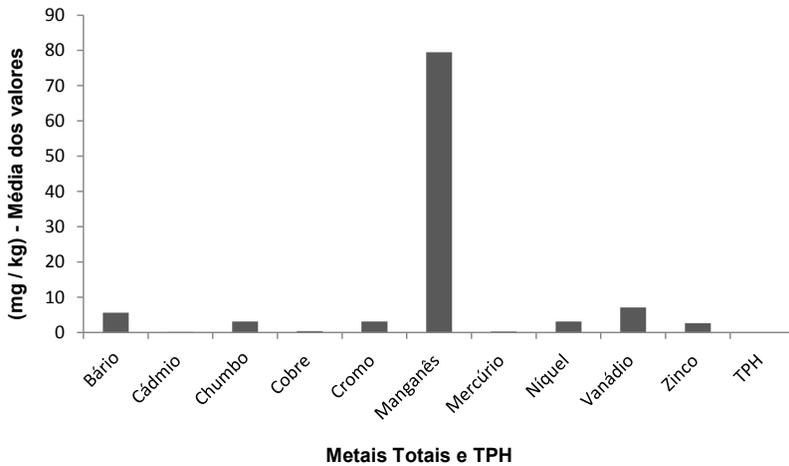


Figura 2 – Média dos valores detectados de metais totais e TPH.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme observado nos gráficos das figuras 3 e 4, são estes os elementos com maior variação do desvio-padrão: bário (Ba), cobre (Cu), cromo (Cr), zinco (Zn), vanádio (V) e manganês (Mn). Isso reflete uma distribuição variada, sem que haja valor predominante das concentrações detectadas para os metais nas áreas estudadas.

Nos casos do chumbo (Pb) e do níquel (Ni), há predominância de valor das concentrações entre os pontos amostrados nas áreas, o que reflete uma variação de valores menores no desvio-padrão para estes dois elementos. Vale ressaltar que cádmio (Cd), mercúrio (Hg) e TPH não mostraram variação nas concentrações nos sedimentos entre as estações amostradas.

Sá *et al.* (2015) encontraram variações nos valores de concentração de Ba, Cu, Cr, Mn, V e Zn, entre a plataforma continental e o talude, para os sedimentos do leito oceânico das Bacias do Espírito Santo e porção Norte da Bacia de Campos. O trabalho dos autores não relata variação do chumbo entre a plataforma e talude, porém descreve a variação deste elemento entre as isóbatas dentro dos ambientes.

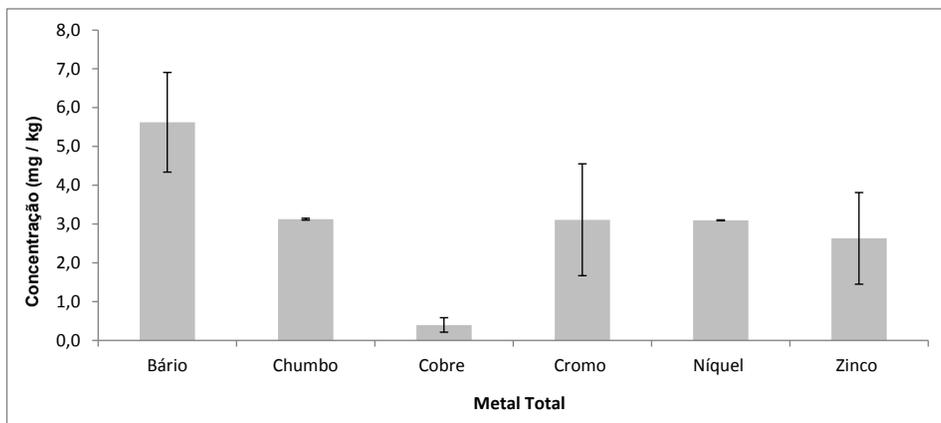


Figura 3 – Concentrações médias e desvio-padrão dos elementos bário, chumbo, cobre, níquel e zinco analisados na fração total dos sedimentos das áreas das Unidades de Conservação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

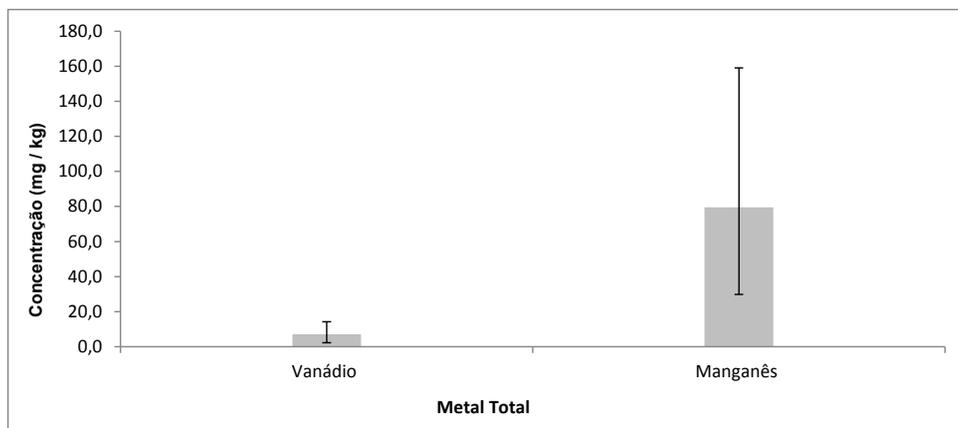


Figura 4 – Concentrações médias e desvio padrão dos elementos vanádio e manganês analisados na fração total dos sedimentos das áreas das Unidades de Conservação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A distribuição espacial do elemento bário (Ba) nos sedimentos (Figura 5) se mostra regularmente abundante entre as isóbatas de 20 e 50 metros, com valores mais elevados na última isóbata. Sá *et al.* (2015) acharam valores entre 4,51 e 67,0 mg/kg para as concentrações de Ba na plataforma continental, tanto para o verão como para o inverno, em transecto mais próximo e correspondente às áreas aqui estudadas. Ainda, segundo os autores, o setor da plataforma localizado ao norte da foz do Rio Doce registrou concentrações entre 67,0 e 161,38 mg/kg para a Baía do Espírito Santo.

O chumbo (Pb) registrou apenas valores acima do Limite de Detecção (LD) no ponto #35, com 3,12 a 3,27 mg/kg, localizado entre as isóbatas de 40 e 50 metros (Figura 6). Sá *et al.* (2015) registraram concentrações de Pb variando entre 12,73 a 22,76 mg/kg para nas proximidades das áreas da RVS Santa Cruz e APA Costa das Algas, tanto para o período

de inverno como para o verão. As maiores concentrações deste metal estão localizadas no norte da Baía do Espírito Santo, segundo Sá *et al.* (2015), nas proximidades de Conceição da Barra, próximo à foz do Rio São Mateus, e registram valores de 22,7 a 37,98 mg/kg, tanto para verão como para inverno. Esta mesma variação de concentração foi encontrada pelos autores nas proximidades da foz do Rio Doce.

Assim como o chumbo (Pb), o cobre (Cu) registra valores de concentração menores do que o LD (< 0,338) em quase todos os pontos, principalmente acima da isóbata de 20 metros (Figura 7). Os pontos mais próximos à foz do Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, localizados nas proximidades da isóbata de 20 metros, registram variações de concentrações de Cu de 0,46 a 0,88 mg/kg e 0,88 a 1,12 mg/kg. Os dados para o Cu corroboram o registrado por Sá *et al.* (2015) que relatam concentrações de 0,16 a 8,86 mg/kg, para o verão e inverno. Ainda segundo os autores, as maiores concentrações estão localizadas na foz do Rio Doce, com 23,96 a 39,13 mg/kg.

