



#museu
nacional
VIVE



**Amigos
d'o Museu**
Associação Amigos
do Museu Nacional



Patrocínio



Obra disponível gratuitamente em
www.coralvivo.org.br



**RECIFES BRASILEIROS:
O LEGADO DE LABOREL**

Série Livros
do Museu Nacional

64













Série Livros 64
Museu Nacional

RECIFES BRASILEIROS: O LEGADO DE LABOREL

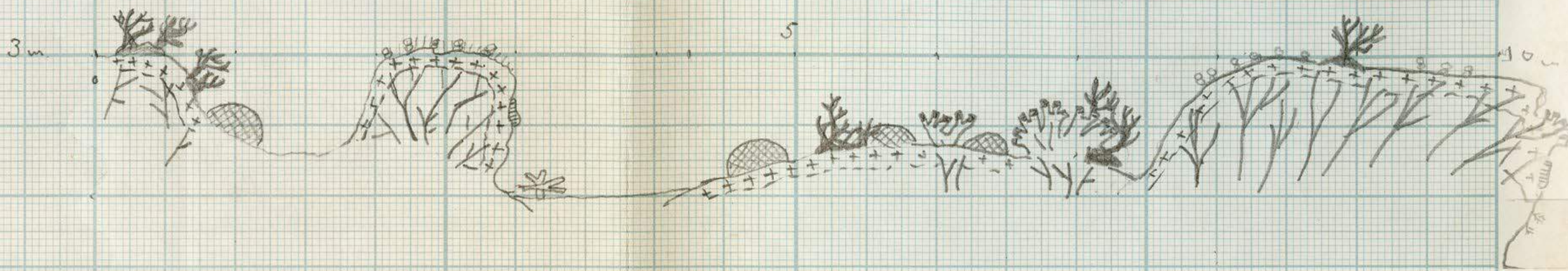
“Les Peuplements de Madréporaires des Côtes Tropicales du Brésil”
Jacques Laborel, 1970 (traduzido e comentado)

Françoise Laborel-Deguen | Clovis Barreira e Castro
Flávia Le Dantec Nunes | Débora de Oliveira Pires



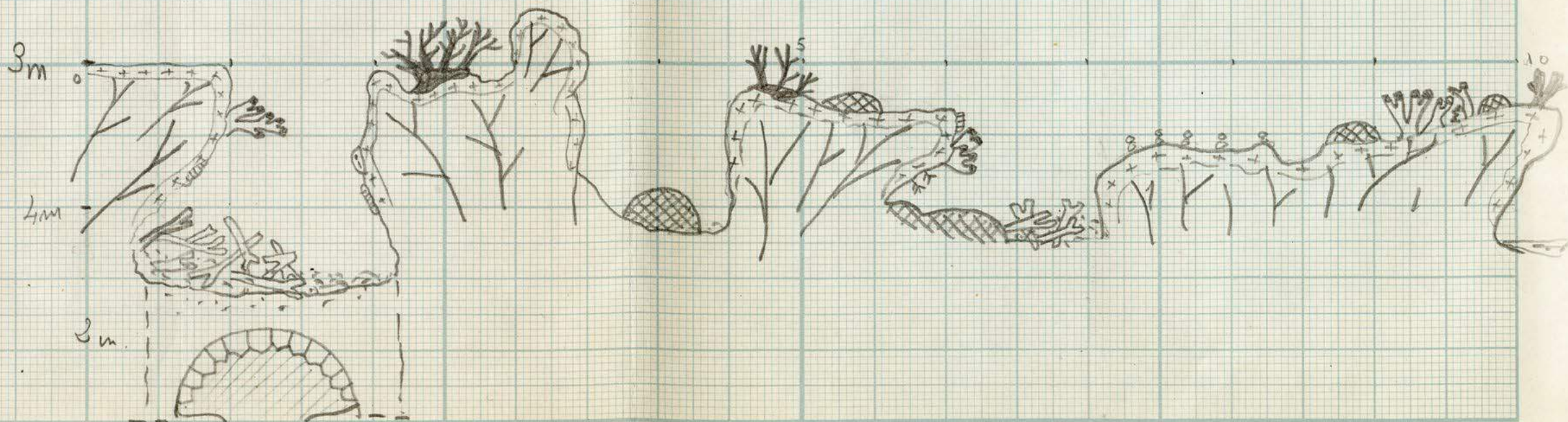
	Millepora 1		Mura hispida		Siderastrea stellata		Grotte de Melobesia
	Millepora 2		Mussa hartii		Agaricia agaricites		Mussa Hartii +
	Halimeda sp.		Stylaster		Favia sp.		Mussa Hartii + lise

PROFIL n°1
N.S.



11 janvier 62. Visibilité passe en 30' de 7-8 m à 4,50 m. - va et vient 50 cm (N.E.)
 "Coral patch base area" - des fondaisons de Millepora (04-01) orientées L au va et vient

PROFIL n°2
N.S.



Série Livros 64
Museu Nacional

RECIFES BRASILEIROS: O LEGADO DE LABOREL

“Les Peuplements de Madréporaires des Côtes Tropicales du Brésil”
Jacques Laborel, 1970 (traduzido e comentado)

Françoise Laborel-Deguen
Clovis Barreira e Castro
Flávia Le Dantec Nunes
Débora de Oliveira Pires

FICHA TÉCNICA

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Reitora: Denise Pires de Carvalho

Museu Nacional
Diretor: Alexander Wilhelm Armin Kellner

Comissão de Publicações do Museu Nacional
Presidente: Ulisses Caramaschi

Projeto Coral Vivo
Coordenadora Geral: Flávia Maria Guebert (Instituto Coral Vivo)
Coordenador de Planejamento: Clovis Barreira e Castro (Museu Nacional/UFRJ, Instituto Coral Vivo)
Coordenação de Comunicação: Débora de Oliveira Pires (Museu Nacional/UFRJ, Instituto Coral Vivo)
Coordenação de Educação e Políticas Públicas: Maria Teresa de Jesus Gouveia (Instituto Coral Vivo)
Coordenação de Pesquisa: Adalto Bianchini (Universidade Federal do Rio Grande, Instituto Coral Vivo)

Revisão e normalização: Lia Ribeiro

Projeto gráfico, capa, ilustração e diagramação: Maria Gabriela Fernandes Dias (Instituto Coral Vivo)
Edição e tratamento de imagens: João Augusto e Silva

Impressão e acabamento: Gráfica Stamppla LTDA.
Rua João Santana, 44 – Ramos, RJ

Museu Nacional – Universidade Federal do Rio de Janeiro
Quinta da Boa Vista, São Cristóvão
Rio de Janeiro, RJ, 20940-040

Realização

Patrocínio





Ficha Catalográfica

R 297	Recifes brasileiros: o legado de Laborel/ Françoise Laborel-Deguen... [et al.]. – Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2019. 376 p. : il. color. ; 26 cm. – (Série Livros; 64). “Les Peuplements de Madréporaires des Côtes Tropicales du Brésil” Jacques Laborel, 1970 (traduzido e comentado) ISBN 978-85-7427-075-3 1. Recifes e ilhas de coral – Atlântico, Oceano, Costa (Brasil). 2. Escleractíneos – Atlântico, Oceano, Costa, (Brasil). I. Laborel-Deguen, Françoise. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. III. Museu Nacional (Brasil). IV. Série. CDD 593.6
-------	---



Jacques Laborel, Navio Oceanográfico Calypso
março 1962. Foto: J. Blair.



Da esquerda para a direita: Débora, Pires, Françoise Laborel-Deguen, Flávia Nunes e Clovis Castro. Residência Laborel, La Ciotat, maio de 2019.

AUTORES

FRANÇOISE LABOREL-DEGUEN

96 Chemin des Grands, Bassins
13600, La Ciotat, France
fanchlaborel@wanadoo.fr

CLOVIS BARREIRA E CASTRO

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Museu Nacional
Departamento de Invertebrados
Quinta da Boa Vista s/n, São Cristóvão
Rio de Janeiro, RJ, 20940-040, Brasil
Instituto Coral Vivo
clovis.castro@coralvivo.org.br

FLÁVIA LE DANTEC NUNES

Institut Français de Recherche pour
l'Exploitation de la Mer – Ifremer
Laboratoire d'Écologie Benthique Côtière
1625 Route de Sainte-Anne
29280, Plouzané, France
flavia.nunes@ifremer.fr

DÉBORA DE OLIVEIRA PIRES

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Museu Nacional
Departamento de Invertebrados
Quinta da Boa Vista s/n, São Cristóvão
Rio de Janeiro, RJ, 20940-040, Brasil
Instituto Coral Vivo
debora.pires.mn@gmail.com



COLABORADORES

ALBERTO LINDNER
Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Biológicas
Departamento de Ecologia e Zoologia
Edifício Fritz Müller
Florianópolis, SC, 88040-970, Brasil
alberto.lindner@ufsc.br

ALINE CAMILA MEDEIROS PINHEIRO
R. Odorico Mendes, 410, Campo Grande
Recife, PE, 52031-080
lininhalb@gmail.com

ALVARO ESTEVES MIGOTTO
Universidade de São Paulo
Centro de Biologia Marinha
Rod. Manoel Hipólito do Rego, km 131,5
São Sebastião, SP, 11612-109, Brasil
aemigott@usp.br

BÁRBARA SEGAL
Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Biológicas
Departamento de Ecologia e Zoologia
Edifício Fritz Müller
Florianópolis, SC, 88040-970, Brasil
Instituto Coral Vivo
segal.barbara@gmail.com

BEATRICE PADOVANI FERREIRA
Universidade Federal de Pernambuco
Departamento de Oceanografia
Av. Arquitetura, s/n, Cidade Universitária
Recife, PE, 50740-550, Brasil
beatrice@ufpe.br

CARLA ZILBERBERG
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade, NUPEM
Campus Macaé, Av. São José Barreto, 764, São José do
Barreto, Macaé, RJ, 27965-045, Brasil
Instituto Coral Vivo
carla.zilberberg@gmail.com

CARLOS DANIEL PÉREZ
Universidade Federal de Pernambuco
Centro Acadêmico de Vitória
R. Alto do Reservatório s/n, Bela Vista
Vitória de Santo Antão, PE, 55608-680, Brasil
jazintheking@gmail.com

CARLOS EDUARDO LEITE FERREIRA
Universidade Federal Fluminense
Departamento de Biologia Marinha, Caixa Postal
100644
Niterói, RJ, 24210-130, Brasil
Instituto Coral Vivo
carlosferreira@id.uff.br

CARLOS HENRIQUE FIGUEIREDO LACERDA
Instituto Coral Vivo
Estrada da Balsa Km 4,5. Praia do Araçaípe, Arraial
d'Ajuda Eco Parque
Arraial d'Ajuda, Porto Seguro, BA, 45816-000, Brasil
carloshenrique.lacerda@coralvivo.org.br

CLÁUDIO LUIS SANTOS SAMPAIO
Universidade Federal de Alagoas
Unidade Educacional Penedo, Av. Beira Rio s/n°, Centro
Histórico
Penedo, AL, 57200-000, Brasil
claudio.sampaio@penedo.ufal.br

DEIVSON CHAVES DA SILVA
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Biologia, Área de Zoologia
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos
Recife, PE, 52171-900, Brasil
deivson_chaves@hotmail.com

EMILIANO NICOLAS CALDERON
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade, NUPEM
Campus Macaé, Av. São José Barreto, 764, São José do
Barreto, Macaé, RJ, 27965-045, Brasil
Instituto Coral Vivo
emiliano.calderon@coralvivo.org.br

FERNANDA MARIA DUARTE DO AMARAL
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Biologia, Área de Zoologia
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos
Recife, PE, 52171-900, Brasil
fernandaduarteamaral@gmail.com

FLÁVIA MARIA GUEBERT
Instituto Coral Vivo
Estrada da Balsa Km 4,5. Praia do Araçaípe, Arraial
d'Ajuda Eco Parque
Arraial d'Ajuda, Porto Seguro, BA, 45816-000, Brasil
flavia.guebert@coralvivo.org.br

GUILHERME ORTIGARA LONGO
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Departamento de Oceanografia e Limnologia
Av. Via Costeira Senador Dinarte Medeiros Mariz, s/n
Natal, RN, 59014-002, Brasil
guilherme.o.longo@gmail.com

IGOR CRISTINO DA SILVA CRUZ
Universidade Federal da Bahia
Instituto de Geociências
Campus Universitário de Ondina, R. Barão de
Jeremoabo, s/n
Salvador, BA, 40170-115, Brasil
igorcruz@ufba.br

JOÃO LUIZ GASPARINI
Universidade Federal do Espírito Santo
Departamento de Oceanografia
Campus de Goiabeiras, Av. Fernando Ferrari, 514
Vitória, Espírito Santo, 29075-910, Brasil
gasparini.biologist@gmail.com

KÁTIA CRISTINA CRUZ CAPEL
Universidade de São Paulo
Centro de Biologia Marinha
Rod. Manoel Hipólito do Rego, km 131,5
São Sebastião, SP, 11612-109, Brasil
katiacapel7@gmail.com

KYLDERES KLEYTHON DE MELO LIMA
Nippon Koe, Panamá, Sede Regional
Avenida Samuel Lewis, Torre ADR, Piso 9,
Urbanización Obarrio, Ciudad de Panamá, Panamá
me@kylderes.com

LIANA DE FIGUEIREDO MENDES
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Departamento de Ecologia
Campus Universitário, BR 101 s/n, Lagoa Nova,
Natal, RN, 59072-970, Brasil
liana_oceanica@yahoo.com.br

MARCELO VISENTINI KITAHARA
Universidade Federal de São Paulo
Departamento de Ciências do Mar
Campus Baixada Santista, R. Carvalho de Mendonça 144
Santos, SP, 11070-100, Brasil
mvkitahara@yahoo.com.br

MAURO MAIDA
Universidade Federal de Pernambuco
Departamento de Oceanografia
Avenida Arquitetura, s/n, Cidade Universitária
Recife, PE, 50740-550, Brasil
mauro.maida@ufpe.br

RODOLFO JOSÉ ANGULO
Universidade Federal do Paraná
Departamento de Geologia
Av. Francisco Heráclito dos Santos, 100
Curitiba, PR, 81531-990, Brasil
fitoangulo@gmail.com

RALF TARCISO SILVA CORDEIRO
Universidade Federal de São Paulo
Departamento de Ciências do Mar
Campus Baixada Santista, R. Carvalho de Mendonça 144
Santos, SP, 11070-100, Brasil
ralfts@gmail.com

RONALDO BASTOS FRANCINI-FILHO
Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Aplicadas e Educação
Departamento de Engenharia e Meio Ambiente
Campus IV - Litoral Norte, R. da Mangueira, s/n, Centro
Rio Tinto, PB, 58297-000, Brasil

TACIANA KRAMER OLIVEIRA PINTO
Universidade Federal de Alagoas
Unidade Educacional Penedo, Av. Beira Rio s/n, Centro
Histórico
Penedo, AL, 57200-000, Brasil
taciana@penedo.ufal.br

THIBAUD GERMAIN LAMI
Université de Bretagne Occidentale,
Laboratoire Littoral Environnement Télédétection
Géomatique (LETG) - UMR 6554
Laboratoire Aménagement des Usages de Ressources et
des Espaces Marins et Littoraux (AMURE) - UMR 6308
29280 Plouzané, France
thibaud.lami@hotmail.fr

TITO MONTEIRO DA CRUZ LOTUFO
Universidade de São Paulo
Instituto Oceanográfico
Praça do Oceanográfico, 191
São Paulo, SP, 05508-120, Brasil
tmlotufo@gmail.com

ZELINDA MARGARIDA DE ANDRADE NERY LEÃO
Universidade Federal da Bahia
Instituto de Geociências, R. Barão de Jeremoabo s/n
Campus Universitário de Ondina
Salvador, BA, 40170-115, Brasil
zelinda@ufba.br





ÍNDICE

SOBRE ESTA OBRA	15
APRESENTAÇÃO DO CONTEXTO HISTÓRICO DO TRABALHO DE LABOREL	18
AS COMUNIDADES DE ESCLERACTÍNEOS DA COSTA TROPICAL DO BRASIL	37
1. INTRODUÇÃO	37
2. CONDIÇÕES E MÉTODOS DE TRABALHO	41
3. APRESENTAÇÃO GERAL DA COSTA BRASILEIRA	43
3.1. APRESENTAÇÃO GEOGRÁFICA	43
3.1.1. O LITORAL AMAZÔNICO	46
3.1.2. COSTA NORDESTE	47
3.1.3. A COSTA ORIENTAL (LESTE)	49
3.1.4. O LITORAL CRISTALINO	50
3.1.5. O LITORAL QUATERNÁRIO MERIDIONAL	50
3.2. BREVE RESUMO DA OCEANOGRAFIA FÍSICA	51
3.2.1. CORRENTES GERAIS	51
3.2.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DAS ÁGUAS	52
3.2.3. OCEANOGRAFIA COSTEIRA	54
4. GENERALIDADES	59
4.1. TERMINOLOGIA	59
4.2. PRINCIPAIS SUBDIVISÕES DA REGIÃO CORALÍNEA BRASILEIRA	60
5. ESTUDO REGIONAL DAS COMUNIDADES RECIFAIS	63
5.1. CAPÍTULO I. A REGIÃO NORTE DE EMPOBRECIMENTO SUPERFICIAL	63
5.2. CAPÍTULO II. A REGIÃO DO CABO DE SÃO ROQUE	69
5.2.1. ESTUDO DO RECIFE DE MARACAJÁ	69
5.3. CAPÍTULO III. FERNANDO DE NORONHA E ROCAS	77
5.3.1. SUBCAPÍTULO 1. FERNANDO DE NORONHA	77
5.3.2. SUBCAPÍTULO 2. ROCAS	83

5.4. CAPÍTULO IV. A COSTA DOS ARRECIFES DE NATAL AO RIO SÃO FRANCISCO	91
5.4.1. SUBCAPÍTULO 1. APRESENTAÇÃO, DEFINIÇÃO DE CONJUNTOS	91
5.4.2. SUBCAPÍTULO 2. DE PIRANGI À PONTA DE CAMARATUBA (DE NATAL A JOÃO PESSOA, PARTE NORTE)	97
5.4.3. SUBCAPÍTULO 3. DE PONTA DE CAMARATUBA A CABO BRANCO (DE NATAL A JOÃO PESSOA, PARTE SUL)	97
5.4.4. SUBCAPÍTULO 4. DE CABO BRANCO A OLINDA (DE JOÃO PESSOA A RECIFE)	103
5.4.5. SUBCAPÍTULO 5. DE OLINDA PARA PEDRAS PRETAS E O CABO DE SANTO AGOSTINHO (REGIÃO DO RECIFE)	114
5.4.6. SUBCAPÍTULO 6. DO CABO DE SANTO AGOSTINHO À ILHA DE SANTO ALEIXO (RECIFE-MACEIÓ, I)	134
5.4.7. SUBCAPÍTULO 7. DA ILHA DE SANTO ALEIXO ATÉ A PONTA DAS ILHETAS (RECIFE-MACEIÓ, II)	162
5.4.8. SUBCAPÍTULO 8. DE TAMANDARÉ A MACEIÓ E A FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO	167
5.5. CAPÍTULO V. O LITORAL DO ESTADO DA BAHIA E OS ABROLHOS	177
5.5.1. SUBCAPÍTULO 1. ENTRE O RIO ITARIRI E A CIDADE DE SALVADOR	178
5.5.2. SUBCAPÍTULO 2. A BAÍA DE TODOS OS SANTOS	180
5.5.3. SUBCAPÍTULO 3. ILHA DE ITAPARICA	183
5.5.4. SUBCAPÍTULO 4. DE ITAPARICA À PONTA DA BALEIA	186
5.5.5. SUBCAPÍTULO 5. A REGIÃO DE ABROLHOS	195
5.5.6. SUBCAPÍTULO 6. A REGIÃO DOS ESTUÁRIOS	214
5.6. CAPÍTULO VI. DECLÍNIO E DESAPARECIMENTO DAS COMUNIDADES CORALÍNEAS	215
5.6.1. CORTE DA PONTA DO TUBARÃO	215
5.6.2. BAÍA DE VITÓRIA	216
5.6.3. TRÊS ILHAS	216
5.6.4. A COSTA ENTRE VITÓRIA E CABO FRIO	217
5.6.5. O “OÁSIS CORALINO” DE CABO FRIO	217
5.6.6. O DESAPARECIMENTO DE CORAIS AO SUL DE CABO FRIO	223
6. DISTRIBUIÇÃO DOS ESCLERACTÍNEOS NA PLATAFORMA CONTINENTAL	233
6.1. DA COSTA DO CEARÁ AO CABO DE SÃO ROQUE	234
6.2. A REGIÃO DO CABO DE SÃO ROQUE	235
6.3. AS ILHAS OCEÂNICAS	235
6.4. A COSTA DO NORDESTE	236
6.5. A REGIÃO DO SÃO FRANCISCO	237
6.6. REGIÃO BAHIA ABROLHOS	238

6.7. A PLATAFORMA AO SUL DE CABO FRIO	240
6.8. INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE BANCOS DE CORAIS PROFUNDOS	240
6.9. RESUMO	241
7. CAPÍTULO I. PROBLEMAS FAUNÍSTICOS E ZOOGEOGRÁFICOS	247
7.1. SUBCAPÍTULO 1. INDIVIDUALIDADE DA FAUNA CORALÍNEA RECIFAL DAS COSTAS BRASILEIRAS	247
7.1.1. ENDEMISMO EM ESPÉCIES RECIFAIS E SUB-RECIFAIS	248
7.2. SUBCAPÍTULO 2. RELAÇÕES ENTRE DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE ESPÉCIES DENTRO DA REGIÃO CORALÍNEA BRASILEIRA	249
7.3. SUBCAPÍTULO 3. SITUAÇÃO DA REGIÃO BRASILEIRA NO ATLÂNTICO TROPICAL	258
7.3.1. SUBDIVISÕES REGIONAIS DA COSTA SUL-AMERICANA (FAUNAS SUPERFICIAIS)	258
7.4. SUBCAPÍTULO 4. ENSAIO DE INTERPRETAÇÃO DAS PRINCIPAIS BARREIRAS BIOLÓGICAS ENCONTRADAS	261
7.4.1. A BARREIRA AMAZÔNICA	262
7.4.2. BARREIRAS SECUNDÁRIAS: RIO DOCE [ES] E RIO SÃO FRANCISCO	268
7.4.3. BARREIRA TÉRMICA DO SUL	268
7.5. SUBCAPÍTULO 5. HIPÓTESE SOBRE A HISTÓRIA DA FAUNA RECIFAL BRASILEIRA NO PERÍODO QUATERNÁRIO	269
8. CAPÍTULO II. PROBLEMAS ECOLÓGICOS E BIONÔMICOS	271
8.1. SUBCAPÍTULO 1. ZONAÇÃO DAS COMUNIDADES EM RECIFES BRASILEIROS	271
8.1.1. O CONJUNTO PRÉ-LITORAL	273
8.1.2. O CONJUNTO FRONTORRECIFAL	275
8.1.3. O CONJUNTO EPIRRECIFAL	278
8.1.4. O CONJUNTO PÓS-RECIFAL	284
8.1.5. O CONJUNTO FRONTOLITORAL	286
8.1.6. CONCLUSÕES	286
8.2. SUBCAPÍTULO 2. CONSIDERAÇÕES SOBRE A ECOLOGIA DOS ESCLERACTÍNEOS RECIFAIS	289
8.2.1. CONCORRÊNCIA INTERESPECÍFICA	290
8.2.2. INDICAÇÕES PARA UM FUTURO ESTUDO BIOCENÓTICO	294
9. CAPÍTULO III. EDIFICAÇÃO E EVOLUÇÃO DAS FORMAÇÕES DE CORAL	297
9.1. SUBCAPÍTULO 1. INSTALAÇÃO E CRESCIMENTO VERTICAL	298
9.1.1. ESTAMOS OBSERVANDO ATUALMENTE A INSTALAÇÃO DE “FUTUROS RECIFES”?	298
9.1.2. QUAIS SÃO AS PROFUNDIDADES ENTRE AS QUAIS O CONCRECIONAMENTO CORALINO É POSSÍVEL?	300

9.1.3. É POSSÍVEL ATUALMENTE COMPARAR A TAXA DE CRESCIMENTO DOS RECIFES COM A DA SUBIDA DO NÍVEL DO MAR NA TRANSGRESSÃO FLANDRIANA?	301
9.2. SUBCAPÍTULO 2. DESENVOLVIMENTO DO BANCO CORALÍNEO NÃO EMERGENTE	305
9.3. SUBCAPÍTULO 3. O PROBLEMA DA EMERSÃO DOS RECIFES	307
9.4. SUBCAPÍTULO 4. EVOLUÇÃO MORFOLÓGICA DO RECIFE EMERGIDO (COM CRISTA ALGAL)	310
9.5. SUBCAPÍTULO 5. EROÇÃO DOS RECIFES	312
9.5.1. ZONA INFRALITORAL	312
9.5.2. ZONA MEDIOLITORAL	314
9.6. SUBCAPÍTULO 6. VITALIDADE ATUAL DAS COMUNIDADES CORALÍNEAS NO LITORAL DO BRASIL	316
10. CAPÍTULO IV. VARIAÇÕES RECENTES NO NÍVEL DO MAR	319
10.1. SUBCAPÍTULO 1. AS LINHAS DE VERMETÍDEOS FÓSSEIS	320
10.1.1. VANTAGENS DOS VERMETÍDEOS PARA O ESTUDO DOS NÍVEIS RECENTES	320
10.1.2. ESTUDO DAS LINHAS DE VERMETÍDEOS FÓSSEIS NA COSTA BRASILEIRA. CORTE DE GAIBU (VAN ANDEL E LABOREL 1964)	321
10.2. SUBCAPÍTULO 2. RECIFES MORTOS E OS TESTEMUNHOS CORALÍNEOS DOS PLATÔS	324
10.3. SUBCAPÍTULO 3. OS “ARRECIFES”	326
10.3.1. DISTRIBUIÇÃO	326
10.3.2. ORIGEM	327
10.3.3. CRONOLOGIA DAS LINHAS DE ARRECIFES	328
10.3.4. ESTABILIDADE DA COSTA BRASILEIRA	332
11. CAPÍTULO V. ENSAIO DE RECONSTITUIÇÃO DOS FENÔMENOS RECIFAIS RECENTES	333
11.1. SUBCAPÍTULO 1. SÍNTESE DOS FUNDAMENTOS	333
11.1.1. REGIÃO DE ABROLHOS	334
11.1.2. REGIÃO NORDESTE	334
11.1.3. REGIÃO DO CABO DE SÃO ROQUE	335
11.1.4. AS ILHAS OCEÂNICAS	335
11.2. SUBCAPÍTULO 2. CLASSIFICAÇÃO MORFOLÓGICA DOS RECIFES BRASILEIROS	336
12. CONCLUSÕES	341
ATUALIZAÇÕES TAXONÔMICAS E NOTAS EXPLICATIVAS SOBRE OS TÁXONS CITADOS	347
REFERÊNCIAS	362

QUADROS	
QUADRO 1. A CONTRIBUIÇÃO DE FRANÇOISE LABOREL-DEGUEN ÀS COMUNIDADES CORALÍNEAS BRASILEIRAS	24
QUADRO 2. RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DE SÃO LUÍS (MA) ATÉ O CABO DE SÃO ROQUE (RN)	66
QUADRO 3. RECIFES E/OU COMUNIDADES CORALÍNEAS DO CABO DE SÃO ROQUE: DA URCA DO TUBARÃO A MARACAJÁ (RN)	74
QUADRO 4. RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA (PE) E DO ATOL DAS ROCAS (RN)	86
QUADRO 5. RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DE PIRANGI (RN) A JOÃO PESSOA (PB)	92
QUADRO 6. RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DE OLINDA A RECIFE (PE)	136
QUADRO 7. RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DE SUAPE A PORTO DE GALINHAS (PE)	156
QUADRO 8. RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DE TAMANDARÉ A PARIPOEIRA (PE, AL)	168
QUADRO 9. RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS SOB A INFLUÊNCIA DO RIO SÃO FRANCISCO (AL, SE)	174
QUADRO 10. RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DA BAÍA DE TODOS OS SANTOS E ARREDORES (BA)	184
QUADRO 11. RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DE PORTO SEGURO E ARREDORES (BA)	192
QUADRO 12. RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DE ABROLHOS (BA, ES)	211
QUADRO 13. RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DO ESPÍRITO SANTO (ES)	218
QUADRO 14. RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DE CABO FRIO, ARMAÇÃO DOS BÚZIOS E ARRAIAL DO CABO (RJ)	224
QUADRO 15. RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DE SÃO SEBASTIÃO E ARREDORES (SP)	228
QUADRO 16. COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE CORAIS E GORGÔNIAS NA PLATAFORMA MÉDIA	242
QUADRO 17. RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DO SUL DE SÃO PAULO (SP) A SANTA CATARINA (SC)	256
QUADRO 18. BIOGEOGRAFIA E CONECTIVIDADE DE POPULAÇÕES DE CORAIS DO BRASIL E NO CONTEXTO ATLÂNTICO	264
QUADRO 19. VARIAÇÕES RECENTES DO NÍVEL MARINHO	330
QUADRO 20. A HISTÓRIA GEOLÓGICA DOS RECIFES DO BRASIL	337

29 Mai 62.

Large base acroscor

des Emaisons jaunes a coté de chez Ramon par la maison
blanche de la colline
- d'antenne TV de droite par la cote gauche de l'immeuble
à bande rose qui est en AR du California (oblique?)

- prof 7-8 m. va et vient fort, transparence 5-6 m
deja orientation en files longit-dinales avec vagues dans
le sens du va et vient. - Pas encore de Gorgones

Reef mo5 a 60% -

Mura hartii CC. main mo5 a peu de 80% *

Siderastrea CC a la base 50% du vivant

Mura hispida AR (ou tout ex.)

Orbicella CC. en plaques (mort a 80%)

Agaricia agaricata C

Favia gravida C. (moins qu'Agaricia)

Porites (foliace) AC gds exempl. 

Stylaster CC sous surplombs.

dans profonds intermédiaires

- des Mura (ex par. M. hartii) se maintiennent
assez bien (recolte de jeunes, rares il est vrai).

SOBRE ESTA OBRA

A presente obra surgiu da percepção de que um dos principais trabalhos históricos sobre recifes brasileiros era relativamente pouco conhecido, apesar de ser certamente o mais citado na literatura especializada sobre o tema. Os estudos de Jacques Laborel na década de 1960 deram origem a diversas publicações. Porém, uma delas, publicada em 1970, tem destaque: "Les peuplements des madréporaires des côtes tropicales du Brésil". Nela, ele fornece uma descrição de ambientes coralíneos ao longo de toda a costa e das ilhas oceânicas do Brasil, além de discutir diversos temas a eles relacionados.

O desconhecimento da obra mencionado está relacionado ao artigo ter sido publicado em periódico de difícil acesso no Brasil, os "Annales de l'Université d'Abidjan", da Costa do Marfim, possivelmente porque ele trabalhou nesse país de 1968 a 1971. Um segundo fator é a língua de publicação – o francês, com a qual relativamente poucos pesquisadores e alunos brasileiros estão familiarizados. O grande número de citações certamente foi fruto de uma prática não adequada, onde a referência é citada a partir de uma citação anterior.

A importância de dar acesso generalizado e facilitado ao conteúdo deste trabalho pioneiro era consenso entre pesquisadores brasileiros. A oportunidade surgiu por iniciativa do Projeto Coral Vivo e foi possível graças ao patrocínio e parceria com a Petrobras por meio do Programa Petrobras Socioambiental.

Porém, para entender a importância do trabalho de Laborel, é necessário saber como era o conhecimento sobre o tema quando de sua chegada ao Brasil. As primeiras contribuições expressivas para o conhecimento dos recifes brasileiros e seus corais foram realizadas no âmbito dos trabalhos de Charles Frederick Hartt e colaboradores, especialmente Richard Rathbun, John Casper Branner e Addison Emery Verrill, a partir de ações de campo realizadas na segunda metade do século XIX (ver, p. ex., Verrill 1868, 1912; Hartt 1870; Rathbun 1879; Branner 1904). Porém, mais de meio século depois, poucos trabalhos de campo adicionais haviam sido realizados sobre esses ambientes.

No início dos anos 1960 entra em cena um jovem francês que havia sido contratado pelo recém-instalado Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia de Recife (ver p 18): Jacques (Dago) Laborel nasceu no sul da França em 1934, vindo a falecer em 2011, com 76 anos. Chegou ao Brasil em 1961, com 27 anos, oriundo de um dos principais centros de pesquisa em biologia marinha da época, a "Station Marine d'Endoume", fundado em 1882. Já era um mergulhador experiente nesse momento, tendo começado essa atividade em 1954.

Durante três anos morando no Brasil (1961-1964), além de uma visita adicional no verão de 1966-1967, dirigiu sua atenção para um grande número de temas relacionados aos recifes brasileiros, incluindo taxonomia de corais, distribuição geográfica, composição, origem e evolução de comunidades recifais, morfologia, origem e desenvolvimento dos recifes e variações do nível do mar, entre outros. Usou métodos variados, com destaque para o mergulho autônomo e livre, a fotografia a partir de aviões, a fotografia submarina, datações por carbono 14, etc. Porém, suas principais ferramentas foram seu olhar aguçado e crítico para o ambiente que via a sua volta, a busca incessante de literatura e o diálogo com especialistas diversos.

Ao longo de seu desenvolvimento, a presente obra ganhou dimensão maior, passando de uma simples tradução/adaptação para o português, para uma verdadeira celebração do legado de Jacques Laborel para o conhecimento dos recifes brasileiros. Esta “nova” obra foi atualizada, comentada e apresenta cuidadosa avaliação de termos técnicos, muitos deles nunca usados em português anteriormente. Além disso, traz textos de pesquisadores que trabalham em diferentes regiões do Brasil e/ou são especializados em temas específicos tratados por ele. Esses textos assinados relatam avanços no conhecimento realizados após o trabalho de Laborel ou avaliam a importância de sua contribuição.

Em especial, Françoise Laborel-Deguen, bióloga marinha e viúva de Laborel, elaborou um texto de enorme valor para o conhecimento do momento histórico e do ambiente de trabalho durante sua estada no Brasil. Sua condição de testemunha ocular da maior parte dos trabalhos de campo foi fundamental para uma correta tradução/adaptação de vários trechos da presente obra (ver p 18).

A obra é apresentada com atualizações taxonômicas e de toponímias, além de realizar pequenos ajustes e correções, facilitadas devido a avanços científicos, como o advento das buscas do Google e do Google Earth. Em geral, essas adaptações são apresentadas e/ou justificadas em notas de rodapé. No caso de nomes associados a seres vivos, sejam científicos ou populares, foi realizada uma atualização no corpo do próprio texto, utilizando os nomes atualmente aceitos no “World Register of Marine Species (WoRMS)” (<http://www.marinespecies.org>), sendo apresentadas listagens de equivalência para facilitar a comparação com o texto original (ver capítulo de atualizações taxonômicas, p 345). Sempre que possível, eventuais usos de espécies válidas, mas atualmente consideradas não ocorrentes no Brasil, são sinalizados em notas de rodapé. São colocados entre aspas epítetos específicos ou subespecíficos presentes na obra original cujo uso atualmente ou não é válido, como as subespécies de *Mussismilia hispida*, ou cujo gênero apresenta novas espécies registradas no Brasil (e de difícil separação em campo), como *Siderastrea stellata*. O fundamento das aspas é explicado em sua primeira ocorrência no texto. Epítetos específicos acrescentados por nós, associados a menções de gêneros sem epíteto, estão indicados entre colchetes e, da mesma forma, explicados em nota de rodapé na primeira ocorrência. Para uma leitura mais fluida, e considerando que não se trata de trabalho sobre taxonomia, retiramos citações de autoria das espécies do texto, inserindo-as no capítulo taxonômico mencionado anteriormente.

