

**As Ciências do Mar
em todos os seus Aspectos**

**Tayronne de Almeida Rodrigues
João Leandro Neto
Dennyura Oliveira Galvão
(Organizadores)**

Tayronne de Almeida Rodrigues
João Leandro Neto
Dennyura Oliveira Galvão
(Organizadores)

As Ciências do Mar em todos os seus Aspectos

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Lorena Prestes
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Conselho Técnico Científico

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	As ciências do mar em todos os seus aspectos [recurso eletrônico] / Organizadores Tayronne de Almeida Rodrigues, João Leandro Neto, Dennyura Oliveira Galvão. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-448-1 DOI 10.22533/at.ed.481190907 1. Biologia marinha. 2. Ciências marinhas. 3. Oceanografia. I. Rodrigues, Tayronne de Almeida. II. Leandro Neto, João. III. Galvão, Dennyura Oliveira. CDD 551.46
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O mar representa para o Homem desde as mais antigas datas uma fonte de mistérios, um universo repleto de criaturas com formas fantásticas e inimagináveis e essa forma de pensar tornava mais restrita a exploração marinha e o aprofundamento de pesquisas. Em 380 A.C., o filósofo grego Aristóteles foi o primeiro a estudar os oceanos com um cunho mais científico.

As ciências do mar lidam diretamente com região costeira e a região oceânica, pois trabalha em seus diferentes aspectos, com a cultura, a função dinâmica dos sistemas e também a interação do homem com esses princípios, considerando os aspectos biológicos, físicos e químicos. A oceanografia se divide em cinco áreas: oceanografia física, oceanografia química, oceanografia biológica, oceanografia geológica e oceanografia social. Possui também subáreas: paleoceanografia, a biogeoquímica marinha, a ecotoxicologia marinha, podendo existir outras.

Esta obra é de grande relevância, pois apresenta estudos pertinentes para a comunidade acadêmica que busca ampliar seus conhecimentos nos estudos sobre as Ciências do Mar. Apresentamos este volume em onze capítulos com abordagem em pesquisas científicas sobre os macroinvertebrados, biodiversidade algal, mudanças climáticas, moluscos marinhos, medicina popular, variabilidade genética, modelagem oceânica, oceanografia operacional e etnofarmacologia. Que estas contribuições possam refletir em futuros estudos para o crescimento das ciências do mar e todos os seus aspectos.

Tayronne de Almeida Rodrigues
João Leandro Neto
Dennyura Oliveira Galvão

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
INDICADORES BIOLÓGICOS DE ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS	
Thamires Barroso Lima	
Carmen Helen da Silva Rocha	
Jamerson Aguiar Santos	
Gabriel Silva dos Santos	
Simone Karlla Lima e Silva	
DOI 10.22533/at.ed.4811909071	
CAPÍTULO 2	14
USE OF PEN SQUID (<i>Loligo sp</i>) FOR THE TREATMENT OF RESPIRATORY DISEASES: AN ETHNOPHARMACOLOGICAL SURVEY	
Giovanna dos Passos	
Ana Angélica Steil	
DOI 10.22533/at.ed.4811909072	
CAPÍTULO 3	20
MONITORAMENTO DA MALACOFAUNA DE COSTÕES ROCHOSOS NA ÁREA DA CENTRAL NUCLEAR ALMIRANTE ÁLVARO ALBERTO, BAÍA DA ILHA GRANDE, ANGRA DOS REIS/RJ, BRASIL	
Rodrigo Martins de Amorim	
João Pedro Garcia Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.4811909073	
CAPÍTULO 4	29
MALACOFAUNA ACOMPANHANTE DA PESCA INDUSTRIAL DE ARRASTO CAMAROEIRO NA PLATAFORMA DO AMAPÁ, LITORAL NORTE DO BRASIL	
Wagner Cesar Rosa dos Santos	
Rafael Anaisce das Chagas	
Mara Rúbia Ferreira Barros	
Marko Herrmann	
Alex Gargia Cavalleiro de Macedo Klautau	
DOI 10.22533/at.ed.4811909074	
CAPÍTULO 5	43
MONITORAMENTO DA DIVERSIDADE DE MACROALGAS NA ILHA DA TRINDADE: CONSERVAÇÃO E IMPLICAÇÕES ECOLÓGICAS, FRENTE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	
Franciane Pellizzari	
DOI 10.22533/at.ed.48119090745	
CAPÍTULO 6	65
VARIABILIDADE GENÉTICA DE DUAS LINHAGENS COMERCIAIS DE CAMARÃO EXPOSTAS EXPERIMENTALMENTE AO VÍRUS DA MIONECROSE INFECCIOSA (IMNV)	
Lucas Lima de Oliveira	
Jamille Martins Forte	
Luiz Fagner Ferreira Nogueira	
Rodrigo Maggioni	
DOI 10.22533/at.ed.48119090746	
CAPÍTULO 7	78
A REDE DE MODELAGEM E OBSERVAÇÃO OCEANOGRÁFICA (REMO): BREVE HISTÓRICO E ESTÁGIO ATUAL	
Janini Pereira	

Clemente Augusto Souza Tanajura
Mauro Cirano
Afonso de Moraes Paiva
Cesar Reinert Bulhões de Moraes
João Bosco Rodrigues Alvarenga
Renato Parkinson Martins
Jose Antonio Moreira Lima

DOI 10.22533/at.ed.48119090747

CAPÍTULO 8 88

METAL CORRELATIONS IN A RECIPROCAL MUSSELS TRANSPLANTATION: INDICATION OF PHYSIOLOGICAL RESPONSES AND BIOAVAILABILITY CONTRASTS

Ricardo O'Reilly Vasques
Aline Soares Freire
Bernardo Ferreira Braz
Ricardo Erthal Santelli
Olaf Malm
Wilson Machado

DOI 10.22533/at.ed.48119090748

CAPÍTULO 9 103

ANALYSIS OF THE CORRELATION BETWEEN SALINITY AND ENVIRONMENTAL VARIABLES IN THE ESTUARY OF THE PARAÍBA DO SUL RIVER - BRAZIL

Glenda Camila Barroso
Leonardo Bernado Campaneli da Silva
Vicente de Paulo Santos de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.48119090749

CAPÍTULO 10 118

GESTÃO DO ECOSISTEMA MANGUEZAL NO BRASIL

Mônica Maria Pereira Tognella
Marelce de Cássia Ribeiro Tosta
Gilberto Fonseca Barroso
Maykol Hoffman
Eduardo Almeida Filho

DOI 10.22533/at.ed.481190907410

CAPÍTULO 11 144

PROTOCOLO PARA CULTIVO DE ESPÉCIES DE MANGUEZAL

Mônica Maria Pereira Tognella
Andreia Barcelos Passos Lima Gontijo
Ully Depolo Barcelos
Gilberto Fillmann
Adriano Alves Fernandes
Antelmo Ralf Falqueto
Kamyla da Silva Pereira Amorim
Mateus Sandrini

DOI 10.22533/at.ed.481190907411

CAPÍTULO 12 158

INVESTIGANDO OS INVERTEBRADOS DA PLANÍCIE DE MARÉ DA PRAIA DO FORTE (NATAL, RIO GRANDE DO NORTE) PARA AULAS DE CAMPO EM ZOOLOGIA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

[Roberto Lima Santos](#)

[Elineí Araújo de Almeida](#)

DOI 10.22533/at.ed.481190907412

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 164

MONITORAMENTO DA DIVERSIDADE DE MACROALGAS NA ILHA DA TRINDADE: CONSERVAÇÃO E IMPLICAÇÕES ECOLÓGICAS, FRENTE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Franciane Pellizzari

Departamento de Ciências Biológicas
Universidade Estadual do Paraná, campus
Paranaguá
Paraná, Brasil

RESUMO: Trindade, uma ilha vulcânica brasileira localizada a 1200km da costa no Atlântico Sul, é considerada zona de transição biogeográfica e onde algumas espécies, teoricamente, encontram seus limites de distribuição. É uma área oceânica isolada, pristina e essencial para investigações sobre a biodiversidade marinha. As mudanças climáticas estão induzindo alterações na distribuição de organismos em todo o planeta. Algas marinhas são organismos autótrofos, produtores primários e base de cadeia alimentar, sendo, desta forma, sensíveis bioindicadores ambientais (organismos sentinelas). Este capítulo reporta uma pesquisa que avaliou a distribuição e a biodiversidade algal em um ensaio biogeográfico baseado no aumento da riqueza e no baixo grau de endemismo de macroalgas observado na Ilha da Trindade. Um total de 170 espécies de macroalgas, incluindo 74 novos registros, foram identificadas na ilha, aumentando a riqueza da área em ca. de 40%. A maior riqueza e o baixo endemismo observados, primeiramente estão associados às amostragens incompletas e

randômicas do passado. No entanto, um terço das espécies listadas são crípticas e ou novas ocorrências (incluindo espécies potencialmente exóticas), fato que em macroescala fornece informações para reavaliar alguns aspectos sobre endemismo, corredores biológicos e ecótonos das populações algais, estabelecendo assim, uma linha de base para estudos comparativos futuros, disponíveis inclusive para atualizar banco de dados globais. Isto ainda reforça a hipótese de que o isolamento ecológico pode ser interrompido por mudanças termohalinas nos oceanos, o que alteraria os padrões de dispersão de macroalgas, causadas por eventos abruptos meteorológicos e oceanográficos, resultando em ecossistemas gradualmente mais conectados.