As concentrações de cromo (Cr) na área obedecem a uma distribuição relacionada com uma faixa onde os sedimentos são mais finos desde a foz dos Rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim até o setor NNE das áreas de proteção (Figura 5.8). Foram registradas concentrações variando de 2,72 a 4,43 mg/kg e 4,43 a 8,63 mg/kg para a referida faixa entre as isóbatas de 20 e 50 metros (Figura 8). Nos demais pontos distribuídos dentro das áreas, os valores detectados estão abaixo do LD. De uma maneira geral, a Baía do Espírito Santo possui concentrações de Cr, na porção da plataforma continental, variando de 7,25 a 56,06 mg/kg para o verão e inverno (SÁ *et al.*, 2015).

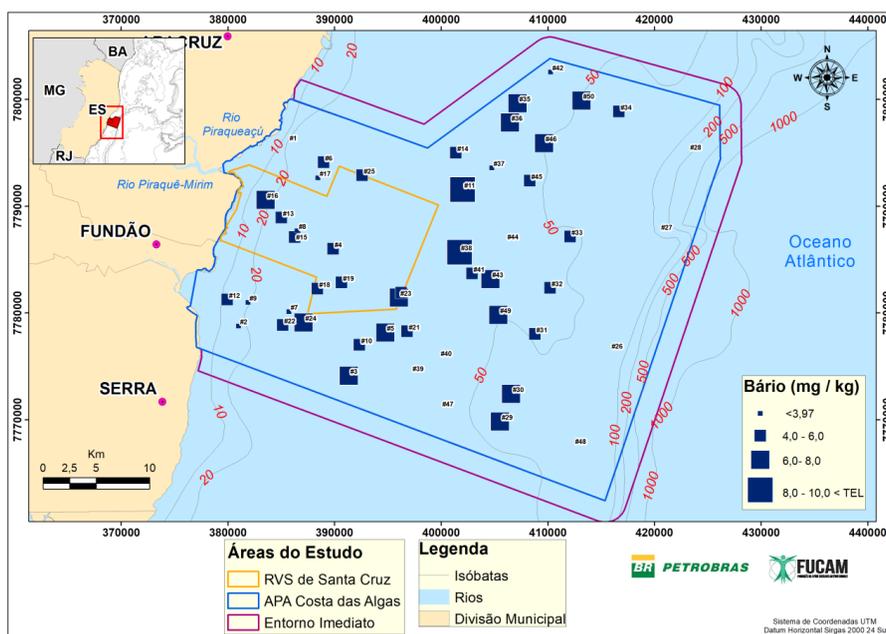


Figura 5 – Mapa da distribuição das concentrações de bário (Ba) nos sedimentos de superfície do leito oceânico das áreas das Unidades de Conservação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

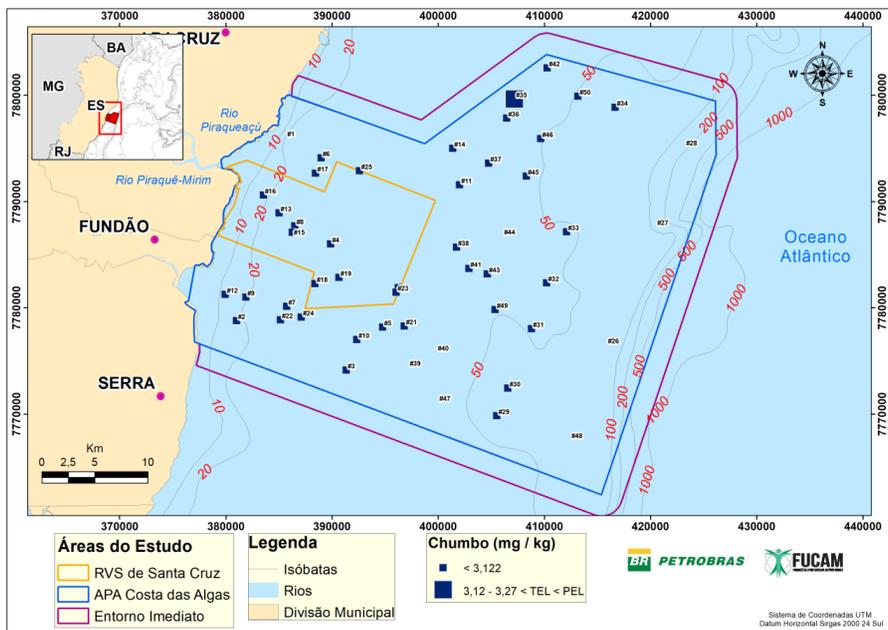


Figura 6 – Mapa da distribuição das concentrações de chumbo (Pb) nos sedimentos de superfície do leito oceânico das áreas das Unidades de Conservação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

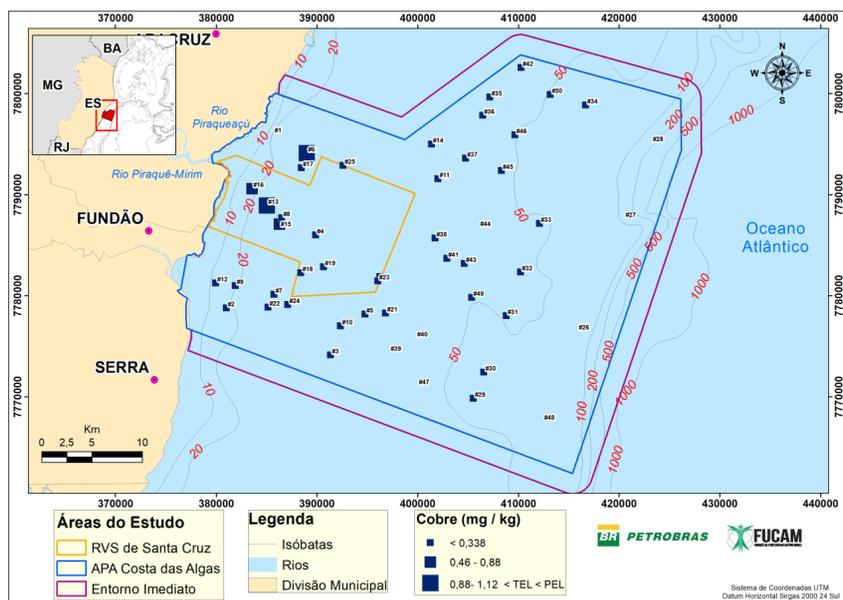


Figura 7 – Mapa da distribuição das concentrações de cobre (Cu) nos sedimentos de superfície do leito oceânico das áreas das Unidades de Conservação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