Ilustrações foram adaptadas de modo que todos os textos nelas inseridos estejam em português. Elas foram escaneadas e modificadas a partir da tese, não do artigo, uma vez que não passaram pelo processo gráfico de impressão em que há perda da qualidade presente na tese original.

Incluimos diversas imagens inéditas, tanto do período de estudos de Laborel no Brasil quanto novas fotografias, enviadas pelos colaboradores, e imagens obtidas através do Google Earth, com anotações de pontos descritos ou mencionados por Laborel. As figuras e fotografias do trabalho de Laborel estão identificadas com números; assim, novas ilustrações não receberam itemização para manter a sequência das legendas originais de Laborel sem modificação. Quando conseguimos acesso a fotografias originais do artigo, elas foram escaneadas e tratadas. Desta forma, há uma discrepância na qualidade de imagens entre as fotos escaneadas dos originais e do artigo impresso.

Laborel muitas vezes incluiu avaliações semiquantitativas da ocorrência das espécies, sinalizadas no artigo original por meio de abreviaturas. Não há explicação do significado dessas abreviaturas na obra, mas elas representam um nível crescente de abundância. De mais raro para mais comum, temos: R (Raro), AR (“assez rare”, Relativamente Raro), C (Comum), AC (Relativamente Comum), CC (Muito Comum), CCC (Extremamente Comum). No texto, substituímos as siglas por essas descrições.

Devido ter a obra uma estrutura complexa, mudamos o estilo da itemização presente no trabalho de Laborel, adotando uma hierarquização predominantemente numérica. Para facilitar a localização de trechos no artigo original, incluímos as páginas e parágrafos correspondentes nas margens.

Apesar de incluirmos aqui grande número de contribuições novas ao trabalho publicado por Laborel, enfatizamos que seu artigo deve continuar a ser citado como fonte primária de seu conteúdo original. Assim, apresentamos as seguintes recomendações em termos de citações:

As citações dos conteúdos originais de Jacques Laborel deverão ser feitas da seguinte forma:

Laborel J (1970) Les peuplements de madréporaires des côtes tropicales du Brésil. *Annales de l'Université d'Abidjan* (Série E)2(3):1-260 ¹

A citação da presente obra completa deverá ser feita da seguinte forma:

Laborel-Deguen F; Castro CB; Nunes FLD; Pires DO (2019) *Recifes Brasileiros: o legado de Laborel*. Rio de Janeiro, Museu Nacional. Série Livros n. 64. 376 p.

As citações das contribuições assinadas pelos colaboradores deverão ser adaptadas conforme o modelo apresentado a seguir:

Calderon EN; Lacerda CHF; Guebert FM (2019) Recifes e/ou ambientes coralíneos de Porto Seguro e arredores (BA). In: Laborel-Deguen F; Castro CB; Nunes FLD; Pires DO. *Recifes Brasileiros: o legado de Laborel*. Rio de Janeiro, Museu Nacional. Série Livros n. 64. 376 p.

A imersão nesta obra permite que tenhamos a sensação de uma mudança de linha de base (“shifting baseline”), porém retornando ao passado. Passamos da percepção dos recifes nos dias de hoje para uma visão de como eram 50 anos atrás. Em muitos casos, ficará o impacto do quanto muitos dos recifes brasileiros foram degradados; em outros, teremos uma visão mais realista de como eram antes da explosão populacional, agrária e industrial que mudou o Brasil, especialmente a partir da década de 1960.

Esperamos que aproveitem a leitura!

Françoise Laborel-Deguen

Clovis Castro

Flávia Nunes

Débora Pires

¹ Apesar da capa do periódico possuir o ano de 1969, há indicação no interior do volume de que ela só foi impressa e disponibilizada em 1970.

APRESENTAÇÃO DO CONTEXTO HISTÓRICO DO TRABALHO DE LABOREL

Françoise Laborel-Deguen



Françoise Laborel-Deguen e menina. Ao norte de Recife, PE, 1962. Acervo F. Laborel-Deguen.

IMPRESSIONES DO BRASIL

Nossa vinda para o Brasil foi uma decisão rápida, tomada após um telefonema do professor Pérès², diretor da Estação Marinha de Endoume, durante o verão de 1961. Havia uma vaga disponível no Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia de Recife³ (PE) que cinco ou seis candidatos já haviam recusado. Nada nos incentivava a deixar a França. Dago⁴ não estava muito entusiasmado. Ele tinha um emprego estável na Faculdade St. Charles, em Marselha, entre o Departamento de Botânica do professor René Molinier e o Laboratório de Biologia Marinha de Roger Molinier. Ficou hesitante em deixar família, amigos, trabalho em andamento nas algas calcárias e mergulhos no Mediterrâneo, e também seu 2-cavalo⁵ novo que seria entregue no ano seguinte. Admito, mesmo ainda sendo estudante, que eu sonhava em conhecer a América do Sul.

Então, partimos em julho no navio Provence⁶, da Société Générale des Transports Maritimes, para Recife, onde chegamos para tomar conhecimento da renúncia do presidente Jânio⁷ e dos bancos fechados até a transição para a presidência de Jango⁸. Felizmente, naquela época era possível fazer cheques sem provisões, muito úteis quando o salário não era pago.

A cidade de Recife era uma mistura de barracos e edifícios, ruas largas, prédios modernos muito altos, mal acabados, mobiliados às vezes modestamente (o grande luxo era a fórmica). As lojas eram muito bem abastecidas, e podia-se encontrar tudo a preços que variavam de muito barato a muito caro. Ágatas, opalas, berilos, águas-marinhas, turmalinas, topázios, quartzos rosa e ametistas eram encontrados a preços imbatíveis.

O transporte era feito por carros velhos, que quebravam com muita frequência. A avenida à beira-mar, onde ficava a área residencial⁹, era cheia de buracos. Os carros rodavam de qualquer lado, dependendo dos buracos, às vezes parando no meio, mas sempre havia bom humor. Podíamos até passar pela praia, tendo que prestar atenção à maré alta. Uma vez ficamos presos com o orientador da tese de Dago, o professor Pérès.

O corpo docente era altamente desenvolvido. A reitoria era moderna, com serviços técnicos superabundantes, muitos servidores, impressão, oficinas diversas, vários estoques de produtos de laboratório, equipamentos ópticos, vidros, de qualidade muito variada.

² Jean-Marie Pérès, diretor da Estação Marinha de Endoume, Marselha, França, de 1948 até 1983.

³ Atualmente Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco.

⁴ Dago era o apelido dado a Jacques Laborel ainda estudante por seu amigo Jean Vacelet, por seu hábito de colocar o suéter pelo avesso, como na canção infantil “Le bon roi Dagobert a mis sa culotte à l’envers”.

⁵ Citroën 2CV (*deux chevaux*, em francês) é um automóvel de baixo custo, produzido entre 1948 e 1990.

⁶ Posteriormente, este navio mudou de nome e empresa várias vezes; durante muitos anos realizou viagens de turismo ao Brasil com o nome “Enrico C”.

⁷ Jânio Quadros foi Presidente do Brasil de 31 de janeiro de 1961 a 25 de agosto de 1961.

⁸ João Goulart, conhecido como Jango, foi Presidente do Brasil de 8 de setembro de 1961 a 2 de abril de 1964.

⁹ No início da década de 1960, a Avenida Boa Viagem, à beira-mar, possuía relativamente poucas residências. As áreas residenciais mais tradicionais eram afastadas da praia.

As pessoas eram pobres; quando íamos para os subúrbios, era uma miséria absoluta. Mas elas eram sorridentes e muito simpáticas. É algo que não conhecemos na França, mas se quiséssemos sorrir e rir com eles, sentíamos-nos rapidamente adotados, “em casa”, apesar dos inevitáveis toques exóticos (abacaxi, palmeiras, flamboyants...).

O instituto ficava localizado a 3 km do Hotel Boa Viagem, em Recife, onde ficamos hospedados a princípio, numa estrada que tinha sido pavimentada, mas mantinha uma incrível coleção de buracos.

A imensa orla marítima se estendia por quilômetros e quilômetros, de uma areia farinhosa que a maré tornava dura e compacta. Essa praia estendia-se ao infinito, ladeada por altos coqueiros cujos frutos cobriam as areias. A poucas dezenas de metros da costa, avistávamos enormes bancos de arenito negro, tabulares e planos, cobertos de algas coloridas: os “arrecifes”. Na maré alta, as ondas passavam por cima deles, afogando-os; na maré baixa, eles se isolavam em grandes poças de água morna. Ao longo da praia, as jangadas dos pescadores descansavam na areia. A jangada era construída com cinco ou seis paus (troncos) pontiagudos, formando uma plataforma flutuante onde a água passava livremente entre os troncos. Na parte traseira, um timão rudimentar e um enorme remo funcionavam como leme, simplesmente colocado obliquamente sobre uma pequena base e passando entre dois troncos. No meio, um mastro com uma vela triangular. Ao pé do mastro, uma cesta de peixe e um jarro de água. Os jangadeiros partiam sem motor, duas ou três vezes mais longe que nossos mais intrépidos pescadores de Marselha. A pesca era pobre de peixes; absolutamente deliciosos, especialmente a garoupa. Nada era mais bonito que essas pequenas velas brancas ao longo da praia, com os ventos alísios nas costas. Quanto ao mar, era uma enorme placa verde, cinza, marrom, roxa, branca, cor de chumbo derretido e assim por diante.

De Recife à Piedade, onde se situava o “Instituto Oceanográfico”, era a praia. Nossa casa de dois andares foi construída em estilo moderno brasileiro do final dos anos de 1950, com paredes com treliças que deixavam passar o vento, refrescando o ambiente. Era bem equipada, com muitos eletrodomésticos japoneses.

Fomos recebidos calorosamente na estação oceanográfica de Recife. Os três pesquisadores brasileiros, que tinham cerca de 30 anos de idade, eram Olímpio Carneiro da Silva, que estudava crustáceos, Ramon Nóbrega, da Física, e Leda Labanca, algóloga, todos extremamente gentis e que imediatamente vieram nos ajudar. O diretor, professor François Ottmann, voltaria para a França em breve. Havia também um pesquisador japonês, Taizo Okuda, da Química, bem como muitos funcionários que colaboravam para o bom andamento da pesquisa, especialmente um que a toda hora servia um cafezinho, ritual muito agradável.



Leda Labanca e Françoise Laborel-Deguen no laboratório do “Instituto”, Recife, PE. 1961-1964. Acervo F. Laborel-Deguen.



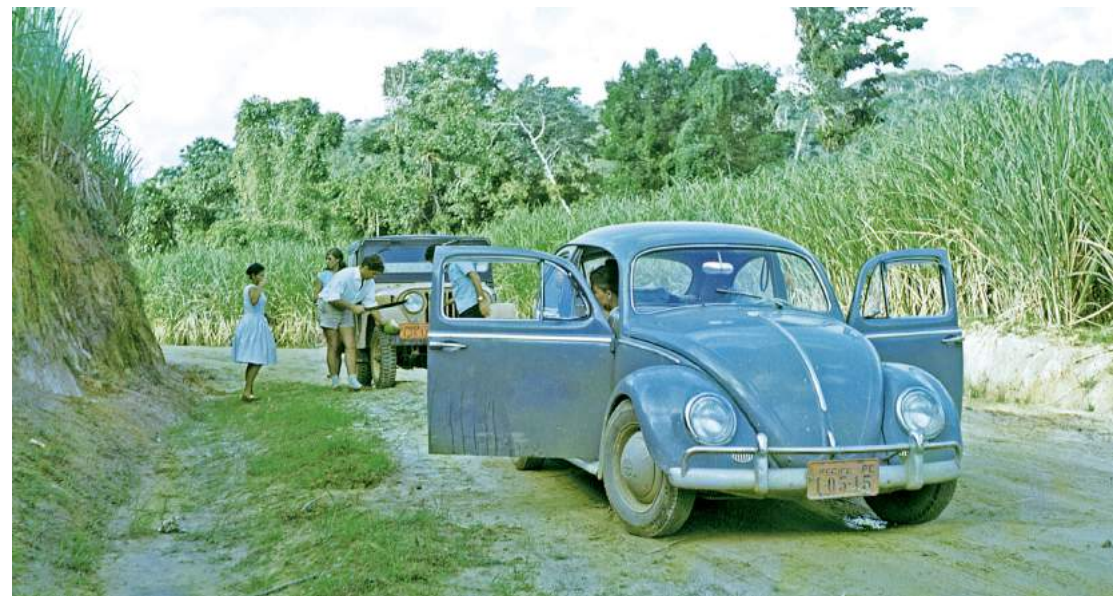
François Ottmann, de chapéu de palha, dando aula de campo em excursão à Barra de Jangada, Jaboatão dos Guararapes, PE. 1961-1962. Acervo F. Laborel-Deguen.



Françoise Laborel-Deguen e família Taizo Okuda. 1961-1964. Acervo F. Laborel-Deguen.

Mas o Dago precisava encontrar um projeto de pesquisa e preparar uma tese em botânica marinha. Seria sobre as algas? Era um assunto amplo, mas um pesquisador brasileiro já estava trabalhando nesse campo. O tema “corais” não havia sido tratado desde os trabalhos de C. Darwin (1841), C.F. Hartt (1870), R. Rathbun (1876), P. M. Duncan (1890), J. Branner (1904), A.E. Verrill (1912), G.A. Waring (1914), e nunca em mergulho. Tudo estava por fazer. Imediatamente comecei a participar deste trabalho emocionante e árduo. Sem bibliografia, a maioria das obras foi obtida com a ajuda da bibliotecária da Estação Marinha de Endoume, em Marselha, e enviada para nós graças à cumplicidade de funcionários ou passageiros do navio Provence. Se precisávamos de uma cópia ou de um texto (a internet ainda não existia), era necessário fazer microfilmes, que meus pais nos enviavam pelo correio (pelos menos uns bons quinze dias para chegar). Aqueles que precisavam ser gravados no microfilme ainda tinham que passar pelo laboratório de fotografia antes de serem lidos; assim, ainda necessitavam de mais uma boa quinzena de dias. Tudo era extremamente demorado. Finalmente, pedimos uma cópia da chave do laboratório fotográfico, para nós mesmos revelarmos os microfilmes. Para nossa pesquisa no mar, usávamos um equipamento muito “s sofisticado”: na praia, máscara e snorkel para o professor, e uma cesta dentro de uma boia, que era arrastada pela assistente (eu) para coletar os corais. Na época, foi publicado no Diário de Pernambuco um artigo sobre “aquela magrinha e aquele magrinho” percorrendo as praias para pesquisa científica.

Muitas vezes íamos a pé até a área de Recife e Piedade. Para Candeias, ao redor do Rio Doce¹⁰, Porto de Galinhas e Tamandaré, usávamos nosso carro, um Volkswagen cujo escapamento tinha sido levantado com um tubo para passar os vaus. Mais tarde, já no final de nossa estada, conseguimos comprar um jipe Rural Willys. Os carros da Estação nem sempre estavam disponíveis ou com gasolina.



Fusca de Jacques Laborel e jipe de Marc Kempf, a caminho de Tamandaré, PE, julho de 1962. Acervo F. Laborel-Deguen.

Em relação às saídas de barco, havia um de dragagem de 20 m em constante reparação, atrás de um guindaste que não funcionava mais e que era pra estar consertado “daqui a dois meses, se Deus quiser”. Havia também um barco a motor de 4 m e um terceiro, um pouco maior. O barco que mais usávamos era o local: a jangada e seu jangadeiro. Quanto ao mergulho, não havia “clube para turistas”, e encher o tanque de mergulho era difícil e demandava uma “oportunidade”. O ar comprimido era tão valioso que usávamos apenas em ocasiões especiais.

Nosso primeiro passeio nos arrecifes foi na chuva, chapéu de palha e espadrilhas¹¹ na lancha do Instituto. Em 10 minutos estávamos encharcados e congelados. Felizmente, chegamos rapidamente ao local de trabalho. A água estava calma. Havia um canal nos corais, onde o barco ficou ancorado. O sol nos aqueceu. E aí foi a descoberta de um mundo maravilhoso, entre 1 e 3 m de profundidade: peixes azuis, achatados como um prato; negros, listrados com amarelo; prateados; alguns pequeninos totalmente azuis, outros ainda completamente pretos com grandes pontos azuis cintilantes; todos fascinantes. Uma pequena moreia bege de manchas pretas e amarelas disparou entre os corais. Um tubarão de areia nos examinou sem se mover. Todos os pequenos peixes se aproximavam, surpresos, aceitando vir comer pedaços de corais esmagados em nossas mãos.

¹⁰ Rio Doce, em Olinda, PE.

¹¹ Alpargatas de pescador.

BARRA DE JANGADA

Sáímos de barco a motor na Barra de Jangada, uma laguna rodeada de coqueiros. As jangadas voltavam contra a corrente depois de terem ido pescar camarões de água doce. Em uma pequena ilha, os manguezais estavam cobertos de ostras moribundas, porque os pescadores cortavam o mangue para usar como lenha para cozinhar.

Na ilha, os pescadores instalavam redes de 50 cm de altura, amarradas a pedaços de madeira pontudos fixados no solo. Na maré alta, eles levantavam a parte inferior e os peixes eram aprisionados. O solo era rico em matéria orgânica, e por cima pululavam milhares de caranguejos chama-maré. Uma verdadeira batalha de Waterloo. Era difícil não pisoteá-los enquanto andávamos. Mais à frente, a lama ficava mais pegajosa e argilosa. Escorregávamos na lama e na água que saía pelos buracos feitos pelos caranguejos. Outros tipos desse crustáceo, muito grandes, vermelhos e calmos, descansavam na lama, debaixo das raízes das árvores do manguezal. Mais caranguejos amarelos com olhos pedunculados corriam em nossa direção. O Dago os perseguia para filmá-los. Ficava muito engraçado com o chapéu de tecido na cabeça e suas pernas longas correndo atrás de um caranguejo, galopando pelas dunas.



Pescador artesanal. 1961-1964. Acervo F. Laborel-Deguen.

CABO DE SANTO AGOSTINHO

Fomos no jipe do Instituto pela estrada que levava ao Cabo de Santo Agostinho, margeada de cana-de-açúcar, bananeiras e jasmins-manga floridos. O Cabo é uma projeção granítica, onde se encontrava um forte em ruínas. Uma laguna se formava atrás de uma imensa barreira de recifes. Nesse dia o mar estava muito bravo, com ondas de 4 a 5 m de altura próximo das pedras. Não tínhamos como entrar na água. Fizemos nossas observações na maré baixa, nas pedras mais longe das ondas. O Dago ficou impressionado com a extensão do recife, mas pudemos observar apenas poucas espécies, por causa do mar muito batido. Mais tarde, voltamos para um vilarejo, isolado no manguezal e situado entre paineiras vermelhas. Era uma pequena vila de pescadores que fabricavam jangadas, redes e cestos de coqueiros. As casas eram todas parecidas, feitas de tijolos de barro seco e folhas de coqueiro. Víamos enormes pilhas de casca de coco em todo lugar. Ali havia uma praia imensa, onde o Dago encontrou várias concreções.



Françoise Laborel-Deguen em frente ao Forte Pontal de Nazaré, Cabo de Santo Agostinho, PE, outubro de 1961. Acervo F. Laborel-Deguen.

MERGULHOS

Era muito difícil mergulhar em Recife, pois a água estava sempre turva. Em uma tentativa num fim de semana, nadamos 1 km empurrando uma jangada alugada carregada de cilindros. Quando finalmente chegamos, o local era bem raso, mas mesmo assim não víamos mais que 1 cm. Em outro dia, Dago e Nilton foram mergulhar no porto. Tiveram que ficar de mãos dadas, porque não dava para ver nem a própria mão. Quando a água ficava mais clara, era o compressor de mergulho que não funcionava. Com tantas dificuldades, o Dago tinha dúvidas se iria conseguir fazer a tese aí.

Um dia, no verão de 1962, a água estava clara e finalmente vimos um ou dois fundos de corais muito bonitos. Compramos um Volkswagen de segunda mão, em boa condição, que acabou nos sendo muito útil no trabalho. A chegada de Marc Kempf também ajudou bastante o Dago. Eles conseguiram mergulhar a partir de um barco de lagosteiros, o que os deixou muito animados. A partir de então, os dois foram companheiros no campo, trocando muitas ideias sobre as comunidades marinhas que observavam e seus projetos de pesquisa respectivos.



Marc Kempf à bordo do Navio Oceanográfico “Calypso”, 1962. Acervo F. Laborel-Deguen.

TAMANDARÉ (JULHO DE 1962)

Em julho de 1962 fizemos uma viagem a Tamandaré. Saímos em dois carros: Marc Kempf, Anne-Lise, sua esposa, e Paulo, do Instituto, na caminhonete do laboratório, e nós seguindo atrás, no Volkswagen. Eu e o Dago na frente, e Lourdes, a babá, atrás com nosso filho Yann, ainda um bebê de 2 meses. A estrada estava muito ruim, cheia de lama por causa da chuva. Mas estávamos bem acompanhados, e a caminhonete nos rebocava nos lugares ruins. Quando chegamos em Tamandaré, tínhamos à disposição um velho forte do tempo da resistência contra os holandeses no Brasil, posteriormente ampliado em 1691. O telhado havia sido renovado e não era úmido. Quando chegamos, caía uma chuva torrencial e tivemos um momento de desânimo. Mas o tempo logo mudou e nos instalamos no forte, em quartos com camas de acampamento. Tínhamos eletricidade das 6h às 22h30, graças ao gerador do farol, fora isso, eram apenas velas e lanterna. Não havia mosquitos nem moscas, apenas alguns ratos. Fiquei encantada com os beija-flores, muito abundantes.

Almoçamos no restaurante da escola de pesca, que ficava ao lado¹². Fizemos bastante sucesso com o bebê, que sorria para todo mundo. Havia uma epidemia de rubéola na escola e precisávamos tomar cuidado. Tinha um poço, mas preferíamos usar água da chuva fervida e a água mineral que tínhamos levado, cerveja e água de coco. O bebê mamava e tomava mamadeira apenas de noite, com água mineral e leite fervidos.



Françoise Laborel-Deguen sobre capô do jipe do “Instituto Oceanográfico” e Jacques Laborel no banco do carona. Gaibu, Cabo de Santo de Agostinho, 1962. Acervo F. Laborel-Deguen.

¹² A Escola de Pesca de Tamandaré é atualmente o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Nordeste – CEPENE.

Os homens partiam de jangada de manhã. O mar estava calmo atrás do recife, e finalmente pudemos usar os cilindros de mergulho. Dago e Kempf coletaram muitos corais e equinodermos e ficaram muito contentes com o que encontraram.

Na volta, nossa Volkswagen conseguiu até rebocar a caminhonete do Kempf!

RETORNO PARA A FRANÇA

Depois de três anos no Brasil, voltamos para a França. A tese do Dago estava bem avançada, graças à muita correspondência e contatos nos Estados Unidos e no Museu Nacional de História Natural de Paris. Mas outra visita à costa brasileira foi necessária para concluir os trabalhos: Rio, Bahia, Porto Seguro e Caravelas, onde compramos todos os rolos de papel higiênico da lojinha local para proteger os corais. Devem ter pensado: “Coitado do gringo, deve estar muito doente!”.

Fazendo um doutorado sobre um tema de pesquisa novo para ele, Dago precisou aprender a trabalhar com pesquisadores estrangeiros por correspondência e a se virar em qualquer situação. Isso nos ajudou muito mais para frente, especialmente em Madagascar, onde as condições de trabalho eram mais ou menos as mesmas. Aprendemos a ser mais autossuficientes.

O Dago era uma pessoa de visão aberta. Ele lia muito e conhecia bastante coisa em muitas áreas. Ser um generalista o ajudou bastante na pesquisa. Ele também gostava muito de desenhar para ilustrar e explicar o que havia observado. Na vida do dia a dia ele era muito distraído. Uma vez a tripulação do Calypso o esqueceu no recife (ou foi ele que esqueceu de falar para alguém onde estava?). Mas quando se tratava de seu trabalho, cadernos ou desenhos, ele era muito rigoroso e prestava atenção aos detalhes.

Aprendemos muitas coisas no Brasil: não perder a paciência e ficarmos calmos; apreciar os bons pequenos momentos da vida e ter a coragem de enfrentar sozinhos os momentos duros. O que nos ajudou muito na vida foi esta idéia de nos dedicar a um trabalho apaixonante. Às vezes trabalhávamos sem parar, porque estávamos focados em fazer o que gostávamos. Este é um conselho que gostaria de passar para as gerações futuras: qualquer que seja seu interesse, procure fazer o que gosta e trabalhe duro, sem desanimar. Somos felizes apenas se nos dedicamos a algo que amamos fazer.

O Brasil foi para nós uma experiência maravilhosa. Tudo era uma descoberta: o país, os brasileiros, o novo trabalho e nosso começo de vida conjugal. Tivemos duas crianças no Brasil, que cresceram na praia. Quando dissemos a nosso filho mais velho, Yann, que iríamos embora, ele perguntou como iríamos levar a praia. Nos sentíamos muito bem em Piedade. As pessoas eram muito gentis e tínhamos tudo o que precisávamos ali mesmo: peixe fresco, frutas deliciosas e o mar. O retorno foi muito difícil; para matar as saudades, cantávamos cantigas de roda e músicas de Dorival Caymmi e Luiz Gonzaga. Mais tarde, na França, plantamos pés de maracujá, goiaba, manga e pitanga em nosso jardim para termos um pedacinho do Brasil ali com a gente.

Sentimos muita falta da praia e da música brasileira. Esta é uma coisa incrível no Brasil: as pessoas estão sempre cantando e tocando música. Qualquer coisa poderia virar instrumento – uma casca de coco, uma concha, uma escama de peixe. Sempre tinha uma batucada e uma partida de futebol na praia. As pessoas não hesitavam em nos incluir ou nos convidar. Mesmo o Yann, bem pequeno, entrava no jogo, e todos brincavam com ele. Tinha muita criança na praia e isso era muito agradável. Esta é uma força dos brasileiros, e espero que continue sendo sempre assim: uma comunidade unida, inclusiva e alegre.

Os corais brasileiros, como no mundo todo, estão sob muita pressão humana. E se pudéssemos usar os pontos fortes dos brasileiros para preservar as comunidades marinhas e costeiras? No Brasil já existe bastante interesse em desenvolver a educação e o ensino nas escolas sobre a riqueza de seu ambiente. Quando estivemos de volta ao Brasil, em 2002, eu e Dago falamos sobre nossos projetos de educação ambiental em La Ciotat. Os jovens brasileiros que encontramos mostraram bastante interesse e vontade de saber mais. É muito importante recuperar os manguezais, fazer reservas de proteção integral e mostrar às novas gerações as possibilidades de desenvolvimento sustentável. A educação é um passo essencial para a conservação dos recifes brasileiros.



Monitores do Projeto Coral Vivo recebendo crianças, em sua Base de Pesquisas e Visitação. Arraial d'Ajuda Eco Parque, Arraial d'Ajuda, Porto Seguro, BA. Acervo Projeto Coral Vivo, patrocinado pela Petrobras.

A CONTRIBUIÇÃO DE FRANÇOISE LABOREL-DEGUEN ÀS COMUNIDADES CORALÍNEAS BRASILEIRAS

Flávia Le Dantec Nunes

O escritor francês Antoine de Saint-Exupéry, autor de O Pequeno Príncipe, redefiniu a perspectiva de amar como “olhar juntos na mesma direção”. Para Jacques Laborel e sua esposa Françoise “Fanch” Laborel-Deguen, essa direção era para o mar, pelo qual os dois eram fascinados e ao qual dedicaram seu estudo.

Fanch incentivou, acompanhou e participou intensamente no trabalho de seu marido. Antes mesmo de vir ao Brasil, Fanch se empolgou com a ideia de uma aventura pela América Latina, e essa vontade certamente influenciou a decisão de Jacques.

Chegando no Brasil, tudo era diferente, e o casal teve que se adaptar ao país, aos recursos limitados e a um novo tema de estudo. Mas trabalhando juntos, eles se apoiaram e enfrentaram os desafios, com muita perseverança. Os dois jovens descobriram a vida de casados no Brasil. Seus dois filhos mais velhos nasceram no país, ou seja, Fanch passou os três anos grávida ou com crianças pequenas. Mas isso não a impediu de explorar as comunidades coralíneas ao vivo com seu marido. Fanch continuou o trabalho nos recifes, tomando notas e coletando amostras a pé, com o primeiro filho ainda na barriga. Com sete meses de gravidez, passaram por uma aventura quando a correnteza levou a jangada para fora do recife, e Jacques e seu colega Marc Kempf tiveram que empurrar o barco nadando para poderem voltar para a praia.

Quando o casal viajava, a babá os acompanhava para ajudar a tomar conta dos filhos nos momentos em que os dois estariam no campo. Mais tarde, enquanto os dois trabalhavam no recife, o pequeno Yann ficava na praia, muitas vezes acompanhado apenas por pescadores ou outras crianças que brincavam ali também. Piedade era uma comunidade pequena e todo mundo se conhecia.

Infelizmente, Fanch não pôde participar na campanha do navio “Calypso”, na passagem dele pelo Brasil. Naquela época não era permitido mulheres nos navios de pesquisa. Fanch não ficou muito decepcionada, pois seria impossível deixar suas crianças pequenas sozinhas por tanto tempo. Mas em cada parada de porto, Jacques enviava cartas descrevendo o que havia visto, a beleza dos recifes de Abrolhos e outras formações recifais que não poderiam ter sido estudadas apenas a partir da costa. Ele sabia que sua companheira estava ansiosa para saber o que mais ele havia visto e aprendido.

A descrição das comunidades coralíneas do Brasil foi um trabalho de equipe. O próprio Jacques agradece, na introdução do manuscrito, sua “esposa sem a ajuda constante de quem o trabalho nunca teria acontecido”. Françoise Laborel fez uma contribuição significativa a este trabalho de referência sobre os recifes do Brasil. Esperamos dar a homenagem merecida a ela também nesta nova versão traduzida e comentada.



Fanch Laborel participando em trabalho de campo. Acervo F. Laborel-Deguen



Fanch Laborel tomando notas no arrecife do Pina, 11 nov 1962. Acervo F. Laborel-Deguen

11-11-62. Refl 1 (3) Pina. Arrecife pinage
muito fundo extensivo
Pista fina constitui a Melobesias, com pedras



ANNALES DE L'UNIVERSITÉ D'ABIDJAN

1969 - SERIE E - II - FASCICULE 3

LES PEUPLEMENTS
DE MADREPORAIRES
DES CÔTES TROPICALES DU BRÉSIL

par

J. LABOREL

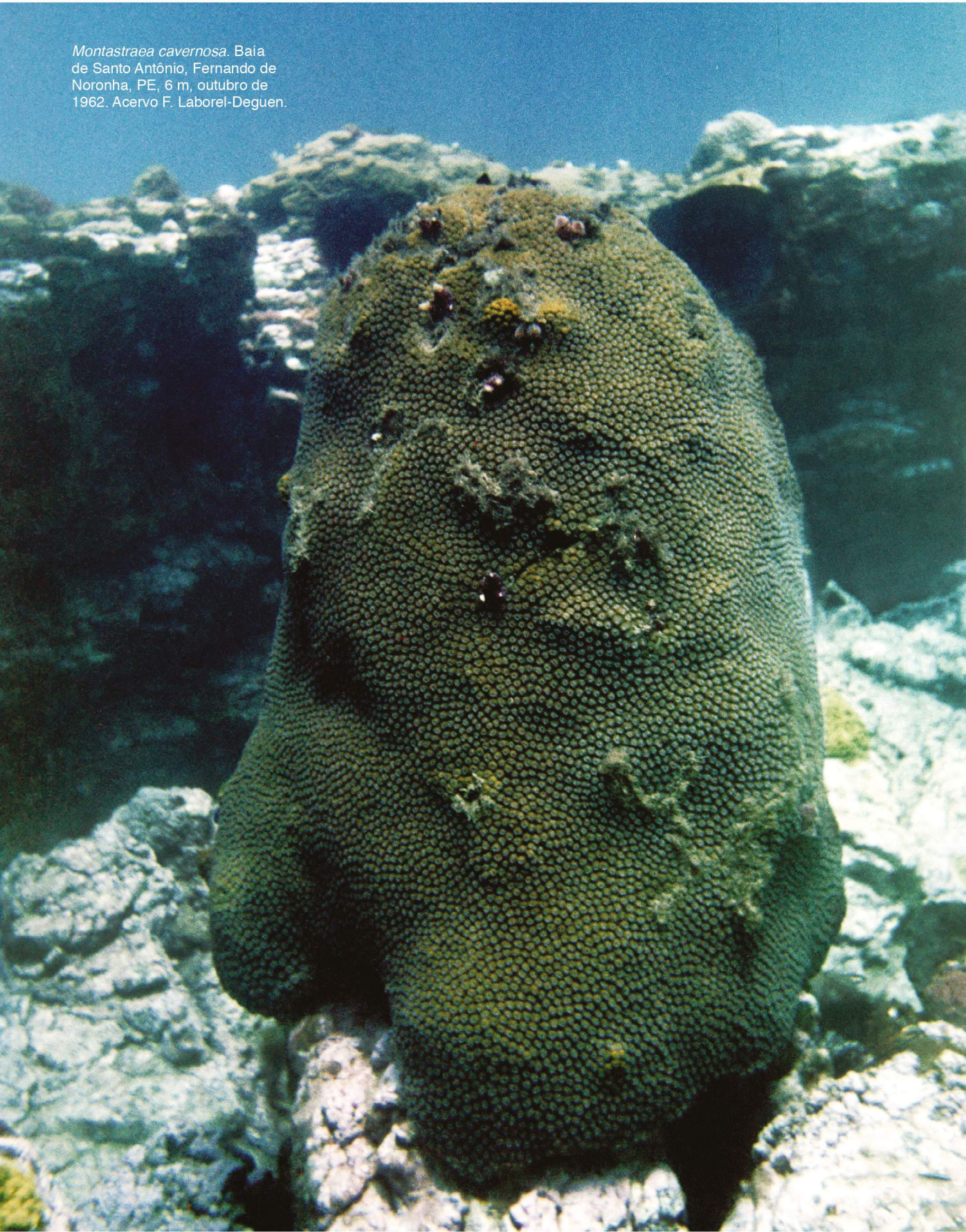
ECOLOGIE

Aos jangadeiros do Nordeste dedico este trabalho

Jacques Laborel

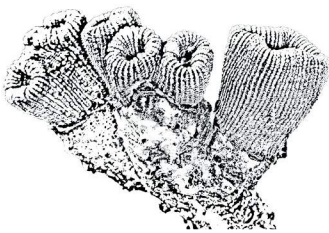


Praia de Boa Viagem, Recife, PE, 1961-1964.
Acervo F. Laborel-Deguen



Montastraea cavernosa. Baía de Santo Antônio, Fernando de Noronha, PE, 6 m, outubro de 1962. Acervo F. Laborel-Deguen.

AS COMUNIDADES DE ESCLERACTÍNEOS DA COSTA TROPICAL DO BRASIL



1. INTRODUÇÃO

A fauna e a flora marinhas da costa tropical do Brasil foram pouco estudadas até recentemente.