PALAVRAS-CHAVE: Algas marinhas. Biogeografia. Conservação. Atlântico Sul. Mudanças climáticas.

ABSTRACT: Trindade is a Brazilian volcanic island, located ca. of 1200km from the coast in the Southwestern Atlantic Ocean. This remote ecosystem is considered a biogeographic transitional zone, where macroalgae species, in theory, have their distributional limits. Been isolated and pristine, the island is a key ecosystem for investigations regarding biodiversity shifts. Climate changes are inducing shifts in the distribution of marine organisms

across the planet. Seaweeds are autotrophic, primary producers and food chain basis, been sensitive bioindicators (sentinela organisms). This chapter reports a research that studied seaweeds diversity and distribution culminating in a biogeographic essay based on the richness increase and low level of endemism observed. A total of 170 species of macroalgae, including 74 new records, were identified in Trindade, increasing the area's richness in ca. of 40%. The highest richness and low endemism observed, are primarily associated to the incomplete and random samplings performed during the past years. However, some species detected are cryptic and new records (including alien spp.), and in a macroscale, these provide informations to reassess some aspects of endemism, ecotones and biocorridors of macroalgal populations, and establishing an updated baseline available to global database and to further comparative studies. Besides this study also reinforces the hypothesis that ecological isolation can be interrupted by thermohaline shifts in the oceans, it possibly will change the patterns of macroalgal dispersion caused by abrupt meteorological and oceanographic events, resulting in ecosystems gradually more connected.

KEYWORDS: Seaweed. Biogeography. Marine Conservation. Southern Atlantic. Climate Changes.

1 | INTRODUÇÃO

As macroalgas são organismos clorofilados autótrofos, base da cadeia alimentar e conformadoras de habitat biogênico. Sendo fotossintetizantes e assimiladoras de nutrientes inorgânicos, contribuem, juntamente com o fitoplâncton, para a homeostase dos oceanos. O crescimento de macroalgas é limitado por variáveis físico-químicas da água do mar, sendo sensível a mudanças abruptas ou oscilações dos padrões termohalino e de pH, principalmente.

A temperatura e a salinidade são os principais fatores que determinam a distribuição de macroalgas em zonas marinhas eufóticas, estabelecendo limites biogeográficos para a sua sobrevivência, crescimento e reprodução (Lüning, 1990). Os câmbios vigentes são devido, tanto à variabilidade natural, quanto à atividade antropogênica; e a variabilidade interanual é resultado de padrões climáticos em grande escala (Lifland, 2003). Desta forma, estes câmbios abióticos estão induzindo mudanças na biota marinha e na funcionalidade dos ecossistemas (Rosenzweig et al. 2008).

As respostas às mudanças meteoceanográficas estão aceleradas nos ecossistemas marinhos (ver sinopse de estudos em Pellizzari et al. 2017), especialmente na zona entremarés, onde as espécies bentônicas, ex. macroalgas, desenvolvem-se em seus limites de tolerância térmica (Hoegh-Guldberg e Bruno, 2010). Desta forma, as espécies que não se adaptarem fisiologicamente ou evoluírem geneticamente à maiores temperaturas provavelmente migrarão para habitats mais frios ou serão extintas (Parmesan, 2006; Jueterbock et al., 2013). Assim, espécies

não nativas podem expandir seus limites de distribuição oportunamente e ocupar novos habitats, resultando em mudanças nos padrões de distribuição biogeográfica que modificam a estrutura das comunidades locais. O método mais eficaz para prever declínios ou desaparecimentos de espécies e / ou expansão de não-nativas é através do monitoramento de populações isoladas, e as macroalgas de ilhas remotas são bioindicadores dessas populações.

Recentemente vários estudos reportaram mudanças na riqueza e diversidade de macroalgas, ou seja, mudanças na composição das comunidades (Tanaka et al. 2012; Duarte et al. 2013; Sangil et al. 2012; Pellizzari et al. 2017). Ademais, mudanças abruptas nas condições ambientais, incluso mudanças nos padrões de circulação oceânica, podem induzir a ruptura de limites biogeográficos, agindo como “janelas de invasão” para a expansão de espécies não-nativas (Pellizzari et al. no prelo). Neste sentido, ilhas oceânicas são permeadas por um mosaico de condições contrastantes que podem afetar populações de espécies locais e potencializar pressões adaptativas, e são exemplos da hipotética descontinuidade oceanográfica (disjunção) em zonas de transição (Sjötun et al. 2015). Sendo assim Trindade é um laboratório natural e modelo suscetível às mudanças ambientais, sendo fundamental o seu monitoramento.

Ilhas oceânicas são ecossistemas de biodiversidade inexplorada, teoricamente com alto nível de endemismo para alguns grupos de biota. Essas ilhas sofrem pouca ou nenhuma influência antrópica em comparação a ilhas costeiras. Por estas razões, estes laboratórios remotos e de diversidade peculiar facilitam a interpretação de mudanças nos padrões biogeográficos e ecológicos (Pellizzari et al. 2017). No Brasil, são raros os exemplos destes ecossistemas, sendo eles: Trindade e Martim Vaz, Atol das Rocas, e os arquipélagos de São Pedro e São Paulo, e Fernando de Noronha. Trindade é pristina, uma vez que não possui população fixa, com exceção de poucos tripulantes da Marinha do Brasil e pesquisadores, sendo desta forma uma área controle e de grande interesse científico no Brasil a ser comparada com outros locais. Além disso, a importância estratégico-política de Trindade reside no considerável aumento da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) brasileira, e em área de atividades econômicas, principalmente devido à proximidade com bacias petrolíferas.

Apesar da revisão atual de alguns conceitos biogeográficos frente às mudanças globais, as ilhas oceânicas brasileiras são consideradas zonas de transição entre a ficoflora caribenha e a do sudeste/nordeste do país (Pedrini et al., 1989). E este caráter transicional ocorre, teoricamente, pelo encontro de diferentes massas de águas oceânicas (Stramma & England, 1999).

Dentre os estudos de diversidade de macroalgas na Ilha da Trindade, Joly (1953) e Richardson (1975) reportaram 32 táxons em primeiras contribuições. Posteriormente, Pedrini et al. (1989) listou 63 espécies do supra e médiolitoral, e Nassar (1994) listou 104, incluindo 47 novas ocorrências. Yoneshigue-Valentin et al. (2005) identificaram a partir de material dragado, coletado entre 50 e 180m de profundidade, 31 táxons de infralitoral profundo. Finalmente, Villaça et al. (2006) publicaram a última compilação

sobre a diversidade de macroalgas da Ilha da Trindade, antes de Pellizzari et al. (no prelo), totalizando 121 táxons (53 Rhodophyta, 47 Chlorophyta e 21 Phaeophyceae).

Porém, a escassez de um *checklist* recente nos últimos 25 anos em Trindade, e a ausência de informações sobre distribuição espaço-temporal destas comunidades, culminaram no estudo de Pellizzari et al. (no prelo), reportado neste capítulo sobre “As Ciências do Mar e todos os seus aspectos”. A grande lacuna de informações e a existência de estudos sem metodologias padronizadas e sem abordagem espaço temporal, fragilizou o banco de dados destas comunidades por muitos anos. Assim, este capítulo fornece a lista atualizada das macroalgas de Trindade, associada a parâmetros abióticos da água do mar, contribuindo para estabelecer uma base taxonômica espaço-temporal a ser utilizada em planos de monitoramento. Em macroescala, o capítulo reavalia e discute alguns aspectos sobre endemismo, corredores biológicos, conexões, ecótonos, isolamento e câmbios de distribuição biogeográfica algal no Atlântico Sul, provendo informações para atualização de bancos de dados, frente às mudanças climáticas.

2 | MÉTODOS

O Arquipélago de Trindade e Martim Vaz tornou-se recentemente uma Área de Proteção Ambiental (APA Federal, Decreto 9312 / março de 2018). A Ilha da Trindade foi antigamente um Território Ultramarino Britânico, visitado e estudado no século passado, inclusive por Darwin. A Marinha do Brasil, que tem guarnecido a ilha desde 1916, durante o ano Geofísico Internacional (1957), estabeleceu oficialmente o Posto Oceanográfico da Ilha da Trindade (POIT), e desde 2007, a Estação Científica da Ilha da Trindade (ECIT) tem apoiado atividades de pesquisa e conservação na ilha. Desde então, a Marinha continua apoiando a logística de pesquisas e assegurando a soberania nacional.

A Ilha da Trindade (20°30'30”S // 29°19'30”W) está localizada a sudoeste do Oceano Atlântico (Figura 1), e a aproximadamente 1.140 km a leste da cidade de Vitória (ES). A ilha faz parte da cadeia vulcânica submarina Vitória-Trindade (Almeida, 2006), e conforma a parte mais oriental da cordilheira.