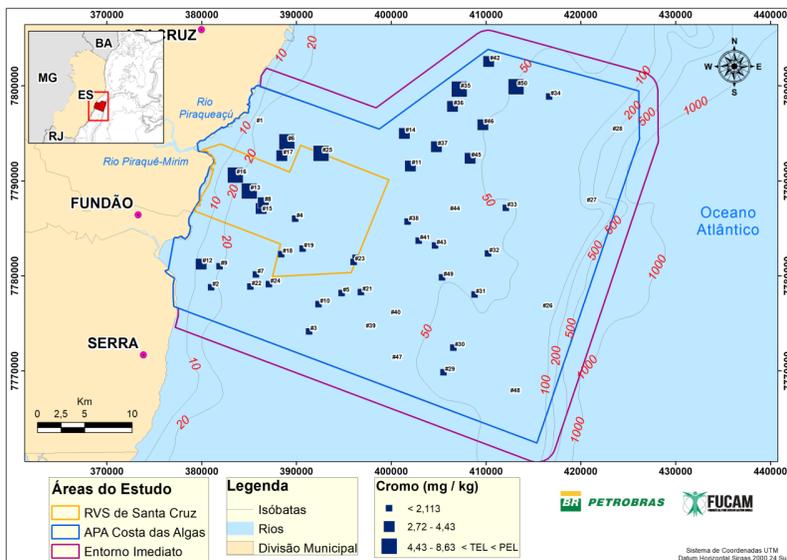


Figura 8 – Mapa da distribuição das concentrações de cromo (Cr) nos sedimentos de superfície do leito oceânico das áreas das Unidades de Conservação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As concentrações de manganês (Mn) também estão distribuídas da mesma forma como ocorre com o cromo (Cr) nas áreas, se distinguindo apenas pela ocorrência de valores acima de 15,6 mg/kg (valor mínimo detectado) associados à foz do Rio Reis Magos no setor sul-sudeste. Os valores registrados variam de 49,6 a 89,7 mg/kg, de 89,8 a 141,3 mg/kg, e de 141,4 a 240,3 mg/kg (Figura 9). Os valores registrados por Sá *et al.* (2015) mostram que as concentrações variam de 478,09 a 1122,19 mg/kg na isóбата de 25 metros, e 14,24 a 478,08 mg/kg nas maiores profundidades em direção à quebra da plataforma na área corresponde ao que está neste estudo. Segundo Sá *et al.* (2015), o Mn possui concentrações variando de 14,24 a 478,08 mg/kg para toda a Bacia do Espírito Santo com relação à plataforma continental, considerando os períodos de verão e inverno.

A distribuição das concentrações de níquel (Ni) corroboram diretamente a distribuição de chumbo (Pb), onde a ocorrência de valores acima de LD foi registrada apenas no ponto #35, com a concentração de 3,11 a 3,17 mg/kg (Figura 10). Os demais pontos distribuídos nas áreas registram valores abaixo de LQ (< 3,095 mg/kg). Sá *et al.* (2015) registraram valores de concentração para o Ni de 2,8 a 22,13 mg/kg tanto para o verão como para o inverno na plataforma continental, em transecto correspondente ao deste trabalho.

Já a distribuição das concentrações de vanádio (V) corresponde as mesmas características distributivas na área dos elementos cromo (Cr) e manganês (Mn), relacionada a uma faixa onde os sedimentos são mais finos desde a foz dos Rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim até o setor NNE das áreas aqui estudadas (Figura 11). Os valores registrados para a referida faixa variam de 3,96 a 7,21 mg/kg, de 7,22 a 12,8 mg/kg, e de 12,81 a 20,19 mg/kg. Os demais pontos possuem concentrações de 2,26 a 3,95 mg/kg. Sá *et al.* (2015) também registraram valores mais altos para o V na plataforma continental para

a isóbata de 25 metros, com as concentrações variando de 34, 24 a 68,68 mg/kg. Já para as águas mais profundas, foram registradas concentrações variando de 2,07 a 34,23 mg/kg, segundo os autores.

O zinco (Zn) obedece ao comportamento distributivo nas áreas semelhantemente à faixa registrada para o Cr, Mn e V. As concentrações variam de 2,53 a 5,16 mg/kg e 5,17 a 7,59 mg/kg na referida faixa (Figura 12). Os demais pontos possuem valores abaixo do LD (< 1,964). Na Baía do Espírito Santo, as concentrações variam de 3,17 a 22,87 mg/kg, segundo Sá *et al.* (2015).

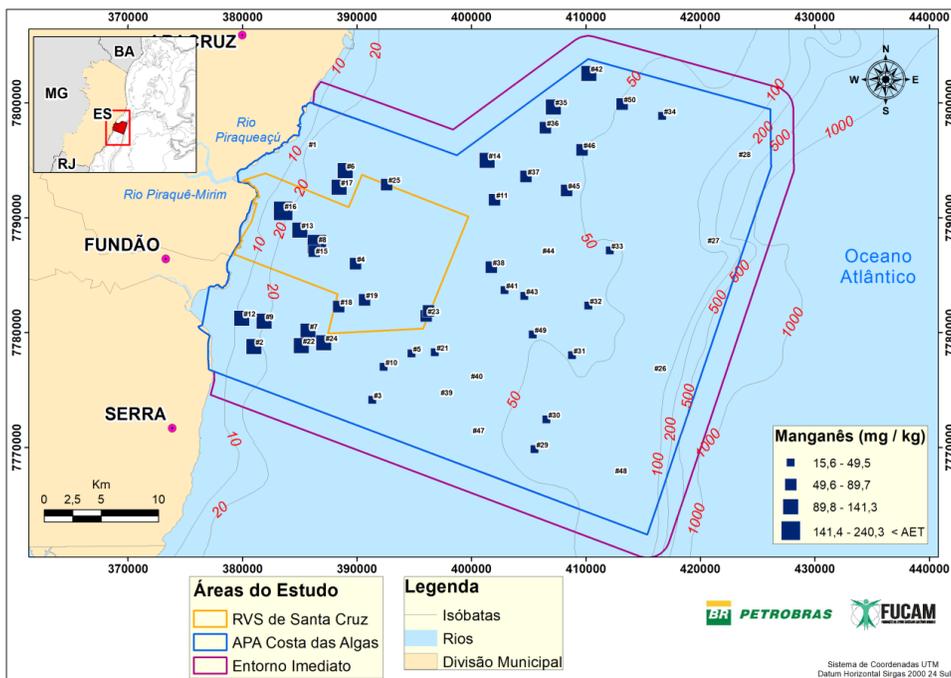


Figura 9 – Mapa da distribuição das concentrações de manganês (Mn) nos sedimentos de superfície do leito oceânico das áreas das Unidades de Conservação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

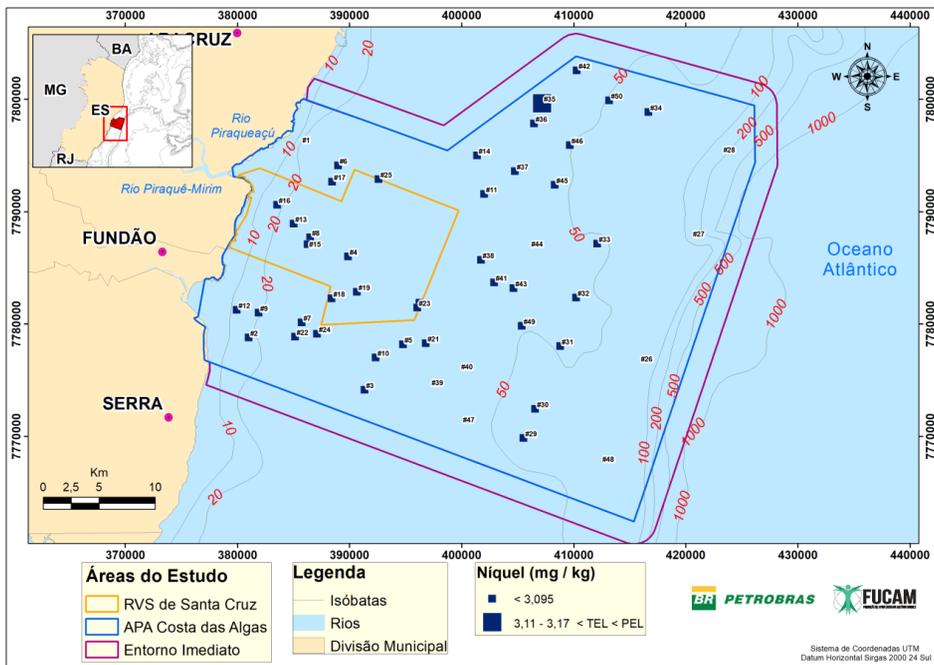


Figura 10 – Mapa da distribuição das concentrações de níquel (Ni) nos sedimentos de superfície do leito oceânico das áreas das Unidades de Conservação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