Poucas expedições oceanográficas tinham realmente trabalhado na região: a coleta do “Challenger” (1873) foi de fauna profunda principalmente, enquanto outras expedições tinham, na maioria das vezes, coletado material por ocasião de escalas rápidas. Assim, a “U. S. Exploring Expedition” havia relatado de sua passagem no Rio de Janeiro alguns corais e actiniários estudados por Dana (1848) e, da mesma forma, o “Beagle” fez uma escala em Recife, em 1836, permitindo que Darwin fizesse uma primeira descrição do recife de arenito que protege o porto. Também é notável a viagem dos naturalistas alemães von Spix e von Martius (1828), que descreveram as formações de corais da região de Camamu, e a expedição inglesa para Fernando de Noronha sob a direção de Ridley (1888).

Os resultados dessas explorações têm, naturalmente, um caráter fragmentário, cabendo a C. F. Hartt publicar pela primeira vez um estudo detalhado das formações de coral das costas do Brasil (1870). O material coletado por esse pioneiro da geologia brasileira, também um observador notável, muito aberto a problemas biológicos, foi descrito por A. E. Verrill em duas publicações (1868 e 1901a), posteriormente seguidas por várias notas de R. Rathbun (1876, 1878, 1879) e T. W. Vaughan (1906), completando o estudo sistemático de escleractíneos¹³. Paralelamente a esse trabalho, outro geólogo, J. C. Branner, estudou os recifes de arenito pela primeira vez de forma muito detalhada e estabeleceu sua relação com os recifes de coral, com os quais eles eram geralmente confundidos (1904).

As gorgônias¹⁴, também estudados por Verrill (1912) a partir das coletas de Hartt, foram recentemente revisados por Bayer (1961)¹⁵. Finalmente, cito algumas notas de Matthai (1919) e Boschma (1948, 1961, 1962)¹⁶ ainda baseadas em coletas antigas. Parece, portanto, que nenhum estudo foi realizado em escleractíneos brasileiros por quase um século e que a maior parte de nosso conhecimento sobre morfologia e comunidades de recifes é derivada das observações de Hartt feitas há pouco mais de cem anos.

¹³ Para trabalhos mais recentes sobre a fauna de Scleractinia zooxantelados do Brasil ver, Nunes et al. (2008, 2011).
¹⁴ No original, “gorgonaires”, porém, Bayer (1981) propôs nova sistemática para os Octocorallia, e esse grupo taxonômico (antigo Gorgonacea) foi subdividido. Assim, passamos a usar o nome comum gorgônias para substituí-lo.
¹⁵ Para uma revisão mais atual dos octocorais de recifes brasileiros, ver Castro et al. (2010).
¹⁶ Para uma revisão mais recente dos hidrocorais de águas rasas do Brasil, ver Amaral et al. (2008a).

P7
§1

§2

§3

§4

P8	§1	A instalação das primeiras organizações oceanográficas brasileiras, especialmente a de São Paulo, a mais antiga e uma das mais ativas, avançou rapidamente o conhecimento da fauna marinha. No entanto, os primeiros laboratórios estão todos localizados ao sul de Cabo Frio, em uma região com águas mais frias e desprovida de grande parte das espécies tropicais. Uma parte considerável da costa permanece ainda fora da área prospectada.
	§2	A criação, em 1958, do Instituto Oceanográfico do Recife, sob a direção do professor Ottmann, marca uma data importante na história da biologia marinha brasileira. Ao mesmo tempo, estudos de zoólogos como M. Vannucci, L. R. Tommasi, D. D. Correia, L. Forneris, H. R. da Costa ¹⁷ e M. Kempf, para citar apenas alguns, e algólogos, como A. B. Joly, estão fazendo avançar rapidamente o conhecimento da fauna e flora. Há um grande número de grupos ainda não estudados ou que não foram estudados o suficiente, e há muito trabalho a ser feito. Esperemos que os esforços das universidades e do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq ¹⁸) consigam levar adiante esse programa.
	§3	Durante nosso primeiro contato com as comunidades da região do Recife, ficamos impressionados com sua aparente pobreza; apenas cerca de dez espécies de escleractíneos formavam uma população esparsa em recifes bastante espessos e morfologicamente diferenciados que, visivelmente, devem ter conhecido um período muito mais próspero recentemente. Muitas espécies relatadas de Abrolhos também estavam ausentes. Logo se tornou evidente que não poderíamos nos limitar a um estudo local e que deveríamos ser guiados para uma revisão, na escala da costa brasileira, dos escleractíneos e das comunidades que eles constituem. Tal estudo não poderia ser biológico apenas. Havia muitos problemas que não eram da responsabilidade exclusiva do biólogo. Decidimos, portanto, que era importante, pelo menos provisoriamente, considerar o fenômeno coralíneo como um todo, o que implicava um desenvolvimento bastante amplo da parte descritiva.
	§4	Este estudo pareceu interessante, apesar da desvantagem do comprimento considerável das costas a estudar (mais de 3000 km) e da modéstia de nossos meios financeiros e técnicos, por várias razões. Em primeiro lugar, a distribuição de escleractíneos era muito pouco conhecida em muitos recifes. Em particular, o grupo do Cabo de São Roque nunca fora estudado. Por outro lado, foi-nos dada rapidamente a oportunidade de corrigir muitos erros nas cartas náuticas e em algumas obras de nossos antecessores: recifes de corais descritos como recifes de arenito e vice-versa. Quanto às cartas náuticas, com as raras exceções das baseadas em fotografias aéreas (e que não são livres de interpretações erradas), elas distorcem completamente a visão da costa e dos recifes, sinalizando baixios ¹⁹ inexistentes e se revelando inúteis no campo.

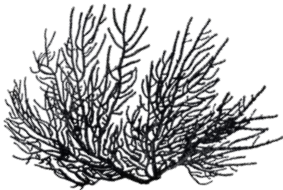
¹⁷ No original, E. R. da Costa, trata-se de Henrique Rodrigues da Costa.
¹⁸ Atual Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.
¹⁹ No original, “haut-fonds”, representando fundos marinhos que se elevam até quase a superfície da água e são perigosos para a navegação (ver fr.wiktionary.org/wiki/haut-fond).

P9	§1	O sobrevoo da costa em aeronaves leves nos permitiu especificar as relações entre os recifes e os bancos de arenito, já parcialmente vistas por Branner, levando-nos a reconhecer uma distribuição em intervalos regulares dessas formações (Laborel 1965b). O estudo dos platôs ²⁰ e afloramentos rochosos do litoral também mostrou a importância de recentes oscilações no nível do mar, já observadas por Branner (Van Andel e Laborel 1964), na emersão de recifes e na vitalidade de suas populações. Finalmente, o papel construtor considerável de algas vermelhas coralinas e vermetídeos (Kempf e Laborel 1968) merece um estudo detalhado.
	§2	Em relação à sistemática dos escleractíneos e sua ecologia, embora não pudéssemos, por razões técnicas, realizar estudos experimentais, foi possível, durante vários anos de pesquisa no campo e graças às coleções gentilmente cedidas pelo professor J. Forest e por M. Kempf, delimitar o alcance de cada espécie com precisão, tanto horizontal como verticalmente, e sua posição no recife. Esses dados zoogeográficos mostraram-se úteis para a discriminação de determinadas espécies, possibilitando a verificação dos resultados do estudo de caracteres esqueléticos. Finalmente, o forte endemismo dos escleractíneos e sua relação com formas extintas representaram problemas interessantes que tentamos resolver.
	§3	Em resumo, este é um estudo muito geral que fomos levados a realizar e que nos pareceu justificado pelos poucos dados pré-existent sobre a região. Não desconhecemos os limites e as armadilhas de tal estudo que, logicamente, exigiu o trabalho de uma equipe de vários pesquisadores de diferentes disciplinas. Em muitos casos, pudemos destacar problemas que não conseguimos resolver, seja por falta de recursos ou porque exigiam a colaboração de um especialista. Esperamos que este trabalho forneça um ponto de partida para estudos futuros.
	§4	Agradecemos a todos aqueles que nos ajudaram em nossa pesquisa e que não pudemos mencionar pelo nome. Nosso reconhecimento vai em particular aos professores J. M. Pérès, J.-J. Blanc, R. Molinier e F. Ottmann, que gentilmente concordaram em avaliar este trabalho; aos sucessivos diretores e funcionários do Instituto Oceanográfico ²¹ , da Universidade do Recife ²² ; ao Comandante Paulo Moreira da Silva, a meus amigos Henrique Rodrigues da Costa e Marc Kempf e, finalmente, a minha esposa, sem a ajuda constante de quem o trabalho nunca teria acontecido.

²⁰ No original, “platiers”, representando superfícies planas sobre um baixio submarino, podendo emergir na maré baixa (ver fr.wiktionary.org/wiki/platier).
²¹ Atual Departamento de Oceanografia.
²² Atual Universidade Federal de Pernambuco.



Jacques Laborel (direita) e Marc Kempf (esquerda), em Fernando de Noronha, PE. 1962-1964. Foto: F. Laborel-Deguen.



2. CONDIÇÕES E MÉTODOS DE TRABALHO

A natureza geral do estudo envolveu deslocamentos frequentes ao longo da costa brasileira.

Em primeiro lugar, tivemos a oportunidade de participar da campanha “Calypso”, de 1962, entre Santos e Recife, que nos permitiu mergulhar nas margens e recifes da região de Abrolhos. As coletas feitas (adicionadas àquelas da primeira parte da campanha, que o professor J. Forest teve a gentileza de nos enviar) serviram de base para nossa revisão dos escleractíneos.

Nos anos seguintes, concentramo-nos no estudo das costas do Nordeste, entre Cabedelo e Maceió, fazendo algumas viagens com nosso camarada Marc Kempf para Fernando de Noronha, Rocas e Abrolhos, com a ajuda da Marinha do Brasil e da Força Aérea Brasileira.

Um auxílio da Universidade do Recife nos permitiu trabalhar em Fortaleza (Ceará), nos recifes do Cabo de São Roque e na região de Natal.

O Simpósio sobre o Atlântico Tropical Sul, realizado no Rio de Janeiro em setembro de 1964, foi ocasião de mais uma viagem de estudo (costas da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro).

Finalmente, graças a um convite do Centro de Estudos Zoológicos da Faculdade de Filosofia da Universidade do Rio de Janeiro²³ e a uma missão do Ministério das Relações Exteriores, pudemos estudar a Baía de Todos os Santos e os estados costeiros de São Paulo e Rio de Janeiro durante o inverno de 1966-1967²⁴.

Primeiro, na ausência de documentos precisos, tentamos (especialmente na região do Recife) reconstruir a topografia das formações estudadas por meio da observação terrestre e, especialmente, aérea. Vários voos de aeronaves leves com pontos de vista oblíquos foram uma grande ajuda; alguns setores também foram estudados a bordo de aviões de linhas comerciais regulares.

A partir dessas observações, fizemos radiais nos recifes (em locais identificados em fotografia aérea, na medida do possível), prestando atenção especial ao estudo das partes imersas; principalmente os taludes externos e internos, os bancos de corais e o fundo duro da plataforma até uma profundidade de cerca de 50 m.

²³ Atualmente equivalente ao Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

²⁴ Refere-se ao inverno da França, equivalente ao verão do Brasil.



P12	Também procuramos encontrar afloramentos de formações de arenitos ou de corais enterrados sob os sedimentos litorâneos atuais.
§1	
§2	Este reconhecimento topográfico é, claro, acoplado a um estudo biológico. O isolamento biogeográfico das costas tropicais brasileiras é muito perceptível, e muitos grupos pouco estudados são susceptíveis a uma proporção muito elevada de espécies endêmicas. O trabalho de revisão taxonômica é quase sempre necessário, e a identificação de um animal como uma espécie do Caribe deve ser sujeita à verificação por um especialista. As dificuldades de ordem sistemática nos levaram a reduzir nosso inventário à fauna de corais. Gorgônias também foram estudados com a ajuda do Dr. F. M. Bayer ²⁵ . M. Kempf teve boa vontade para determinar os equinídeos, muito pouco numerosos; os outros grupos não foram estudados no contexto deste trabalho. Várias coleções de invertebrados foram enviadas a um número de especialistas que as estudarão à medida que as possibilidades surgirem. Era impossível, por razões materiais óbvias, realizar coletas faunísticas e florísticas completas ao longo de toda a extensão das costas estudadas (mais de 3500 km).
§3	A zonação de escleractíneos e gorgônias no recife, sua distribuição geográfica, suas respostas a mudanças nas condições ecológicas, na medida em que possam ser avaliadas subjetivamente e, finalmente, a história recente da evolução das comunidades coralíneas e dos recifes foram, ao fim, os problemas abordados.
§4	Devido a limitações materiais, alguns estudos experimentais (transplante de escleractíneos em diferentes pontos dos recifes, cultivo em laboratório, etc.) produziram apenas resultados parciais (principalmente devido à ausência de aquários) e são descritos na parte sistemática deste trabalho ²⁶ . Esperamos que esses estudos possam, um dia, ser retomados com meios menos rudimentares.
§5	Em relação à apresentação, para evitar repetição desnecessária, citamos o nome do autor das várias espécies mencionadas no texto apenas na primeira menção ²⁷ . Com algumas exceções, citamos o nome do gênero das poucas algas mencionadas, não havendo nenhum estudo monográfico das algas da costa tropical do Brasil no momento em que escrevo este relatório, exceto algumas notas recentes de Joly sobre material da área de Fortaleza, no limite de nossa área de trabalho (Joly 1965a, 1965b), e uma lista resumida de algas colhidas dos recifes de arenito de Pernambuco por Williams e Blomquist (1947).

²⁵ No original, F. G. Bayer, trata-se de Frederick Merkle Bayer.
²⁶ Laborel 1969.
²⁷ Na versão para o Português, o nome do autor e a data da publicação original dos táxons foram removidos do texto principal e são incluídos em tabela taxonômica com o nome atualmente aceito para o táxon (incluído no texto principal) e o nome usado no texto original de Laborel.

3. APRESENTAÇÃO GERAL DA COSTA BRASILEIRA

3.1. APRESENTAÇÃO GEOGRÁFICA

À primeira vista, a costa do Brasil atinge em sua direção Norte-Sul um comprimento total de 5900 km e seu contorno é pouco recortado.	P13
As saliências mais notáveis são correspondentes a grandes mudanças de direção: Cabo de São Roque em 05°29' S e 035°15' W e Cabo Frio (23°01' S e 042°00' W), entre as quais o litoral é mais ou menos retilíneo (Fig. 1).	§1
As principais reentrâncias são o grande Golfo Amazônico localizado no Equador e a região entre Cabo Frio e Cabo de Santa Marta (entre 23° e 28° S), onde a costa descreve um amplo arco.	§2
Em detalhe, também notamos que o litoral é pouco recortado porque a relação entre seu perímetro e o comprimento total dos contornos é de 1/1,57, contra 1/3,5 para a Europa e 1/2 para toda a costa sul-americana (Azevedo 1964).	§3
Do ponto de vista climático, a maioria das regiões costeiras é dominada por ventos alísios, dirigidos ao longo das direções NE-SW e SE-NW, respectivamente ao norte e ao sul de uma “zona de divergência” entre 11° e 12° S de latitude. Esses ventos sempre sopram com uma obliquidade notável em relação à direção da costa, o que explica a importância dos fenômenos de deriva litorânea.	§4
Entre 4° N e 8° S, os ventos alísios de NE e SE alternam regularmente ao longo do ano.	§5
Estudos recentes de geógrafos brasileiros os levaram a dividir a costa do Brasil em várias regiões naturais. Vamos resumir aqui a excelente classificação de João Dias da Silveira (em Azevedo 1964), modificando-a ligeiramente. Baseia-se ao mesmo tempo em argumentos fisionômicos, geológicos e oceanográficos. Veremos que nossos próprios resultados, baseados apenas em dados biológicos, são em grande parte sobrepostos a ela (Fig. 1 bis).	§6
	§7

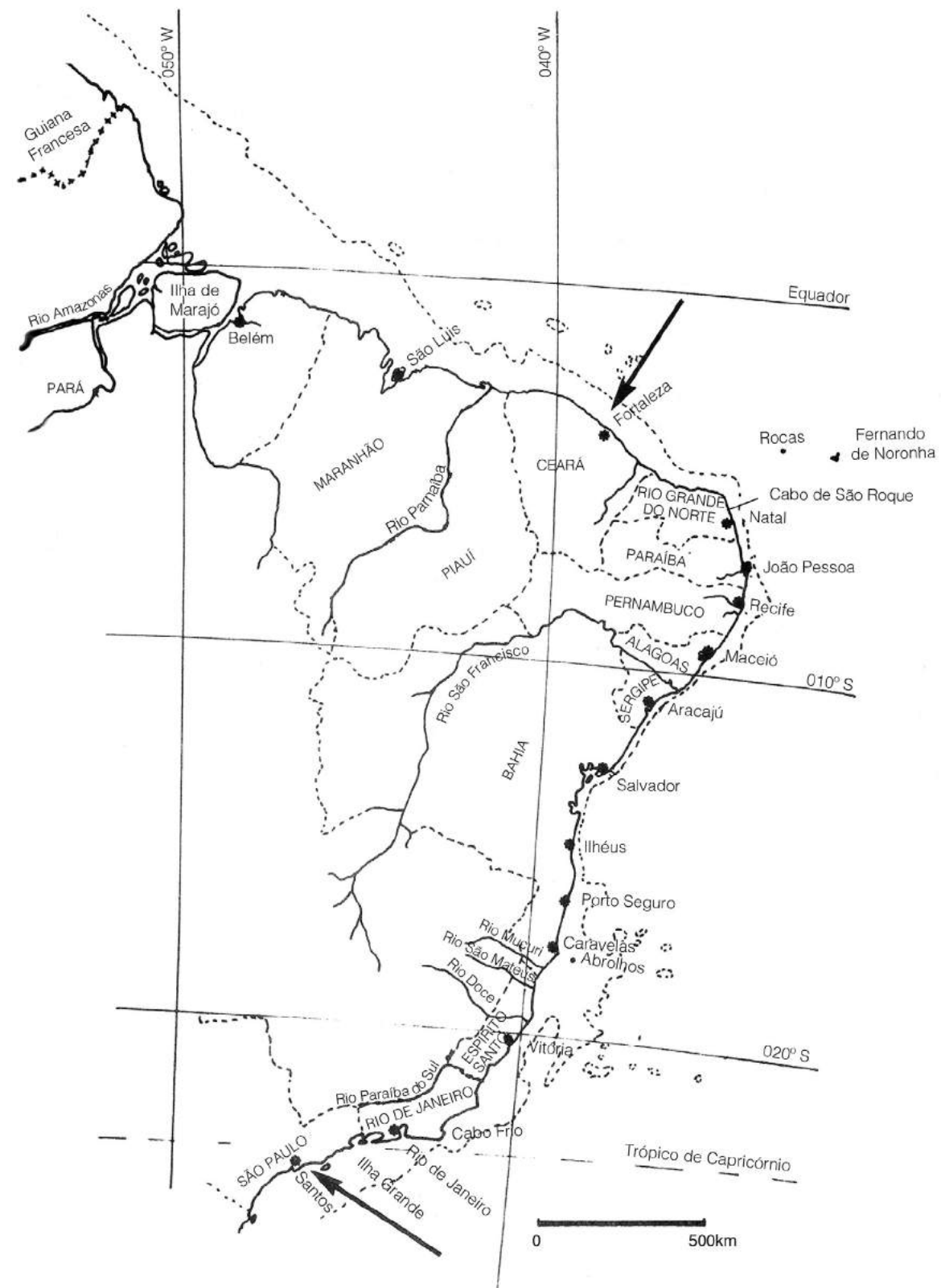


Figura 1

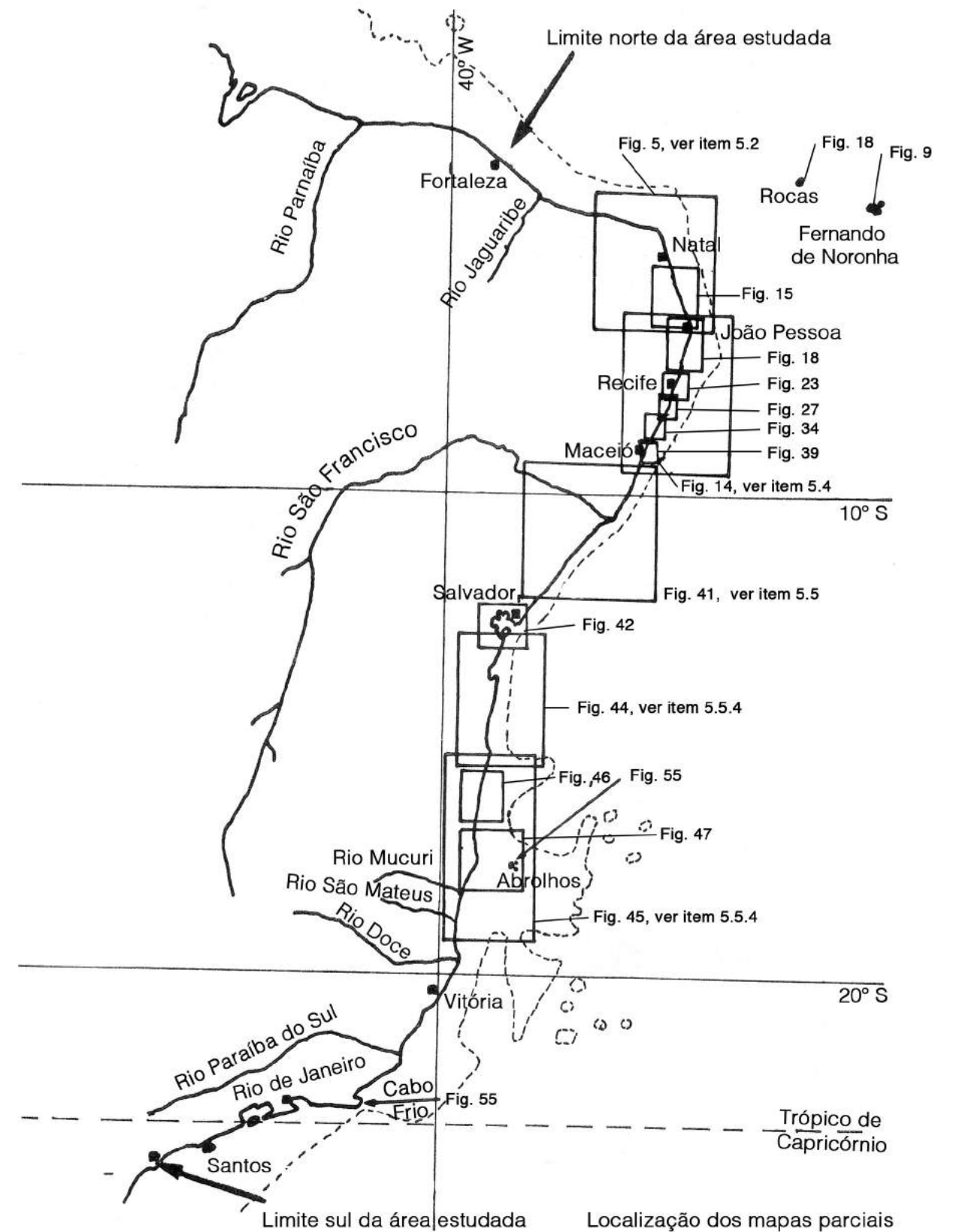


Figura 1 Bis

3.1.1. O LITORAL AMAZÔNICO

P16	Da foz do Oiapoque à zona de São Luís do Maranhão encontra-se uma imensa região sedimentar ligando os escudos cristalinos das Guianas e do Brasil, caracterizada por vastas planícies aluviais baixas e pantanosas, muitas vezes margeadas por manguezais. Ao largo dessas costas, a plataforma continental é bem desenvolvida (mais de 100 km em frente à Ilha de Marajó). Não há boas estimativas da espessura da camada sedimentar acima do embasamento cristalino, assim como também não há quaisquer movimentos de subsidência que possam afetar essa área.
§1	
§2	Distingue-se do norte para o sul: a) Uma costa setentrional (Guiana-Amapá) que se estende até a foz do Orinoco e faz a junção com a região do Caribe. É influenciada pelas águas dessalinizadas e sedimentos do Amazonas, sendo caracterizada, de acordo com o “Service Hydrographique de la Marine”(1961), por uma considerável extensão de planícies de sedimentos finos pouco compactados ²⁸ . O clima é equatorial, úmido, com precipitação máxima no verão e uma estação seca mais ou menos desenvolvida (Fig. 2). b) Um “Golfo da Amazônia” incluindo a grande Ilha de Marajó, entre os dois braços do estuário em fluxo gigantesco (mais de 200000 m³/s, segundo dados recentes de Pardé, em Guilcher 1965). A topografia da costa é extremamente variável no tempo e pouco conhecida. Foram relatadas superfícies sedimentares recentes atribuídas a oscilações marinhas (Guerra, em Azevedo 1964) e, de outra parte, formações calcárias do Mioceno (Formação Pirabas) com fauna claramente marinha e sub-recifal, cujo estudo será de grande importância para a biogeografia. c) Um litoral amazônico oriental, do Pará ao Maranhão, muito recortado e semelhante ao anterior.
§3	O clima fica mais seco em direção ao sul, com a estação chuvosa se tornando mais curta, o que leva à presença de dunas vivas.
§4	Não conhecemos nenhuma formação coralínea nem escleractíneos em toda esta imensa região, que não podemos visitar e que parece ter desempenhado, há vários milhões de anos, o papel de barreira biológica, especialmente para os escleractíneos. Seu estudo ainda está por fazer.

²⁸ No original, “vase molle” (= lama mole).

3.1.2. COSTA NORDESTE

Da foz do Rio Parnaíba até a Baía de Salvador, isto é, ao norte e ao sul da grande “saliência” do Cabo de São Roque, encontra-se uma vasta faixa de litoral caracterizada pela presença de uma camada mais ou menos espessa (até 100 m) de sedimentos argilosos de origem continental acima do embasamento cristalino (exposto, em muitas localidades), de idade do Neogeno ²⁹ (Plio-Pleistoceno?) ³⁰ , denominada Formação Barreiras. A recente erosão marinha esculpiu nesses sedimentos muitas falésias avermelhadas. Os calcários marinhos do Cretáceo ou do Eoceno (Formações Gramame e Maria Farinha) afloram frequentemente entre as “barreiras” e o embasamento, a uma altitude próxima do nível do mar.	P16 §5
Este litoral é dividido em duas partes, sendo a abrupta mudança de direção na altura do Cabo de São Roque.	P18 §1
a) Região semiárida: Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte. A direção da costa é noroeste-sudeste; a aridez do clima se reflete na formação, por detrás da orla, de uma faixa de dunas ativas (vivas) com dezenas de metros de altura, capazes de bloquear cursos d’água, temporários e de baixo caudal, que não tenham força para quebrá-las.	
A precipitação média é de 500 mm/ano. A costa é retilínea, sem recuos ou baías, o perfil da plataforma é muito plano (a isóbata de 15 m às vezes ocorre a apenas 15 km da costa), ventos alísios, alternando regularmente entre NE e SE misturam os sedimentos de forma contínua, resultando em alta turbidez. Há uma série de bancos profundos, muito ao largo, ainda pouco conhecidos. Os recifes são muito pouco numerosos, alguns não são mais que simples rochas costeiras ou bancos de areia. Foram observados recifes de arenito, principalmente em frente à foz do Rio Ceará-Mirim.	§2
Do Cabo de São Roque a Natal estende-se uma vasta faixa de recifes, limitando pelo lado externo o Canal de São Roque.	§3
b) De Natal a Salvador (costa do Nordeste oriental). O clima rapidamente se torna muito úmido (2000 mm/ano na costa de Pernambuco), com duas estações muito marcadas: úmida, de abril a outubro, seca, de novembro a março; os córregos são numerosos e permanentes, mas de fluxo muito baixo, a precipitação não sendo maior que cerca de 500 mm a 100 km para o interior. O único grande rio é o São Francisco, o mais longo, correndo inteiramente dentro do território brasileiro. Sua vazão média chega a 3000 m³/segundo (mais de 50% a mais que o Danúbio, em Budapeste) e seu comprimento total atinge 3000 km.	

²⁹ No original, “Terciário Superior”. O conceito de Terciário foi substituído pelo dos períodos Paleogeno e Neogeno (ver <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2018-08.pdf>), sendo este último correspondente ao Terciário Superior.

³⁰ “Plio-quaternário?”, no texto original.

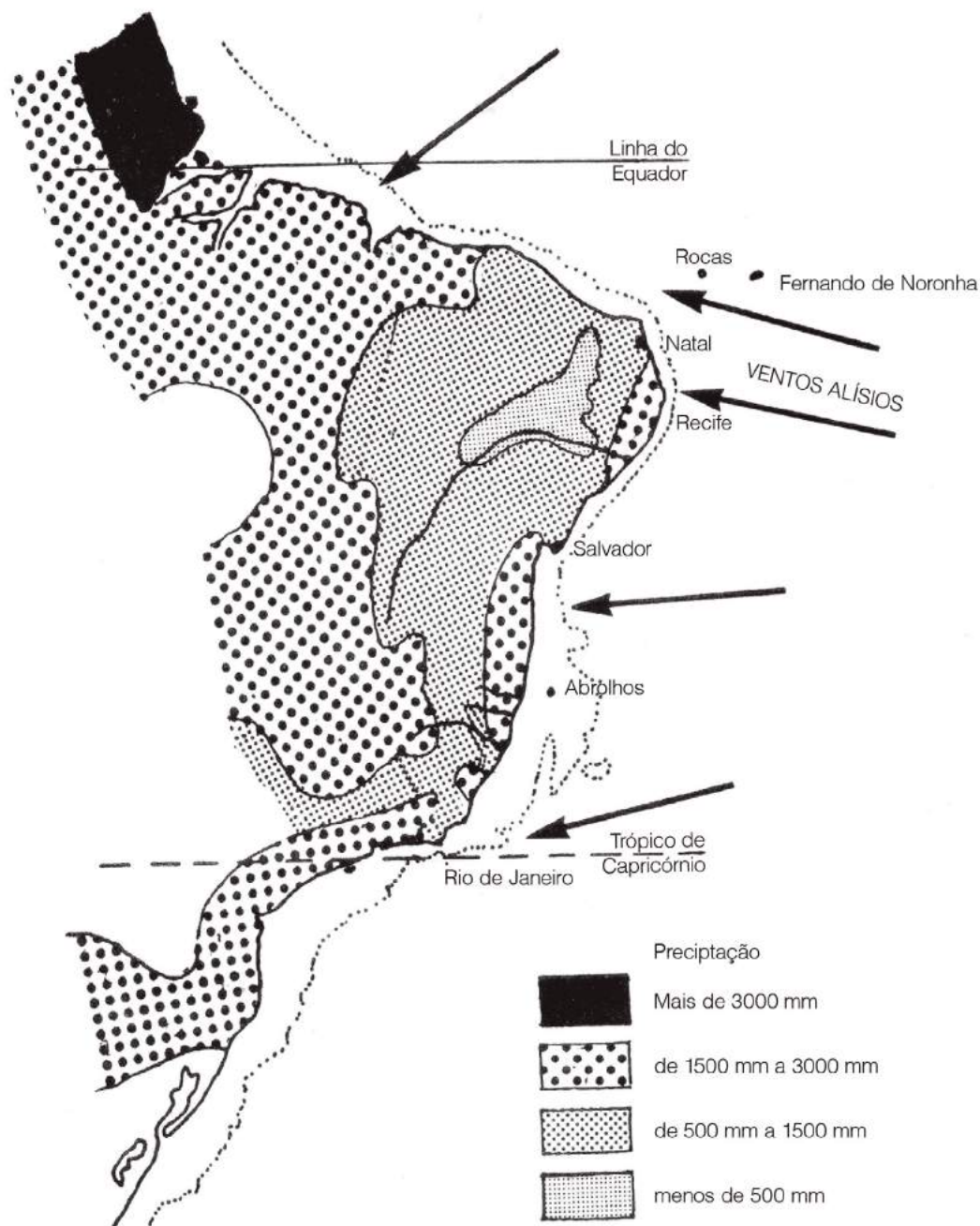


Figura 2

Ao sul do São Francisco o clima é muito seco, o litoral é coberto por dunas não recobertas por vegetação praticamente sem interrupção até Salvador. A plataforma é mais estreita que na região anterior e não ultrapassa algumas dezenas de quilômetros, seu perfil é plano, e os recifes ainda estão muito longe de sua borda externa. Os recifes de arenito são muito comuns, exceto entre a foz do São Francisco e a Baía de Salvador³¹.

3.1.3. A COSTA ORIENTAL (LESTE)

De Salvador ao sul de Ilhéus a costa é moderadamente íngreme, com numerosos afloramentos cristalinos. Observa-se a seguir uma região de “barreiras” (falésias) semelhantes às da região nordestina, seguida de grandes planícies sedimentares, devido à acumulação de muitos cordões de praia sucessivos, com uma largura que pode chegar a uma dezena de quilômetros. As planícies são as da região de Canavieiras, da Ponta da Baleia e dos estuários dos rios Mucuri, São Mateus e Doce. Finalmente, da fronteira norte do estado do Espírito Santo até Cabo Frio é estabelecida uma paisagem de costões rochosos cortados por planícies sedimentares, como a do Rio Paraíba do Sul.

A plataforma continental, estreita perto de Ilhéus, alarga-se abruptamente na altura de Belmonte, como um tabuleiro retangular com 40 km de largura, mas é especialmente no sul, entre 18° e 20° S, que ganha em extensão, com uma largura máxima perto de 80 km. Esse planalto submarino possui o Arquipélago dos Abrolhos, onde estão localizados tanto o desenvolvimento máximo quanto o limite sul das formações coralíneas.

Ao sul do Rio Doce, a borda externa se aproxima da costa, formando um recorte ou golfo submarino orientado de norte para sul. Na frente de Cabo Frio, a isóbata de 50 m toca a costa.

O clima é desigualmente úmido, as chuvas, baixas (500 a 1000 mm) entre o Rio São Francisco e Salvador aumentam a tal ponto para o sul (mais de 2000 mm em Ilhéus), que o clima nessa parte do litoral poderia ser chamado de “pseudo-equatorial”. Uma verdadeira floresta do tipo amazônica se desenvolve na planície sedimentar do Rio Doce (Andrade, em Azevedo 1964). Do sul do estado da Bahia e especialmente do Cabo de São Tomé uma nova zona árida permite a formação de dunas ativas (vivas) novamente.

³¹ Nesta região o recife de arenito ao norte mais evidente em imagens de satélite fica ao largo de Subaúma (12°14' S).

3.1.4. O LITORAL CRISTALINO

P19	Do sul do estado do Espírito Santo ao estado de Santa Catarina, os sopés do “Planalto Atlântico” da Serra do Mar caem abruptamente para o mar. O litoral é recortado (baías profundas da Guanabara e de Angra dos Reis ³²) e apresenta muitas ilhas, sendo as mais notáveis as de São Sebastião e Ilha Grande.
§5	
P20	Muito estreita em frente a Cabo Frio, a plataforma [continental] se estende gradualmente na largura entre este cabo e a região de Paranaguá, onde a isóbata de 100 m está localizada a mais de 100 km da costa. O clima é subtropical e as águas, muito mais frias.
§1	

3.1.5. O LITORAL QUATERNÁRIO MERIDIONAL

§2	Do estado de Santa Catarina até a fronteira com o Uruguai existe uma vasta planície aluvial, formada por sedimentos recentes, com cordões litorâneos que limitam grandes lagunas (Lagoa dos Patos e Lagoa Mirim). Toda essa região, de clima subtropical, banhada por águas com influências antárticas, está relacionada à área do Rio da Prata e fora do escopo de nosso estudo, da mesma maneira que a região amazônica.
§3	Ottmann propôs recentemente (1965) uma classificação universal das costas marinhas baseada na morfologia. O autor, que estudou mais particularmente o litoral sul-americano, classificou as diferentes partes do litoral do Brasil da seguinte maneira:
§4	Região Amazônica: tipo E 3, costa pantanosa e lagoas, com manguezal.
§5	Costa do Nordeste: tipo E 4, baixas costas com dunas, e E 5, baixas costas com barreira ou recifes de franja.
§6	Costa Leste: mista, rochosa (tipo D) e sedimentar (E).
§7	Costa Cristalina: tipos C e D.
§8	Litoral Sul: tipo E.