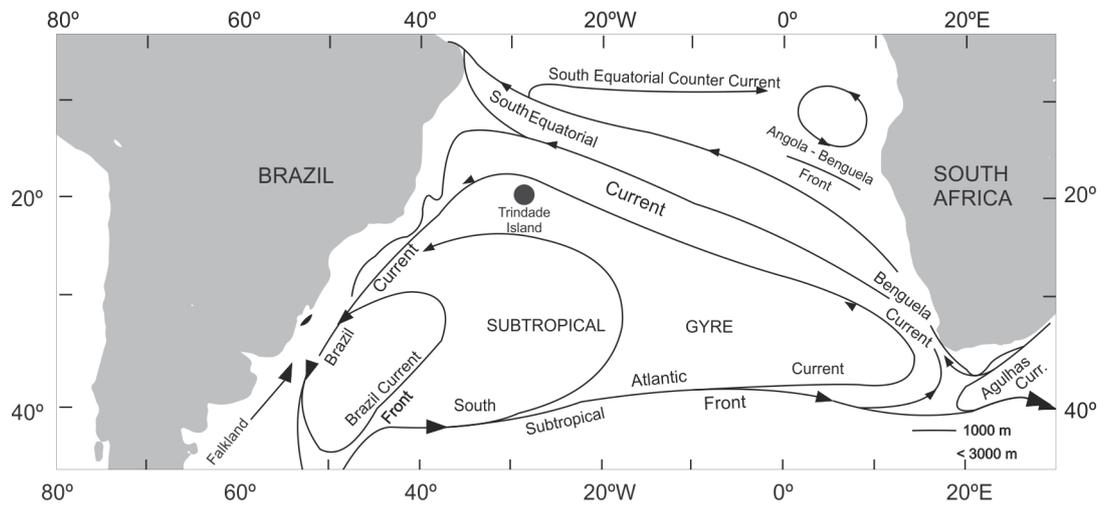


Figura 1. Posição geográfica e circulação oceânica ao redor da Ilha da Trindade, no Oceano Atlântico Sul (figura adaptada de Peterson e Stramma 1991, por M. Santos-Silva, 2018).

Trindade é a ilha mais nova da cordilheira e não foi completamente erodida pelos processos atmosféricos e marinhos. A ilha está alinhada a noroeste-sudeste, possuindo 5,9 km de comprimento e 2,7 km de largura. A parte emersa possui área de 13,5 km², com solo vulcânico e substrato no entre-marés conformado por *beach-rocks* e platôs biogênicos. A profundidade circundante é de aproximadamente 5000m. Cinco episódios vulcânicos deram origem a esta formação geológica, e recifes de algas calcárias, praias estreitas e dunas compõem, atualmente, a costa ao longo da ilha (Calliari et al. 2016). Trindade é o único lugar no território brasileiro onde parte de um cone vulcânico é visivelmente reconhecível (Almeida, 2006).

As amostragens na Ilha da Trindade foram apoiadas por navios da Marinha do Brasil em um projeto inserido no PROTRINDADE (Programa de Pesquisas da Ilha da Trindade) da SECIRM (Secretaria da Comissão Interministerial para Recursos do Mar - Marinha). Amostragens de macroalgas foram realizadas entre os anos 2014 e 2017, ao longo de toda a costa da Ilha da Trindade (Figura 2).

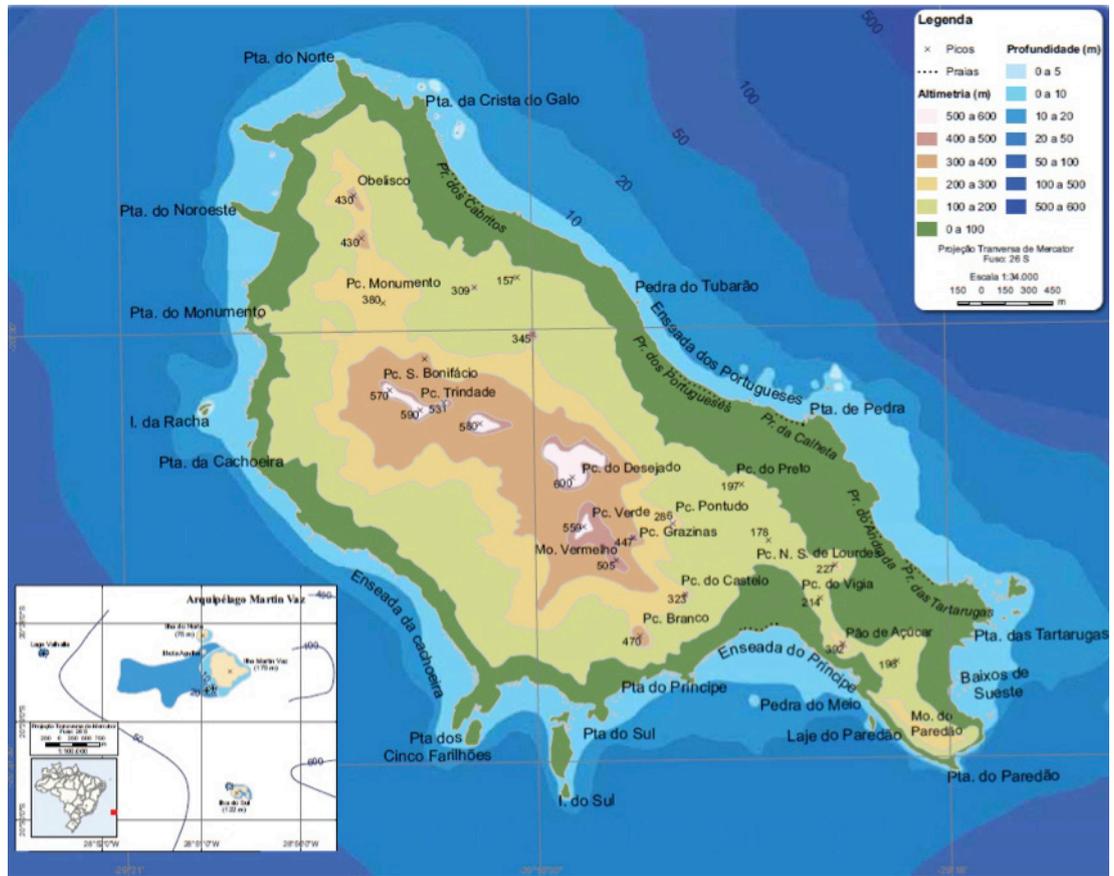


Figura 2. Mapa e vista aérea da Ilha da Trindade (Fonte do mapa: Adaptado por IBGE - Diretoria de Biociências - Coordenação de Geografia, a partir da carta náutica 21 da DHN, Marinha. Créditos da imagem aérea: DAE – Destacamento Aéreo Embarcado da Marinha).

Amostragens de macroalgas foram realizadas durante verão e inverno. Os espécimes foram coletados das rochas ao longo do médio-litoral por raspagem do

substrato e durante as baixa-mares. O infra-litoral raso foi amostrado por mergulho livre. Exemplares férteis e inteiros foram coletados em *quadrats* distribuídos em transectos lineares (150m) e paralelos a linha de costa.

Em laboratório as amostras foram triadas, lavadas e fixadas com formalina 4% diluída em água do mar para posterior análises taxonômicas das estruturas vegetativas e reprodutivas, através de microscopia estereoscópica e óptica com contraste de fase acoplado a sistema de captura de imagens. Para observações da anatomia interna, o material foi seccionado usando técnicas histológicas, e montagem sob lâminas de vidro. Espécimes com talo impregnado com carbonato de cálcio foram descalcificados com ácido clorídrico a 5%. Espécies consideradas crípticas e novos registros foram acondicionadas em sílica gel para posterior análises moleculares utilizando diferentes marcadores de acordo com o grupo algal.

As identificações taxonômicas foram embasadas em referências bibliográficas especializadas, como material de apoio e comparativo, do Sudeste e Nordeste do Brasil, da Flórida, e de ilhas do Caribe, Tristan da Cunha, Santa Helena, Ascensão e Canarias. A atualização nomenclatural seguiu Guiry & Guiry (2019).

Adicionalmente, dados abióticos foram mensurados como conjunto de preditores oceanográficos com o objetivo de serem comparados com os dados biológicos. Temperatura superficial da água do mar (TSM) e salinidade foram medidos *in situ* através de sonda multiparâmetro, e o pH, com pHmetro portátil. Os dados de precipitação e radiação ultravioleta foram obtidos a partir do banco de dados da Estação Meteorológica da Ilha da Trindade (EMIT), complementados pelos dados do CPTEC-INPE. A previsão das amplitudes das marés foi obtida no site da Agência de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil.

O índice de constância de Dajoz foi utilizado para elucidar espécies raras ou exclusivas, seguindo uma categorização relacionada à porcentagem de ocorrência: 0 - 25% (táxon raro ou exclusivo); 25 - 50% (táxon frequente ou constante); e 50 - 100% (táxon abundante).