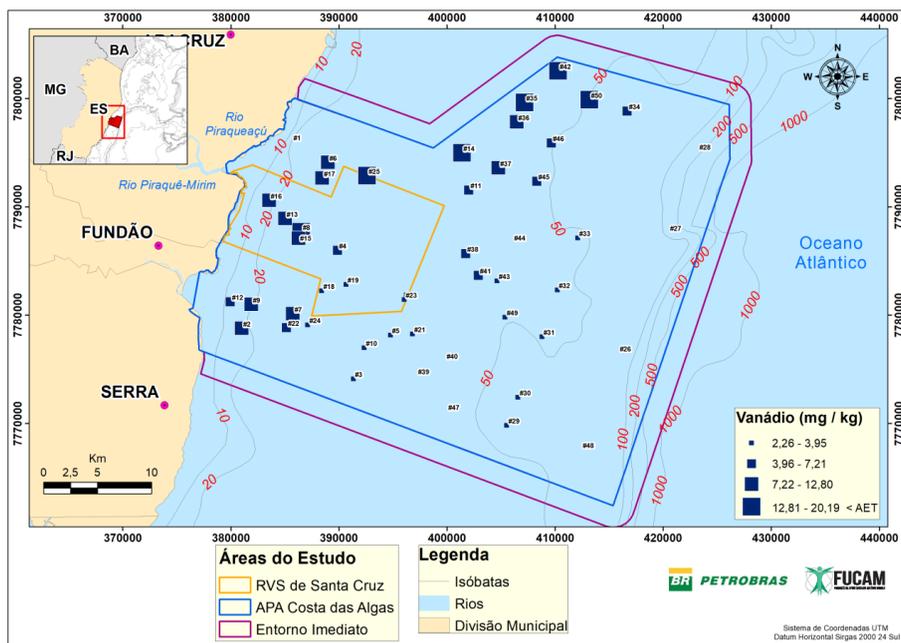


Figura 11 – Mapa da distribuição das concentrações de Vanádio (V) nos sedimentos de superfície do leito oceânico das áreas das Unidades de Conservação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

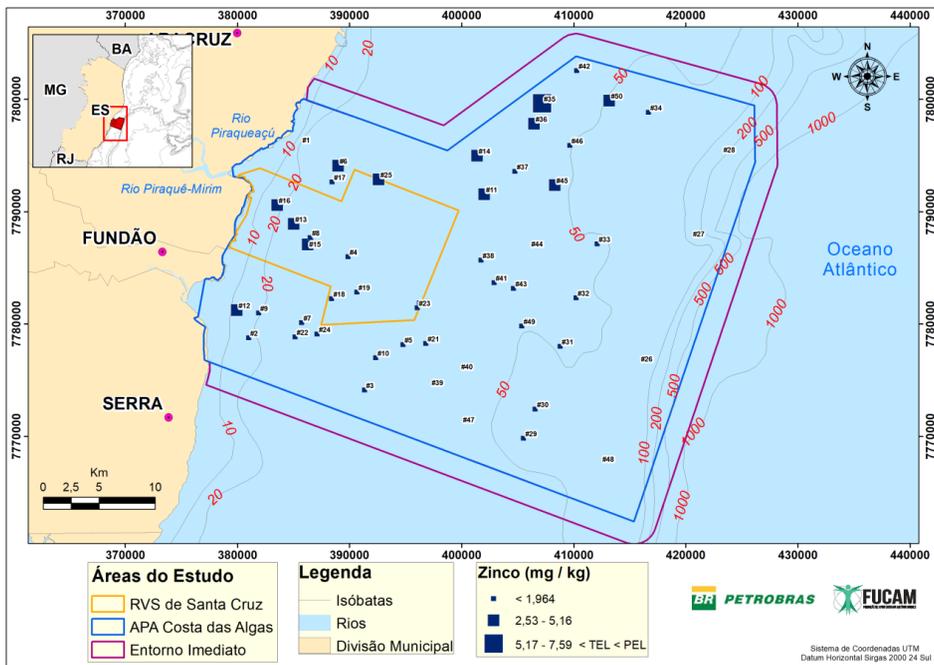


Figura 12 – Mapa da distribuição das concentrações de zinco (Zn) nos sedimentos de superfície do leito oceânico das áreas das Unidades de Conservação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

VALORES DE REFERÊNCIA PARA A QUALIDADE AMBIENTAL

Os valores de referência orientadores da legislação internacional NOAA, que trata dos limites de prevenção e risco à biota para sedimentos marinhos (TEL, PEL e AET) e (S) da Lista Holandesa, para a análise de qualidade ambiental, a partir das concentrações de metais e TPH nos sedimentos do leito oceânico das áreas das Unidades de Conservação, estão expostos nos gráficos das figuras 5.13 a 5.23.

Para o bário (Ba), utilizou-se o valor de referência TEL da NOAA (BUCHMAN, 2008). Os valores de concentrações das amostras para o Ba estão bem abaixo da referência TEL da NOAA, representando apenas 4,3% deste valor (Figura 13).

Os valores de referência para a comparação das distribuições de cádmio (Cd), chumbo (Pb), cobre (Cu) e cromo (Cr) foram os TEL e PEL da NOAA (BUCHMAN, 2008). Os referidos metais não tiveram variações significativas de suas distribuições na área estudada. O valor único para todos os pontos amostrados de 0,174 mg/kg referente ao Cd, e que está abaixo do LQ, bem como os valores de Pb (3,122 mg/kg), Cu (0,338 mg/kg) e Cr, único a mostrar pequena variação, estão abaixo dos valores de referência da referida legislação internacional (Figuras 14 a 17).

Para o manganês (Mn), o valor de referência utilizado foi o AET (Apparent Effects Thresholds) da NOAA. O referido metal tem seus valores de concentrações nos pontos amostrados abaixo do valor de referência AET (Figura 18). Vale ressaltar, porém, a

aproximação das concentrações de Mn dos pontos #8 (240,3 mg/kg) e #16 (238,3 mg/kg) ao valor de referência AET (260,0 mg/kg).

Os valores de referência para a comparação das distribuições de mercúrio (Hg), níquel (Ni) e zinco (Zn) foram os TEL e PEL da NOAA (BUCHMAN, 2008). Os referidos metais também não tiveram variações significativas de suas distribuições na área estudada. Vale ressaltar que o mercúrio (0,3 mg/kg) está acima do valor de referência TEL (0,13 mg/kg), porém está abaixo do valor de referência PEL (0,7 mg/kg) (Figura 19). Já o níquel e o zinco se apresentam bem abaixo dos dois valores de referência TEL e PEL (Figuras 20 e 21).

Para o vanádio (V) foi utilizado o valor de referência AET (Apparent Effects Thresholds) da NOAA. A distribuição das concentrações deste elemento também está abaixo da referida legislação (Figura 22).

Já a distribuição de TPH, que também não teve variação de valores de concentração entre as estações de amostragem, ficou abaixo do valor de referência da legislação internacional Lista Holandesa (CETESB, 1999) (Figura 23).

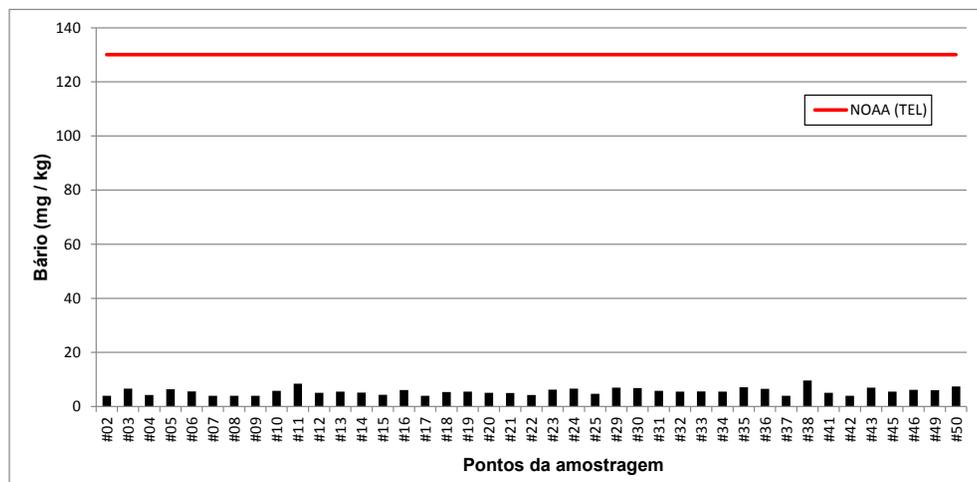


Figura 13 – Concentrações de bário (Ba) dos pontos amostrados, comparadas com os níveis orientadores da legislação ambiental internacional (NOAA). TEL (Threshold Effect Level).