³² Baía da Ilha Grande.

3.2. BREVE RESUMO DA OCEANOGRAFIA FÍSICA

3.2.1. CORRENTES GERAIS

As costas da América do Sul são banhadas pelo ramo meridional da Corrente Equatorial de superfície, que se divide, ao largo do Cabo de São Roque, em dois ramos divergentes: ao norte, a Corrente Norte do Brasil ³³ , desviando as águas do Amazonas ao longo da costa da Guiana Francesa; ao sul, a Corrente do Brasil, que corre ao longo do continente em direção à Argentina. A posição da zona de divergência das duas correntes não é bem conhecida, oscila entre 8° S de latitude durante o verão austral e 14° S de latitude durante o inverno. Além disso, lembramos a recente descoberta (Ponomarenko 1965; Kolesnikov et al. 1966) de uma contracorrente ³⁴ profunda dirigida de oeste para leste, análoga à Corrente de Cromwell do Oceano Pacífico equatorial.	P20 §9
Opondo-se à Corrente do Brasil, a corrente fria das Falklands ³⁵ (“Corriente de las Malvinas” dos oceanógrafos argentinos) sobe as costas da Patagônia e da Argentina em direção ao Norte. O encontro dessas duas correntes é um fenômeno de grande importância biogeográfica.	P21 §1
As águas da Corrente do Brasil, depois de terem contornado o alargamento da plataforma continental que comporta o arquipélago e os recifes de coral de Abrolhos, banham as margens do Espírito Santo e, então, a partir de Cabo Frio, desviam pouco a pouco para o Leste. As águas quentes, no entanto, podem ser observadas ao longo do litoral sul do Brasil até aproximadamente o Rio Grande do Sul. Esta é uma mistura de águas do norte, localizadas na superfície, e águas frias da Corrente das Falklands e do estuário do Prata, que formam o que os oceanógrafos brasileiros chamam de “água litoral” (Silva 1965), que preenche o espaço deixado livre entre o continente e a Corrente do Brasil.	§2
Línguas de água fria parecem subir ocasionalmente ao norte de Cabo Frio. Finalmente, um fenômeno de ressurgência também ocorre na costa sul desse cabo (Emilsson 1961).	§3
Essa noção de mistura progressiva de água tem, como enfatizaremos em várias ocasiões, grande importância do ponto de vista biogeográfico. A noção clássica e geralmente aceita de uma “barreira fria” em Cabo Frio dá lugar àquela, muito mais plausível, de uma grande zona de transição entre Vitória do Espírito Santo e Santos, entre 20° e 24° de latitude Sul. Isso torna possível observar na região do Rio de Janeiro foraminíferos de origem antártica (Boltovskoy 1965).	§4

³³ Corrente das Antilhas, no original, também conhecida como Corrente das Guianas.
³⁴ Contracorrente Norte Equatorial.
³⁵ No Brasil é mais comum o uso do nome Corrente das Malvinas. Porém, mantemos aqui como no original, pois é possível usar os dois nomes.

3.2.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DAS ÁGUAS

P21
§5

3.2.2.1. TEMPERATURA. As águas superficiais são quentes em quase toda a costa brasileira, sendo as águas costeiras do sul aquecidas por aportes oriundos do norte. Da Guiana a 20° de latitude Sul, temperaturas superficiais maiores ou iguais a 25 °C são encontradas com baixa variação anual, da ordem de 2 a 6 °C. A diminuição da temperatura em função da profundidade (nas primeiras centenas de metros) é lenta e constante no Norte e Nordeste, rápida e abrupta no Sul.

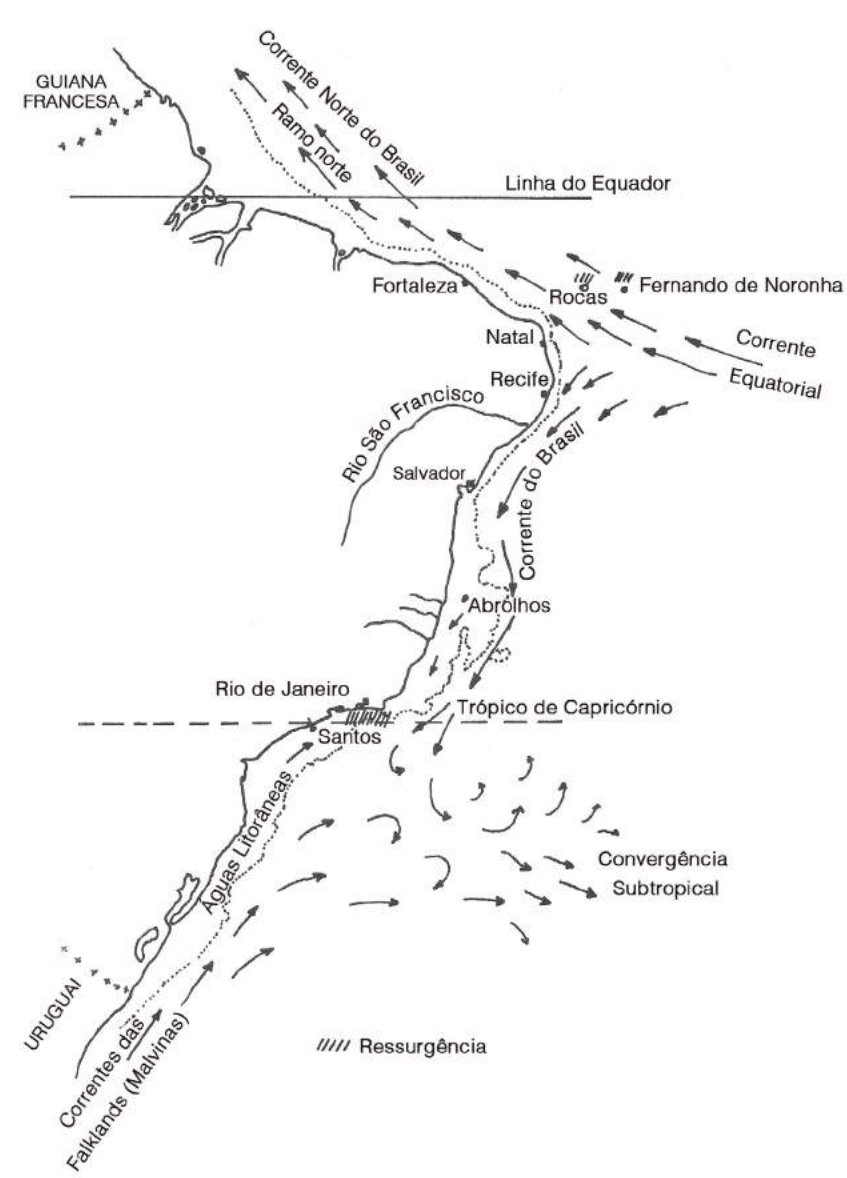


Figura 3

Apresentamos alguns exemplos de batitermogramas realizados pelo “Calypso” durante o verão austral de 1961-1962.

P23
§1

	08°22' S	09°11' S	13°07' S	23°12 S	24°43' S	37°26' S
Profundidade	034°42' W	035°14' W	038°23' W	042°31' W	045°10' W	054°56' W
(m)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
0	26	25,8	25	20,6	23	14,5
10	25,5		24,9	20,4	19,8	14,2
20	25,1		24,85	19,7	19	13,5
30	25		24,80	18	16	12
40			24,20	17	15	6
50		24	23,9	16	14	5,5
60			23,7	14,4	13,7	5,4
70			23,6	13,7	13,4	5,3
80			23,7	13,4	13,3	5
90		23,8	23,2	12,7	13,2	5
100		23,5	23	11,8	13	5
110		22,7	22,5			
120		22,2	22,1			
130		21,5	20,8			
140		20	19,5			

A temperatura permanece favorável ao crescimento dos escleractíneos a mais de 100 m de profundidade até a latitude do Trópico de Capricórnio.

§2

3.2.2.2. SALINIDADE. Alta e maior ou igual a 36‰ ao longo do ano em toda a região estudada. Isso não representa mais que os valores encontrados ao largo. É evidente que na costa eles podem ser consideravelmente modificados sob a influência dos rios.

§3

A região brasileira situa-se entre duas zonas de dessalinização litorânea, correspondentes às influências do Amazonas, no norte, e (e em menor grau) à do Rio da Prata, no sul.

§4

3.2.2.3. OXIGÊNIO DISSOLVIDO, FOSFATOS, SAIS MINERAIS. Se o oxigênio dissolvido é abundante, fosfatos e sais minerais estão em concentrações muito baixas em toda a região tropical e, especialmente, nas costas do Nordeste. As águas azuis da Corrente Equatorial são pobres: o plâncton é pouco abundante, os peixes, raros, e a fauna bentônica, pobre; aves marinhas são mal representadas nas costas continentais entre Ceará e Cabo Frio. Por outro lado, no Sul e nas ilhas oceânicas, a ressurgência de águas profundas (Okuda 1960) ou a chegada de água das Falklands leva a uma maior fertilidade.

§5

3.2.3. OCEANOGRAFIA COSTEIRA

P24	§1	Infelizmente, a oceanografia costeira ainda é pouco conhecida, sendo mais frequentemente reduzida a suposições. É assim, por exemplo, que as correntes costeiras na região Nordeste são praticamente desconhecidas, pelo que dizem o “Service Hydrographique de la Marine” (1961) e... os pescadores locais.
	§2	As marés, fracas no litoral sul (Rio Grande do Sul), aumentam regularmente em direção ao norte para atingir um máximo nas costas do Maranhão e da Amazônia; alguns valores de amplitudes máximas são citados aqui como indicação. O zero das tábuas de marés brasileiras corresponde ao nível das marés baixas médias de sizígia ³⁶ .
<div>Laguna (Rio Grande do Sul) A = 1,40 m</div> <div>Santos (São Paulo) A = 2,66 m</div> <div>Cabo Frio (Rio de Janeiro) A = 2,04 m</div> <div>Vitória (Espírito Santo) A = 2.20 m</div> <div>Salvador (Bahia) A = 3 60 m</div> <div>Recife (Pernambuco) A = 3,10 m</div> <div>Natal (Rio Grande do Norte) A = 3,83 m</div> <div>Fortaleza (Ceará) A = 4,20 m</div> <div>São Luís (Maranhão) A = 7,80 m</div> <div>Ilha de Maracá (Amapá) A = 11,70 m</div>		
§3	§3	Nas áreas em torno do Cabo de São Roque, onde a plataforma continental é muito plana, a maré tem uma influência considerável na altura das ondas na costa. Um aumento de 3 ou 4 m na altura da lâmina d’água diminui significativamente a influência das ondas formadas pelos ventos alísios sobre o fundo. A quebra das ondas é, portanto, mais considerável em mar aberto que na maré baixa (Guilcher 1954), isso na ausência de formações protetoras emergentes. Assim, a erosão marinha será localizada na parte superior da costa e a parte baixa da praia tenderá a engordar, resultando em um perfil plano. Outros processos complexos, longe de serem totalmente detalhados, afetam a sedimentação do litoral e a biologia das comunidades bentônicas.
	§4	Deve-se notar primeiro que não há furacões ou ciclones em nenhuma das costas brasileiras. Há muitas perturbações transitórias de diferentes origens, dependendo da região: rajadas locais para o norte e o nordeste, ventos violentos e súbitos de E.S.E. na costa oriental e “pamperos” mais ao sul. Porém, até onde sabemos, nada autoriza atribuir-lhes grande influência.

³⁶ A amplitude das marés indicada por Laborel é, em geral, maior que as previstas nas tábuas de marés atuais da Marinha do Brasil.

P25	§1	Os ventos alísios, por outro lado, por causa de sua constância, certamente têm importância considerável: eles empurram ondas fortes para a costa o ano todo, com comprimentos de onda longos, capazes de agitar e suspender sedimentos de até mais de 10 m de profundidade.
	§2	Além disso, há uma deriva litorânea muito marcada, nascida da obliquidade com que os ventos alísios chegam à costa. Reforçada ou contida pelas correntes gerais, ela é responsável pela construção de longos bancos de areia que muitas vezes desviam os estuários em quilômetros, geralmente do sul para o norte.
§3	§3	A chegada de água na costa, devido à subida das ondas dos ventos alísios, é compensada, como é geralmente o caso, pelas correntes de refluxo (“rip currents”). Elas são bem visíveis de aeronaves nas longas praias do Nordeste e ajudam a suspender os sedimentos, aumentando assim a turbidez. Os numerosos rios, embora geralmente com baixas vazões, podem, no entanto, transportar quantidades consideráveis de lama suspensa, especialmente durante as cheias. Ottmann (1960b) encontrou até 15 gramas por litro na foz do Rio Capibaribe, em Recife.
	§4	As bocas do São Francisco, do Rio Doce, etc., vistas de avião, são estendidas no mar (mesmo durante o verão) por um semicírculo de águas barrentas de vários quilômetros de raio na superfície. Essas águas estuarinas, transportadas por correntes e pela deriva litorânea, podem viajar ao longo da costa por distâncias consideráveis, geralmente sempre do mesmo lado da boca, o que dá origem a assimetrias na distribuição das comunidades de corais.
§5	§5	A intensa turbidez das águas dos rios poderia estar ligada, em nossa opinião, ao desflorestamento descontrolado do interior, que tem sido devastado desde o início da instalação europeia. Ao longo deste estudo, teremos que relatar fenômenos de depleção recente de assentamentos bentônicos litorâneos (Kempf e Laborel 1968), presumivelmente ligados, pelo menos em parte, a esse estado lamentável.
	§6	Entendemos que, todos esses fatores se combinando, a alta turbidez durante a estação chuvosa (e às vezes todo o ano) caracteriza as áreas costeiras do litoral tropical brasileiro. Os recifes internos de Abrolhos, embora localizados a cerca de 20 milhas a partir da costa, não são banhados em águas claras mais que alguns meses por ano.
§7	§7	Nas ilhas oceânicas (Fernando de Noronha e Rocas em particular), no entanto, as águas são límpidas o ano todo.



Primeira Parte

ESTUDO REGIONAL

**ESTUDO DAS
COMUNIDADES CORALÍNEAS**

4. GENERALIDADES

4.1. TERMINOLOGIA

4.2. PRINCIPAIS SUBDIVISÕES DA REGIÃO CORALÍNEA BRASILEIRA

5. ESTUDO REGIONAL DAS COMUNIDADES RECIFAIS

5.1. CAPÍTULO I. A região norte de empobrecimento superficial

5.2. CAPÍTULO II. A região do Cabo de São Roque

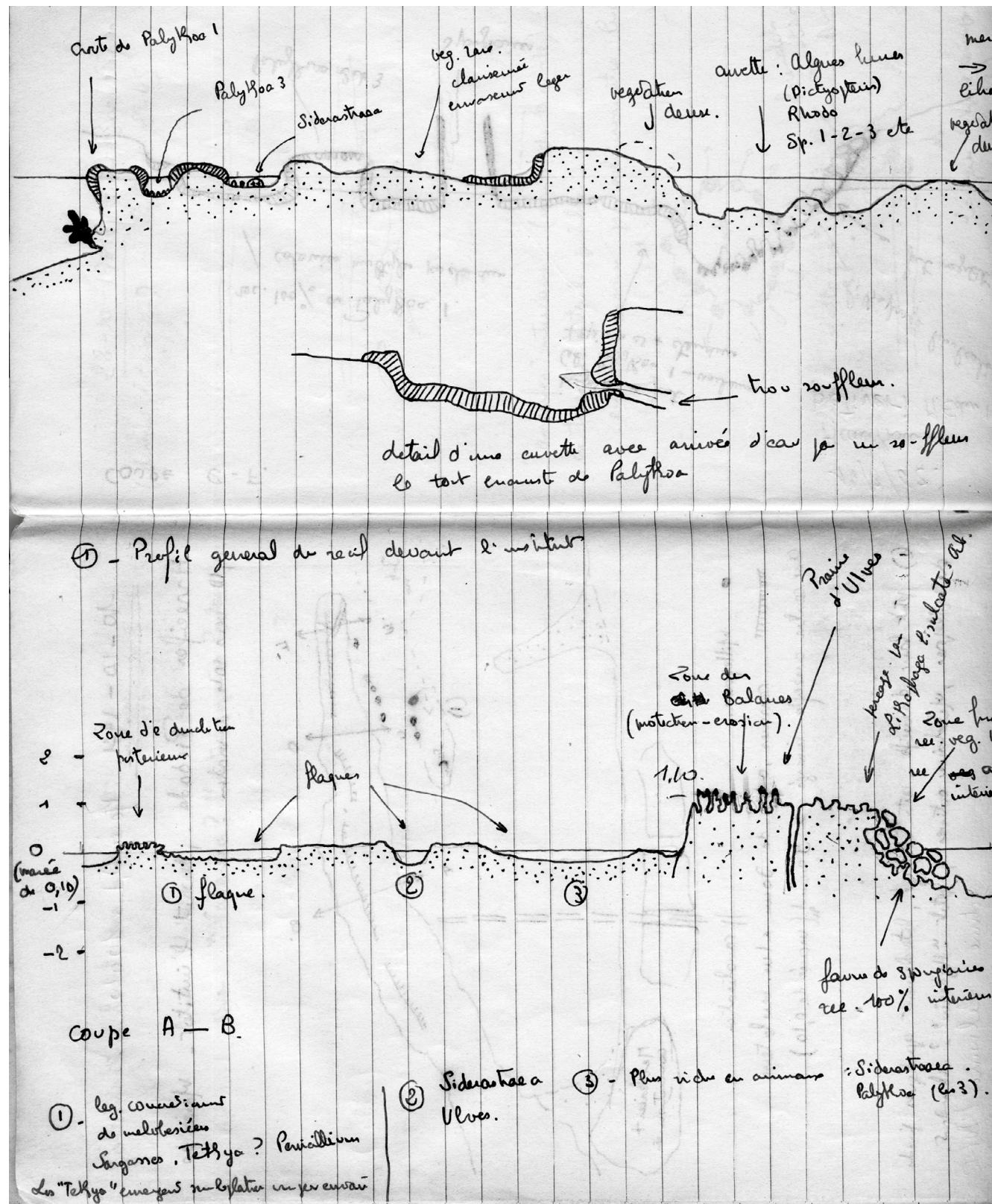
5.3. CAPÍTULO III. As Ilhas Oceânicas de Fernando de Noronha e Rocas

5.4. CAPÍTULO IV. A “Costa dos Arrecifes”, de Natal ao Rio São Francisco

5.5. CAPÍTULO V. O litoral do estado da Bahia e os Abrolhos

5.6. CAPÍTULO VI. Empobrecimento e desaparecimento das
comunidades de corais

**6. DISTRIBUIÇÃO DE ESCLERACTÍNEOS NA
PLATAFORMA CONTINENTAL**



Caderno de campo de Jacques Laborel. Perfil de recife, Praia de Piedade, em frente ao “Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia”, Recife, PE. Acervo F. Laborel-Deguen.



4. GENERALIDADES

4.1. TERMINOLOGIA

A costa brasileira é geralmente pontilhada com inúmeras rochas (lajes) ou recifes, no sentido marítimo, ou seja, formações emergentes perigosas para a navegação.

P27

§1

A natureza desses perigos é extremamente variável e parece ser útil indicar no início deste estudo os vários termos que serão utilizados.

P28

§1

Primeiramente, reservamos o termo recife para formações à base de corais, algas ou vermetídeos emergentes na maré baixa.

§2

Designamos a expressão local “arrecife” (usada por pescadores e recentemente por Ottmann 1960a) para os alinhamentos de arenito marinho quaternários tão característicos do Nordeste. “Laje” designa exclusivamente as rochas (ígneas ou lateríticas) e estratos calcários emergentes não recifais (geralmente do Cretáceo ou Eoceno).

§3

As formações submersas serão listadas da seguinte forma:

§4

- Os alinhamentos de arenito submarino por “arrecifes submersos” ou “bancos de arenito”.
- As formações de coral não emergentes pelo termo “banco de corais”.
- Todas as outras formações pelas expressões “afloramento”, “cabeço”³⁷ ou “baixio”³⁸.

TERMINOLOGIA DE RECIFES DE CORAL

A estrutura particular das formações estudadas também requer algumas precisões:

§5

Vamos distinguir no recife em geral:

§6

- Um talude externo, às vezes se estendendo e formando um banco de coral.
- Uma zona de surfe ou de arrebentação.
- Uma crista algal com vermetídeos e algas vermelhas coralinas.

³⁷ No original, “Pointement”, saliência de rochas duras em meio a terrenos de natureza diferente.

³⁸ No original, “Haut-fond”, elevação do fundo do mar recoberta por água pouco profunda ou à flor d’água, perigosa para a navegação.

- d) Um platô emergente, possivelmente com uma coroa arenosa.
- e) Um talude interno ou na parte posterior do recife, associado ou não a pináculos isolados.
- f) E geralmente um canal de embarcação (“boat channel”).

P28 Do ponto de vista da forma do recife, faremos as seguintes distinções:

§7

- a) Recifes lineares: alongados e de pequena largura, muitas vezes deixando entrever a presença de fundações de arenito.
- b) Recifes em mancha: arredondados ou irregulares, alguns desenvolvidos atrás dos recifes lineares, correspondendo aos “patch reefs” ou “apron reefs” dos autores anglo-saxões.
- c) Pináculos isolados, geralmente não atingindo a superfície (do inglês “pinnacles” ou “knolls”), chamados localmente de “chapeirões” na região de Abrolhos.

4.2. SUBDIVISÕES PRINCIPAIS DA REGIÃO CORALÍNEA BRASILEIRA (FIG. 4)

P29 Correspondem muito bem às diferentes regiões geográficas estudadas no capítulo anterior:

§1

- a) A partir da Guiana Francesa até São Luís do Maranhão, ou seja, em toda a região amazônica propriamente dita, não há qualquer edificação coralínea conhecida e provavelmente poucas espécies de escleractíneos isoladas. Toda essa área será ignorada em nosso estudo.
- b) De São Luís do Maranhão até Mossoró não há praticamente qualquer recife, mas comunidades empobrecidas, cada vez mais escassas, para o Norte. Essa é a zona chamada de “região norte do empobrecimento superficial”.
- c) Em torno da grande saliência do Cabo de São Roque aparecem os primeiros grandes recifes, estendendo-se de Caiçara do Norte³⁹ até Natal. Esse é o “grupo recifal do Cabo de São Roque”.

³⁹ No original, Caixara do Norte.

d) Ao largo do Cabo de São Roque se encontram as ilhas de Fernando de Noronha e Rocas.

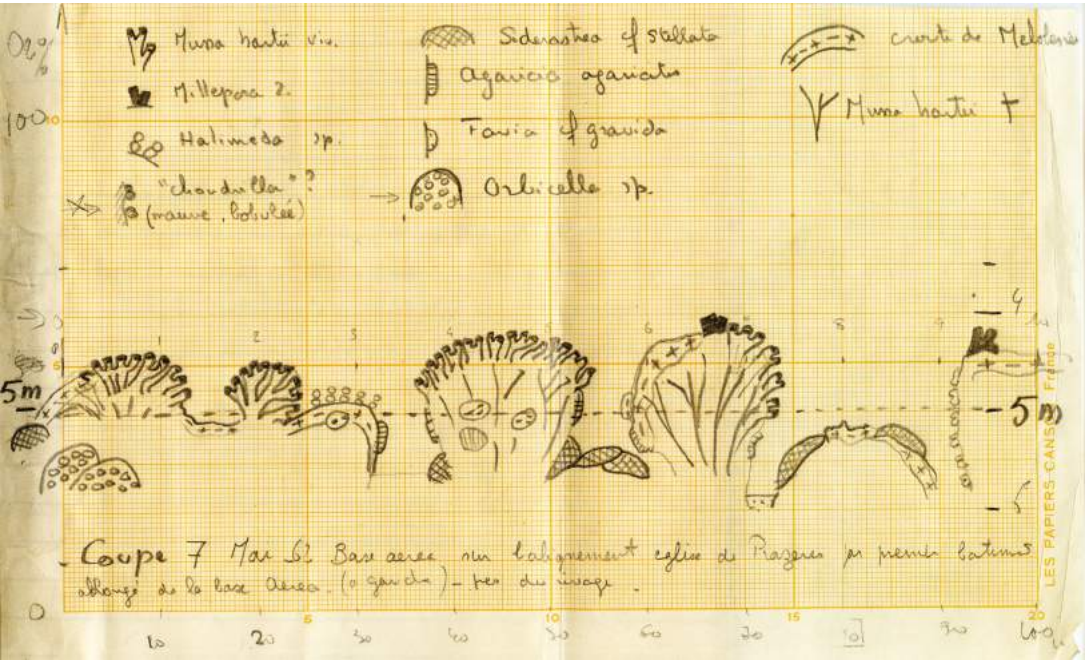
P29

e) Ao sul de Natal até a foz do São Francisco, separada da região precedente por uma área arenosa sem recifes, estende-se o que chamamos de costa dos arrecifes, na qual os bancos de arenito (os “stone reefs”, de Darwin, Hartt e Branner) exercem influência dominante sobre a morfologia do litoral.

f) Do Rio São Francisco até a Bahia não há qualquer formação coralínea, mas a importância desse setor do litoral é significativa, pois é uma verdadeira barreira biológica.

g) Finalmente, no litoral do estado da Bahia e no Arquipélago dos Abrolhos se estende o centro da região coralínea, com os recifes mais extensos, mais espessos e mais ricos em termos de espécies.

h) Ao sul, desde a fronteira do norte do estado do Espírito Santo, os recifes desaparecem; entramos na “região sul de empobrecimento”, que se estende, além de Cabo Frio, até Santos.



Caderno de campo de Jacques Laborel. Perfil no recife da Base Aérea, Recife, PE, 7 de maio de 1962. Acervo F. Laborel-Deguen.

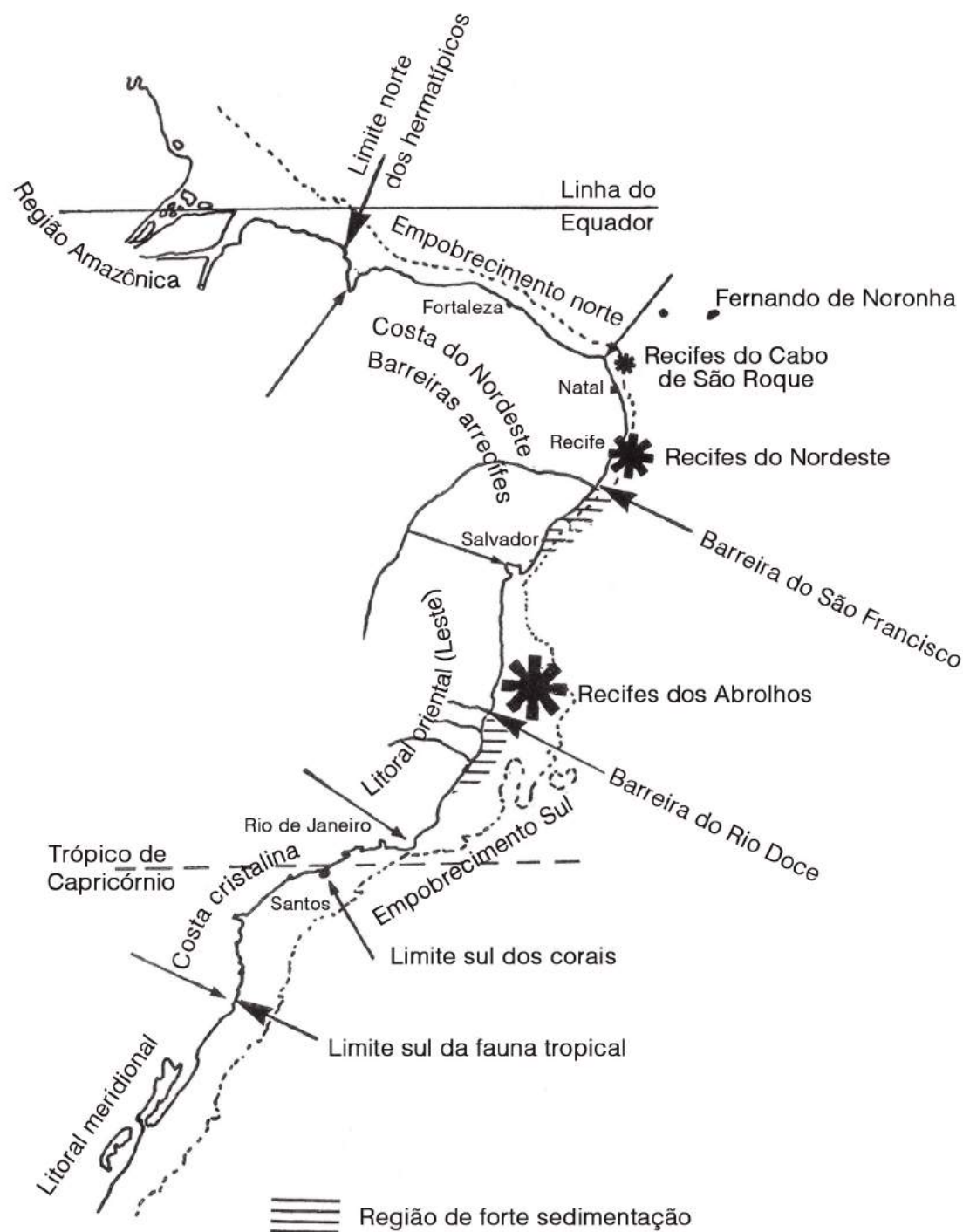
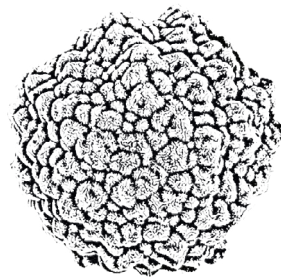


Figura 4



5. ESTUDO REGIONAL DE COMUNIDADES RECIFAIS

5.1. CAPÍTULO I. A REGIÃO NORTE DE EMPOBRECIMENTO SUPERFICIAL

A região é extremamente pouco conhecida e sua exploração biológica mal começou. Estende-se por 1400 km entre São Luís do Maranhão e Cabo de São Roque. Seu litoral, inóspito e margeado por dunas, é mal mapeado e, fora São Luís, Camocim, Fortaleza e Mossoró, não inclui portos acessíveis. As estradas são particularmente escassas, assim como as comunicações aéreas e marítimas.

A característica essencial das comunidades marinhas costeiras é sua pobreza, embora a região de São Luís, onde se encontram espécies particularmente interessantes, como *Paciforgia elegans*⁴⁰, talvez possa ser uma exceção.

Durante nossa estada, pudemos estudar apenas brevemente a região de Fortaleza, sem sequer poder mergulhar, devido ao mau tempo. O estudo do material coletado por mergulhadores locais (e especialmente por M. Matthews, agente consular da Grã-Bretanha a quem agradecemos a hospitalidade) mostra a existência de bancos praticamente monoespecíficos, geralmente não emergentes e sem platô recifal diferenciado quando emergem: especificamente os bancos da Velha e do Meireles a, respectivamente, 3,6 e 2,3 milhas a oeste-noroeste da Ponta do Mucuripe.

As espécies encontradas são *Siderastrea "stellata"*⁴¹, construtor principal, *Millepora alcornis*, construtor secundário, e *Favia gravida*, espécie associada. A presença de *Phyllangia americana* também deve ser notada em uma dragagem dentro do porto.

Ao largo, no entanto, na zona sub-recifal, há muitas espécies comuns mais ao sul sobre os recifes⁴² (expedição do "Canopus").

⁴⁰ Uma gorgônia.
⁴¹ Tendo em vista o registro posterior de *Siderastrea radians* no Brasil e incertezas na taxonomia dessas espécies, aliados a dificuldades de identificação no campo, incluímos aspas em todas as menções ao epíteto "stellata".
⁴² Laborel informa aqui que estas comunidades sub-recifais serão estudadas em um capítulo posterior.

- P32** Todos os afloramentos rochosos nas proximidades do litoral de Fortaleza são de formações lateríticas, que constituem, sem dúvida, a base dos raros bancos coralíneos. Branner (1904) também relata alguns esporádicos recifes de arenito.
- §2
- §3 Há uma série de recifes e bancos inexplorados, de localização e, às vezes, de existência duvidosa entre Fortaleza e Cabo de São Roque. O mais importante seria o Recife João da Cunha, longe da costa e localizado ao largo da foz do Rio Mossoró, a 04°55' S e 036°57' W, entre 1 e 8 m de profundidade. Não temos certeza se esse recife é coralíneo, pois nunca foi visitado.
- §4 Portanto, ainda é difícil ter uma ideia exata das formações de corais dessa região. As poucas observações existentes mostram grande raridade de escleractínios em águas rasas. Aparentemente, ao norte de São Luís do Maranhão não se encontra mais qualquer formação de construção biogênica. Assim, no momento, podemos fixar essa cidade como o limite norte da região coralínea brasileira. Caberá a futuras expedições estudar a existência ou não, além da região amazônica, de um contato direto entre as faunas de coral brasileiras e caribenhas. Veremos mais adiante que o funcionamento da “barreira amazônica” ainda é pouco conhecido.



Praia de Piedade, em frente ao “Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia”, Recife, PE. Edifício baixo à beira-mar é o Catuama, ainda em construção. Ele foi inaugurado em 1966. Assim, possivelmente a foto é de 1964. Acervo F. Laborel-Deguen.



Fachada do “Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia”, Praia de Piedade, Recife, PE. 1961-1964. Acervo F. Laborel-Deguen.

RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DE SÃO LUÍS (MA) ATÉ CABO DE SÃO ROQUE (RN)

Tito Monteiro da Cruz Lotufo

A costa equatorial brasileira é, ainda hoje, uma das áreas menos estudadas do planeta do ponto de vista do conhecimento da biota marinha. Tal deficiência decorre, em grande medida, da forma de ocupação dessa região, com o desenvolvimento de grupos de pesquisa importantes ocorrendo apenas nos últimos 50 anos. A região compreende o litoral entre Cabo de São Roque (RN) e São Luís (MA), e é caracterizada por uma orientação distinta do restante da costa brasileira, assumindo um alinhamento Leste-Oeste, em contraste com a típica orientação Norte-Sul. Considerando apenas o litoral tropical, adequado ao desenvolvimento de corais escleractíneos e hidrocorais, a região é bastante extensa, representando pouco menos de um terço da costa tipicamente tropical do Brasil.

Os trabalhos de Jacques Laborel foram certamente um grande divisor de águas em termos do conhecimento a respeito dos ambientes coralíneos brasileiros. Contudo, como resultado de limitações logísticas e financeiras que ele mesmo aponta, Laborel explora muito pouco esse trecho do litoral brasileiro, dedicando a ele apenas duas páginas no primeiro capítulo de sua monografia sobre as comunidades de corais brasileiros. Dessa forma, reforça a grande escassez de dados para a região.