3 | RESULTADOS

Um total de 170 espécies de macroalgas foram identificadas, compreendendo 76 espécies de Rhodophyta, 64 de Chlorophyta e 30 de Phaeophyceae (Prancha 1). Além disso, 26 espécies de Cyanophyta foram reportadas em caráter inédito, totalizando 196 espécies de macroalgas (Tabela I). Setenta e quatro novos registros de espécies foram listados para a ilha, sendo 35 de algas vermelhas, 30 verdes e 9 pardas, e estão em destaque no *checklist* específico deste capítulo (Tabela 1).

A maior riqueza foi observada dentre rodófitas, seguido por clorófitas e feofíceas, não havendo diferença significativa de riqueza entre verão e inverno. Porém, um total de 52 táxons raros foram registrados com maior frequência durante o verão e ao longo

da face sul da ilha.

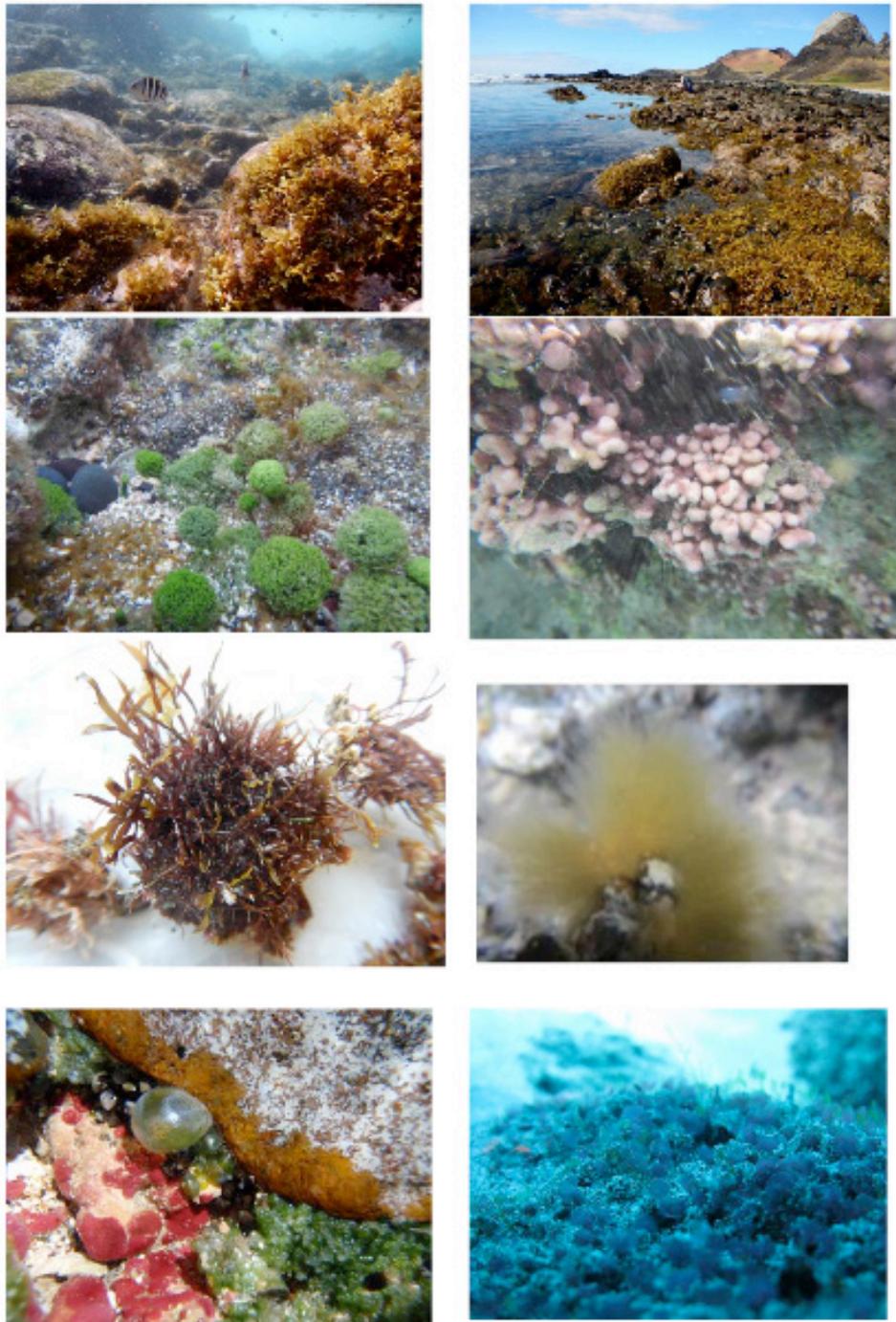
Rhodophyta foi o grupo algal mais representativo na Ilha da Trindade, com 24 famílias, predominando Rhodomelaceae, Ceramiaceae e Corallinaceae. Formas calcárias, crostosas e *turf* (associação de Ceramiales e Briopsidales filamentosas sobre espécimes calcários articulados) foram os grupos morfofuncionais predominantes. Aproximadamente 22% da riqueza de Rhodophyta foi composta por algas calcárias, principalmente Corallinaceae e Hapalidiaceae.

Chlorophyta foi composta por 16 famílias dominadas por Cladophoraceae, Caulerpaceae e Ulvaceae. Entre Phaeophyceae, representadas por 11 famílias, a mais representativa foi Dictyotaceae. Cyanophyta, foi representada por 11 famílias, dominadas por Oscillatoriaceae e Nostocaceae, e conformaram cerca de 13% da comunidade de macroalgas entre os pontos amostrados.

Ilha da Trindade (BR) Dados Abióticos (Média±DP)	Face Sul 2016/2017			
	Verão/Outono	Inverno/Primavera	Verão/Outono	Inverno/Primavera
Temperatura Superficial água do mar (°C)	27.5±2	22±2.2	27.8±1	22.8±1
Salinidade (ups)	39.5±1.5	36.5±3	38±2	37±2
pH	8.3±0.3	8.2±0.2	8.3±0.1	8.2±0.3
Velocidade dos ventos (km/h)	6±2	11±3	6±2	11±3
Pluviosidade acumulada (mm)	40±20	150±50	40±20	150±50
UV Máximo	8±2	5±1	9±1	6±1

Tabela 2. Dados abióticos monitorados in situ da Ilha da Trindade (Sul do Brasil, Atlântico Sudoeste), comparando as faces Sul e Norte.

Em relação aos dados abióticos mensurados durante as amostragens, as maiores temperaturas foram registradas na face Sul, durante o verão (estação seca), e as menores salinidade, durante o inverno (estação chuvosa). As maiores salinidade, temperaturas e UV máximo ocorreram durante os meses de verão (Tabela 2).



Prancha 1. a- Imagem sub do infralitoral raso em piscina natural na ponta da Praia das Tartarugas; b- médio litoral, Praia de Andradas; c- *Penicillus capitatus*; d- Complexo *Lithophyllum Lithothamnion*; e- turf de Gelidiales; f- *Feldmania mitchelliae*; g- *Valonia ventricosa*, *V. aegagropila* e *Hildenbrandia rubra* ; h- *Halymenia vinacea*.

4 | DISCUSSÃO

Este *checklist* atualizado representa um avanço no entendimento das comunidades macroalgais da Ilha da Trindade, agregando conhecimento sobre a distribuição espaço-temporal associada aos parâmetros abióticos em ilhas remotas. Ademais, foi reportada mudança na composição e estrutura da comunidade algal de Trindade, caracterizada por baixo grau de endemismo e por vários novos registros de

espécies, incluindo 20 gêneros de cianobactérias filamentosas listadas pela primeira vez na ilha.

A lista agregou aproximadamente 40% de táxons à riqueza de algas da região, se comparada a Villaça et al. (2006), representando o maior número de espécies de macroalgas dentre as ilhas oceânicas brasileiras (Tabela 3). O estudo registrou 170 espécies, porém, 19 táxons de sublitoral não foram registrados segundo Pellizzari et al. (no prelo) mas foram citados por outros autores.

Ilhas Oceânicas Atlântico Sul	Rhodophyta	Phaeophyceae	Chlorophyta	Referências
Trindade (médio e Infralitoral até 10m – quadrats, transectos e mergulho)	76	31	65	Pellizzari et al. no prelo e presente capítulo
Trindade (infra até 50m, espécimes dragados ou mergulho)	55	21	47	Pedrini et al. 1989; Nassar 1994; Yoneshigue-V. 2005; Villaça et al. 2006.
Atol das Rocas (infralitoral - mergulho)	53	28	23	Oliveira and Ugadim (1976); Villaça et al. (2010).
Fernando de Noronha (médio e Infralitoral até 25m - mergulho)	86	28	54	Pedrini et al. 1992; Pereira-Filho et al. 2015; Amado-Filho et al. 2012; Burgos 2011.
São Pedro e São Paulo (Infralitoral até 20m - mergulho)	24	8	11	Burgos et al. 2009; Villaça et al. 2006.
Ascension Island* (UK, outgroup)	75	15	23	Tsiamis et al. 2014

Tabela 3. Comparação entre a riqueza específica por grupos de macroalgas (Rhodophyta, Phaeophyceae e Chlorophyta) em distintos estudos realizados em ilhas oceânicas Brasileiras, e em uma ilha britânica* do Atlântico Sul.