Fonte: Elaborado pelo autor.

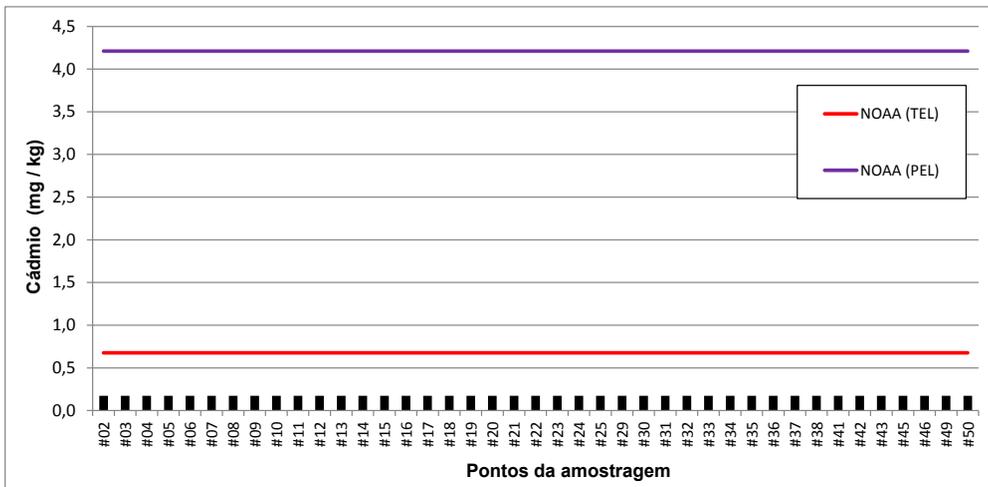


Figura 14 – Concentrações de Cádmio (Cd) dos pontos amostrados, comparadas com os níveis orientadores da legislação ambiental internacional (NOAA) TEL (Threshold Effect Level) e PEL (Probable Effect Level).

Fonte: Elaborado pelo autor.

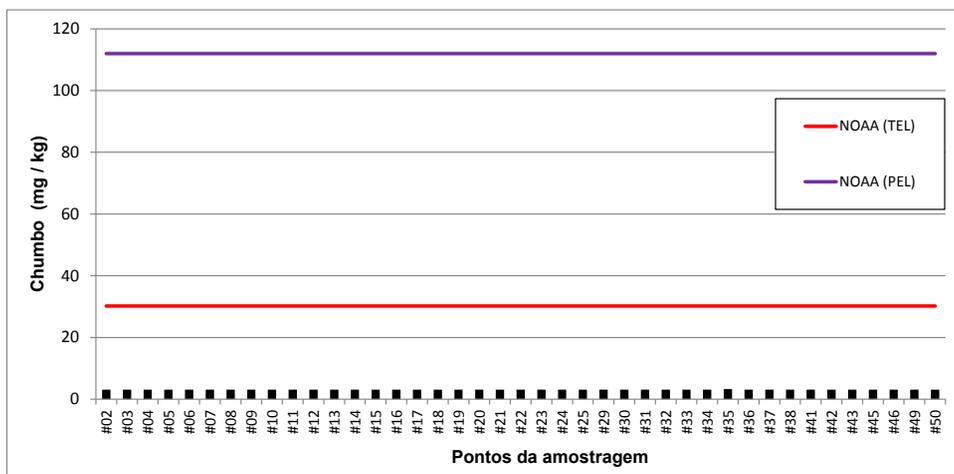


Figura 15 – Concentrações de chumbo (Pb) dos pontos amostrados, comparadas com os níveis orientadores da legislação ambiental internacional (NOAA) TEL (Threshold Effect Level) e PEL (Probable Effect Level).

Fonte: Elaborado pelo autor.

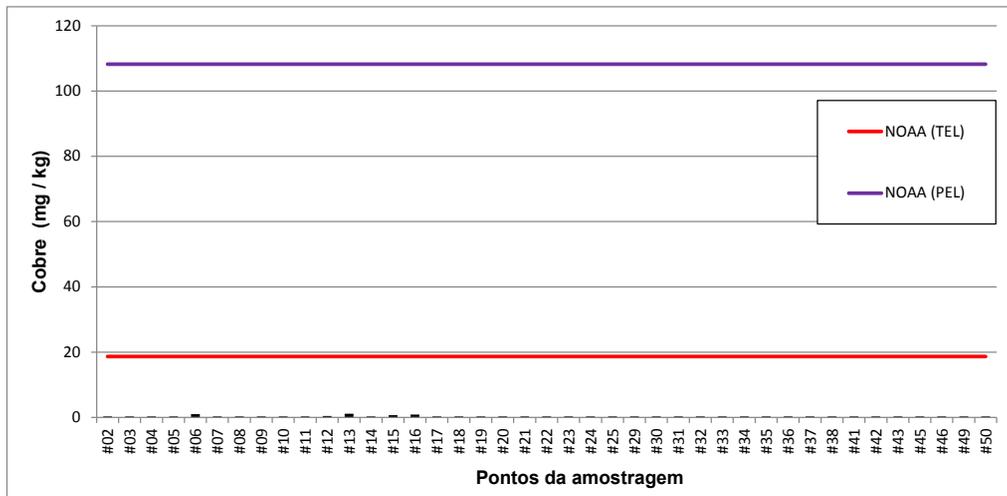


Figura 16 – Concentrações de cobre (Cu) dos pontos amostrados, comparadas com os níveis orientadores da legislação ambiental internacional (NOAA) TEL (Threshold Effect Level) e PEL (Probable Effect Level).

Fonte: Elaborado pelo autor.

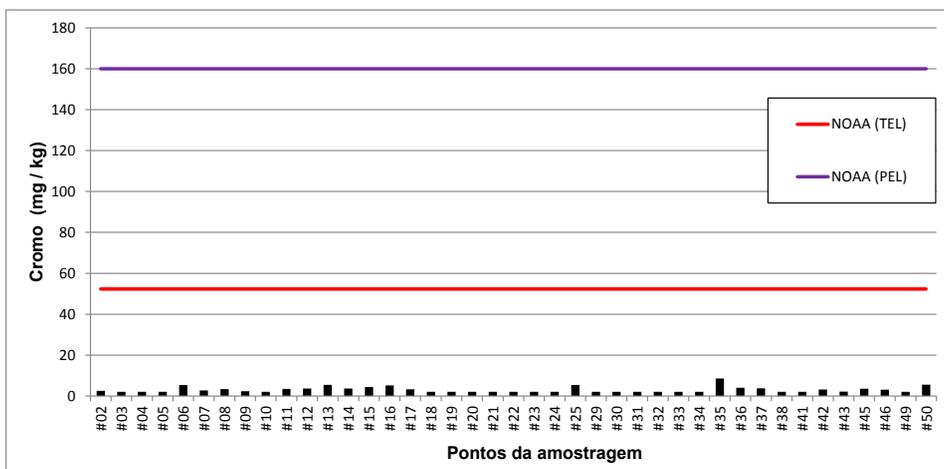


Figura 17 – Concentrações de cromo (Cr) dos pontos amostrados, comparadas com os níveis orientadores da legislação ambiental internacional (NOAA) TEL (Threshold Effect Level) e PEL (Probable Effect Level).