Com base nos dados disponíveis de expedições anteriores, mas de forma um tanto intuitiva, Laborel estabelece São Luís como limite da ocorrência relevante de formações coralíneas e considera a região como um todo relativamente empobrecida. Embora já tenham decorrido 50 anos desde sua visita a Fortaleza, Mossoró e outras localidades, seu relato é bastante ilustrativo do que existe ainda hoje em termos das formações coralíneas litorâneas, em especial quanto à fauna dos afloramentos de arenito na faixa entremarés. Em seu trabalho, destaca a espécie *Siderastrea "stellata"*, que junto a *Millepora alcicornis* e *Favia gravida* são ainda as espécies mais frequentemente encontradas nessa faixa mais rasa (Matthews-Cascon e Lotufo 2006). Laborel explora muito pouco a fauna do infralitoral, mesmo porque o advento do mergulho autônomo só começaria a se popularizar alguns anos mais tarde, gerando um volume crescente de informações sobre os ambientes coralíneos em profundidades além dos 5 m.

A partir da década de 1970, mas de forma mais importante a partir da década de 1990, o conhecimento sobre os ambientes coralíneos submersos se amplia consideravelmente. Surgem então as primeiras expedições com mergulhadores que registram e coletam uma fauna que se mostra cada vez mais

rica e, de certa forma, singular (Amaral et al. 2008b). Formações importantes, como o Parcel do Manuel Luís, são investigadas em maior detalhe, e novas espécies são descritas para a região, como a endêmica *Millepora laboreli*, assim nomeada em justa homenagem a Jacques Laborel (Amaral et al. 2008a, 2008b). Trabalhos mais recentes também exploraram os ambientes submersos com embasamento arenítico, como aqueles presentes no Parque Estadual da Pedra da Risca do Meio, apropriadamente chamados de “forgotten reefs” (Soares et al. 2017). Apesar desses esforços, há ainda muito por conhecer. Como exemplo, basta mencionar os resultados das explorações mais recentes das formações coralíneas ao largo da foz do Rio Amazonas, que certamente se conectam com as formações em toda a margem equatorial do Brasil (Cordeiro et al. 2015a; Moura et al. 2016).



Praia da Taíba, São Gonçalo do Amarante, CE. Foto: T. Lotufo.



Colônias de *Siderastrea stellata* no Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio, CE. Foto: T. Lotufo.

Apesar do pouco tempo que pôde dedicar ao estudo dos corais do litoral setentrional do nordeste brasileiro, Laborel conseguiu sintetizar um volume considerável de informações, contextualizando os ambientes coralíneos do litoral tropical brasileiro em termos tanto de suas características geológicas e oceanográficas como de sua biota. Seu trabalho inspirou todas as gerações seguintes de pesquisadores e permanece como referência seminal no estudo dos corais brasileiros. Com o crescimento da infraestrutura de pesquisa em localidades como São Luís (MA), Parnaíba (PI), Fortaleza (CE) e Mossoró (RN), o conhecimento sobre as formações recifais da região aumentará de forma importante, como já vem acontecendo.



Área de Proteção Ambiental Estadual dos Recifes de Corais. Recifes de Rio do Fogo e Sioba (em segundo plano), RN. Acervo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente, IDEMA, RN.

5.2. CAPÍTULO II. A REGIÃO DO CABO DE SÃO ROQUE

Entre Caiçara do Norte⁴³ e Natal há um número de recifes que são, até onde podemos julgar, muito semelhantes entre si e constituem o grupo de recifes do Cabo de São Roque (Fig. 5).

Esses recifes de forma mais ou menos oval, localizados a várias milhas da costa, formam um conjunto de baixios que delimita para o exterior o canal do Cabo de São Roque, com profundidades de 6 a 7 m.

Estes são, do noroeste ao sudeste:

- a) Urca do Tubarão, em 04°50’ S e 036°28’ W.
- b) Urca do Minhoto, em 04°51’ S e 036°14’ W, ainda completamente inexplorada e de acesso difícil.
- c) O grande banco da Coroa das Lavadeiras, inexplorado, é provavelmente em grande parte arenoso, mas poderia ter formações construídas em sua periferia.
- d) Ao redor do Cabo de São Roque e de norte para sul, observamos os recifes de Sioba, do Fogo e Maracajaú.

5.2.1. ESTUDO DO RECIFE DE MARACAJAÚ

Tivemos a oportunidade de fazer uma visita a esse recife a partir da cidade de mesmo nome, graças à gentileza do Dr. S. Montes, da Faculdade de Medicina de Natal, a quem agradecemos aqui por sua acolhida e ajuda.

a) LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO. O Recife de Maracajaú está localizado alguns quilômetros ao norte do Cabo de São Roque, em 05°24’ S e 035°16’ W. Trata-se de um recife em manchas, de forma elíptica, orientado a NNO-SSE, com quase 5 milhas de comprimento por 2 de largura, rodeado por fundos rasos de 7 a 9 m no exterior e de 3 a 4 m na parte posterior. O litoral, a 3 milhas de distância do recife, mostra uma erosão marinha atual bastante intensa, com falésias baixas esculpidas nos sedimentos da Formação Barreiras e encimadas por dunas ativas.

Na zona entremarés estão expostas formações avermelhadas, rochas lateríticas pertencentes à base da série Barreiras e expostas pela erosão marinha. Constituem lajes entre o litoral e o recife (bancos do Pança e de Tereza Pança). As comunidades da zona entremarés são de grande pobreza: uma faixa de *Tetraclita* na parte baixa do mediolitoral, seguida de *Bostrychia* e *Chthamalus*. As poças de maré contêm *Palythoa* e algumas colônias de *Siderastrea*.

⁴³ No original, Caixara do Norte.

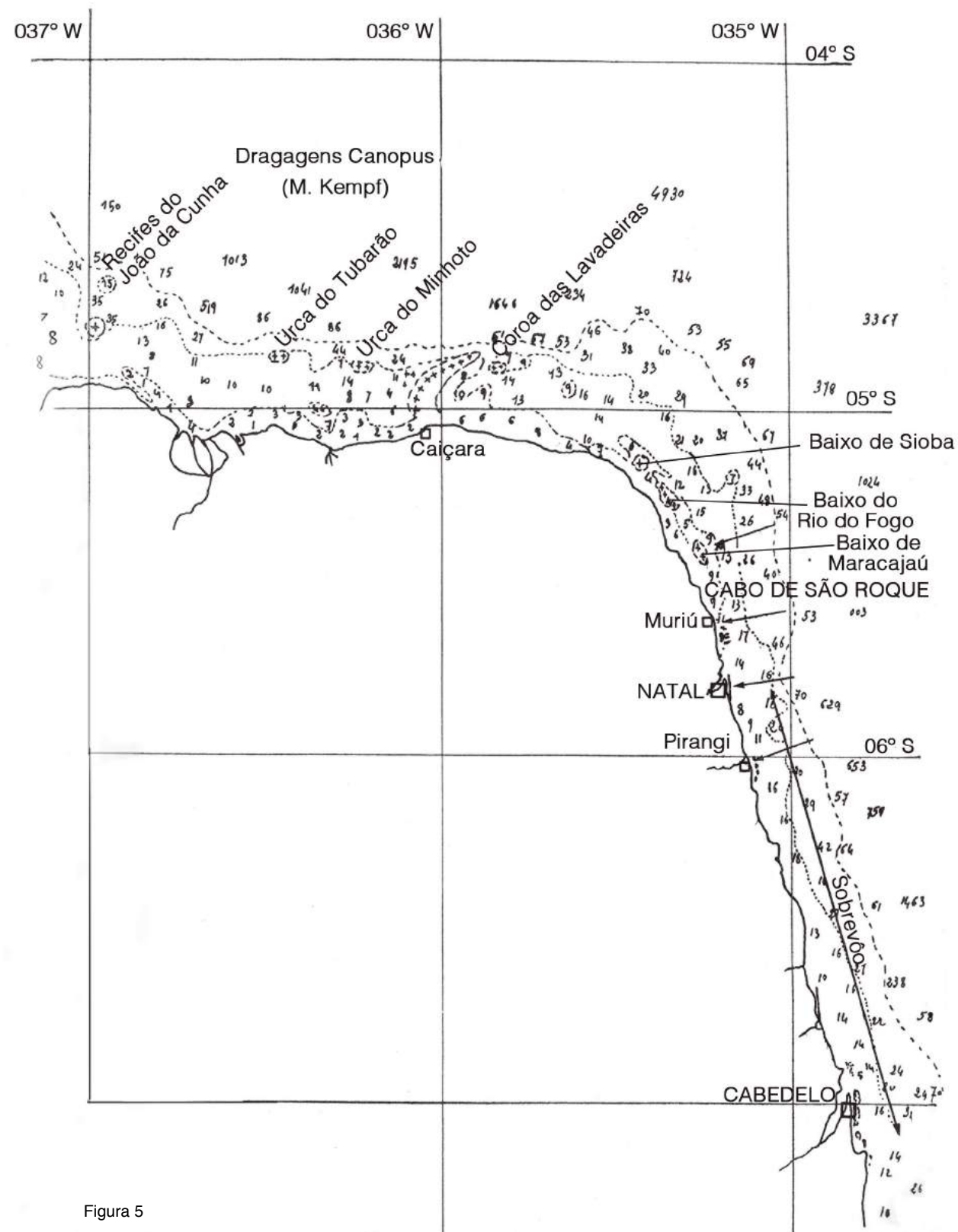


Figura 5

O recife não tem platô. Os numerosos pináculos emergentes que o constituem, com altura de 50 a 60 cm acima do nível da maré baixa no dia de nossa visita, são separados por um fundo arenoso com muita lama e profundidade de 1 a 3 m (Fig. 6).

P35
§1

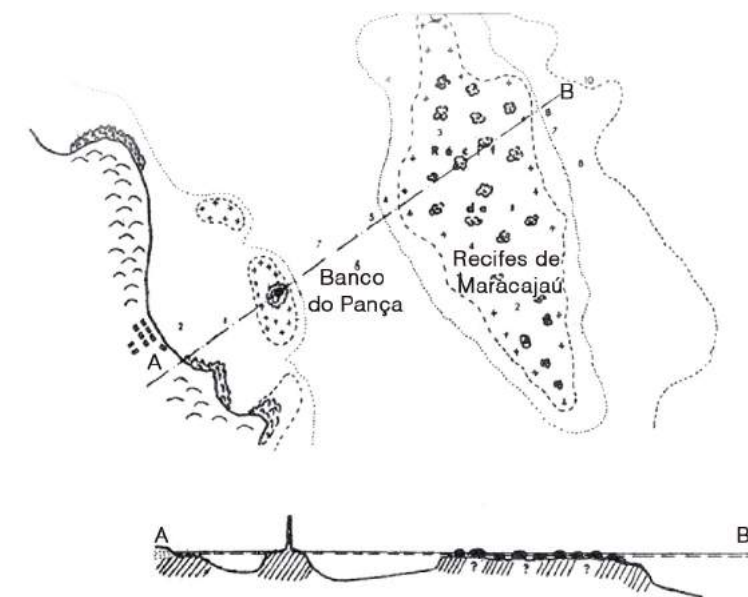


Figura 6. Mapa do Recife de Maracajaú (carta náutica francesa 2528) e corte geral deste recife. Observe a ausência de platô. [na carta náutica brasileira, o Banco do Pança é nomeado “Baixo da Teresa Pança”].

b) DESCRIÇÃO DE UM PINÁCULO ISOLADO. A parte emergente é uma cúpula baixa bem regular constituída de uma crosta espessa de algas vermelhas coralinas e de vermetídeos (*Dendropoma* cf. *irregulare*⁴⁴, identificação feita por Myra Keen) e coberta por uma pradaria de algas. Essa crosta parece se desenvolver com vitalidade e mostra muitos pequenos furos sopradores⁴⁵ que tendem a cobrir as camadas de cobertura de vermetídeos e algas calcárias. Observamos aqui, pela primeira vez neste estudo, uma formação que encontraremos regularmente ao longo da costa e que, na realidade, é uma verdadeira “crista algal” ou “algal ridge” (Kempf e Laborel 1968), como nos recifes do Indo-Pacífico.

§2

A massa coralínea subjacente, com espessura visível de 2 a 4 m, tem um número baixo de espécies: *Siderastrea* “*stellata*”, na forma de grandes cabeças arredondadas, representa cerca de 80% da massa construída, sendo complementada por *Porites astreoides* e uma coroa de *Millepora alcicornis* localizada ligeiramente abaixo do nível da maré baixa. Observam-se populações densas de *Caulerpa racemosa* e de incrustações de *Palythoa* sobre vermetídeos mortos.

P36
§1

⁴⁴ Possivelmente com posição taxonômica incerta. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.
⁴⁵ No original, “trous souffleurs”, representando orifícios por onde são “soprados” jatos de água que fluem para dentro e para fora da estrutura do recife.

- P36

§2

A fauna associada é de grande pobreza: nenhuma espécie de gorgônia, praticamente nenhum equinodermo e, especificamente, nenhum *Diadema*. Não se observa com muita clareza sequer o ataque dos *Echinometra*. A única espécie notável é *Carijoa riisei*, que forma pequenas populações embaixo dos beirais.
- §3

A figura 7 mostra o corte de um pináculo de coral recoberto de vermetídeos.

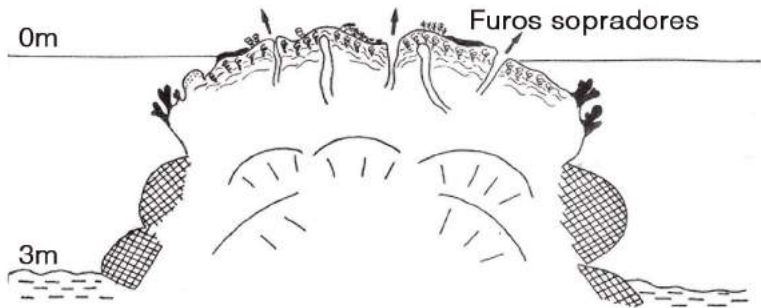


Figura 7. Corte de um pináculo do Recife de Maracajaú. A estrutura é simples, baseada em *Siderastrea* “*stellata*”, com uma coroa de *Millepora alcicornis*⁴⁶. O conjunto é recoberto por uma crosta de algas vermelhas coralinas e vermetídeos (*Dendropoma*⁴⁷).

- §4

No dia de nossa visita, em agosto, as águas estavam extremamente turvas no canal e em todo o recife. A visibilidade era de menos de um metro. As ondas impediram o acesso à frente do recife, mas não parecia ser diferente daquela que pudemos estudar.
- §5

c) BASE DO RECIFE. As cartas náuticas e nossas observações não deixam dúvidas sobre o assunto: os escleractíneos se desenvolveram numa base de rochas lateríticas que são, de certa forma, um prolongamento rochoso do Cabo de São Roque despojado de seus sedimentos não consolidados.
- P37

§1

d) EVOLUÇÃO. A ausência de espécies de crescimento rápido e a profundidade rasa do substrato original (da ordem de 4 ou 5 m apenas) impediram a formação de uma frente recifal contínua, ou mesmo de um platô. A construção do recife deve ter sido feita sob influência do crescimento de *Siderastrea*, ajudado pelas miléporas. Os vermetídeos e as algas vermelhas coralinas posteriormente completaram o edifício e formaram sua parte emersa.

⁴⁶ No texto original é indicada a espécie *Millepora* cf. *braziliensis*, mas acreditamos ser um equívoco na legenda, pois a ocorrência de uma coroa de *Millepora alcicornis* é mencionada no texto.
⁴⁷ Possivelmente com posição taxonômica incerta. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

Não observamos nesse recife testemunhos de vermetídeos ou de *Siderastrea* “*stellata*” erodidos localizados acima de sua posição normal. Por outro lado, nas rochas do entremarés há uma linha fóssil de vermetídeos, que corresponde a um nível de 50 a 70 cm mais alto que o atual. É difícil estabelecer *a priori* se os vermetídeos se assentaram em *Siderastrea* elevadas e erodidas ou diretamente em formações vivas que atingiram seu limite superior de crescimento.

Outras formações recifais observadas:

- e) “BANCO” DE MURIÚ (Fig. 8). A uma curta distância ao sul do local precedente, estudamos um banco de coral não emergente interessante, porque parece se apoiar contra a parte interna de formações rochosas paralelas à costa. Esse banco, com largura de uns 100 m, está localizado muito mais perto da costa que o Recife de Maracajaú. Possui a mesma composição faunística deste último, mas sem as formações de vermetídeos. A fauna coralínea (provavelmente por causa da localização mais protegida) é ligeiramente mais rica: às espécies mencionadas acima adicionamos *Millepora braziliensis*, *Agaricia humilis*⁴⁸ e *Porites branneri*. A fauna acompanhante não inclui gorgônias nem equinóides. Há uma grande quantidade de ramos mortos de *Mussismilia harttii* no sedimento, geralmente escurecidos e corroídos, com aparência subfóssil. Como não encontramos tal espécie viva nessa localidade, é possível que ela tenha recentemente desaparecido ou então se encontre mais afastada da costa, em águas mais profundas.
- f) “BANCO” DE PIRANGI. Ao sul da cidade de Natal, esse “recife” é, na verdade, como Branner (1904) já havia estabelecido, uma linha de lajes que acomoda, pareado a seu lado interno, um banco de coral que não emerge como em Muriú. Note-se a analogia entre essas formas e as dos recifes externos das Bermudas (como na área de North Rock, p. ex.). Em ambos os casos uma camada fina de coral (de alguns metros) se apoia em formações rochosas que a protegem da agitação. São formas recifais recentes e pouco diferenciadas (Laborel 1966).

⁴⁸ Na época, *Agaricia humilis* era considerada subespécie de *Agaricia agaricites*, mas foi elevada a status de espécie por van Moorsel (1983). Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DO CABO DE SÃO ROQUE: DA URCA DO TUBARÃO A MARACAJAÚ (RN)

Guilherme Ortigara Longo

Generosamente, Laborel inicia seu livro descrevendo expedições de descrição da fauna marinha brasileira que antecederam sua passagem por nosso país, destacando os “Recifes de Cabo de São Roque”, no litoral do Rio Grande do Norte, por não terem sido estudados até o momento. No limite norte da região, município de Caiçara do Norte, Laborel menciona as formações recifais da Urca do Tubarão e da Urca da Conceição como locais completamente inexplorados e de difícil acesso. Trabalhos científicos da biodiversidade marinha local ainda são escassos devido à agitação do mar durante a maior parte do ano; no entanto, há publicações sobre a diversidade de esponjas e peixes (Muricy 2008; Garcia Junior 2015), bem como sobre aspectos geológicos da região (Gomes et al. 2014).

No entorno do Cabo de São Roque, Laborel pontua a existência de um vasto banco recifal, entre 5-7 km da costa, que se estende até Natal, com destaque para os recifes de Cioba (município de Touros), Fogo (município de Rio do Fogo) e Maracajaú (município de Maxaranguape). Neste último, Laborel faz uma descrição mais detalhada, onde conclui estar “pela primeira vez nessa viagem” diante de uma formação recifal semelhante às encontradas no Indo-Pacífico. Um banco mais próximo da costa, onde até hoje se encontra o

Farol Tereza Pança, foi caracterizado por abrigar baixa diversidade, dominada por cracas, algas, coral-baba-de-boi *Palythoa caribaeorum* e coral *Siderastrea stellata*. Bancos recifais mais longe da costa que abrigam formações em pináculos, regionalmente conhecidos por parrachos, foram caracterizados por sua construção predominante de algas calcárias, vermetídios e corais, que cresceram sobre rochas semelhantes às das Urcas. A espessura dessa construção variava entre 2-4 m. O coral *S. stellata* representava cerca de 80% da construção, com grandes colônias arredondadas, além do coral *Porites astreoides* e do hidrocoral *Millepora alcicornis*, que formava coroas no topo dos recifes. Tal cenário pode ser observado ainda hoje. A descrição acrescenta que a formação era coberta por um tapete de algas, particularmente a alga verde *Caulerpa racemosa*, e do coral-baba-de-boi. Há relatos de diminuições drásticas na quantidade dessa alga desde meados de 2011, de forma que, nos dias de hoje, o coral-baba-de-boi é mais abundante que ela. Laborel destaca ainda a ausência de gorgônias, ressaltando a exceção de *Carijoa risei*, que formava pequenos frondes, além da escassez de ouriços. Algumas dessas descrições, particularmente relacionadas à dominância de *S. stellata*, são mantidas nos dias atuais. Ouriços, no entanto, podem ser bastante abundantes em certas áreas do recife (IDEMA 2012).



Área de Proteção Ambiental Estadual dos Recifes de Corais (APARC), Rio do Fogo, RN. Foto: R. Laia.

Laborel relatou ter enfrentado condições de mar ruins em Maracajaú, com a baixa visibilidade da água (menos de 1 m), que o impediram de explorar diferentes áreas do recife, o que pode ter prejudicado o registro de mais espécies. Isso ficou evidente a partir do relato dos recifes de Muriú, um pouco ao sul, onde ele destaca uma fauna coralínea mais rica, incluindo a ocorrência dos corais *Agaricia humilis*, *Porites branneri* e do hidrocoral *Millepora braziliensis*, espécies que também ocorrem em Maracajaú e região (IDEMA 2012; NC Roos e GO Longo, dados não publicados). Curiosamente, Laborel relata grande quantidade de ramos de *Mussismilia harttii* no sedimento, geralmente enegrecidos e corroídos (subfósseis), porém nenhuma colônia vivente, gerando especulações de que a espécie pudesse ter desaparecido ou vivesse em águas profundas. Situação similar é encontrada nas áreas de Maracajaú, Rio do Fogo e Cioba; no entanto, há registros atuais de colônias vivas em Maracajaú (IDEMA 2012), de forma que o histórico de abundância dessa espécie na região ainda permanece desconhecido. Há também registros do coral *Montastraea cavernosa* nos parrachos (NC Roos e GO Longo, dados

não publicados) e em naufrágios da região (IDEMA 2012). Laborel destacou também a presença de recifes areníticos costeiros, comuns em toda a região, cuja diversidade tem sido estudada apenas mais recentemente. O mesmo se aplica a recifes próximos à cidade de Natal, que não foram visitados por Laborel, mas que abrigam alta diversidade e abundância de organismos marinhos (NC Roos e GO Longo, dados não publicados).

Cinquenta e sete anos depois da visita de Laborel aos recifes da região do Cabo de São Roque, podemos afirmar que avançamos no conhecimento da biodiversidade marinha da região. Mesmo assim, ainda há muito o que conhecer sobre esses ambientes tão ricos e importantes que estão sob forte pressão decorrente de atividades humanas desordenadas (p. ex.: esgoto, poluição, pesca). Resgatar a história dos recifes brasileiros através de relatos como o de Jacques Laborel, permite-nos compreender como eram nossos ambientes naturais em épocas de menor influência humana e a direção em que devemos caminhar para a conservação deles.



Ambiente recifal com *Siderastrea stellata*. APARC, Rio do Fogo, RN. Foto: J. Bleuel.

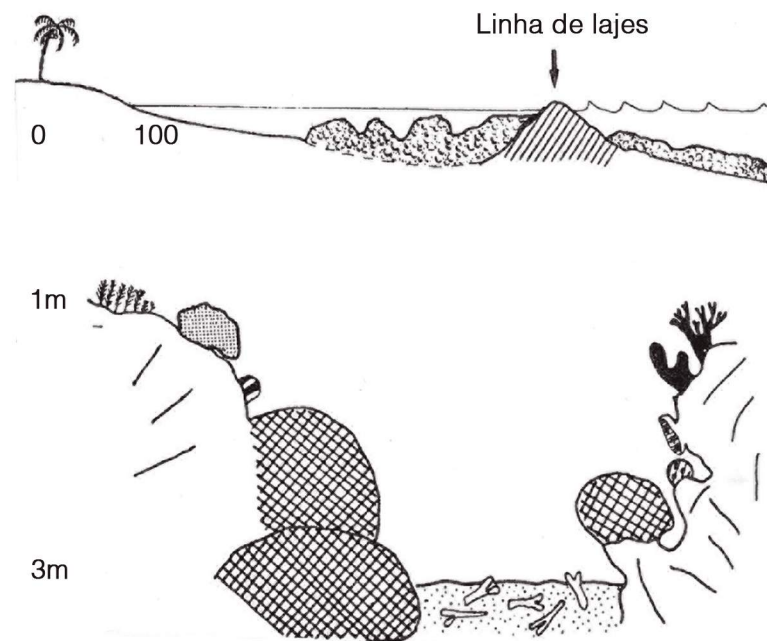


Figura 8. Corte do banco coralíneo de Muriú, formado em ambos os lados por um cabeço rochoso. Detalhe que mostra a distribuição das espécies principais: *Siderastrea*, *Porites astreoides*, *Porites branneri*, *Favia gravis*, *Agaricia humilis* e *Millepora alcicornis*. Observe-se uma abundância de detritos de *Mussismilia hartii* no sedimento.

P38
§1

g) RECIFE DE ARENITO DE NATAL (Branner pp 35-40, Figs. 13, 14 e 15). Citamos esse “arrecife” para lembrar o que foi dito recentemente por Mabesoone (1964). É de fato um recife de arenito semelhante aos que estudaremos na próxima região. Sua morfologia e composição não deixam nenhuma dúvida sobre isso, ainda mais por se apoiar em formações lateríticas em suas extremidades. Isso talvez explique o erro de Mabesoone, que parece ter estudado apenas a parte sul.

5.3. CAPÍTULO III. FERNANDO DE NORONHA E ROCAS

Estudaremos sucessivamente essas duas ilhas oceânicas localizadas ao largo do Cabo de São Roque. Não tendo conseguido qualquer possibilidade para visitar os Rochedos de São Pedro e São Paulo, não falaremos de sua comunidade coralínea (ainda completamente desconhecida e provavelmente pobre). No entanto, seria altamente desejável, do ponto de vista biogeográfico, conhecer as espécies que foram capazes de alcançá-los e neles se desenvolver. Estudamos Rocas e Fernando de Noronha durante duas viagens na companhia de nosso companheiro Marc Kempf. Somos gratos por essas viagens, respectivamente, à Marinha do Brasil, que gentilmente nos aceitou a bordo de um navio de abastecimento, e à Administração do Território de Fernando de Noronha, na pessoa de seu governador, a quem fazemos aqui um agradecimento especial.

P39
§1

5.3.1. SUBCAPÍTULO 1. FERNANDO DE NORONHA

Esse arquipélago vulcânico, que consiste de uma ilha principal de 17 km² e 18 ilhas de vários tamanhos, situa-se em 03°51' S e 032°26' W, a cerca de 350 km do litoral do Rio Grande do Norte, do qual é separado por profundidades de vários milhares de metros. As ilhas, bem como Rocas, estão ligadas a um ramo da Cordilheira Meso-Atlântica (Ottmann 1963) (Fig. 9).

§2

A exploração científica de Fernando de Noronha, iniciada por um reconhecimento de Darwin a bordo do “Beagle”, teve continuidade com uma parada da “Challenger” (1873), na qual poucas amostras puderam ser feitas devido à oposição do governador da época. A ilha foi estudada do ponto de vista geológico por Rattray (1872) e depois por Branner e Ridley, que a visitaram, respectivamente, em 1876 e 1887. Ela é especialmente bem conhecida pelo trabalho detalhado de F. F. M. de Almeida (1955). Todos esses autores estavam interessados principalmente na estrutura geológica do arquipélago. Em relação às formações coralíneas, há muito tempo havia sido admitido (Hartt 1870; Ridley 1890, 1891) que a ilha estava rodeada por recifes de coral.

§3



Figura 9. Mapa geral do Arquipélago de Fernando de Noronha.

Branner (1904) estabeleceu a ausência de recifes, apesar da presença de uma fauna coralínea reduzida, segundo ele, a algumas espécies. O mesmo autor descreveu os recifes de vermetídeos e algas vermelhas coralinas⁴⁹ da costa de barlavento, que Ridley (1890) havia confundido com recifes de coral, e assinalou pela primeira vez a homologia de tais formações a “Serpules”⁵⁰ com os “boilers” das Bermudas. Ao mesmo tempo, ele apresenta a primeira lista válida de escleractíneos, pois nenhuma das determinações de Duncan (1890) é precisa (as três espécies que ele cita provavelmente relacionam-se a *Favia gravida* e *Astrangia solitaria*).

A lista dada por Branner compreende três escleractíneos, uma milépore e duas gorgônias. É interessante notar que R. Rathbun, a quem Branner tinha submetido suas coletas, já reconhecia a grande diferença na aparência entre as populações de *Mussismilia hispida* “*tenuisepta*” da ilha e as da costa do Nordeste, a ponto de sugerir uma nova espécie – não descrita – *Mussa verrilli*.

Em suma, o estudo das populações de corais de Fernando de Noronha é retomado. Em outubro de 1962 pudemos fazer vários mergulhos ao redor da ilha (especialmente no lado abrigado) e chegar às seguintes conclusões:

A fauna de corais do arquipélago é mais abundante do que pensávamos e tem nada menos que dez espécies de escleractíneos: *Madracis decactis*; *Porites astreoides*; *Porites branneri*; *Agaricia humilis*; *Siderastrea* “*stellata*”; *Favia gravida*; *Montastraea cavernosa*; *Astrangia solitaria*; *Mussismilia hispida*; *Mussismilia harttii*; às quais são adicionadas: *Millepora alcicornis* e *Stylaster roseus*⁵¹. As recentes dragagens “Calypso”, entre 30 e 70 m, mostraram a existência de um número de espécies adicionais, especialmente *Agaricia fragilis*, *Scolymia* “*wellsii*”, *Madracis brueggemanni* e *Meandrina brasiliensis*.

⁴⁹ O termo “Mélobésiées”, que caiu em desuso, foi substituído por “algas vermelhas coralinas” (P. A. Horta, com. pess.).

⁵⁰ Refere-se a gênero (*Serpula*) de anelídeos tubiformes da família Serpulidae.

⁵¹ No original, *Stylaster duchassaingi*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

A zonação observada é a seguinte (costa a sotavento) (Fig. 10):

a) Do limite da maré baixa até 1 ou 2 m de profundidade:

A rocha, muito batida, é coberta com uma fina camada de algas vermelhas coralinas e, localmente, da forma incrustante de *Millepora alcicornis*. Por vezes, como na Baía do Sueste, uma faixa de *Favia gravida* (forma meandróide) e *Palythoa* é vista. Comunidades de algas também são relativamente pouco desenvolvidas, exceto em áreas abrigadas.

b) Entre 2 e 15 m (aproximadamente):

Normalmente existem dois tipos de paisagens: um fundo levemente inclinado ou em escada, com uma queda regular até cerca de 20 m, que continua em uma confusão de blocos caídos, atingindo vários metros de diâmetro. No primeiro caso, há uma população de corais bastante particular, caracterizada pela abundância de colônias sempre pequenas e sem papel consorciador. Assim, a cerca de 20 m, no sopé da rocha do norte da Ilha Rata, uma pesquisa sobre um espaço de um metro quadrado deu os seguintes resultados:

- *Mussismilia hispida* “*tenuisepta*”, 37 colônias, diâmetro máximo 25 cm.
- *Siderastrea* “*stellata*”, 5 colônias, diâmetro máximo 5 cm.
- *Porites astreoides*, 1 colônia, diâmetro máximo 10 cm.
- *Montastraea cavernosa*, 1 colônia, diâmetro máximo 10 cm.

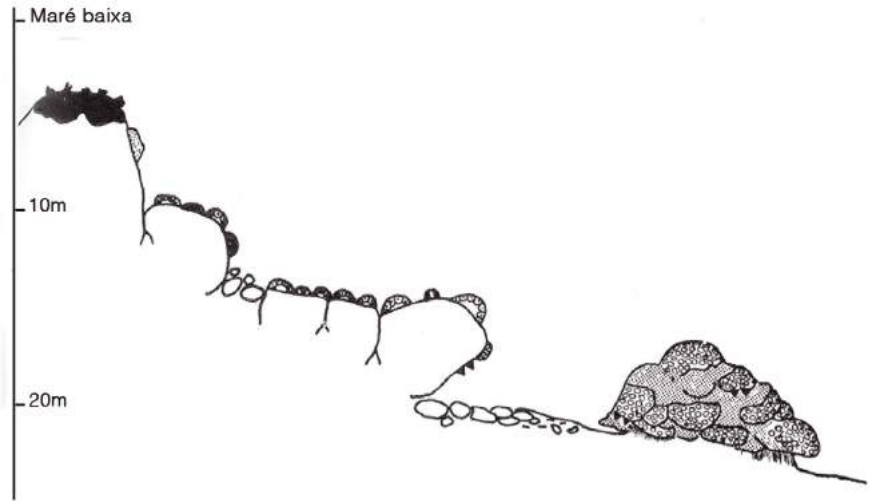


Figura 10. Corte sintético da zonação das comunidades ao longo das margens de sotavento do Arquipélago [de Fernando de Noronha]. Observamos de cima para baixo:

- Zona superior com *Millepora alcicornis* (formas incrustantes).
- Comunidade de *Mussismilia hispida*, *Porites* [*astreoides*], *Favia* [*gravida*] e *Siderastrea* “*stellata*”, que não formam concreções.
- Beirais⁵² com *Agaricia humilis* e *Madracis decactis*.
- Pináculos com *Montastraea cavernosa*.

⁵² No original, “surplomb”, que representa uma saliência projetante lateralmente na borda do recife. Em geral, o termo é usado associado à fauna ou às condições da parte de baixo (inclinação negativa) desta projeção.

P42	Em outros lugares (Baía de Santo Antônio) pode-se ter maior abundância de <i>Favia gravida</i> e dos dois <i>Porites</i> , mas os pontos constantes são os seguintes:
§1	
§2	O tamanho máximo dos escleractíneos ainda é sempre fraco nessa zona. O caso mais marcante é o de <i>Siderastrea “stellata”</i> , que na costa do Cabo de São Roque representa mais de 80% da massa construída e aqui não desempenha qualquer papel construtor. O mesmo se dá com <i>Mussismilia hispida</i> , cujas duas subespécies são capazes de atingir um diâmetro de cerca de um metro em qualquer outro ponto da costa brasileira. Ainda mais notável é a baixa calcificação desta última espécie e, especialmente, sua muito baixa adesão ao substrato (coletamos com a mão). Quanto às miléporas, é apenas a cerca de 10 m que aparecem formas ramificadas, incapazes de atingir grande volume. <i>Phyllogorgia dilatata</i> é bastante comum.
P43	Existe também notável abundância de <i>Diadema</i> sp. (normalmente agrupados em manchas triangulares de dez indivíduos), <i>Tripneustes ventricosus</i> (determinação por Marc Kempf), o tunicado <i>Phallusia nigra</i> , um bom número de esponjas e, competindo com as algas calcárias, populações de feofíceas (especialmente <i>Dictyota</i> e <i>Dictyopteris</i>).
§1	
§2	Quando o fundo é constituído por seixos, as comunidades na superfície externa dos blocos geralmente possuem poucos corais. Sob os beirais cresce uma rica fauna de esponjas, infelizmente ainda completamente desconhecida. A fisionomia é a de cavernas batidas muito rasas do Mediterrâneo. <i>Agaricia humilis</i> encontra-se em sua forma incrustante, com <i>Madracis decactis</i> .
§3	Notar-se-á que ao longo dessa zona não há empilhamento de colônias de corais umas sobre as outras. Uma vez atingido certo tamanho, os escleractíneos morrem e seu esqueleto geralmente é solto da rocha e depois destruído pelas clionas ⁵³ .
§4	Algumas espécies, como <i>Mussismilia harttii</i> , não são encontradas em pequena profundidade, exceto em muito poucas localidades. Assim, M. Kempf coletou alguns exemplares em uma parte abrigada da Baía do Sueste. A mesma espécie, em contrapartida, é bastante abundante em dragagens entre 40 e 50 m.
§5	c) Entre 20 e 30 m: Observa-se o desenvolvimento de <i>Montastraea cavernosa</i> , que forma grandes cabeços firmemente aderidos ao substrato. Ao contrário da zona anterior, colônias se acumulam umas sobre as outras e desenvolvem-se cortinas de <i>Montastraea [cavernosa]</i> sobre as paredes. Por isso, observamos pináculos coralíneos verdadeiros, com 3-5 m de espessura, geralmente de forma piramidal e terminando no nível do sedimento por um beiral bem marcado com <i>Madracis decactis</i> e <i>Stylaster roseus</i> .