Os seguintes táxons não foram registrados, mas foram listados por Villaça et al. (2006): *Chaetomorpha nodosa*, *Codium decorticatum*, *Chamaedoris peniculum*, *Siphonocladus tropicus*, *Caulerpa mexicana*, *C. prolifera*, *Avrainvillea nigricans*, *Halimeda incrassata*, *Rhipilia* sp., *Arthrocardia flabellata*, *Ceramium comptum*, *Bryocladia thyrsgera*. Pereira-Filho (2011) listou 16 táxons estudando ictiofauna da ilha, agregando mais 6 ocorrências não reportadas na presente lista: *Champia parvula*, *Dasya brasiliensis*, *Heterosiphonia crassipes*, *Porkithon onkodes*, *Phymatolithon masonianum*, e *Spongites* sp.

Apesar do número de espécies de outras ilhas costeiras do Espírito Santo e do Rio de Janeiro ser maior, dentre as ilhas oceânicas do Atlântico Sul, Trindade pode ser considerada um *hotspot* de diversidade. A crescente riqueza algal registrada, quando comparada às contribuições anteriores (sintetizadas em Villaça et al. 2006), está primeiramente associada ao maior esforço amostral realizado por Pellizzari et al.

(no prelo), e principalmente devido ao levantamento espaço-temporal realizado em todas as praias de Trindade. Além disso, a maioria dos novos registros são espécimes delicados e pequenos, ou seja, formas inconspícuas, e de difícil detecção em estudos de curta duração. Ademais, alguns estudos anteriores foram concentrados no infralitoral, onde a profundidade e a área exata pesquisada nem sempre foi especificada, e as amostras, dragadas (Yoneshigue-Valentin et al. 2005); produzindo resultados subestimados e a partir de material biológico incompleto ou fragmentado devido a técnica amostral destrutiva. Assim, a baixa padronização e a aleatoriedade prévia dos esforços amostrais pretéritos também devem ser consideradas na interpretação deste aumento da riqueza macroalgal observado em Trindade.

No entanto, o foco sobre os efeitos dos câmbios termohalinos da água do mar, correlacionado às mudanças simultâneas na distribuição das comunidades algais em todo o globo, é vigente desde Müller et al. (2009) e novos registros de macroalgas estão sendo associados às mudanças abióticas com frequência (Sangil et al. 2010; Pellizzari et al. 2017).

Considerando os distintos grupos algais, uma maior riqueza de clorófitas foi observada (Tabela 1), apesar de não ter sido reportado em Trindade, até o presente momento, nenhum florescimento anômalo algal (*bloom*). O oportunismo ecológico de algas verdes (ex. Ulvales) é amplamente conhecido, além disso, algumas espécies podem com facilidade tornar-se invasoras de alguns ecossistemas. Afonso-Carrillo et al. (2007) reportaram para as Ilhas Canárias uma floração da clorófita *Pseudotetraspora marina*, uma espécie recém reportada para o Atlântico Oriental. Alguns novos registros observados em Trindade, incluem espécies que possivelmente chegaram recentemente, ou seja, exóticas, tais como: *Feldmannia indica* e *Dictyota jamaicensis* (Phaeophyceae); *Jania cultrata* (local mais próximo de registro prévio: Ilhas Maurício), *Melanothamnus tongatensis*, *M. harveyi*, *Parviphycus trinitatensis* e *Peyssonnelia inamoena* (Rhodophyta).

Segundo Sanchez et al. (2016), as mudanças no padrão de distribuição das algas tropicais diferem dos padrões observados em zonas temperadas ou polares, pois a “migração” parece representar mais uma conexão entre áreas previamente distantes ou isoladas. Além disso, maiores evidências de mudanças em águas tropicais são representados por florações (aumento abrupto de biomassa) de táxons oportunistas. Nesse sentido, os efeitos climáticos também podem resultar em mudanças ecológicas nas comunidades (ex. interações competitivas e / ou intensidade da herbivoria); e essas mudanças bióticas podem ser mais significativas do que os efeitos de mudanças termohalinas, se avaliados de forma isolada, o que dificulta as predições e interpretações de mudanças na distribuição de macroalgas tropicais, como é o caso de Trindade.

Outro grupo algal a ser monitorado frente aos câmbios globais, são as cianobactérias (Cyanophyta), que embora menos estudadas em ecossistemas marinhos insulares, estão ocorrendo com maior frequência na composição do fitobentos em

todas as zonas biogeográficas do planeta, incluso em zonas polares (Pellizzari et al. 2017). A presente lista, cita 26 táxons de cianobactérias filamentosas permeando o *turf* algal de Trindade. Esses organismos oportunistas e tolerantes, habitam ambientes diversificados e extremos, e podem indicar mudanças abruptas abióticas, principalmente de temperatura e pH da água do mar (Crispino e Sant’Anna, 2006). A riqueza de cianobactérias registrada em caráter inédito em Trindade é surpreendente. Mudanças na biomassa de cianobactérias filamentosas e o aumento de riqueza também foram documentadas em águas rasas de Porto Rico (Mar do Caribe), e nas ilhas Canarias (Stielow e Ballantine, 2003; Sangil et al. 2012, respectivamente).

Pellizzari et al. (no prelo) discutem através de dados de temperatura e salinidade obtidos durante os últimos 14 anos e adquiridos do programa MOVAR, uma plataforma brasileira ligada ao Sistema Global de Observação dos Oceanos (GOOS) - Comissão Oceanográfica Internacional (IOC - UNESCO) (www.goosbrasil.org/movar), que Trindade, desde 2012, apresentou aumento na temperatura superficial (mínima e máxima) durante o inverno, assim como, menores salinidades. Dados que corroboram a hipótese de que alterações termohalinas podem estar afetando a distribuição e composição das espécies de algas marinhas na Ilha.

Estudos de alterações na distribuição das comunidades algais são mais frequentes e evidentes em zonas polares, em comparação aos raros estudos realizados em zonas tropicais, como o reportado neste capítulo. Sjøtun et al. (2015) sugerem que a migração para o norte de macroalgas de zonas temperadas em aquecimento, ou a extinção de espécies do Ártico, provavelmente exigirá um aumento de temperatura da água do mar que permaneça constante por um período mais longo de tempo. No entanto, na Antártica, Pellizzari et al. (2017) e Sanchez et al. (2016) observaram um aumento da distribuição biogeográfica de alguns táxons, bem como discutiram o maior trânsito e conectividade entre populações de algas marinhas da Antártica, Sub-Antártica e Patagônia (América do Sul), possivelmente relacionado com grandes flutuações de temperatura mínima e máxima, em curto espaço de tempo.

Considerando-se especialmente as populações de algas tropicais de Trindade, as praias da face sul apresentaram maior riqueza e maior concentração de táxons exclusivos (raros). Esta área também apresentou uma maior variabilidade entre os dados abióticos caracterizados por maiores valores de desvio padrão (Tabela 2), sugerindo que essa maior dinâmica dos parâmetros físico-químicos e conseqüentemente a complexa circulação oceânica (Figura 1) pode estar influenciando a diversidade a área. A temperatura tem papel fundamental na tolerância fisiológica e limita o desenvolvimento de esporos algais, assim como o estabelecimento e sobrevivência dos gametófitos e a viabilidade de esporófitos jovens (Sjøtun et al. 2015). Águas mais quentes nos oceanos esgotam nutrientes e oxigênio rapidamente, particularmente para espécies tropicais, à exemplo de Trindade.

Espécimes algais de alguns grupos morfofuncionais de Trindade são geralmente menores se comparados às populações costeiras do sudeste do Brasil. No entanto,

em termos de biomassa, Trindade possui grandes bancos de algas calcárias. O pH ao redor da ilha é mais alto do que o esperado para esta área do Oceano Atlântico Sul (Tabela 2), sugerindo que a biomassa de algas calcárias observada poderia estar contribuindo para a formação de um “anel alcalino” em Trindade, um fator de mitigação perante a crescente acidificação dos oceanos, e que merece investigação mais detalhada.

Já os *turfs*, associações algais que conformam verdadeiros “tapetes” submersos, considerados a cobertura primária dos oceanos, são habitats biogênicos de importância primordial. Da mesma forma, algas crostosas e nodulares calcárias completam a biomassa de Trindade, conformando extensos bancos ao redor da ilha e apresentando papel estrutural neste ecossistema. Estes rodolitos desenvolvem-se em torno de um núcleo e são compostos por camadas concêntricas de carbonato de cálcio, que contribuem como parte do sedimento arenoso da ilha. Os bancos de algas calcárias, dominados por Lithophyllaceae e Corallinaceae, estão envolvidos no balanço global de CO₂ e do pH oceânico (Sissini et al. 2017). E também são essenciais na bioconstrução dos recifes e dos *beachrocks*, protegendo a costa da ilha contra a ação erosiva das ondas (Calliari et al. 2016), além de transformar fundos arenosos em ambientes altamente diversificados.