Fonte: Elaborado pelo autor.

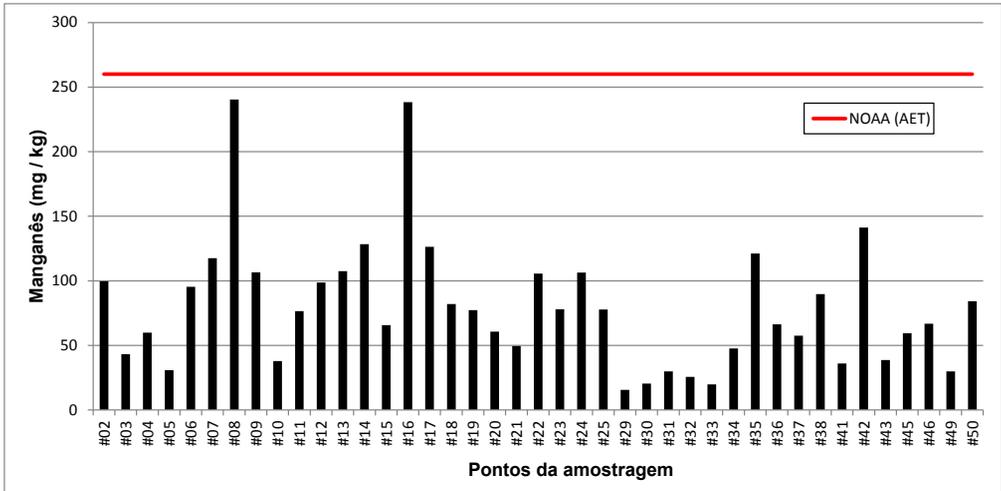


Figura 18 – Concentrações de manganês (Mn) dos pontos amostrados, comparadas com os níveis orientadores da legislação ambiental internacional (NOAA). AET (Apparent Effects Thresholds).

Fonte: Elaborado pelo autor.

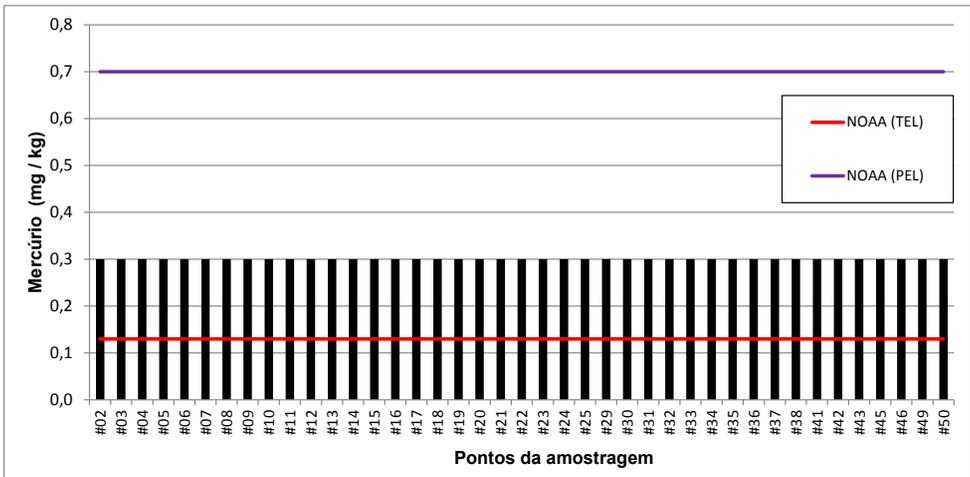


Figura 19 – Concentrações de mercúrio (Hg) dos pontos amostrados, comparadas com os níveis orientadores da legislação ambiental internacional (NOAA) TEL (Threshold Effect Level) e PEL (Probable Effect Level).

Fonte: Elaborado pelo autor.

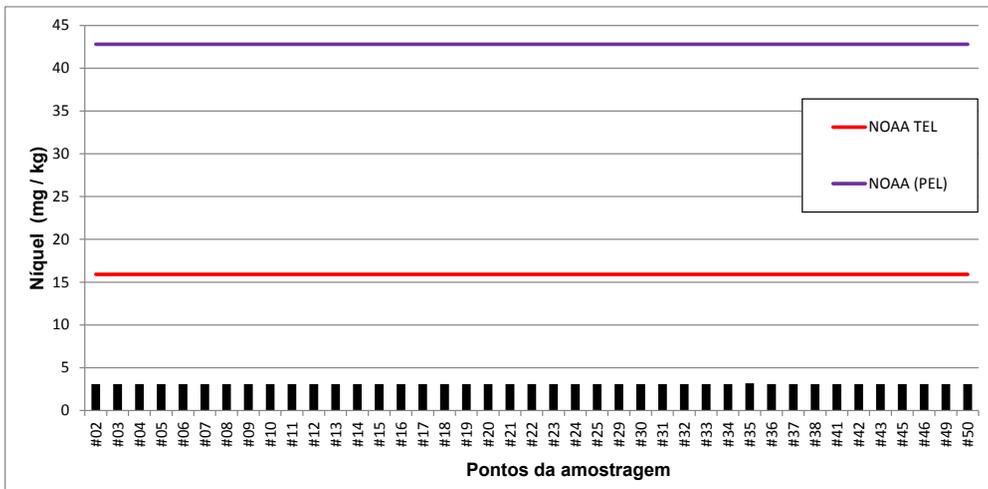


Figura 20 – Concentrações de níquel (Ni) dos pontos amostrados, comparadas com os níveis orientadores da legislação ambiental internacional (NOAA) TEL (Threshold Effect Level) e PEL (Probable Effect Level).

Fonte: Elaborado pelo autor.

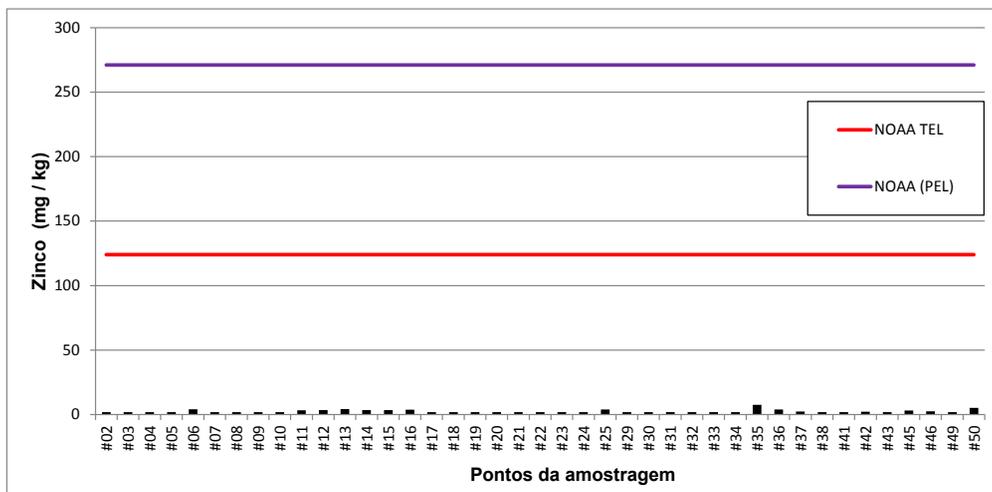


Figura 21 – Concentrações de zinco (Zn) dos pontos amostrados, comparadas com os níveis orientadores da legislação ambiental internacional (NOAA) TEL (Threshold Effect Level) e PEL (Probable Effect Level).