⁵³ Clionas são esponjas que escavam substratos calcários, inclusive corais (Glynn 2015). O gênero *Cliona* possui várias espécies registradas no Brasil (Muricy et al. 2011).

Por razões materiais, não nos foi possível avaliar a importância destas formações que observamos durante dois mergulhos, uma na costa norte da ponta sudoeste da ilha principal (ao pé do Morro da Quixabinha ⁵⁴), a outra na ponta noroeste da Ilha Rata.	P43
	§6
Na costa leste, constantemente atingida pelos ventos alísios, não conseguimos fazer mergulhos, mas é provável que as populações de corais de águas rasas sejam menores que na costa abrigada. Em compensação, da ponta norte da ilha principal até a Ponta Capim Açú estendem-se esplêndidas formações de vermetídeos e algas vermelhas coralinas, relatadas por Branner (1904) e Almeida (1955) e que estudamos recentemente (Kempf e Laborel 1968). Esses “recifes” são, como temos demonstrado, o equivalente à crista algal de recifes do Indo-Pacífico e atingem um desenvolvimento considerável no litoral da ilha, com uma espessura de cerca de 3 ou 4 m na Enseada da Atalaia.	§7
5.3.1.1. CONCLUSÕES. Embora nenhum recife verdadeiro rodeie as ilhas do arquipélago, é notável que:	P44
a) A fauna coralínea é tão rica em espécies quanto nas costas do Nordeste, onde os recifes são numerosos.	§1
b) As principais espécies construtoras são representadas por um número considerável de indivíduos, com uma densidade por metro quadrado frequentemente superior aos valores observados nos recifes das costas do Nordeste.	
c) A zonação vertical é a mesma que nas regiões com recifes e inclui, de cima para baixo: – Uma crista algal com vermetídeos e algas vermelhas coralinas. – Uma zona com <i>Palythoa</i> e <i>Millepora alcicornis</i> . – Uma zona com <i>Mussismilia</i> . – Uma zona com <i>Montastraea cavernosa</i> .	
A crista de vermetídeos e a zona de <i>Montastraea [cavernosa]</i> mostrando atividade de construção significativa, torna óbvio que nenhum recife poderia ser formado por causa das condições adversas que afetam as duas zonas intermediárias. A vitalidade e a reprodução das espécies construtoras não estão envolvidas. Porém, contra isso, vimos que as colônias de <i>Mussismilia hispida</i> não excedem determinado diâmetro e são fracamente ligadas ao substrato, <i>Siderastrea</i> forma apenas pequenos blocos e as miléporas se desenvolvem mal. A atividade de construção é, portanto, nula nessas duas zonas.	§2

⁵⁴ Este costão fica entre a Enseada do Portão e a Baía dos Golfinhos.

P44 §3 Assim, não pode haver recife, no senso comum do termo, onde, a partir do fundo para a superfície, as espécies construtores ciófilas sejam substituídas pelas construtoras fotófilas e, então, pelos vermetídeos e algas vermelhas coralinas. As formações de recifes de Fernando de Noronha são incompletas. Os três grupos de organismos construtores, que normalmente deveriam ser sobrepostos para ter sucesso em sua formação, foram incapazes de encontrar condições favoráveis para seu desenvolvimento simultâneo em qualquer ponto da ilha.

P45 §1 Quais são as razões para esse estado de coisas? As condições de salinidade e temperatura parecem favoráveis, e a água é clara o ano todo. Parece, portanto, que o fator limitante é o mar muito batido das costas da ilha. Por outro lado, as características da superfície da rocha (muito lisas) podem ser apenas marginalmente favoráveis para a fixação de certas espécies (Fig. 11).

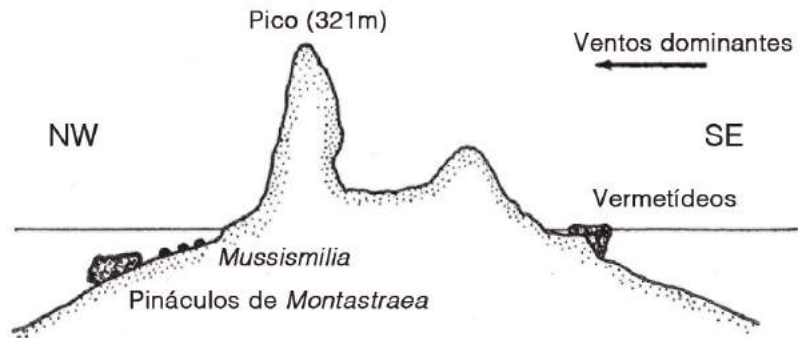


Figura 11. Fernando de Noronha. Corte esquemático da ilha principal, mostrando a distribuição assimétrica das comunidades: no lado de barlavento, “recifes” de vermetídeos e algas vermelhas coralinas; no lado de sotavento, comunidades coralíneas não formando concreções e pináculos de *Montastraea cavernosa* em profundidade.

§2 Constatamos que a calcificação dos escleractíneos era máxima em luz forte e em mar calmo. Assim, uma agitação muito violenta prejudicaria o crescimento do esqueleto das colônias da mesma maneira que uma luminosidade muito baixa. Há uma convergência de forma entre escleractíneos coletados em águas rasas em Fernando de Noronha e outros da mesma espécie (*Mussismilia hispida*, *M. harttii*) dragados a 40-50 m de profundidade. O mecanismo desses fenômenos ainda não está claro, embora os trabalhos recentes de T. Goreau e N. Goreau (1960, 1961) sobre a fisiologia dos escleractíneos já tenham esclarecido muitos pontos em relação à fixação do cálcio em função da luminosidade.

§3 Também é possível perguntar se as espécies encontradas em Fernando de Noronha são as mais adaptadas ao mar batido. *Mussismilia harttii*, construtora de importância primordial na região de Recife, é uma espécie de mar calmo. É possível que, se *Mussismilia braziliensis*, espécie maciça que ocupa, ao sul do São Francisco, o nicho ecológico da espécie anterior e parece mais adaptada ao mar batido (recifes externos de Abrolhos), fosse introduzida, talvez se desenvolvesse no litoral de sotavento de Fernando de Noronha.

Finalmente, de acordo com Davis (1928), a ausência de recifes em Fernando de Noronha seria, em grande parte, devida à falta do aporte de larvas de coral pela Corrente Equatorial. Essa hipótese deve ser definitivamente rejeitada.

5.3.2. SUBCAPÍTULO 2. ROCAS

O Recife de Rocas, muitas vezes chamado de Atol das Rocas, está localizado a 80 milhas a oeste de Fernando de Noronha (03°52’ S, 033°49’ W). Apresenta-se como um recife arredondado com duas ilhotas de areia no lado oeste, mais abrigado. As ilhas ficam emersas de forma permanente (Ilha do Farol e Ilha do Cemitério) e são cobertas com vegetação rasteira e nitrófila, por causa da extrema abundância de aves marinhas que lá se aninham. As dimensões do recife são 2,5 km por 3,5 km. Não há laguna real, mas um sistema de piscinas⁵⁵ rasas, sendo a maior na borda oriental, com fundos de 4-5 m (Fig. 12).

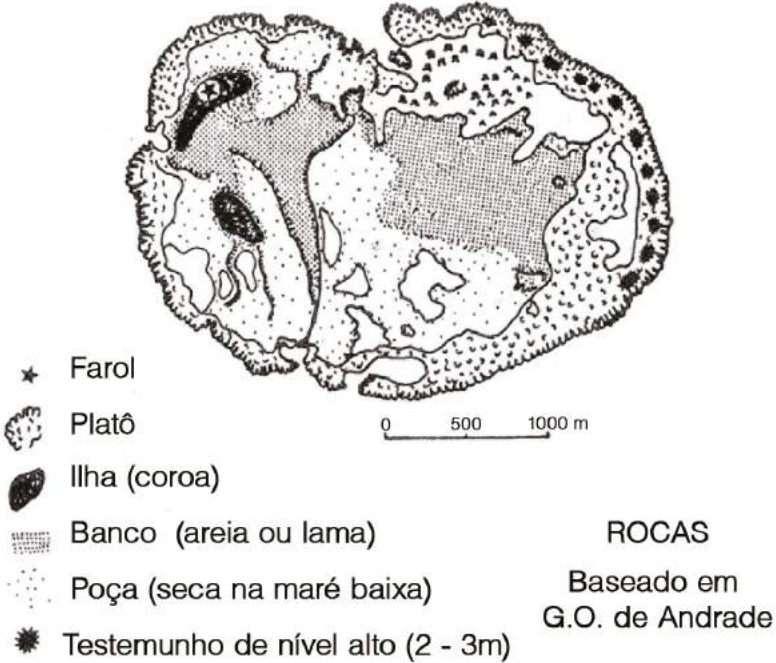


Figura 12. Mapa do “atol” das Rocas, segundo registros de G. Osório de Andrade.

Vários estudos recentes têm sido dedicados a Rocas, citamos especialmente os de Andrade (1960) e Ottmann (1963).

Não podemos acrescentar muito aos resultados desses dois autores, porque só pudemos passar algumas horas em Rocas, com um tempo muito desfavorável. Só conseguimos observar rapidamente a costa noroeste, perto do farol. A seguinte breve descrição, portanto, será uma repetição um pouco modificada do trabalho de Ottmann.

⁵⁵ No original, “mares”, pequena extensão de água estagnada, em depressão natural ou artificial, de baixa profundidade.



Foto nº 1. Fernando de Noronha. Enseada da Atalaia. Recife de vermetídeos.

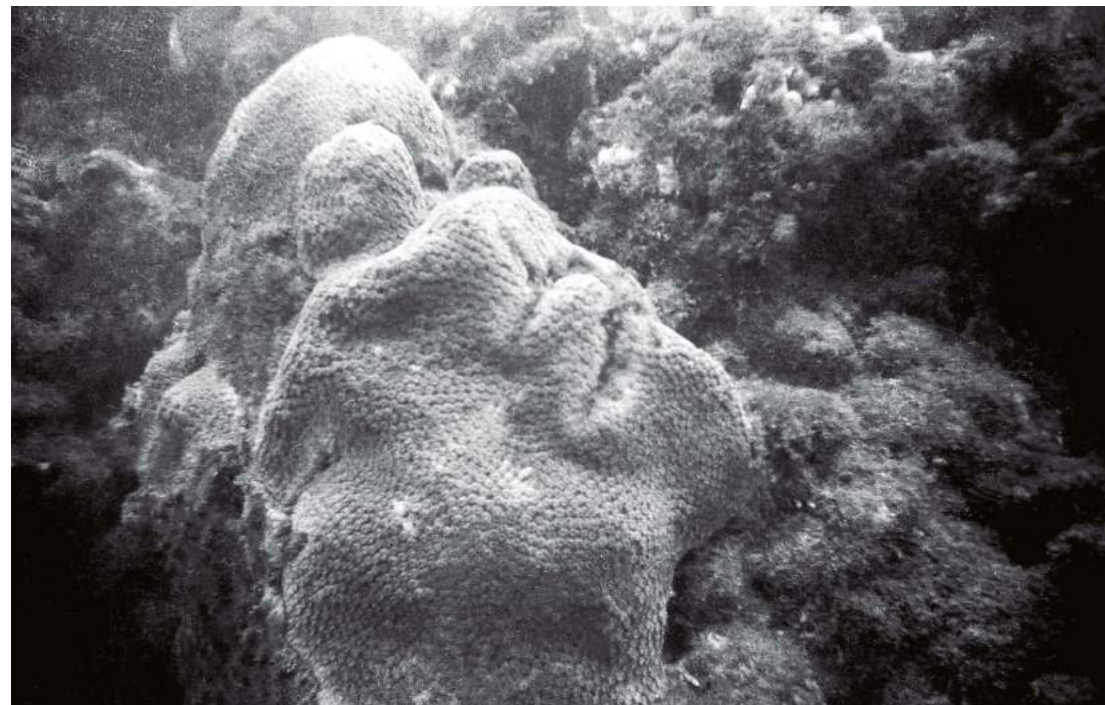


Foto nº 2. *Montastraea cavernosa*⁵⁶. Fernando de Noronha, Dois Abraços⁵⁷, profundidade 20 m.

⁵⁶ *Montastraea annularis*, no texto original

⁵⁷ O Morro Dois Abraços fica em frente à Baía dos Golfinhos. A fotografia possivelmente foi tirada nesta enseada.

O Recife de Rocas é, na parte visível, totalmente formado por algas vermelhas coralinas e vermetídeos, do mesmo tipo daqueles dos “recifes” de Fernando de Noronha. No lado oriental existem, recuadas, muitas pedras enegrecidas que deram seu nome à ilha, as quais pudemos observar pessoalmente. Sua altura é de 3 a 4 m acima do platô recifal e elas não são recobertas na maré alta. Ottmann e Andrade puderam observá-las de perto e ver que não são blocos detríticos lançadas pelo mar no recife, mas testemunhos erodidos correspondentes a um nível do mar recente mais alto que o atual. Nível que podemos, na ausência de datação, relacionar temporariamente ao nível de 2,60 m acima do atual observado em Gaibu e ao longo da costa brasileira. Um estudo detalhado seria necessário para ver se outros vestígios de oscilações positivas podem ser encontrados.

A fauna de corais, tanto quanto pudemos observar na zona superficial da costa ocidental, parece pobre. Coletamos algumas *Favia grvida* e pequenos exemplares de *Siderastrea “stellata”*. Porém, é provável que, como ocorre em Fernando de Noronha, a fauna enriqueça rapidamente além de 10 a 15 m, como sugere a abundância, na praia, de eixos córneos de *Phyllogorgia dilatata* e fragmentos rolados de *Favia [grvida]* e *Agaricia [humilis]*. Também é provável que uma zona com *Montastraea cavernosa* esteja se desenvolvendo em profundidade. Ao largo da margem, uma série de sondagens mostram uma sequência de áreas planas⁵⁸ ou plataformas concêntricas que ocorrem, segundo Ottmann, nas seguintes profundidades: 5-6 m e 20-30 m. De acordo com o único registo que pudemos realizar no noroeste do farol, parece que o segundo platô é composto e mostra dois degraus, um a 20 m e outro a 30 m, e que na base da última queda, a 40 m, começa a inclinação em direção às grandes profundidades (Fig. 13).

A história geológica de Rocas ainda é mal conhecida, mas parece (Andrade, Ottmann) que não é um atol no sentido que atualmente damos a esse termo, mas um recife anelar com lagoa pouco profunda, de acordo com a classificação de Guilcher (1954), formado pela acumulação de formações de algas em placas concêntricas, desenvolvidas sobre uma base vulcânica.

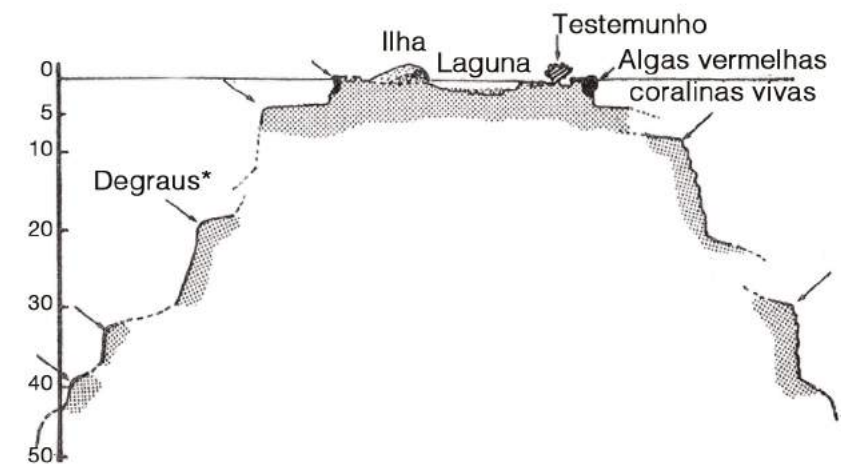


Figura 13. Corte esquemático do “atol” das Rocas, baseado em um levantamento de sonda de Ottmann e em nossas próprias observações. *No original, “ressaut”, que tem em francês a conotação de uma mudança brusca de um plano horizontal para outro, em zona escarpada que separa duas zonas de menor inclinação.

⁵⁸ No original, “replats”, extensão quase horizontal de terra localizada ao lado da base de uma inclinação.

RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA (PE) E DO ATOL DAS ROCAS (RN)

Clovis Barreira e Castro; Débora de Oliveira Pires

Jacques Laborel visitou o Arquipélago de Fernando de Noronha, em 1962, e o Atol das Rocas, por algumas horas, em 1963-1964. Isso foi bem antes da criação da Reserva Biológica do Atol das Rocas (1979) e do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (1988).

Apesar de não apresentar contribuições novas à descrição de Rocas, Laborel fornece um levantamento com “o estado da arte” daquele momento, reconhecendo que não se tratava de um atol coralíneo, de uma formação composta principalmente por algas vermelhas coralinas, e que pouco se sabia de sua história geológica. Estimou que a concreção do recife moderno teria no máximo algumas dezenas de metros.

Desde então, esse conhecimento avançou com estudos realizados por diversos pesquisadores. Destacamos aqui algumas contribuições. Kikuchi e Leão (1997) comprovaram, através de perfuração e linhas de sísmica, que a estrutura do topo do atol é formada principalmente por algas vermelhas coralinas e, apenas subsidiariamente, por corais. Observaram que o recife holocênico atual possui quase 12 m de espessura e cerca de 5000 anos de idade. A composição e distribuição da fauna de cnidários nessa zona rasa foram descritas por Echeverría et al. (1997), que indicaram aí a ocorrência de 10 espécies de corais pétreos e hidrocorais,

incluindo apenas dois novos registros em relação aos estudos de Laborel (1969, 1970) e a dominância de *Siderastrea stellata*. Laborel mencionou ainda a possibilidade de Rocas abrigar uma “zona com *Montastraea cavernosa*” se desenvolvendo em profundidade, com o fundo apresentando quedas progressivas (degraus). Mais recentemente, Amado-Filho et al. (2016) relataram que o fundo no entorno de Rocas entre 20 e 80 m é coberto principalmente por rodólitos (algas vermelhas coralinas), livres ou coalescidos, com “step-shaped reefs” representando mudanças mais bruscas de profundidade. Tal como previsto por Laborel, esses recifes são dominados por esponjas-barril e por *Montastraea cavernosa*. O crescimento de colônias e recrutas de *Siderastrea stellata* foi estudado em Rocas, indicando taxas muito superiores ao observado em recifes no continente (ver Pinheiro et al. 2017). Laborel também reconheceu a ocorrência de “testemunhos” no platô recifal que atestam a ocorrência de níveis do mar acima do atual nos últimos milhares de anos (ver Angulo, quadro 19, p.330).

Em Fernando de Noronha, Laborel descreveu pela primeira vez diversos locais com abundância de corais (embora sem formar recifes) e quadruplicou o número de espécies de corais pétreos e hidrocorais registrados no Arquipélago até então. Em grande parte, isso só foi possível devido



Vista aérea do Atol das Rocas, RN. Acervo Reserva Biológica do Atol das Rocas/ICMBIO.

ao uso de equipamento autônomo. Posteriormente, o único novo registro de coral pétreo ou de hidrocoral foi de *Millepora braziliensis* (ver Amaral et al. 2009). Tal como na plataforma do Atol das Rocas, bancos de rodolitos foram descritos em Fernando de Noronha até os 100 m de profundidade (Amado-Filho et al. 2012). Confirmando a descrição de Laborel, foi observada uma dominância de *Montastraea cavernosa* a partir de cerca de 20 m no lado à sotavento das ilhas e de *Millepora alcicornis*, em locais mais rasos e com alto hidrodinamismo (Matheus et al. 2019).

Essas ilhas fazem parte da hipótese de Laborel de que os recifes brasileiros atuais são resultado da recolonização da margem continental brasileira após a Transgressão Flandriana^{B1} do nível do mar, nos últimos 10 mil anos. Segundo ela, Abrolhos teria grande importância por prover as populações que recolonizaram a região baiana, enquanto os montes da cadeia que vai do Ceará até Fernando de Noronha (da qual Rocas faz parte) teriam importância secundária, possivelmente provendo estoques para a recolonização da costa nordeste do Brasil. Recentes estudos genéticos apoiam a hipótese de centros de dispersão nas ilhas oceânicas (ver Nunes e Zilberberg, quadro 18, p 264).

Visitamos as ilhas mais de 20 anos depois de Laborel, em 1986, participando de expedição para avaliar a criação de uma unidade de conservação federal na área. O início de um processo de expansão do turismo coincide com a preocupação com a natureza das ilhas, sendo a maior motivação para a criação de um Comitê Pró-Parque [Nacional Marinho], fundado por Russel Coffin e outros, que financiou expedição do Museu Nacional para avaliar o arquipélago. Apesar da criação de

um Parque Nacional Marinho e uma Área de Proteção Ambiental no arquipélago em 1988, a presença humana cresceu desde a época de Laborel, em grande parte devido ao aumento exponencial do turismo. A população passou de 1313 habitantes permanentes em 1970^{B2}, quando o turismo era insipiente, para uma estimativa de 3021 em 2018^{B3}. A esses devem ser somados 2799 moradores temporários em 2018 (a maioria atendendo a demandas de serviços do turismo) e cerca de 100000 turistas neste mesmo ano^{B4}. Esse aumento da pressão de uso humano vem gerando problemas de saneamento básico, resíduos sólidos (lixo) e fornecimento de água, sem mencionar estresses ambientais. Além dos problemas locais, a situação do planeta se reflete em Fernando de Noronha, como plástico vindo de longa distância no mar (Ivar do Sul et al. 2009) e branqueamento de corais (Ferreira et al. 2013).

^{B1} A Transgressão Flandriana é a transgressão causada pela elevação eustática do nível do mar após a última glaciação. Foi definida na Bélgica por George Dubois em 1924 (R.J. Angulo, com. pess.).”

^{B1} http://www2.condepefidem.pe.gov.br/c/document_library/get_file?p_l_

^{B2} <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/fernando-de-noronha.html> (acesso em 10 Jun 2019).

^{B3} <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2018/12/turismo-explode-em-fernando-de-noronha-e-testa-limites-da-ilha.shtml> (acesso em 10 Jun 2019). id=78583&folderId=143124&name=DLFE-12531.pdf (acesso em 10 Jun 2019).



Colônias de *Montastraea cavernosa* em Fernando de Noronha, PE. Foto: Z. Matheus.



Vista aérea de Fernando de Noronha, PE. Foto: A. Grossman.



Ponta da Trincheira, Baía da Traição, PB. 1961-1964. Acervo F. Laborel-Deguen.

5.4. CAPÍTULO IV. A COSTA DOS ARRECIFES DE NATAL AO RIO SÃO FRANCISCO

5.4.1. SUBCAPÍTULO 1. APRESENTAÇÃO, DEFINIÇÃO DE CONJUNTOS

A região chamada por nós de “costa dos arrecifes” estende-se por aproximadamente 250 milhas [náuticas] entre 6° e 10° S de latitude. É limitada ao norte pela cidade de Natal e ao sul pela foz do Rio São Francisco.

P51
§1

A direção geral do litoral é Norte-Sul, ligeiramente curvada em direção ao Leste, sendo o local mais proeminente o Cabo Branco (João Pessoa⁵⁹) que, em 07°08’ S e 034°48’ W, constitui o ponto mais oriental de toda a América do Sul. Em ambos os lados desse ponto, a costa se inclina para o Oeste, movimento que ocorre mais acentuadamente ao sul do Cabo de Santo Agostinho.

§2

Nosso conhecimento da região é melhor que o da anterior. Graças à excelente localização geográfica do “Instituto Oceanográfico do Recife”⁶⁰ e a uma melhor acessibilidade do litoral, pudemos estudá-la de maneira mais aprofundada. Quase 140 km de costa foram sobrevoados por aeronaves leves e 80 km foram estudados no solo com algum reconhecimento nas partes menos acessíveis.

§3

Do ponto de vista morfológico, a região corresponde ao desenvolvimento máximo das “Barreiras”⁶¹.

§4

As costas são principalmente margeadas pelo ramo norte da Corrente Equatorial e também por seu ramo sul (Corrente do Brasil), que correm próximos da costa e paralelamente a elas.

§5

⁵⁹ No original, “Parahyba do Norte” – nome como era comumente chamada desde o século XVIII a atual cidade de João Pessoa, assim rebatizada apenas em 1930 (Guimarães 2015).
⁶⁰ Atualmente Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco. Na ocasião, até 1990, era sediado na Praia de Piedade, de frente para o mar, próximo ao ponto onde a Avenida Barreto de Menezes encontra a Avenida Bernardo Vieira de Melo (em que a linha de corte A-B toca o litoral na figura 26a). Ver histórico em https://pt.wikipedia.org/wiki/Centro_de_Tecnologia_e_Geoci%C3%A2ncias_da_Universidade_Federal_de_Pernambuco (acesso em 11 Fev 2019).
⁶¹ Barreiras – formação geológica sedimentar presente em quase todo o litoral brasileiro; nome popular dado a falésias à beira-mar, como a “Barreira do Inferno”, no Rio Grande do Norte, onde está localizada uma base da Força Aérea Brasileira para lançamentos de foguetes. As falésias e a formação geológica estão relacionadas.

RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DE
PIRANGI (RN) A JOÃO PESSOA (PB)

Liana de Figueiredo Mendes; Aline Camila Medeiros Pinheiro

Laborel (1970) descreve a região de Natal até o Rio São Francisco como “costa de arrecifes”. Os recifes de Natal são descritos como recifes areníticos. Na região de Pirangi, menciona recifes em linha, de composição rochosa, com cobertura superficial de corais. Também faz uma analogia aos recifes das Bermudas quanto à forma e proteção física da costa. Embora Laborel não tenha feito menção às espécies de corais ocorrentes nos recifes de Pirangi, é possível que as espécies sejam as mesmas registradas atualmente (*Siderastrea “stellata”*, *Favia gravida*, *Porites astreoides*, *Montastraea cavernosa*, *Mussismilia harttii* e o hidrozoário *Millepora alcicornis*). Hoje, há uma expressiva cobertura de macroalgas, e os corais que apresentam baixa ocorrência são elementos raros. As algas representam os organismos mais abundantes da cobertura bentônica recifal, com destaque para as vermelhas, compondo mais que o dobro da riqueza em relação às verdes e pardas (Mendes e Souza 2016). Destaca-se que em diversos pontos nos recifes de Pirangi foram identificados esqueletos de corais mortos de tamanhos consideráveis, revelados com o descolamento da cobertura algal em períodos de elevado hidrodinamismo. Tal cenário sugere uma possível cobertura de corais mais representativa no passado. No entanto, recentemente foi realizada uma exploração científica ao denominado “Parracho de Pirangi”, sendo então registrada uma notável cobertura

de corais na face à barlavento do recife, entre 2 e 8 m de profundidade, com grandes colônias das espécies *Millepora alcicornis* e *Siderastrea* spp. Os recifes de Pirangi são considerados um valioso patrimônio natural, utilizados como recurso socioeconômico para a subsistência da comunidade tradicional e também como atrativo turístico. Em 2018, foi proposta a criação de uma unidade de conservação marinha de uso sustentável para a região, com base em estudos desenvolvidos ao longo de muitos anos pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte e a ONG Oceânica (Rocha 2016). Os estudos apontam uma elevada abundância de espécies, a ocorrência de espécies endêmicas, e em risco de extinção, e muito perigo de perda de habitat em função dos diversos usos indevidos na zona costeira.

Na região de transição entre Natal e João Pessoa, Laborel (1970) destacou que a costa é dominada por falésias esculpidas da Formação Barreiras, mencionando a existência de bancos areníticos em linha, também próximos às desembocaduras dos rios Cunhaú e Sibaúma, porém, sem formação coralínea. A descrição de linhas de arenito segue pela Baía da Traição e Mamanguape até a primeira formação recifal descrita na Paraíba, de Cabedelo e Tambaú. Estes últimos recifes foram considerados mais ricos em termos faunísticos que aqueles do Cabo de São Roque (RN). São descritos como recifes em platôs, com abundância de

algas calcárias e várias fendas. Laborel caracterizou os recifes da Ponta do Beça e Tambaú pelas formações em pináculos com a presença de *M. harttii* e *M. cavernosa* na base, a ocorrência de *Siderastrea “stellata”* e arranjos de *M. alcicornis*, além de *Mussismilia hispida*, *P. astreoides* e *Agaricia humilis*. Em áreas mais fundas, destacou a notável presença de gorgônias, como *Muriceopsis* e *Plexaurella* spp., e também de moluscos vermetídeos *Dendropoma* nas áreas mais rasas. Atualmente, as formações recifais de João Pessoa (Cabedelo e Tambaú) se assemelham às descrições morfológicas de Laborel; no entanto, a literatura recente menciona muitos impactos prejudicando as zonas recifais (Costa et al. 2007; Debeus e Crispim 2008). Além das pesquisas de impacto do turismo e da ecologia espacial de peixes recifais (Ilarri et al. 2008), também são conduzidas pesquisas enfocando a diversidade de microssimbiontes associados a corais. A diversidade taxonômica desses microrganismos no coral *S. “stellata”* é sugerida como um fator positivo associado à saúde dos corais (Costa et al. 2004). Em dezembro de 2018 foi criada a Área de Proteção Marinha do Naufrágio Queimado, correspondente a 10,2% da plataforma continental da Paraíba (área com 422,69 km²). A unidade de conservação visa proteger a diversidade biológica marinha, disciplinando o processo de ocupação e incluindo a conservação dos ecossistemas recifais da região.

Áreas urbanas, industriais e portuárias, aquicultura, parques eólicos e turismo são vetores de desenvolvimento nas zonas costeiras, acarretando impactos como lançamento de esgoto, com consequente

contaminação de sedimentos e da biodiversidade marinha. Tais impactos geram perda de recursos pesqueiros e prejuízos nas atividades recreacionais. Ressalta-se que os impactos ambientais na costa também podem ter sua origem a muitos quilômetros de distância, no interior do continente, na extensão das bacias hidrográficas, o que amplia o grau de complexidade em termos de solução dos problemas ambientais (Rocha, 2016). O arranjo ambiental atual é fruto de processos pretéritos que moldaram ecologicamente os seres vivos do local.

Conhecer o passado é importante para compreender o presente, auxiliando no delineamento das projeções futuras. As descrições de Laborel representam o marco inicial acerca dos recifes da região, sendo base fundamental para o desenvolvimento das pesquisas. Desde então, foram conduzidos estudos com foco na composição bentônica recifal, valorizando ecológica e socioeconomicamente os corpos recifais, com destaque para indicadores positivos e negativos dos impactos humanos acumulados ao longo dos anos.



Recifes de Pirambúzios na região de Pirangi, Parnamirim, RN. Foto: L. Mendes.

P51 §6 O estudo da região revela vários resultados que podem ser esquematizados da seguinte forma (Fig. 14):

a) A costa é formada por uma sucessão de cabos, rochosos ou sedimentares, pouco salientes, determinando entre eles baías largas, abertas e rasas, fortemente colmatadas e apoiadas por cordões arenosos.

b) As desembocaduras de pequenos rios costeiros geralmente não abrem para o oceano, mas apenas depois de terem seguido o litoral por uma longa extensão, separados do oceano por cordões arenosos ou “restingas”. Cada uma das planícies sedimentares entre dois cabos sucessivos compreende geralmente uma ou mais dessas desembocaduras, abrindo, por vezes isoladas, por vezes através de um estuário comum.

P52 c) Os recifes de arenito emergentes na maré baixa (arrecifes) são duplicados no mar por recifes ou bancos coralíneos retilíneos paralelos a eles.

d) Em escala regional, há um declínio gradual de arenitos e recifes de corais do sul para o norte. Os recifes de coral diminuem e desaparecem mais rapidamente que os arrecifes. O máximo coralíneo é entre Maceió e Recife. O último recife é encontrado em Cabedelo (Paraíba), após o quê, até Natal, encontramos apenas arrecifes.

e) Na região entre Cabedelo e Tamandaré, um fenômeno semelhante pode ser observado na escala de cada baía: a distribuição de recifes de arenito e recifes de coral é periódica e pode ser resumida da seguinte forma:

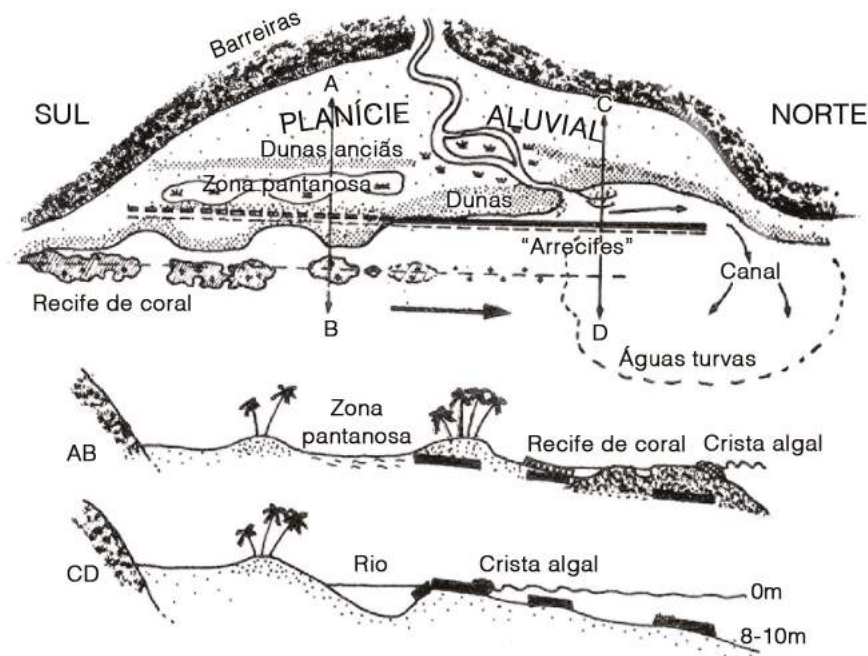


Figura 14. Plano e cortes esquemáticos de um “conjunto arenito-coralino” do litoral do Nordeste do Brasil (modificado de Laborel 1965).

Nas proximidades do cabo que limita cada baía ao sul, as formações de corais emergem em contato com a praia na maré baixa.

Indo para o Norte, esses recifes se afastam da costa e desaparecem gradualmente, primeiro sob a forma de bancos submersos, dispostos em linha com os anteriores, depois, completamente. Ao mesmo tempo, a linha de costa curva-se a Oeste algumas centenas de metros até que um sistema bastante complexo de linhas de arenito paralelas aparece na maré baixa, sendo as mais externas constantemente submersas.

Uma nova inflexão da costa, geralmente correspondente ao estuário de um rio costeiro, isola esses arrecifes dela. Eles constituem, então, um tipo de dique cuja extremidade norte é claramente truncada, delimitando uma passagem de largura variável entre eles e o cabo ao norte.

Isso nos leva à noção de “conjuntos arenito-coralíneos”, da qual fornecemos uma descrição resumida em nota preliminar (Laborel 1965b).

A imprecisão das cartas náuticas dificultou o mapeamento dessas formações, e a observação aérea mostrou-se, assim, indispensável.