Algumas das espécies aqui listadas parecem estar aumentando seus limites de distribuição, o que denota a importância de se desenvolver programas de monitoramento de longo prazo nas ilhas oceânicas brasileiras, visando aumentar o conhecimento ficológico desses laboratórios e modelos naturais. Diferenças espaço-temporais e câmbios nos registros específicos e de riqueza de macroalgas de Trindade demandam investigações adicionais, visando corroborar as correlações com oscilações abióticas (padrões termohalinos e de pH), hidrodinamismo e interações bióticas.

Os cenários biológico e oceanográfico de Trindade podem estar sofrendo alterações, principalmente nesta última década, associadas a câmbios de temperatura, e de circulação marinha e atmosférica. Outro aspecto relevante a ser observado frente às mudanças climáticas, e já mencionado por Pellizzari et al. (2017) estudando a diversidade de macroalgas no Arquipélago das Shetland do Sul (Antártica), é que algumas espécies podem estar aumentando sua distribuição biogeográfica, além de uma tendência crescente de maior tráfego de espécies e conectividade entre algumas áreas, antes consideradas biogeograficamente isoladas.

Os níveis de endemismo para ecossistemas marinhos são distintos de terrestres, e usando-se macroalgas como *proxy*, estas parecem responder ao isolamento de forma distinta. Além da questão das mudanças climáticas, ou melhor, meteorológicas e oceanográficas, que resultam em mudanças na distribuição da biota, as populações algais de Trindade parecem refletir também à complexa circulação oceânica do Atlântico Sudoeste. Trindade está localizada em meio do Giro Subtropical, recebendo influências das correntes do Brasil, Atlântico Sul e Sul Equatorial, além de receber vórtices da Corrente das Agulhas e da Frente Angola-Benguela (Figura 1). Esta

complexidade nos padrões de circulação posiciona Trindade não apenas como área intocada e de controle, mas também como uma área de “trânsito” de macroalgas, e não especificamente área de transição (ecótono), onde observa-se um baixo nível de endemismo. Sendo assim, considerando as comunidades algais, isto sugere uma complexa relação de conectividade deste modelo oceânico, e também, que algumas ilhas remotas podem não estar mais tão isoladas como previamente reportadas.

Portanto, apesar do baixo nível de endemismo, esta listagem atualizada da macrofiteoflora de Trindade a posiciona como *hotspot* dentre as ilhas oceânicas do Atlântico Sul. Este capítulo reporta um estudo inédito para a temática em zona tropical, somado a hipótese de que as mudanças globais refletem na dinâmica das populações algais, inclusive aumentando a distribuição biogeográfica de alguns táxons. Desta forma, reforça-se a necessidade de monitoramento contínuo biótico e abiótico da área, a fim de retroalimentar constantemente esta base de dados, para futuras correlações com câmbios termohalinos.

Ressalta-se que o aumento na riqueza de um determinado grupo de organismos pode parecer inicialmente um aspecto positivo à comunidade, no entanto, isso também é um indicador de mudança, especialmente quando acompanhado por baixo grau endemismo. Por fim, a riqueza e diversidade de algas marinhas de Trindade foi subestimada, e este inventário atualizou o banco de dados para esta ilha remota brasileira. Portanto, a questão a ser investigada é se as capacidades plásticas e adaptativas desta população insular pristina são suficientes para sobreviver às mudanças globais. Esta contribuição, inédita para ilhas oceânicas tropicais do Atlântico Sul, é uma *baseline* para futuros estudos comparativos biogeográficos nesta área, e para o monitoramento sobre mudanças de distribuição de biota causadas por câmbio meteorológicos e oceanográficos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. Ilhas oceânicas brasileiras e suas relações com a tectônica atlântica. **Terrae Didat.** 2, 3–18. <https://doi.org/10.1007/BF01915460>. 2006.

AFONSO-CARRILLO, J.; SANSON, M.; SANGIL, C.T.; DÍAZ-VILLA, A. New records of benthic marine algae from the Canary Islands (Eastern Atlantic Ocean): morphology, taxonomy and distribution. **Botanica Marina** 50: 119–127 DOI 10.1515/BOT.2007.01. 2007.

AMADO-FILHO, G.M., PEREIRA-FILHO, G.H., BAHIA, R.G., ABRANTES, D.P., VERAS, P.C., MATHEUS, Z. Occurrence and distribution of rhodolith beds on the Fernando de Noronha Archipelago of Brazil. **Aquatic Botany** 101, 41–45. <https://doi.org/10.1016/J.AQUABOT.2012.03.016>. 2012.

BURGOS, D.C. **Composição e estrutura das comunidades em macroalgas do infralitoral do arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco - Brasil, com ênfase nas calcárias incrustantes.** Universidade Federal Rural de Pernambuco. Tese de doutorado. 94pp. 2011.

BURGOS, D.C.; PEREIRA, S.M.B.; BANDEIRA-PEDROSA, M.E. Levantamento florístico das Rodofíceas do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) - Brasil. **Acta Bot. Brasilica** 23, 1110–1118. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062009000400020>. 2009.

- CALLIARI, L.J.; PEREIRA, P. S.; SHORT, A.D.; SOBRAL, F.C.; MACHADO, A.A.; PINHEIRO, Y.G.; FITZPATRICK, C. Sandy Beaches of Brazilian Oceanic Islands. **Brazilian Beach Syst.** 543–571. https://doi.org/10.1007/978-3-319-30394-9_19. 2016.
- CRISPINO, L.M.B.; SANT'ANNA, C.L. Cianobactérias marinhas bentônicas de ilhas costeiras do Estado de São Paulo, Brasil. **Rev. Bras. Botânica** 29. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000400014>. 2006.
- DUARTE L.; VIEJO RM.; MARTÍNEZ B; DECASTRO M.; GÓMEZ-GESTEIRA M.; GALLARDO T. Recent and historical range shifts of two canopy-forming seaweeds in North Spain and the link with trends in sea surface temperature. **Acta Oecol** 51:1–10. 2013.
- GUIRY, M.D.; GUIRY, G.M. **AlgaeBase**. World-wide electronic publication [WWW Document]. URL <http://http://www.algaebase.org>. 2019.
- HOEGH-GULDBERG, O; BRUNO, F. The impact of climate change on the world's marine ecosystems. **Science** 328:1523–1528. 2010.
- JOLY, A.B. Scientific results of the “Baependi” and “Vega” cruise to the Trindade island: marine algae. **Bol. do Inst. Ocean.** 4, 147–156. 1953.
- JUETERBOCK A.; TYBERGHEIN L.; VERBRUGGEN H.; COYER JA.; OLSEN JL.; G. HOARAU. Climate change impact on seaweed meadow distribution in the North Atlantic rocky intertidal. **Ecology and Evolution**. 3(5): 1356– 1373. 2013.
- LIFLAND J. The North Atlantic Oscillation: climatic significance and environmental impact. **EOS Trans Am Geophys Union** 84: 73. 2003.
- LÜNING K. **Seaweeds: their environment, biogeography and ecophysiology**. John Wiley & Sons, New York, NY. 1990.
- MÜLLER R.; LAEPPELE T.; BARTSCH I.; WIENCKE C. 1990. Impact of oceanic warming on the distribution of seaweeds in polar and cold-temperate waters. **Botanica Marina** 52:617–638.
- NASSAR, C.A.G.. An assesment to the benthic marine algae at Trindade Island, Espírito Santo, Brazil. **Rev. Bras. Biol.** 54, 623–629. 1994.
- PARMESAN, C. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. **Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.** 37:637–669. 2006.
- PedRINI, A.G.; GONÇALVES, J.E.A.; FONSECA, M.C.S.; ZAÚ, A.S.; LACORTE, C.C. A Survey of the Marine Algae of Trindade Island, Brazil. **Botanica Marina** 32. <https://doi.org/10.1515/botm.1989.32.2.97>. 1989.
- PELLIZZARI, F.M.; PORRUA, S.; PINTO, C.S.; ITO, C.S.; OSAKI, V.S.; M.C. SANTOS-SILVA. No prelo. Macroalgae diversity from Trindade Island, a Brazilian remote hotspot: new records, low endemism and expansion of species distribution in a biogeographic transition zone facing climate changes. **Journal of Sea Research**. In press.
- PELLIZZARI, F.; SILVA, M.C.; MEDEIROS, A.; OLIVEIRA, M.C.; YOKOYA, N.S.; PUPO, D.; ROSA, L.; P.COLEPICOLO. Diversity and spatial distribution of seaweeds in the South Shetland Islands, Antarctica: an updated database for environmental monitoring under climate change scenarios. **Polar Biology**. DOI: 10.1007/s00300-017-2092-5. 2017.
- 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.; FILHO, R.B.F.; Reef fish and benthic assemblages of the trindade and Martin Vaz island group, SouthWestern Atlantic. **Brazilian J.**

Oceanogr. 59, 201–212. <https://doi.org/10.1590/S1679-87592011000300001>. 2011.