Fonte: Elaborado pelo autor.

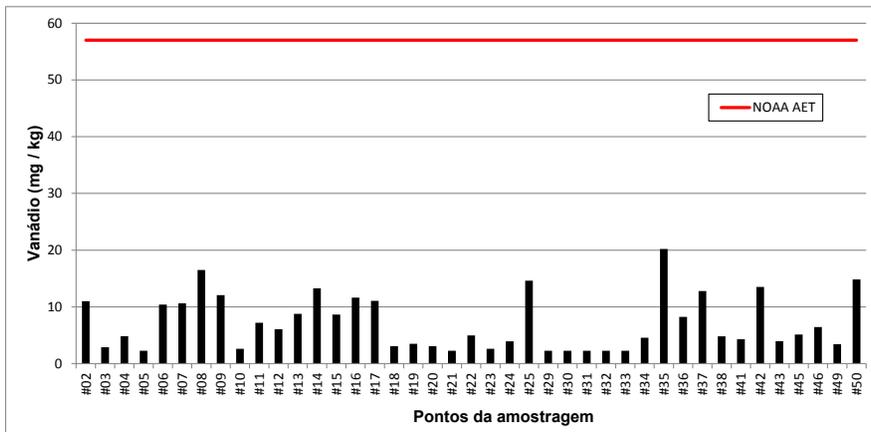


Figura 22 – Concentrações de vanádio (V) dos pontos amostrados, comparadas com os níveis orientadores da legislação ambiental internacional (NOAA). AET (Apparent Effects Thresholds).

Fonte: Elaborado pelo autor.

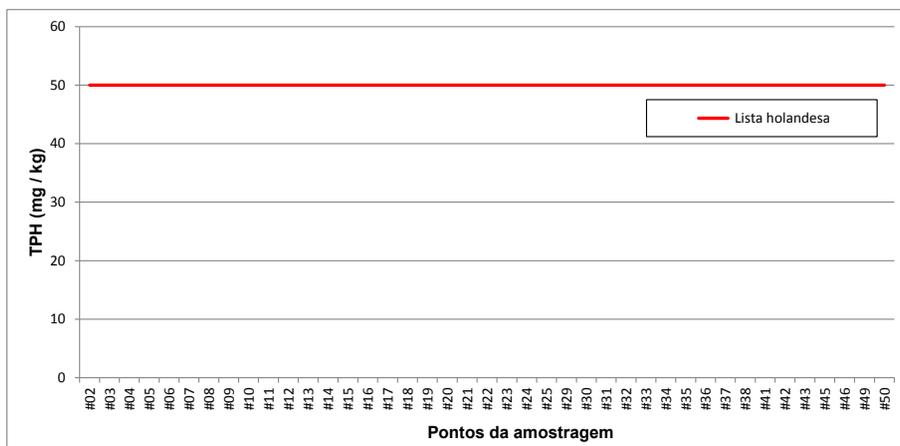


Figura 23 – Concentrações de TPH dos pontos amostrados, comparadas com os níveis orientadores da legislação ambiental internacional - Lista Holandesa.

Fonte: Elaborado pelo autor.

ALGUMAS DISCUSSÕES SOBRE A OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DE METAIS

Segundo Sá *et al.* (2015) a distribuição dos elementos nos sedimentos do leito oceânico das Bacias do Espírito Santo e norte da Bacia de Campos segue, muito provavelmente, o regime de associação com outros elementos, como os óxidos e hidróxidos de ferro e manganês em virtude do processo de co-precipitação. No caso deste estudo, Cr, Ba, V e Ni mostram associações mais estreitas e podem estar relacionados ao aporte terrígeno. Segundo Aguiar *et al.* (2014) *apud* Sá *et al.* (2015) a ocorrência de Cr e V, agrupados com Fe, e Ba, Ni e Cu com Al, já foi reportada na Bacia do Espírito Santo.

A correlação de carbonato de cálcio com o elemento Ba relatada no capítulo 6 pode

estar relacionada ao controle autóctone da sedimentação marinha e na distribuição de sedimentos biodetríticos de superfície na plataforma continental descrito por Dias (2001).

Segundo Sá *et al.* (2015) o Hg está associado ao material fino e matéria orgânica e Al no inverno, pelo fato de o Hg estar relacionado à fração coloidal e óxi-hidróxidos de Al. A deposição atmosférica e as emissões do assoalho marinho são as mais importantes fontes daquele metal (ARAÚJO *et al.*, 2010, LACERDA *et al.*, 2004 *apud* Sá *et al.*, 2015). Para este estudo o mercúrio não obteve valor acima do Limite de Detecção e nem variação nos valores de concentração entre as estações de amostragem.

Assim como em Sá *et al.* (2015), o V está associado ao elemento Mn. Os outros elementos como Cr e Zn também estão associados e mostram estreita relação com sedimentos finos e ricos em matéria orgânica, distribuídos nas proximidades da foz dos Rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim até a isóbata de 50 metros no setor NNE das áreas das Unidades de Conservação aqui estudadas. Essa distribuição do material fino corrobora aquela mostrada por Bourguignon *et al.* (2018), que ressaltam uma sedimentação mais terrígena nesta faixa. Tal sedimentação está relacionada à descarga de sedimentos providos do Rio Doce ao norte das áreas das Unidades de Conservação.

Ainda segundo Sá *et al.* (2015) os elementos Cr, Ni, Cu, Zn, Cd e Pb possuem forte associação litogênica, e que estão na matriz mineralógica que compõe os sedimentos superficiais da Bacia do Espírito Santo.

Embora tenha sido encontrado aqui baixo valor para TPH (Total Petroleum Hydrocarbons) e não variação entre as amostras, o estudo de Silva *et al.* (2015) aponta para a existência de concentrações de hidrocarbonetos nas Bacias do Espírito Santo e norte da Bacia de Campos, para estações de verão e inverno. Segundo os autores, as concentrações mínimas e máximas de n-alcenos totais determinadas no verão variaram de 0,45 a 6,75 mg / kg, e 0,73 e 18,06 mg / kg no inverno para a plataforma continental. Os autores ressaltam que estas concentrações são consideradas baixas, sem que haja prejuízo ao meio ambiente, e que a fonte que justifica tais concentrações é biogênica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A distribuição das concentrações de metais e TPH nos sedimentos de superfície do leito oceânico da RVS de Santa Cruz, APA Costa das Algas e Entorno Imediato de 2000m se mostrou com poucas variações nos valores para todos os pontos amostrados. Alguns elementos - como o cádmio, chumbo, cobre, mercúrio e níquel - tiveram valores detectados que não ultrapassaram o Limite de Detecção (LD) de laboratório. Da mesma forma o TPH não registrou valores acima do LD.

A ordem de magnitude e predominância em termos de concentração por amostra na área obedece a esta sequência: Mn > V > Ba > Pb > Cr > Ni > Zn > Cu > Hg > Cd e por último o TPH.

O elemento com maior distribuição espacial dentro das áreas estudadas é o bário (Ba), e suas concentrações estão registradas entre as isóbatas de 20 e 50 metros. Outra característica deste metal é sua associação com todas as variações granulométricas dos sedimentos, com maior concentração na fração cascalho que, conseqüentemente, está

associado aos maiores teores de CaCO_3 oriundos dos biodetritos marinhos. As referidas associações do Bário denotam uma origem do elemento mais voltada para a composição biótica de formação das carapaças dos organismos.

Os elementos Cu, Cr, Mn, V e Zn estão distribuídos em uma faixa que vai desde a foz dos Rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim até o setor NNE das áreas estudadas. Estes metais tiveram melhor associação com sedimentos mais finos a lamosos e, de acordo com outros estudos, o Mn pode ter sua origem mais terrígena do que propriamente marinha.