A extensão dos conjuntos e sua complexidade são variáveis e dependem da distância entre os cabos, do número de rios que desembocam na planície sedimentar e da disposição relativa de seus estuários.

Apresentamos aqui uma figura ligeiramente modificada, em comparação com a que havíamos feito inicialmente, com cortes que permitem entender a estrutura em detalhe.

Poucos casos são tão simples. O mais próximo da figura é o do complexo do Cabo de Santo Agostinho-Ilha de Santo Aleixo.

No norte da região estudada, os recifes de corais se tornam escassos, a disposição fica cada vez menos típica, estando os mais belos exemplos entre Tamandaré e Olinda.

Algumas baías confinadas por cabos muito próximos mostram, especialmente se não têm estuários, formações curvilíneas, muito simples, na maioria das vezes não pareadas por recifes.

Os conjuntos mais desenvolvidos e complexos podem ser divididos em subconjuntos, cada um correspondendo, em geral, à foz de um rio.

Designaremos cada grupo pelo nome dos dois cabos que o limitam ao norte e ao sul, e cada subconjunto pelo nome do rio em torno do qual é articulado; por exemplo: o conjunto Olinda-Pedras Pretas (da região do Recife) é dividido em um subconjunto do Rio Capibaribe, ao norte, e outro do Rio Jaboatão, ao sul.

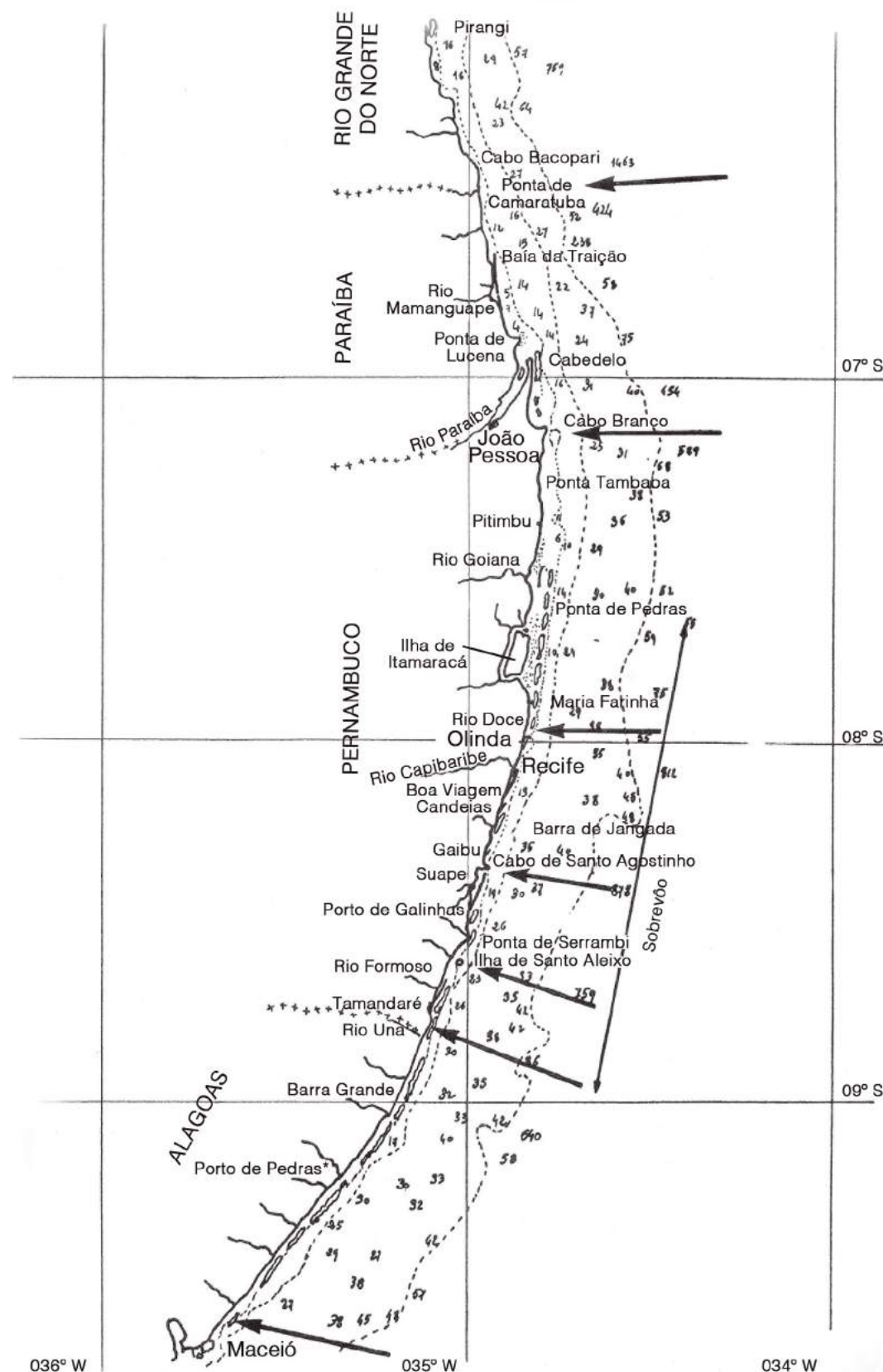


Figura 15

5.4.2. SUBCAPÍTULO 2. DE PIRANGI À PONTA DE CAMARATUBA (DE NATAL A JOÃO PESSOA, PARTE NORTE)

Por cerca de 34 milhas, a costa é dominada por falésias esculpidas nos sedimentos da Formação Barreiras. O entremarés amplo e rochoso é formado, como na região de Natal, por formações lateríticas. Pudemos sobrevoar a área. Bancos de arenito são observados perto da costa, nas proximidades da foz dos rios Cunhaú e Sibaúma, como relatado por Branner. Apenas uma linha é visível. Ela não é pareada em direção ao mar aberto por nenhuma formação coralínea (Fig. 15).

Em outras palavras, esta costa serve de transição entre as regiões de Natal e do Cabo de São Roque (caracterizada por forte erosão costeira e escassez de arrecifes) e a região seguinte.

5.4.3. SUBCAPÍTULO 3. DE PONTA DE CAMARATUBA A CABO BRANCO (DE NATAL A JOÃO PESSOA, PARTE SUL)

Pela primeira vez, estamos lidando aqui com formações ordenadas de acordo com o esquema sintético apresentado anteriormente. Observamos efetivamente: da Ponta de Camaratuba até a Baía da Traição, um fortalecimento da costa com algumas linhas de arenito na praia. Então, no meio da baía aparece, várias centenas de metros ao largo, um arrecife em forma de dique, cuja extremidade norte, quebrada em vários pedaços, é interrompida sem atingir a costa norte da baía. Além disso, a linha de arrecife corre para o sul, sendo alcançada no fundo da baía por uma projeção arenosa dupla que, na época de Branner, continha uma laguna rasa (Lagoa Sinimbú), atualmente colmatada. Ao sul desse avanço arenoso, com quase 1 km de largura e parecendo o equivalente a um duplo istmo de pequenas dimensões, o arrecife corre a algumas centenas de metros da costa até a foz do Rio Mamanguape, cujas águas se abrem para o oceano sobre o recife na maré alta e em muitas brechas, na maré baixa (Fig. 16).

Ao sul desse estuário, o arrecife continua seu curso por alguns quilômetros e, em seguida, fragmenta-se e desaparece. Porém, em seu prolongamento para o sul, formações de dunas retilíneas passam por trás da Ponta de Lucena, formam a margem esquerda do Rio Paraíba⁶² e vão acabar em contato com o promontório onde fica a cidade de João Pessoa. A margem direita do Rio Paraíba é formada por um longo cordão arenoso, ou restinga, de orientação S-N, onde fica a cidade de Cabedelo. Essa restinga, ligada ao litoral um pouco ao norte do Cabo Branco, é deslocada de forma bastante acentuada em direção ao mar aberto, em comparação com o prolongamento do recife da [Baía da] Traição. Sob as areias de Cabedelo, Branner (1904) relatou a presença de bancos de arenito aflorando na praia. Ao largo da restinga e paralelamente a ela, estende-se para o sul um recife de coral (Recife de Cabedelo) que, igualmente, junta-se ao Cabo Branco através dos recifes de Tambaú. Ao norte do final do recife [de Cabedelo], encontra-se o banco de Lucena, separado da restinga por uma passagem larga. Esse banco de difícil acesso não descobre, mas protege a costa o suficiente para permitir a formação da ponta de areia de mesmo nome.

⁶² A denominação “Parahyba do Norte”, usada por Laborel, caiu em desuso, sendo o rio conhecido hoje apenas como Rio Paraíba.

P56 §1 O próprio Cabo Branco, ao longo de seu perímetro cortado por falésias nos sedimentos das Barreiras, é estendido ao largo por uma vasta plataforma de erosão de natureza laterítica. Os testemunhos de vermetídeos erodidos a uma altitude de 50 cm a 1 m e falésias mortas afastadas da costa podem ser vistas entre a vila de Tambaú e a ponta do cabo.

§2 Concluindo, as estruturas observadas podem ser resumidas da seguinte forma:

§3 Há dois rios principais, o Rio Mamanguape, ao norte, e o Rio Paraíba, ao sul. O primeiro desemboca atrás de um arrecife de arenito cuja extensão para o sul é a margem esquerda do segundo. Se considerarmos que a restinga de Cabedelo provavelmente repousa em um arrecife enterrado sob a areia, não podemos deixar de nos impressionar com tal distribuição. Acreditamos que o arrecife da Baía da Traição, com seu final abrupto para o norte, poderia representar vestígios de uma antiga “restinga” do Rio Mamanguape que então corria na Baía da Traição. A foz teria sido secundariamente mudada para o sul depois da remoção da areia da restinga pelo mar. O antigo leito do rio está atualmente bloqueado pelas projeções de areia da Ponta de Sinimbú. Ao contrário, a restinga de Cabedelo ainda seria funcional em sua posição original, provavelmente devido à proteção dada pelo recife de coral de Cabedelo (Fig. 16).

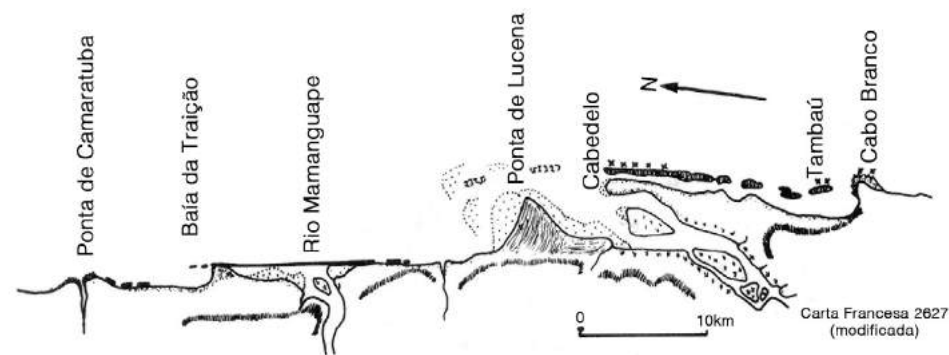


Figura 16. Mapa da região entre a Ponta de Camaratuba (ao sul de Natal) e o Cabo Branco (o ponto mais oriental da costa brasileira). Adaptado da carta náutica inglesa n. 3978. O traçado dos recifes foi completamente modificado a partir dos mapas do Estado Maior [das Forças Armadas] da área e de nossas próprias fotografias aéreas.

§4 As duas estruturas são, por conseguinte, homólogas e têm distribuição em sobreposição (“overlapping”, Gulliver 1899), mostrando uma resultante Sul-Norte das correntes e da deriva. Na verdade, trata-se de um complexo composto por dois subconjuntos: o de Mamanguape, ao norte, e o do Paraíba, ao sul. A distribuição geral dos arenitos e dos recifes de coral está de acordo com o que vimos anteriormente. Vamos designá-lo, então, com o nome de conjunto duplo Camaratuba-Cabo Branco.

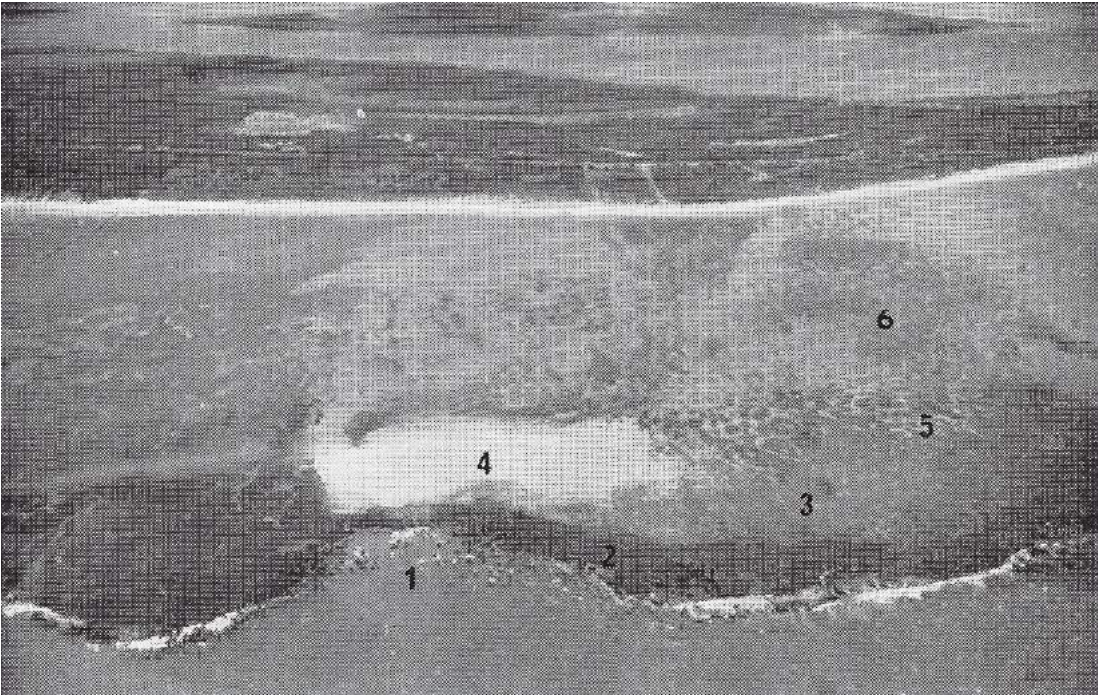


Foto nº 3. Vista aérea do Recife de Cabedelo (ver Fig. 16). 1) Enseadas sendo preenchidas por bolas algais; 2) parte externa (estrepe) do platô emergente; 3) platô médio sedimentado; 4) coroa arenosa submersível; 5) pináculos e manchas de corais atrás dos recifes; 6) pradarias de gramas marinhas⁶³.



Foto nº 4. Recife de Cabedelo. Enseadas do talude externo, bolas e cabeças algais e zona de estrepes.

⁶³ “Diplanthères” = *Nomen nudum* (Hoogland e Reveal 2005). Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

5.4.3.1. ESTUDO BIOLÓGICO DOS RECIFES DE CORAL

P58
§1 a) O Recife de Cabedelo estende-se continuamente entre o farol da Pedra Seca e a Praia do Poço. Em seguida, divide-se em platôs alongados, aproximadamente retangulares, separados por passagens relativamente largas: os recifes da Ponta do Beça e de Tambaú. Por trás deles, a costa avança para formar uma ponta de areia, enquanto cada interrupção corresponde a uma baía semicircular. Estudamos o Recife de Cabedelo 2 milhas ao sul de Pedra Seca, onde emerge uma pequena ilhota de areia chamada localmente de Coroa Vermelha, com poucas centenas de metros de comprimento, submersa na maré alta e situada atrás de uma fenda no talude externo do recife.

§2 As observações aéreas e terrestres mostram a presença das seguintes zonas:

– Uma zona frontal formada de massas irregulares de algas calcárias, com diâmetro de 1 m em média, emergindo na zona de arrebentação. Onde a frente do recife é recortada, essas cabeças de algas tendem a margear o recuo e fechá-lo para o exterior. A proporção de vermetídeos é muito baixa em comparação com a de algas vermelhas coralinas. Não pudemos explorar o talude externo, que parece cair verticalmente sobre fundos de 6 a 8 m.

– O platô emergente pode ser dividido em várias partes: uma zona anterior, que se segue ao talude externo, sendo extremamente falhada e sulcada com canais profundos, que se anastomosam formando uma rede irregular. Em alguns casos, a marcha é dificultada pelas falhas, que formam verdadeiros estrepes⁶⁴. Nos canais aparecem, além das espécies encontradas nos recifes da região de Natal, duas espécies da família Faviidae⁶⁵: *Mussismilia harttii* e *M. hispida* “*tenuisepta*”. Trata-se, portanto, de um enriquecimento marcado da fauna. Note-se que Branner não observou essas duas espécies (1904: 234). As *Siderastrea* ainda desempenham papel predominante, secundadas pelas miléporas. As algas calcárias são abundantes e parecem cobrir grande parte das superfícies. Em alguns canais transversais rasos são observadas densas comunidades de algas com caulerpas e sargaços, pela primeira vez com gorgônias em quantidades significativas, especialmente *Muriceopsis sulphurea* e *Plexaurella* spp., *P. cf. dichotoma*⁶⁶ e *P. grandiflora*. O escleractíneo mais comum nesse tipo de comunidade é *Porites astreoides*. Na parte média do platô não se observam blocos elevados ou acumulação de material detrítico grosseiro. A superfície é mais regular, os canais, quase completamente colmatados, e os estrepes desaparecem. Esta zona é de colmatagem.

⁶⁴ O termo português estrepe é usado aqui para traduzir o termo francês “chausse-trape”, que é uma peça de ferro com espinhos colocada na frente da infantaria ou cavalaria inimiga para impedir seu avanço; é o nome de uma planta comum cujas flores são decoradas com espinhos. É possível que Laborel tenha apelidado esta zona com este nome por ser de difícil caminhada com pés descalços. <http://www.cnrtl.fr/definition/chausse-trape> (acesso em 13 Feb 2019).

⁶⁵ Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

⁶⁶ Castro et al. (2010) estudaram diversos lotes de *Plexaurella* da Paraíba e encontraram apenas *Plexaurella grandiflora*. *P. dichotoma* foi registrada por esses autores apenas em áreas ao largo: Parcel do Manoel Luís (MA), Atol das Rocas (RN) e Fernando de Noronha (PE). Cordeiro (2018) considerou que exemplares de “*P. dichotoma*” provenientes do Brasil pertencem a *Plexaurella obesa* Verrill, 1912, espécie anteriormente considerada sinônima de *P. dichotoma*.

A zona pós-recifal, pouco desenvolvida e mais ou menos sedimentada, é coberta de comunidades de algas com prados de gramas marinhas (*Halodule* sp.).

P59
§1

b) Os recifes de Tambaú têm uma estrutura semelhante. Estudamos um que está fora da cidade (Fig. 17). Alguns platôs vizinhos estão mortos e totalmente cobertos por comunidades de algas.

– Zona externa: é constituída por duas partes. Pináculos isolados muito calçados e até projetantes elevando-se de um fundo a 6 ou 7 m até a vizinhança da superfície, que alguns alcançam. São formados por *Montastraea cavernosa* na base e por buquês de *Mussismilia harttii* e bolas de *Siderastrea* nos lados. No topo, as miléporas (especialmente *M. alcicornis*) formam uma coroa que pode emergir ligeiramente em marés muito baixas.

Um talude externo, com a mesma estrutura e a mesma zonação, parece ser devido à coalescência dos pináculos. Ele termina em contato com o fundo por um beiral de 1 a 2 m de recuo na base, com comunidades pobres: foraminíferos sésseis (*Homotrema*, *Carpenteria*), algumas colônias incrustantes de *Agaricia humilis*, mas principalmente algas vermelhas coralinas.

– Zona de *Dendropoma*⁶⁷: Muito mais abundantes que na localidade anterior, aqui eles são vivos e formam crostas como as de Maracajaú. São observados entre 50 cm abaixo do zero das cartas náuticas e 50 cm acima. São localmente cobertos por *Palythoa*. O platô é fortemente sedimentado, com piscinas rasas largas cheias de sedimento com artículos de *Halimeda*, algas que formam uma cobertura densa sobre uma parte considerável do platô. Em vários lugares notamos a presença de blocos mortos e erodidos de *Siderastrea* que não puderam se desenvolver nesse nível. Muitos actiniários e zoantídeos (*Zoanthus*) crescem nas fendas do platô.

§2

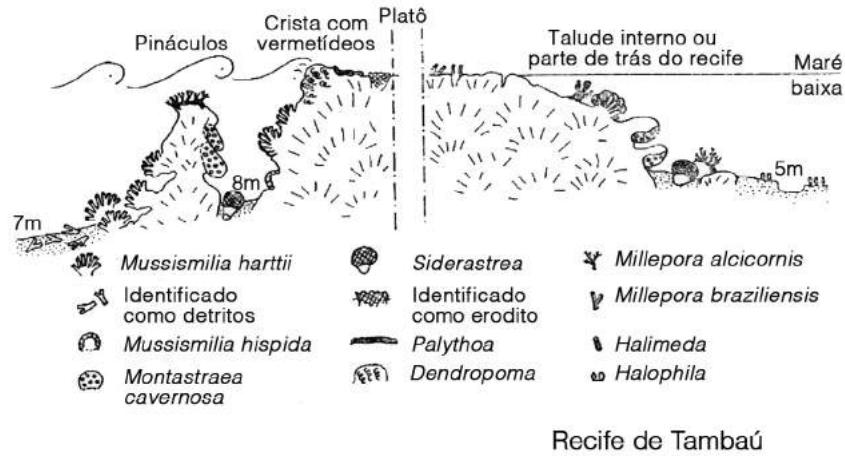


Figura 17. Corte biológico do recife de coral de Tambaú (mapa anterior). Observe a diferenciação morfológica de variadas partes do recife, muito mais desenvolvida que nos cortes de Maracajaú e Muriú.

⁶⁷ Possivelmente com posição taxonômica incerta. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

- O talude interno do recife, em mar mais calmo, com água relativamente clara, ocorre na forma de uma pequena parede, com comunidade de corais bastante rica, com algumas cabeças grandes de *Montastraea cavernosa* (forma fotófila com pólipos verde-oliva) onde notamos a parte superior morta das colônias, com crescimento pela periferia. Há também miléporas e as espécies de gorgônias já relatadas. Uma pradaria de *Halophila decipiens* se desenvolve atrás do recife, sobre fundo ligeiramente enlameado.
- P60 Os recifes de Cabedelo e Tambaú parecem, portanto, mais ricos em termos de fauna e mais diferenciados em termos estruturais que os do Cabo de São Roque. Ocorre a presença de um platô emergente diferenciado, com crista algal na parte frontal, individualização de zonas biológicas bem marcadas, com uma fisionomia diferente dependendo de seu lugar no recife, o aparecimento de *Mussismilia* e, finalmente, um grande número de pináculos na região externa. Todas essas características são de um recife já evoluído, embora sua espessura provavelmente seja de apenas 10 m, no máximo. A base não é visível em qualquer ponto, mas o recife é linear, paralelo à direção geral do arrecife de Mamanguape na parte norte e, em seguida, fragmentado e curvado na direção da ponta do Cabo Branco, no sul. Tal disposição parece mostrar que ele foi construído (assim como pensava Branner) sobre linhas de arenito localizadas a cerca de 10 m de profundidade.
- §1
- §2 O contraste é claro com os recifes Maracajaú, elípticos, mais finos e construídos em afloramentos lateríticos.
- §3 A presença de testemunhos de vermetídeos (ou de *Siderastrea*), erodidos e localizados acima de seu nível biológico normal, levanta a questão do mecanismo de emersão do platô. O recife veio à superfície pelo crescimento dos escleractíneos ou como resultado de uma queda no nível do mar? Trataremos dessa importante questão mais adiante nos capítulos de síntese.

5.4.4. SUBCAPÍTULO 4. DE CABO BRANCO A OLINDA
(DE JOÃO PESSOA A RECIFE)

Do sul de Cabo Branco até Ponta de Pedras (Goiana, PE), o litoral é de difícil acesso e as observações de Branner, que pôde percorrê-lo inteiramente pelo mar, são úteis para complementar nossas próprias. Mais ao sul fomos capazes de sobrevoar a costa e efetuar estações terrestres (Fig. 18).

P61
§1

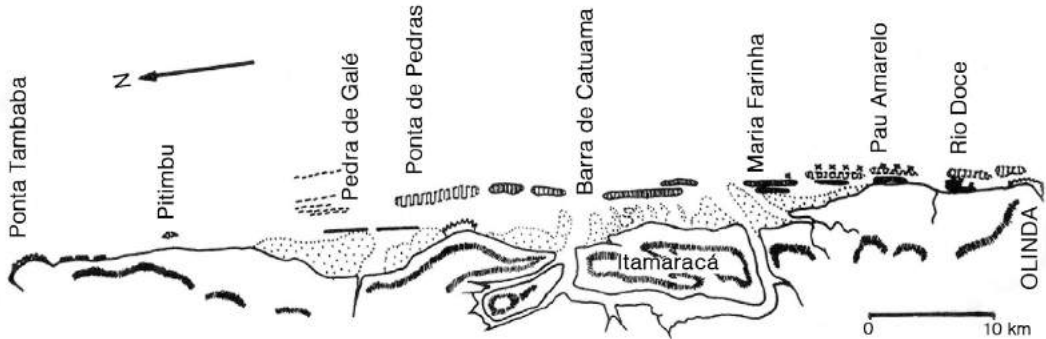


Figura 18. Mapa da região entre a ponta do Cabo Branco e Olinda (entre as cidades de João Pessoa e Recife). Modificado da carta náutica inglesa n. 3978. O traçado dos recifes, no entanto, deve ser considerado duvidoso, especialmente na parte norte, que não pudemos sobrevoar.

5.4.4.1. DESCRIÇÃO

- De Cabo Branco até Ponta Tambaú⁶⁸ existem apenas alguns recifes de arenito fragmentados, a zona entremarés é rochosa. Os bancos visíveis ao largo da costa são, como pensava Branner, apenas afloramentos rochosos com, talvez, uma cobertura baixa de corais.
- Em frente à foz do Rio Goiana e ao largo surge um arrecife conhecido localmente como Pedra da Galé. Embora tenha sido exaustivamente descrita por Branner, é impossível localizá-la nas cartas náuticas. Nas cartas francesas, sua posição é muito ao largo e seu comprimento muito exagerado, enquanto nas do Brasil (DHN 900 e 910⁶⁹), mal aparece.
- Ao largo dessa formação, as cartas indicam um recife chamado Tacis, representado como emergente, que Branner procurou em vão, sem encontrar. Na ausência de um sobrevoo na região, pensamos que poderiam ser bancos (coralíneos?) paralelos ao arrecife da Galé, porque o nome local “Tacis” refere-se sempre, na linguagem dos pescadores, a bancos que não emergem.

§2

§3

§4

⁶⁸ No original está grafado “pointe Timbabù” (utilizamos aqui a grafia que está na carta náutica brasileira n. 22.200).

⁶⁹ A carta náutica da Marinha do Brasil n. 900 foi substituída pela carta n. 22.200 (INT 2115) – De Cabedelo a Maceió; a carta n. 910 foi descontinuada.

- P62

§1

Isso revela-se particularmente possível, pois em mergulho pudemos estudar uma formação desse tipo um pouco mais ao sul, em frente à vila de Pitimbu, que descrevemos abaixo.
- §2

Na frente de Ponta de Pedras, a topografia se complica pelo aparecimento na praia, em frente à vila, de grandes afloramentos tabulares de calcário marinho fóssil, inclinados suavemente para o mar. Sua idade geralmente é considerada do Eoceno (Formação Maria Farinha).
- §3

Esses afloramentos aparecerão aqui e ali ao longo de toda a costa até Olinda. Se as cartas náuticas francesas não lhe fazem menção, as novas cartas náuticas brasileiras (DHN 910⁷⁰) indicam, em Ponta de Pedras, um platô de 2 km emergindo sobre a localização de três dos afloramentos em questão. Como na realidade elas são menos extensas, assumimos que são bancos de gramas marinhas (*Halodule*), por vezes instalados diretamente no sedimento ou nas lajes de calcário, à maneira dos herbários de *Posidonia* do Mediterrâneo (Laborel-Deguen 1963), tomados por um platô por cartógrafos que trabalharam a partir de fotografias aéreas. A aparência nas fotografias desses dois tipos de fundo é de fato análoga (Fig. 19).

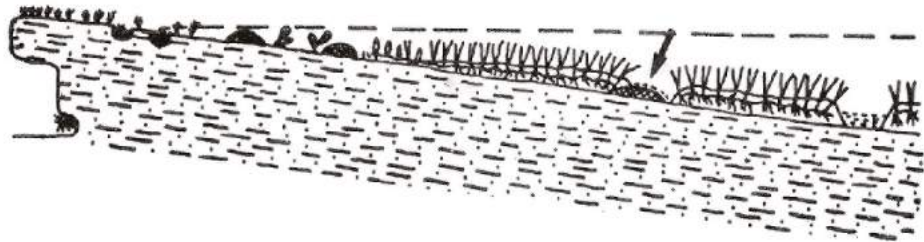


Figura 19. Exemplo de um afloramento rochoso simulando um platô coralíneo: as lajes de calcário do Eoceno da Formação Maria Farinha. Essas lajes são cobertas localmente com um herbário denso baseado em gramas marinhas (*Halodule*), capaz de cobrir localmente colônias de *Siderastrea* “*stellata*”. Reproduzido de Laborel-Deguen (1963).

- §4

Ao sul de Ponta de Pedras se estende a ilha retangular de Itamaracá, que não está separada da costa, mas delimitada por um braço de mar, que penetra no interior e desemboca no mar por duas passagens⁷¹. Em mar aberto, observa-se uma linha dupla de formações coralíneas, primeiro sob a forma de bancos submersos; depois por recifes verdadeiros, que se estendem até a vizinhança de Olinda.

⁷⁰ Esta carta náutica foi descontinuada.
⁷¹ No Google Earth, as imagens atuais sugerem que os canais estão isolando completamente a ilha do continente.

Na frente de cada desembocadura, e elas são bastante numerosas, a barreira se interrompe para reaparecer imediatamente ao sul com a mesma direção e um deslocamento de uma centena de metros para o mar (recifes de Itamaracá, de Maria Farinha, da Praia da Conceição, de Pau Amarelo e, finalmente, da Praia do Rio Doce, este último entrando em contato com a praia e parcialmente coberto pelas areias na extremidade sul).

5.4.4.2. INTERPRETAÇÃO

De Ponta de Tambaú (João Pessoa) a Olinda, a distribuição dos recifes, coralíneos e de arenito, não segue completamente o esquema geral dos conjuntos. Os rios são numerosos, mas muito pequenos. Conta-se, de norte a sul: Rio Goiana (o maior e o único a desembocar atrás de um arrecife), as duas aberturas, norte e sul, do Canal de Itamaracá (que recebe vários afluentes, como o Rio Igarauçu⁷²), o Rio Maria Farinha e, finalmente, o Rio Doce, que é um pequeno curso de água temporário. A esses rios não correspondem às baías, mas sim uma espécie de laguna colmatada por bancos de areia, com de 1 a 2 km de largura e que se estende por toda a extensão do conjunto a partir da foz do Rio Maria Farinha, ao sul da qual sua localização é ocupada pela restinga desse rio. Em quase todos os lugares, as falésias mortas das “Barreiras” chegam nas imediações da costa. É, portanto, no máximo, uma sucessão de pequenos subconjuntos, cada um correspondendo a um rio.

A morfologia dos recifes é também aqui característica de formações coralíneas baseadas em bancos de arenito paralelos à linha de costa. A estrutura em degraus com abertura em frente da desembocadura de cada rio e o correspondente deslocamento do recife seguinte são bastante característicos.

5.4.4.3. ESTUDO BIOLÓGICO DOS RECIFES

a) As linhas profundas na frente de Pitimbu

Um pouco ao sul da vila de Pitimbu, na fronteira entre os estados de Pernambuco e Paraíba, observamos várias formações paralelas entre 10 e 12 m de profundidade, estreitas (algumas dezenas de metros), orientadas aproximadamente Norte-Sul e cujo comprimento não pudemos determinar. Sua altura acima do fundo era de 1 ou 2 m, com declive não acentuado. A cobertura biológica era total, *Montastraea cavernosa* constituindo a quase totalidade (formas em placas ou em “cabeças” volumosas), com algumas *Mussismilia hispida* “*tenuisepta*” e algas vermelhas coralinas incrustantes. A ausência de gorgônias foi particularmente notável (Fig. 20).

⁷² No original, “Rio Iguaraçu”.



Figura 20. Corte transversal de um banco coralíneo linear, orientado Norte-Sul e situado a 10 m de profundidade ao largo de Pitimbú. Uma camada crostosa muito fina à base de algas vermelhas coralinas, de *Montastraea cavernosa* e de *Mussismilia hispida* “*tenuisepta*”, provavelmente engloba um banco de arenito.

P64

§1

Apesar da impossibilidade de acessar o alicerce desses bancos, é provável, novamente, que ele seja formado de arrecife de arenito. Esse seria, assim, um estágio totalmente inicial de recobrimento, no qual apenas os construtores ciófilos começaram a construir a parte inferior de um banco de corais e onde a colonização do substrato mole entre os bancos (por *Siderastrea* em particular) nem sequer é delineada. É provável que as condições ambientais prevalentes nessa localidade não tenham permitido que os corais fossem além desse estágio.

b) Os recifes de *Siderastrea* livres do Pontal do Jaguaribe

§2

Branner (p 235) escreve que na ponta norte da Ilha de Itamaracá, atrás do recife principal, crescem recifes de *Porites* quase até a costa. Vimos, de fato, que os *Porites* estão ausentes dessa formação, composta quase 90% de *Siderastrea* “*stellata*”. É impossível pensar que a composição da fauna poderia mudar tanto em menos de um século, especialmente porque grande parte dela é baseada em colônias mortas, subfósseis às vezes cobertas por sedimentos. É antes um erro de determinação devido a Greeley, que acompanhou Branner como assistente durante sua última expedição em 1899 e estava encarregado da parte zoológica. Isso nos levou a analisar cuidadosamente todos os lugares onde o autor tinha relatado abundância particular de “*Porites solida*”. Na maioria dos casos, não há dúvida da confusão. Nas poças de arrecifes, por exemplo, onde só *Siderastrea* chega a se desenvolver, Greeley (em Branner 1904) assinala as populações monoespecíficas de “*Porites*”, e assim por diante. Tal erro foi frequentemente copiado até os dias atuais, sendo o mais recente de Mabesoone (1964). O verdadeiro *Porites solida* (na verdade, provavelmente sinônimo de *P. astreoides*) sempre está em menor abundância e não parece capaz de se desenvolver livre sobre um substrato móvel. Uma série de determinações e relatórios de Greeley são, então, duvidosos.

As *Siderastrea* de Itamaracá parecem desenvolver-se como segue: a larva se fixa em um pequeno bloco ou fragmento de coral morto, logo recoberto e englobado pelo desenvolvimento da colônia. Então, observam-se (frequente em mar calmo) esferas livres de 5 a 20 cm em diâmetro vivas em toda a superfície⁷³. Isso ocorre devido aos movimentos do mar na maré alta, rolando periodicamente a colônia e, também, à resistência da espécie à sedimentação. A partir de algum tamanho, no entanto, o rolamento se torna impossível, e a parte inferior da colônia morre e afunda. A parte superior é desenvolvida por espessamento concêntrico, que aumenta gradualmente seu diâmetro. Sob o peso da massa cônica formada, a colônia tende a se afundar mais pela parte viva (o que tende a acontecer em plano paralelo à superfície do sedimento), o que leva, então, a formas de “cornucópia” (Fig. 21). Formatos semelhantes são observados em *S. radians* das Antilhas. O fenômeno permite entender como um recife pode se desenvolver em substrato móvel, desde que o mar seja suficientemente calmo. Encontramos esse modo de estabelecimento nos canais de alguns platôs ou nas águas calmas de uma laguna atrás de um recife emergente. A abundância de colônias é considerável em Itamaracá. Elas alimentam os fornos de cal e até foram utilizadas para a construção de um dique de proteção.