ROSENZWEIG, C. D.; KAROLY, M.; VICARELLI, P.; NEOFOTIS, Q; G. CASASSA. Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change. **Nature** 453:353– 357. 2008.

SANCHES, P.F.; PELLIZZARI, F.; HORTA, P.A. Multivariate analyses of Antarctic and sub-Antarctic seaweed distribution patterns: An evaluation of the role of the Antarctic Circumpolar Current. **J. Sea Res.** 110, 29–38. <https://doi.org/10.1016/J.SEAES.2016.02.002>. 2016.

SANGIL C.; SANSÓN M.; AFONSO-CARILLO J.; HERRERA R.; RODRÍGUEZ A.; MARTÍN-GARCÍA L.; DÍAZ-VILLA T. Changes in sub- tidal assemblages in a scenario of warming: prolifera- tions of ephemeral benthic algae in the Canary Islands (eastern Atlantic Ocean). **Mar Environ Res** 77:120–128. 2012.

SISSINI, M.N.; OLIVEIRA, M.C.; HORTA, P.A.; PELLIZZARI, F. Macroalgas da Ilha da Trindade, in: **PROTRINDADE: Programa de Pesquisas Científicas na Ilha Da Trindade - 10 Anos de Pesquisas**. SECIRM, p. 99-108. ISBN: 978-85-62033-03-2. 2017.

STIELOW, S.; BALLANTINE, D.L. Benthic cyanobacterial, *Microcoleus lyngbyaceus*, blooms in shallow, inshore Puerto Rican seagrass habitats, Caribbean sea. **Harmful Algae** 2: 127-133. 2003.

SJØTUN, K.; HUSA, V.; ASPLIN, L.; SANDVIK, A. D. Climatic and environmental factors influencing occurrence and distribution of macroalgae — a fjord gradient revisited. **Mar Ecol Prog Ser** .Vol. 532: 73–88. doi: 10.3354/meps11341. 2015.

STRAMMA, L.; ENGLAND, M. On the water masses and mean circulation of the South Atlantic Ocean. **J. Geophys. Res. Ocean.** 104, 20863–20883. <https://doi.org/10.1029/1999JC900139>. 1999.

TANAKA K.; TAINO S. HIROKO H, PRENDERGAST G, HIRAOKA M. Warming off southwestern Japan linked to distributional shifts of subtidal canopy-forming seaweeds. **Ecol Evol** 2:2854–2865. 2012.

TSIAMIS, K.; PETERS, A.F.; SHEWRING, D.M.; ASENSI, A.O.; VAN WEST, P.; KÜPPER, F.C. Marine benthic algal flora of Ascension Island, South Atlantic. **J. Mar. Biol. Assoc. United Kingdom** 97, 681–688. <https://doi.org/10.1017/S0025315414000952>. 2014.

VILLAÇA, R.; PEDRINI, A.; PEREIRA, S.; FIGUEIREDO, M.A.O. Flora marinha bentônica das ilhas oceânicas brasileiras, in: Alves, R., Castro, J. (Eds.), **Ilhas Oceânicas Brasileiras da Pesquisa ao Manejo**. Ministério do meio ambiente, Brasília, pp. 105–146. 2006.

YONESHIGUE-VALENTIN, Y.; PEÇANHA, D.R.; PEREIRA, C.B.; RIBEIRO, S.M. Macroalgas da Plataforma continental da Ilha da Trindade e de Martin Vaz. in: **X Reunião Brasileira de Ficologia: Um Compromisso com a Sustentabilidade dos Recursos Aquáticos**. Museu Nacional, RJ. 2005.

ILHA DA TRINDADE	FACE		FACE NORTE	
	SUL			
CYANOPHYTA	V	I	V	I
<i>Anabaena</i> sp.	+	-	-	-
<i>Blennothrix lyngbyacea</i>	+	+	+	+

<i>Calothrix</i> sp.	-	+	-	-
<i>Chamaecalyx</i> sp.	+	-	-	-
<i>Coleofasciculus chthonoplastes</i>	+	-	-	-
<i>Hydrocoryne</i> sp.	+	+	-	-
<i>Hydrocoryne spongiosa</i>	+	+	+	+
<i>Kyrtuthrix</i> sp.	-	+	-	-
<i>Leibleinia</i> sp.	+	-	-	-
<i>Leptolyngbya gracilis</i>	-	-	-	+
<i>Lyngbya confervoides</i>	+	+	+	+
<i>Lyngbya majuscula</i>	+	+	+	+
<i>Lyngbya</i> sp.	+	+	-	+
<i>Nostoc commune</i>	+	+	+	+
<i>Oscillatoria</i> sp.	-	+	-	-
<i>Phormidium holdenii</i>	+	-	+	-
<i>Phormidium nigroviride</i>	+	+	-	-
<i>Phormidium</i> sp.	+	+	+	+
<i>Rivularia atra</i>	+	+	-	-
<i>Rivularia</i> sp.	-	+	-	-
<i>Scytonema</i> sp.	+	-	-	-
<i>Sirocoleum kurzii</i>	+	-	+	-
<i>Spirulina major</i>	-	-	+	-
<i>Stigonema</i> sp.	+	-	-	-
<i>Symploca</i> sp.	+	+	+	-
<i>Trichocoleus</i> sp.	-	+	-	-
Total de spp. e novos registros (NR) = 26 táxons	19	16	10	8

ILHA DA TRINDADE	FACE SUL		FACE NORTE	
	V	I	V	I
CHLOROPHYTA				
<i>Acetabularia caliculus</i>	-	-	-	+
<i>Acetabularia</i> sp.	+	-	-	-
<i>Anadyomene saldanhae</i>	+	-	-	-
<i>Anadyomene stellata</i>	+	+	-	-
<i>Boodleopsis pusilla</i>	+	+	-	-
<i>Bryopsis hypnoides</i>	+	+	-	-
<i>Bryopsis pennata</i>	+	+	+	+
<i>Bryopsis plumosa</i>	+	+	+	+
<i>Caulerpa ambigua</i>	+	+	+	+
<i>Caulerpa fastigiata</i>	+	+	+	+
<i>Caulerpa kempfii</i>	+	+	-	-
<i>Caulerpa racemosa</i>	-	-	+	+
<i>Caulerpa</i> sp.	-	+	-	-
<i>Caulerpa verticillata</i>	+	+	+	+
<i>Caulerpa webbiana</i>	+	+	+	+
<i>Chaetomorpha aerea</i>	+	+	+	-
<i>Chaetomorpha antennina</i>	+	+	+	+

<i>Chaetomorpha brachygonia</i>	-	+	-	+
<i>Chaetomorpha</i> sp. (cf. <i>clavata</i>)	-	+	-	-
<i>Cladophora albida</i>	+	+	+	+
<i>Cladophora brasiliiana</i>	+	-	+	-
<i>Cladophora catenata</i>	+	+	+	+
<i>Cladophora coelothrix</i>	+	+	+	+
<i>Cladophora corallicola</i>	+	+	-	+
<i>Cladophora dalmatica</i>	+	+	+	+
<i>Cladophora lehmanniana</i>	-	-	+	-
<i>Cladophora rupestris</i>	-	-	-	+
<i>Cladophora sericea</i>	+	+	-	+
<i>Cladophora</i> sp.	+	+	+	+
<i>Cladophoropsis membranacea</i>	+	+	+	+
<i>Dasycladus vermicularis</i>	+	+	-	-
<i>Derbesia marina</i>	+	-	-	-
<i>Dictyosphaeria cavernosa</i>	+	+	+	+
<i>Dictyosphaeria ocellata</i>	+	+	+	+
<i>Dictyosphaeria</i> sp.	+	+	+	+
<i>Dictyosphaeria versluisii</i>	+	+	+	+
<i>Halimeda discoidea</i>	-	-	-	+
<i>Halimeda tuna</i>	+	-	+	+
<i>Lychaete (Cladophora) pellucida</i>	+	-	-	-
<i>Neomeris annulata</i>	+	-	+	+
<i>Neostromatella monostromatica</i>	+	+	-	-
<i>Parvocaulis parvulus</i>	+	-	-	-
<i>Penicillus capitatus</i>	+	+	+	+
<i>Phyllocladon anastomosans</i>	+	-	-	+
<i>Pseudorhizoclonium africanum</i>	-	-	-	+
<i>Rhizoclonium</i> sp.	+	-	-	-
<i>Rosenvingiella polyrhiza</i>	+	-	-	-
<i>Udotea flabellum</i>	-	-	-	+
Ulotriconales N.I. (cf. <i>Prasiola</i> sp.)	-	+	-	-
<i>Ulva chaetomorphaeoides</i>	+	-	-	-
<i>Ulva clathrata</i>	-	+	+	-
<i>Ulva compressa</i>	-	+	-	-
<i>Ulva flexuosa</i>	+	+	+	+
<i>Ulva lactuca</i>	-	-	+	+
<i>Ulva linza</i>	-	-	-	-
<i>Ulvella lens</i>	-	+	-	+