Tratando-se dos valores de referência para os índices de qualidade ambiental, sugeridos pelas legislações internacionais TEL, PEL, AET e Lista Holandesa, todos os elementos apresentaram concentrações bem abaixo dos limites estabelecidos pelas respectivas, revelando que as Unidades de Conservação estão fora do risco de degradação ambiental de sua biota a partir das concentrações químicas nos sedimentos neste período. Vale ressaltar que o mercúrio (Hg) foi o único a revelar valores acima da legislação TEL (0,13 mg/kg), porém estão abaixo da PEL (0,7 mg/kg) que representa a concentração acima da qual os efeitos adversos são esperados para a biota de sedimentos marinhos.

REFERÊNCIAS

- ALBINO, J. 1999. **Processos de Sedimentação atual e morfodinâmica das praias de Bicanga a Povoação, ES**. 1999. Tese de doutoramento em Ciências – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.
- AGUIAR NETO, A.B.; MARQUES, W.S.; FREIRE, G.S.S. 2016. Distribuição espacial de minerais pesados nos sedimentos superficiais da Plataforma Continental Oeste do Ceará, Nordeste do Brasil. **Pesquisas em Geociências**, 43(1), 69-83.
- APRILE, F.M.; LORANDI, R.; BIANCHINI JUNIOR, I. 2004. A dinâmica costeira e os processos erosivos na Foz do Rio Doce, Espírito Santo – Brasil. **Bioikos**, PUC-Campinas, 18 (1): 71-78.
- BERRÊDO, J.F.; COSTA, M.L.; VILHENA, M.P.S.P.; SANTOS, J.T. 2008. Mineralogia e geoquímica de sedimentos de manguezais da costa amazônica: o exemplo do estuário do rio Marapanim (Pará). **Revista Brasileira de Geociências**, 38: 26-37.
- BRASIL, 2001. Ministério do Meio Ambiente - Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos. **Minuta de Resolução** que “Dispõe sobre as Normas para Licenciamento Ambiental de Obras de Dragagem e Gestão do Material Dragado em Águas Jurisdicionais Brasileiras”. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/6D36E92F/ca028.doc>, acesso em 05/04/2018.
- BOURGUINON, S.C.; BASTOS, A.C.; QUARESMA, V.S.; VIEIRA, F.V.; PINHEIRO, H.; AMADO FILHO, G.M.; MOURA, R.L.; TEIXEIRA, J.B. 2018. Seabed Morphology and Sedimentary Regimes defining Fishing Grounds along the Eastern Brazilian Shelf. **Geoscience**, 2018.
- BUCHMAN, M.F. 2008. Screening Quick Reference Tables (SQiRTs). **NOAA OR&R report 08-1**, United States National Oceanic and Atmospheric Administration, Office of Response and Restoration Division, Seattle WA.
- CETESB. 1999. **Projeto CETESB – GTZ. 6530 – Lista Holandesa de valores de qualidade do solo e da água subterrânea – Valores STI**, julho de 1999.
- CONAMA. 2012. Conselho Nacional Do Meio Ambiente - **Resolução n 454**, de 1 de novembro de

2012. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=693>>. Acesso em: 05 abr. 2018.

COSTA, E.S.; GRILO, C.F.; WOLFF, G.A.; THOMPSON, A.; FIGUEIRA, R.C.L.; SÁ, F.; NETO, RENATO R. 2016. Geochemical records in sediments of a tropical estuary (Southeastern coast of Brazil). *Regional Studies in Marine Science*, v. 6, p. 49-61, 2016.

DIAS, G.T.M. 2001. Granulados bioclásticos – Algas calcárias. *Brazilian Journal of Geophysics*, 18(3): 307–318.

EPA. (U.S. Environmental Protection Agency). Evaluation of the Apparent Effects Threshold (AET) Approach for Assessing Sediment Quality, Report of the Sediment Criteria Subcommittee, Science Advisory Board. **SAB-EETFC-89-027**. 1989.

EPA. **Method 3050B Acid digestion of sediments, sludges, and soils**: Scope and application [EB/OL]. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.365.5591&rep=rep1&type=pdf> (access on January 20, 2018). Environmental Protection Agency (EPA). 1996.

FIGUEIREDO, E.R.H.; VITAL, H.; MACEDO, M.H.F. Caracterização de minerais pesados ao longo do rio Jaguaribe-CE: distribuição e proveniência. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO. 9., Recife, 2003. **Anais...** Recife: ABEQUA. CDROM.

FROHLICH, M.F.; NASPOLINI, B.F.; I. V. JUNIOR. A Evolução do Processo de Avaliação e Gerenciamento de Material relacionado às Atividades de Dragagem no Brasil: Uma Análise Comparativa entre as Resoluções CONAMA n° 344/04 e n° 454/12. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 20(1). 2015.

GOMES, L.E.O.; CORREA, L.B.; SÁ, F.; R. NETO, R.; BERNARDINO, A.F. 2017. The impacts of the Samarco mine tailing spill on the Rio Doce estuary, Eastern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, v. 11, p. 01, 2017.

HATJE, V.; BICEGO, M.C.; CARVALHO, G.C.; ANDRADE, J.B. Contaminação Química – cap. VII. In: HATJE, V. & ANDRADE, J. B. (eds.), **Baía de Todos os Santos** – aspectos oceanográficos, p. 247-286. Salvador-BA: EDUFBA. ISBN: 97885232059703. 2009.

JESUS, H.C.; COSTA, E.A.; MENDONÇA, A.S.F.; ZANDONADE, E. Distribuição de metais pesados em sedimentos do sistema estuarino da Ilha de Vitória-ES. *Química Nova*, 27(3): 378-386. 2004.

KAUSHIK A.; KANSAL A.; SANTOSH, M.; KUMARI, S.; KAUSHIK, C.P. Heavy metal contamination of river Yamuna, Haryana, India: assessment by metal enrichment factor of the sediments. *Journal of Hazardous Materials*, 164:265-270. 2009.

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.

LIMA, E.A.R.; SIRQUEIRA, G.W.; LIMA, W.N. Utilização dos critérios de avaliação ambiental de metais pesados nos sedimentos de fundo da plataforma continental do Amazonas. *Bol Mus Para Emilio Goeldi Cienc Nat* 1:105–114. 2006.

MESTRINHO, S.S.P. **Estudo do comportamento geoquímico dos metais pesados nos sedimentos da região estuarina do Rio Paraguaçu - BA**. São Paulo, 158p. (Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo). 1998.

PICARELLI, S. **Avaliação da contaminação de solos por hidrocarbonetos e metais pesados em diques de contenção.** Dissertação (Mestrado em Engenharia). 107 f. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas e Materiais, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2003.

SÁ, F.; GRIPP, M.L.R.; NETO, R.R.; REZENDE, C.E. 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.

SILVA, A.E.; QUARESMA, V.S.; BASTOS, A.C. Sedimentological sectorization of an estuarine system in a regressive coast, Southeast Brazil. **Jornal of Sedimentary Research**, 83. P. 994-1003. 2013.

SILVA, M.G. **Caracterização de minerais pesados ao longo do rio Piranhas - Açu/RN:** Distribuição e proveniência. Master dissertation. PPGG/CCET/UFRN. 72p. 1999.

SOUZA, D.R.; ABREU, J.G.N. Análise Quantitativa dos Minerais Pesados na Plataforma Continental Interna Adjacente ao Litoral Centro-Nortede Santa Catarina. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol.**, 9(1):1-5. 2005.

TAVARES, J.M. **Metais nos sedimentos superficiais da plataforma continental entre Itacaré e Olivença, Sul da Bahia, Brasil.** Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 106 p. 2008.

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

 contato@arenaeditora.com.br

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

 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

 contato@arenaeditora.com.br

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

 www.facebook.com/arenaeditora.com.br

 Atena
Editora

Ano 2021