<i>Ulvella scutata</i>	+	+	-	-
<i>Ulvella sp.</i>	+	-	+	-
<i>Ulvella viridis</i>	+	+	+	-
<i>Valonia aegagropila</i>	+	+	-	+
<i>Valonia sp.</i>	+	-	-	-
<i>Valonia utricularis</i>	+	-	-	+
<i>Valonia ventricosa</i>	+	+	+	+
<i>Willeella (Cladophora) montagneana</i>	+	+	+	-
Total: 64 spp. *NR=30	48	41	28	36

	ILHA DA TRINDADE		FACE SUL		FACE NORTE	
	V	I	V	I	V	I
PHAEOPHYCEAE						
<i>Asterocladon rhodochortonoides</i>	+	-	-	-	-	-
<i>Asteronema breviarticulatum</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Bachelotia antillarum</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Canistrocarpus cervicornis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Chnoospora minima</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Colpomenia sinuosa</i>	+	-	-	-	-	+
<i>Dictyopteris delicatula</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Dictyopteris plagiogramma</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Dictyota bartayresiana</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Dictyota ciliolata</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Dictyota jamaicensis</i>	+	+	-	-	-	-
<i>Dictyota menstrualis</i>	+	-	-	-	-	-
<i>Dictyota mertensii</i>	+	+	-	-	-	-
Kützing						
<i>Dictyota sp.</i>	-	+	-	-	-	-
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Feldmannia indica</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Feldmannia irregularis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Feldmannia mitchelliae</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Levringia brasiliensis</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Lobophora variegata</i>	+	+	+	+	+	-
<i>Neoralgsia expansa</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Padina antillarum</i>	+	-	+	-	+	-
<i>Padina gymnospora</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Padina sanctae-crucis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Padina sp.</i>	+	+	-	-	-	-
<i>Sargassum vulgare var. nanum</i>	-	+	-	-	-	-
<i>Sphacelaria brachygonia</i>	+	+	-	-	-	-
<i>Sphacelaria rigidula</i>	+	+	-	-	-	+

<i>Sphacelaria tribuloides</i>	+	+	+	+
<i>Styopodium zonale</i>	+	-	-	-
Total: 30 spp. NR*=9	26	23	17	19

ILHA DA TRINDADE	FACE		FACE NORTE	
	SUL		V	I
RHODOPHYTA	V	I	V	I
<i>Acrochaetium microscopicum</i>	+	+	-	+
<i>Aglaothamnion uruguayense</i>		+	+	+
<i>Amphiroa anceps</i>	+	-	-	-
<i>Amphiroa beauvoisii</i>	+	+	+	+
<i>Amphiroa fragilissima</i>	+	+	+	+
<i>Botryocladia pyriformis</i>	-	+	-	-
<i>Callithamnion sp.</i>	-	-	+	-
<i>Centroceras clavulatum</i>	+	+	+	+
<i>Centroceras gasparinii cf.</i>	+	+	+	+
<i>Ceramium brasiliense</i>	+	+	+	+
<i>Ceramium brevizonatum</i>	+	+	+	-
<i>Ceramium dawsonii</i>	+	+	+	-
<i>Ceramium deslongchampsii</i>	+	+	+	-
<i>Ceramium diaphanum</i>	+	-	-	+
<i>Ceramium luetzelburgii</i>	+	-	-	-
<i>Ceramium sp.</i>	+	+	-	+
<i>Ceramium tenerrimum</i>	-	-	-	+
<i>Ceratodictyon variabile</i>	+	+	+	+
<i>Champia feldmannii</i>	+	-	+	-
<i>Champia minuscula</i>	+	-	+	-
<i>Champia sp.</i>	+	+	-	-
<i>Chondracanthus acicularis</i>	-	-	-	+
<i>Chondracanthus sp.</i>	+	+	-	-
<i>Chondria decipiens</i>	+	-	-	-
<i>Chondria polyrhiza</i>	+	-	-	-
<i>Chondria sp.</i>	+	+	+	+
Complexo Lithophylum-Lithothamnion	+	-	-	-
<i>Digenea simplex</i>	+	+	+	+
<i>Erythrotrichia carnea</i>	+	-	-	-
<i>Gayliella flaccida</i>	+	+	-	+
<i>Gelidiella sp.</i>	+	-	-	-
<i>Gelidium pusillum</i>	+	+	+	+
<i>Gelidium sp.</i>	-	+	-	+
<i>Gracilaria cornea</i>	-	-	+	-
<i>Grateloupia filicina</i>	-	+	+	+

<i>Gymnothamnion elegans</i>	+	-	-	-
<i>Halymenia vinacea</i>	-	-	-	+
<i>Herposiphonia delicatula</i>	+	-	-	-
<i>Herposiphonia secunda</i>	+	+	+	+
<i>Herposiphonia tenella</i>	+	+	+	+
Ambronn				
<i>Heterosiphonia crispella</i>	+	+	+	+
<i>Heterosiphonia erecta</i>	+	-	-	-
<i>Hildenbrandia rubra</i>	+	+	-	-
<i>Hydrolithon</i> sp.	-	+	-	+
<i>Hypnea spinella</i>	+	+	+	+
<i>Jania adhaerens</i>	+	+	+	+
<i>Jania capillacea</i> Harvey	-	+	-	-
<i>Jania cubensis</i>	+	+	+	-
<i>Jania cultrata</i>		-	-	+
<i>Jania pumila</i>	+	+	+	+
<i>Jania rubens</i>	+	+	+	+
<i>Jania</i> sp.	+	+	-	+
<i>Jania unguolata</i>	+	-	+	+
<i>Leptofaucheia rhodymenioides</i>	+	-	-	+
<i>Lithophyllum prototypum</i> (Foslie) Foslie	-	+	+	+
<i>Melanothamnus ferulaeus</i>	+	+	-	+
<i>Melanothamnus harveyi</i>	+	-	+	-
<i>Melanothamnus tongatensis</i>	+	+	+	+
<i>Melyvonnea erubescens</i>	+	+	+	+
<i>Mesophyllum</i> sp.	-	+	-	+
<i>Ophidocladus simpliciusculus</i>	-	+	+	-
<i>Palisada flagellifera</i>	+	+	+	+
<i>Palisada perforata</i>	+	+	+	+
<i>Parviphycus trinitatensis</i>	+	+	+	+
<i>Peyssonnelia inamoenae</i>	+	+	-	+
<i>Peyssonnelia</i> sp.	-	+	-	+
<i>Polysiphonia howei</i>	+	+	+	+
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	+	-	+	-
<i>Polysiphonia</i> sp.	+	+	-	+
<i>Polysiphonia subtilissima</i>	+	+	+	-
ma				
<i>Pterocladia sanctarum</i>	+	+	-	-
<i>Sahlingia subintegra</i>	+	+	+	+

<i>Taenioma nanum</i> Pa- penfuss	+	+	+	-
<i>Taenioma perpusillum</i>	+	+	-	-
<i>Tricleocarpa fragilis</i>	+	+	-	-
<i>Vertebrata foetidissi- ma</i>	+	+	+	+
total 76 spp. NR*=35	61	53	42	45

Tabela 1. Checklist específico de macroalgas estudadas na Ilha da Trindade em escala espaço-temporal, nas faces Norte e Sul da ilha, e durante inverno (I) e verão (V). As autorias dos nomes científicos foram suprimidas da lista, mas podem ser acessadas em www.algaebase.org. As novas ocorrências de espécies para a área estão em destaque.

SOBRE OS ORGANIZADORES

TAYRONNE DE ALMEIDA RODRIGUES Filósofo e Pedagogo, especialista em Docência do Ensino Superior e em Biodiversidade. Desenvolve pesquisas na área das ciências ambientais, filosofia do ensino, educação ambiental e ética. É defensor do desenvolvimento sustentável, com relevantes conhecimentos no processo de ensino-aprendizagem. E-mail: tayronnealmeid@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9378-1456>

JOÃO LEANDRO NETO Filósofo, especialista em Docência do Ensino Superior e Gestão Escolar. Publica trabalhos em eventos científicos com temas relacionados a pesquisa na construção de uma educação valorizada e coletiva. Dedicar-se a pesquisar sobre métodos e comodidades de relação investigativa entre a educação e o processo do aluno investigador na Filosofia, trazendo discussões neste campo. Também é pesquisador da arte italiana, com ligação na Scuola de Lingua e Cultura – Itália. Amante da poesia nordestina com direcionamento as condições históricas do resgate e do fortalecimento da cultura do Cariri. E-mail: joaoleandro@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1738-1164>

DENNYURA OLIVEIRA GALVÃO Possui graduação em Nutrição pela Universidade Federal da Paraíba, mestrado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte e doutorado em Ciências Biológicas (Bioquímica Toxicológica) pela Universidade Federal de Santa Maria (2016). Atualmente é professora titular da Universidade Regional do Cariri. E-mail: dennyura@bol.com.br LATTES: <http://lattes.cnpq.br/4808691086584861>

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-448-1