P64

§3

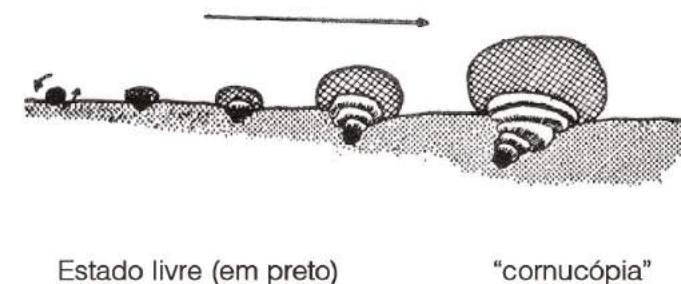


Figura 21. Evolução de *Siderastrea* “*stellata*” em substrato móvel (Ilha de Itamaracá). A colônia, inicialmente fixada em um pequeno substrato sólido, forma primeiro uma “bola” livre, que rola sobre o fundo com os movimentos da água e se mantém viva em toda a superfície (em preto no desenho). Em determinado momento, seu tamanho impede que ela seja regularmente rolada, e sua superfície inferior morre. A parte superior então se desenvolve em calotas concêntricas cujo peso gradualmente enterra a base da colônia no sedimento. Se a colônia desmorona para um lado, o crescimento continua na vertical, gerando uma colônia com forma de “cornucópia”.

⁷³ Colônias esféricas livres de *Siderastrea radians* já haviam sido descritas por Verrill (1901a). Posteriormente, a ocorrência de colônias esféricas em várias espécies de escleractíneos do Caribe e Atlântico Sul foram reportadas por outros autores, notadamente em *Madracis decactis* de Santa Catarina (Capel et al. 2012).

c) O recife coralíneo do Rio Doce, PE

- P65

§1
- Este recife se estende por mais de 2 km. O extremo sul, a 3,3 km a norte-nordeste do farol de Olinda, é parcialmente coberto pela praia atual⁷⁴. A parte norte, no entanto, termina em águas abertas a algumas centenas de metros da costa, seguida por uma passagem e um desvio para o oeste, para o Recife de Pau Amarelo. A largura dos platôs emergentes é superior a 300 m, e a altura acima do zero é da ordem de 1 m.
- P66

§1
- O platô, simples no sul, divide-se em direção ao norte com uma linha externa estreita e muito regular, separada por um canal da parte interna à qual é paralelo. Daremos dois cortes para mostrar esses dois tipos de configuração (Fig. 22).

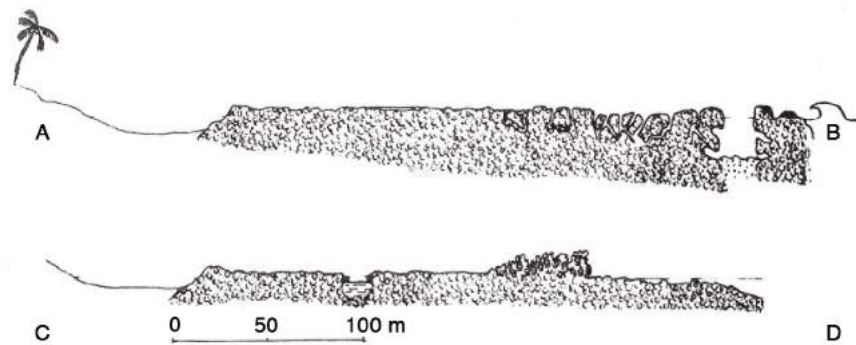


Figura 22. Dois cortes através do platô do pequeno recife de coral do Rio Doce, a poucos quilômetros ao norte de Recife. O corte A-B mostra um canal de embarcação fortemente assoreado, um platô extenso, com poças rasas, uma zona exterior “permeável”, que se comunica com o mar por meio de canais, através da massa coralínea, com testemunhos de algas coralíneas erodidas, e uma linha externa separada da anterior por um canal e carregando uma crista algal ativa. No segundo corte (corte C-D), localizado ao sul do primeiro, existem importantes formações de vermetídeos (*Dendropoma*⁷⁵), das quais apenas a parte frontal inferior (em preto no diagrama) está viva.

CORTE NORTE (CORTE AB)

a) A linha externa. Muito pouco elevada acima da maré baixa, está coberta de algas do infralitoral e zoantídeos. Sua parte frontal é uma protuberância de algas muito clara, com dominância das algas vermelhas coralinas sobre os vermetídeos. O talude externo é retilíneo, sem grandes recortes, pareceu-nos quase vertical, mas não pudemos estudá-lo por causa da arrebentação e da turbidez. Por outro lado, a parede interna é acessível e encontra-se pousada, formando localmente um beiral, com uma morfologia coralínea em toda sua altura (3 a 4 m). Os raros corais são *Siderastrea* e algumas *Mussismilia* de baixa vitalidade. Estrutura idêntica é encontrada na parede externa da segunda linha, do outro lado do canal de fundo arenoso.

⁷⁴ Esta feição se modificou fortemente no presente. Houve extrema erosão da costa, com o mar avançando mais de 100 m. A praia não mais recobre a extremidade sul deste recife e foram construídos diques de proteção por cerca de 3 km ao norte e ao sul da atual desembocadura do Rio Doce.

⁷⁵ Possivelmente com posição taxonômica incerta. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

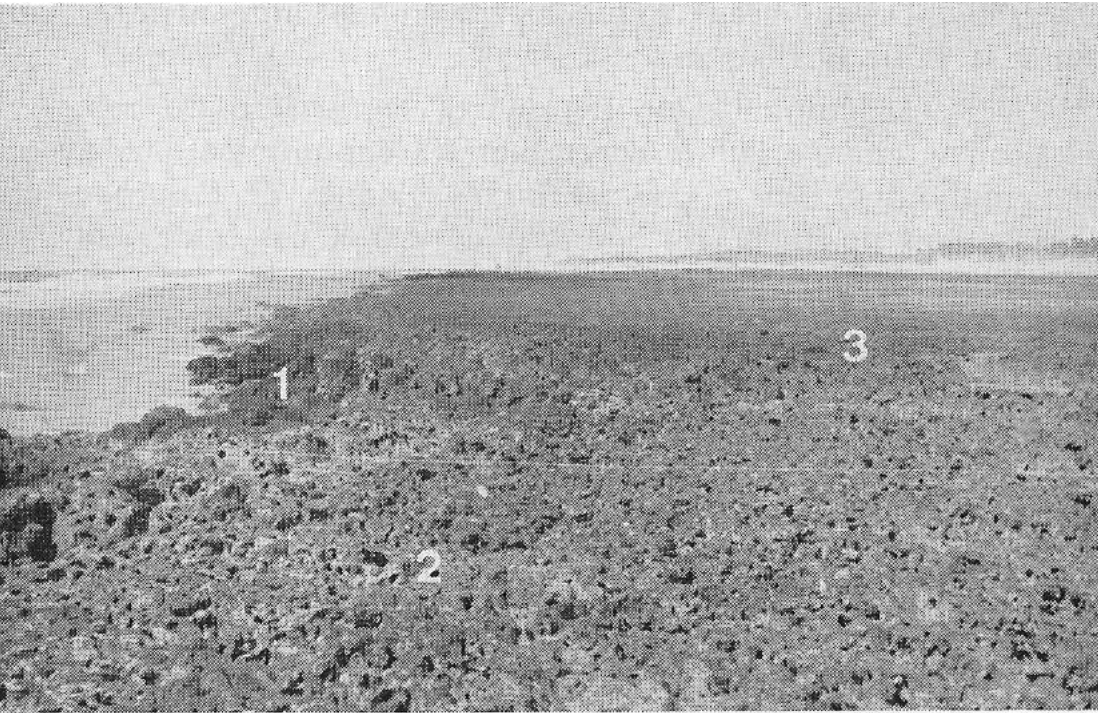


Foto nº 5. Vista geral do Recife do Rio Doce, Pernambuco. 1) Crista algal morta; 2) zona de estrepes; 3) zona de poças.

b) O platô principal. Sua borda é semelhante à da linha externa, porém elevada de 50 a 60 cm. As bolas ou protuberâncias de algas estão mortas e erodidas, às vezes cobertas de *Palythoa*. Porém, elas estão ativas onde a primeira linha é interrompida. A zona, que tem apenas alguns metros de largura, é duplicada posteriormente por uma nova protuberância de algas, que é ainda mais corroída que a anterior e, parece, um pouco mais alta. Essa região frontal seca completamente na maré baixa: não há poça permanente, mesmo de tamanho pequeno. A água que passa sobre o platô pelo jogo das ondas retorna imediatamente ao mar por uma série de fendas ou canais, que se afundam profundamente na massa de algas-corais (zona de estrepes). A estrutura final é muito semelhante à descrita por Tracey et al. (1948) sob o nome de “room and pillar structure” na “algal ridge” de alguns recifes pacíficos. Na maré alta, a água sai em pequenos esguichos através de orifícios, formando um arranjo de furos sopradores. As comunidades são infralitorâneas nessa zona, com pradaria baixa de algas raquíticas e retendo uma pequena camada de sedimentos em suas feltragens. A vida parece estar se refugiando nos canais de estrepes, que tendem a ser preenchidos pela proliferação de algas vermelhas coralinas e *Homotrema*. Os numerosos *Echinometra*, por outro lado, tendem a aumentar o tamanho dos canais.

P67

- P68

§1

Até cerca de 50 m atrás da borda, a estrutura dificilmente muda. No entanto, as comunicações com o mar são gradualmente colmatadas, e grandes manchas de *Palythoa* (vários metros de diâmetro) se desenvolvem aí. É também nessa zona que aparecem muitos testemunhos em relevo de *Siderastrea* “*stellata*”, mortas e mais ou menos erodidas, afundando-se no substrato, onde são encobertas por uma espessa camada de algas calcárias, também mortas. As colônias estão a uma altura da ordem de 50 a 60 cm acima do zero e dominam a superfície do platô, de 10 a 20 cm. Elas também não são achatadas e incrustantes, como as frequentemente encontradas nas poças ou canais rasos dos platôs ou arrecifes, mas subesféricas, o que indica que não devem ter emergido durante a vida.
- §2

O recife vizinho da Praia da Conceição (alguns quilômetros mais ao norte) também mostra em seu platô grande quantidade de corais mortos em posição de crescimento: *Siderastrea*, *Mussismilia hispida* “*tenuisepta*”, *Mussismilia harttii*, *Porites astreoides*, *Montastraea cavernosa* e *Millepora alcornis*.
- §3

Aqui e ali há alguns pequenos blocos deríticos⁷⁶ espalhados na superfície do platô, mas nunca constituem blocos elevados definidos, nem mesmo acumulações notáveis.
- §4

A partir de cerca de 40 m atrás do talude externo, o platô se torna estanque ou selado, provavelmente através da cimentação ou do assoreamento dos canais, ou mesmo após uma concreção secundária feita pelas algas vermelhas coralinas, o que chamamos de “zona de poças”. Elas podem ser definidas ou difusas. No último caso, o platô é então coberto com uma fina camada de água. Contrastando com as comunidades muito pobres da zona permeável de “estrepes”, as algas são numerosas.
- §5

Encontramos, em primeiro lugar, poças arredondadas, com diâmetro de cerca de 1 m. Sua estrutura lembra microatóis de algas vermelhas coralinas erodidas.
- §6

Mais adiante, o diâmetro da poça aumenta, seu fundo é arenoso e sua forma, irregular. A superfície de seu corpo de água é de cerca de 50-60 cm acima do zero. Entre a flora, notamos especialmente a grande abundância de *Dictyosphaeria*, *Halimeda*, *Anadyomene*, *Caulerpa* cf. *racemosa*, etc. A fauna é aquela encontrada em poças de marés ao longo da costa brasileira, com pouca mudança: esponjas (*Tethya* sp., *Geodia* sp., *Chondrilla* sp., etc.), zoantídeos (mas poucos *Palythoa*), *Favia gravida*, em sua forma cerióide (ver parte sistemática⁷⁷) e, especialmente, *Siderastrea* “*stellata*”.

⁷⁶ Rochas detríticas são compostas de detritos de origem muito diversa (magmático, metamórfico ou até mesmo sedimentar) derivadas da erosão de uma terra, com mais frequência emersa, ou às vezes imersa em águas rasas. <http://www.cnrtl.fr/definition/déritique> (acesso em 11 Fev 2019).

⁷⁷ A Tese de Laborel é constituída de duas partes complementares. A primeira é a obra aqui traduzida e atualizada. A segunda trata da taxonomia e de aspectos específicos dos corais presentes no Brasil. Foi publicada em Laborel (1969).



Foto 6. Recife do Rio Doce, PE. Borda externa.

O assoreamento se torna forte de 50 a 70 m da borda externa. As piscinas são preenchidas com um sedimento organogênico grosseiro (artículos de *Halimeda*, espinhos de *Echinometra*, testas de *Homotrema*, etc.) em que aparecem marcas de ondulação. São verdadeiras coroas submarinas em estágio inicial de desenvolvimento, com fauna empobrecida e cobertura de algas baseada em *Ulva*.

De cerca de 80 a 300 m, áreas arenosas e poças sucedem-se irregularmente. As poças são caracterizadas por uma ação de construção atual das algas vermelhas coralinas em sua periferia, com reduzida vitalidade. Em algumas, são encontrados curiosos “microatóis” de *Siderastrea* “*stellata*”: colônias desenvolvidas em forma de cogumelo ou achatada, onde só a parte periférica permanece viva, a parte de cima é truncada no nível exato da superfície da poça. Não se trata de um abaulamento periférico em torno de uma depressão central, mas de um microplatô horizontal.



Foto 7. Recife do Rio Doce, PE. Zona de poças, Microatóis de *Siderastrea* “*stellata*”.



Foto 8. Recife do Rio Doce, PE. Borda interna: observe a estreiteza do canal de embarcação e o testemunho (T) de *Montastraea cavernosa* (datado por ¹⁴C).

Note-se aqui que a presença de escleractíneos que vivem em recifes emergentes é sempre, no Brasil, vinculada à existência de poças permanentes. É o nível dessas poças, e não o da maré baixa, que exerce controle sobre o crescimento vertical das colônias. A emersão parcial de um escleractíneo vivendo em uma poça provoca a morte da porção exposta, cujo esqueleto é atacado, provavelmente por algas filamentosas, e reduzido para o nível dela.

A parte posterior do platô é caracterizada por uma borda escassa de “cabeças” erodidas de *Montastraea cavernosa*, com diâmetro de 1 a 2 m, cujo topo está truncado entre 60 cm e 1 m acima do zero. Essas formações, fósseis, estão muito perto da borda interna, delimitada por uma queda vertical de quase um metro de altura, sem comunidades atuais, seguida por um canal de embarcação quase inteiramente assoreado pelas areias. Esses testemunhos puderam ser datados e são estudadas nos capítulos de síntese.

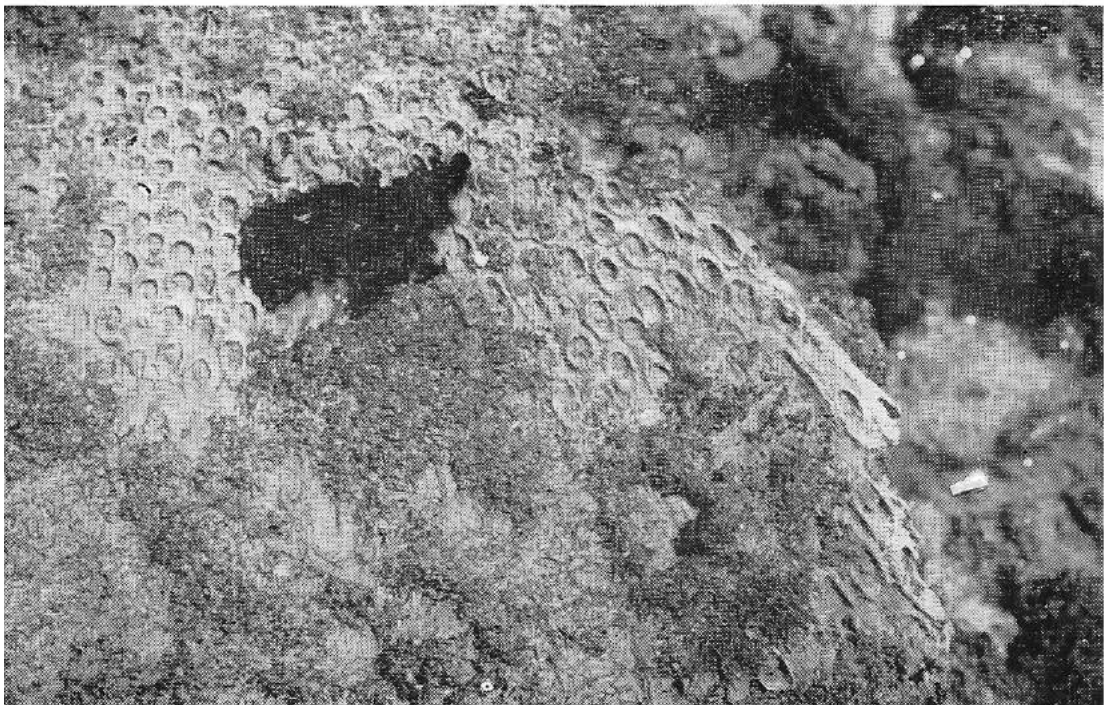


Foto 9. Recife do Rio Doce, PE. Vista de detalhe de testemunho de *Montastraea cavernosa* (Gif 1062 - 3100 ± 120 anos).

CORTE SUL (CORTE CD)

Localizado a 500 m ao sul do anterior, difere dele pela ausência de uma linha externa. A frente do platô principal é, então, diretamente submetida às ondas.

A característica mais notável é a presença de uma série de formações tabulares de 10 m de diâmetro e 1,50-1,70 m de altura acima da parte da frente do platô (aqui inclinado suavemente). Ao longo de toda sua espessura, elas são formadas de vermetídeos e algas

P71
§1

§2

§3

P72
§1

vermelhas coralinas, mas são encontrados apenas vermetídeos (*Dendropoma*⁷⁸) vivos, na forma de um console, a 60 cm de altura acima do zero. Todo o resto está morto e fortemente erodido, especialmente a parte superior, irregular e coberta com *Tetraclita* (Kempf e Laborel 1968).

P72
§2 Esse é, novamente um testemunho fóssil que corresponde a um nível do mar mais alto que o nível atual.

5.4.5. SUBCAPÍTULO 5. DE OLINDA PARA PEDRAS PRETAS⁷⁹ E O CABO DE SANTO AGOSTINHO (REGIÃO DO RECIFE)

§3 Esforçamo-nos para descrever em detalhe a região. Além de seu valor histórico (uma vez que foi no Recife que os recifes de arenito foram conhecidos no início), tem a vantagem de grande acessibilidade.

§4 Eles também têm sido bem estudados em muitos trabalhos antigos e recentes.

5.4.5.1. DESCRIÇÃO GERAL (FIG. 23)

§5 Do Farol de Olinda até a pequena ponta traquítica⁸⁰ de Pedras Pretas, há cerca de 35 km. Entre esses dois cabos, ambos recobertos pela Formação Barreiras, estende-se uma vasta planície sedimentar, correspondendo a uma baía relativamente grande, atualmente colmatada, com cerca de 15 km de profundidade e compreendendo dois rios principais: ao norte o Rio Capibaribe (que atravessa a cidade de Recife), com seu pequeno afluente Beberibe; e ao sul, o Rio Jaboatão, e seu afluente Pirapama. As bacias desses dois rios são separadas por um promontório da Formação Barreiras (Montes Guararapes), que avança quase até a praia, a meio caminho entre Olinda e Pedras Pretas.

§6 Ao sobrevoar a região de norte a sul, observamos:

- O promontório de Olinda, estendido para ao largo pelo banco Olinda de Fora.
- Um primeiro cordão de dunas, inclinado para o oeste e ao abrigo do qual corre o pequeno Rio Beberibe. O cordão é visivelmente construído do norte para o sul.
- O arrecife do Porto surge repentinamente como um molhe e continua por vários quilômetros em direção ao sul. Uma série de ilhas localizadas atrás e protegidas por esse quebra-mar natural contém os bairros do Porto e o centro da cidade do Recife. Os rios Beberibe, Capibaribe e Afogados juntam suas bocas, que se abrem no arrecife e formam o porto.

⁷⁸ Possivelmente com posição taxonômica incerta. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

⁷⁹ A Ponta das Pedras Pretas é mais conhecida como Pedra do Xaréu.

⁸⁰ Traquito – tipo de rocha vulcânica, frequentemente de cor acinzentada.

– Na altura do Pina, o arrecife se junta ao continente por uma “flecha” arenosa formada pela margem direita do Rio Afogados (Ponta do Pina) e continua ao longo das praias do Pina e da Boa Viagem sob a forma de uma série de diversas linhas paralelas de arenito. As linhas mais internas emergem na maré baixa e desaparecem logo após a Pracinha de Boa Viagem.

– Ao largo, um banco de corais submerso e paralelo às linhas de arenito da praia se estende por vários quilômetros (Banco Tacis e Banco da Base Aérea).

– Os Montes Guararapes, ao sul do aeroporto, aproximam-se abruptamente da costa. Incluindo uma falésia antiga, por um tempo eles tiveram o papel de um cabo, que separou a planície aluvial do Rio Capibaribe da do Rio Jaboatão, localizado no sul.

– Ao sul dos Montes Guararapes, a praia é desprovida de arrecifes por 1 ou 2 km. Então, de repente, eles reaparecem ao largo (arrecife de Piedade), com uma disposição comparável à do arrecife do Porto, com as curvas de praia fletindo gradualmente para o leste até chegar neles, cobrindo-os.

– Então, uma linha de recifes de coral (Recifes de Candeias) aparece ao largo, estendendo os bancos da Base Aérea atrás deles. A costa arenosa avança para o leste sob a forma de um avanço largo.

– O estuário do Rio Jaboatão desemboca no mar através de uma brecha nesses recifes depois de correr paralelo à costa, de sul para norte, por vários quilômetros atrás de uma barra de areia longa e estreita.

– No sul, finalmente, um recife de coral (Recife do Paiva) é observado na própria praia, sua parte sul desaparece sob sedimentos a curta distância da ponta das Pedras Pretas que, como a de Olinda, estende-se longe ao largo por afloramentos e lajes rochosos.

Nesta breve descrição, reconhecemos a estrutura típica de um conjunto arenito-coralíneo composto por dois subconjuntos: o do Capibaribe, no norte, e o do Jaboatão, no sul.

O mapa, reconstituído a partir da carta náutica do Estado-Maior das Forças Armadas Brasileiras em escala 1/25000 e de nossas fotografias aéreas, mostra os sucessivos avanços da costa de oeste para leste e de norte para sul e a situação das diferentes formações, bem como a localização dos cortes estudados a seguir.

P74
§1

§2

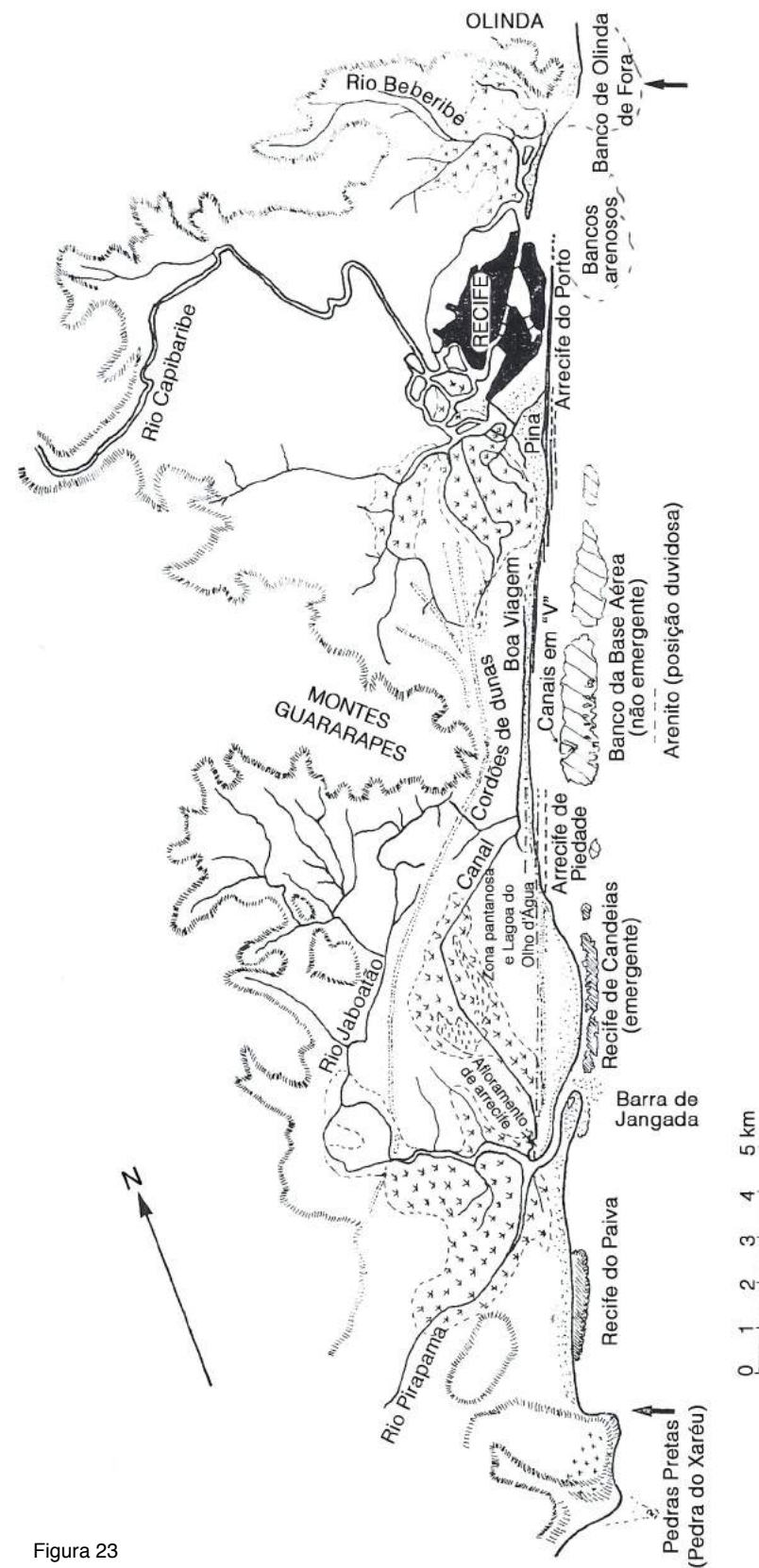


Figura 23

5.4.5.2. O SUBCONJUNTO DO CAPIBARIBE

5.4.5.2.1. OLINDA. Não nos foi possível estudar os bancos de Olinda de Fora, que se estendem ao largo do promontório de Olinda. Extremamente batidos durante todo o ano e cobertos pelas águas turvas do Capibaribe, são de difícil acesso. De acordo com sua disposição, pensamos serem rochosos e talvez formados por um afloramento da Formação Maria Farinha, muito bem representada nas imediações.

P74

§3

Na praia do Bairro Novo, um pouco ao norte de Olinda, Mabesoone (1964) descreveu recentemente arenitos de praia em formação que serão discutidos mais adiante.

§4

5.4.5.2.2. O ARRECIFE DO PORTO. Na época dos primeiros observadores, este esplêndido recife de arenito era visível em toda a extensão. Atualmente, é em grande parte coberto por um dique artificial construído diretamente em sua parte superior e na laje submarina que se estende ao norte por quase 600 m.

P75

§1

Vamos estudar onde é mais complexa e acessível, ou seja, no pequeno porto de pesca do Pina, localizado imediatamente ao sul da barreira e consistindo de uma pequena enseada em semicírculo atrás de um pequeno recorte do arrecife.

§2

No porto do Pina, que emerge apenas durante as marés mais baixas, vemos primeiro uma laje plana de arenito que serve como uma espécie de alicerce para a linha principal. Essa linha principal (que chamaremos de L_1 , por comodidade) se eleva abruptamente acima da anterior para alcançar sua maior altura, quase 3 m acima do zero. Com largura de apenas algumas dezenas de metros, sua parte frontal é enfraquecida pelo mar e apresenta fraturas que delimitam placas retangulares, as fraturas paralelas ao recife geralmente são côncavas. Esse tipo de erosão, bem descrito por Branner (1904, pp 49, 50, 53, figs. 21, 27, 28, 29 e as pranchas 33, 36, 37 e 39), é também encontrado em todos os arrecifes. A laje termina em direção ao mar aberto por duas quebras sucessivas separadas por um degrau de largura variável. Há, portanto, superposição de duas lajes, aparentemente correspondendo a dois períodos distintos de consolidação. As duas saliências equivalentes são marcadas por concreções mortas com vermetídeos e algas vermelhas coralinas, a mais alta correspondendo a um nível superior ao atual.

§3

A linha L_1 acompanha a praia por algumas centenas de metros; então, escondida pela areia, reaparece a uma curta distância na praia de Boa Viagem, antes de desaparecer, 500 m depois. Ao largo da L_1 (que é separada por um pequeno canal de areia com algumas formações rochosas), é vista a segunda linha (chamada de L_2), observada ao longo de grande parte da praia de Boa Viagem, especialmente onde a L_1 fica escondida sob a areia. É claramente menos elevada e mal descoberta em marés mortas. Está coberta com uma camada de vermetídeos e algas vermelhas coralinas mortas. Ela se decompõe em duas lajes, a mais externa ($L_{2\text{ bis}}$) é também a mais baixa e a única a ter uma crista algal viva.

§4

P75	Essa linha L ₂ se ramifica em várias lajes secundárias na praia de Boa Viagem, entre os edifícios “Cannes” e “Acaiaca” ⁸¹ ; depois desaparece.
§5	
§6	Por fim, aparece uma terceira linha (L ₃) que nunca emerge e está sempre abaixo de 50 cm de água, sendo muito mais estreita e regular que as precedentes. Ela desaparece ao mesmo tempo que a L ₂ .
§7	Mesmo sem levar em conta as ramificações terminais da segunda linha, vemos que existem pelo menos cinco lajes diferentes constituindo três linhas principais de arrecifes. De fato, é evidente que esta descrição rápida fornece apenas uma aproximação da estrutura das linhas de arenito, cujo estudo exigiria um trabalho separado.
P76	Do final da L ₁ , logo após o Hotel Boa Viagem ⁸² , até a Igreja de Piedade, a praia não é protegida por nenhuma linha de arenito, seu declive é mais forte e belos crescentes de praia ⁸³ se desenvolvem, particularmente durante o inverno. As correntezas são frequentes e perigosas para os nadadores.
§1	
§2	5.4.5.2.3. OS BANCOS DE CORAIS DO “TACIS” E DA BASE AÉREA. As cartas e o “Service Hydrographique de la Marine” (1961) indicam dois bancos de “areia e cascalho” paralelos à costa em frente às praias do Pina e de Boa Viagem. Eles estão separados por uma depressão profunda de 6 a 8 m.
§3	Um primeiro banco elíptico, ao largo do Pina, chamado de Banco do Tacis, estende-se para o sul por um outro, mais longo, chamado de Banco dos Afogados, que se estende para o sul até a frente das moradias da Base Aérea de Recife ⁸⁴ (daí o nome Banco da Base Aérea, que usamos em nossas notas de campo).
§4	Esses bancos, que não devem ser confundidas com os bancos Inglês e Itubá (presumivelmente consistindo, pelo menos em parte, de areia descartada pelo Capibaribe), nunca haviam sido estudados.
§5	Trata-se de uma formação coralínea em pleno crescimento, que não atinge a superfície e se estende entre 3 e 12 m de profundidade sobre uma largura de várias centenas de metros e um comprimento de quase 10 km. A atividade coralínea é importante, exceto nas extremidades norte e sul, onde se sente a influência das águas do Capibaribe e do Jaboatão.
§6	Damos dois cortes dessas formações, a primeira em frente à praia de Boa Viagem, a segunda em frente à Base Aérea.

⁸¹ Ambos localizados na Avenida Boa Viagem, entre as ruas Antônio Falcão e Félix de Brito e Melo.
⁸² Este hotel foi demolido. Ficava em frente à Pracinha de Boa Viagem, na esquina da Avenida Boa Viagem com a Rua Barão de Souza Leão.
⁸³ Quando a praia forma pequenos (dezenas de metros) avanços e recuos em meia lua.
⁸⁴ Casas da Vila Militar dispostas em torno do Clube da Aeronáutica (Avenida Boa Viagem, 6838), existente até hoje. Algumas dessas casas ainda estão presentes.

a) Na frente de Boa Viagem	P76
Visto do avião, o banco aparece como uma mancha escura alongada de norte a sul. O limite interno é claramente limitado, com alguns pináculos separados. A parte central, a mais larga, apresenta uma aparência salpicada, cortada por inúmeros canais finos de cor clara. Em seguida, de oeste para leste, eles se tornam maiores, sendo orientados transversalmente em relação à direção geral do banco, canais estreitos aparecem, retilíneos ou sinuosos, e terminam produzindo muitas ranhuras paralelas leste-oeste, que constituem outros tantos pequenos vales arenosos separados por cristas coralíneas baixas, cada vez mais estreitas em direção ao largo, que eventualmente desaparecem.	§7
Damos o corte de leste a oeste com base em observações submarinas espaçadas de 200 a 300 m umas das outras.	P77
– No talude externo: uma primeira estação na margem oriental do banco, com profundidade de 15 m (2 km da costa), mostra um fundo uniformemente plano, sem vestígios de atividade coralínea, coberto por rodolitos ⁸⁵ ou com pequenas lajes cobertas com algas fotófilas e esponjas. Há também certa abundância de gorgônias, <i>Muriceopsis sulphurea</i> , <i>Plexaurella grandiflora</i> e <i>P. dichotoma</i> ⁸⁶ . Este é um tipo de comunidade extremamente comum, pode ser observada desde as piscinas entre as linhas de recifes (cerca de -2 a -3 m) até cerca de 20 m de profundidade.	§1
– Mais a oeste, uma segunda estação, a 12 m de profundidade, já mostra certo relevo. Há aí uma zona de cristas baixas alternando com canais arenosos. Sua altura máxima não excede 1 m acima do fundo. Nenhuma erosão é visível nos lados arredondados das cristas. Elas são formadas por <i>Montastraea cavernosa</i> , em bolas ou placas, e algas vermelhas coralinhas que consolidam “moitas” de <i>Mussismilia harttii</i> , todas mortas. Algumas <i>Mussismilia hispida</i> “ <i>tenuisepta</i> ” em forma de domos ou mesas, fixadas nos lados das cristas, completam o inventário da fauna coralínea, sobreposta a uma comunidade de algas do mesmo tipo que na estação anterior.	
– Aos 8-9 m, a proporção de <i>Montastraea [cavernosa]</i> na construção coralínea diminui ao mesmo tempo que a de <i>Mussismilia hispida</i> , espécie mais abundante após <i>Mussismilia harttii</i> , cujos maciços passam de 2 m de diâmetro. <i>Millepora braziliensis</i> ⁸⁷ é comum. As partes laterais das cristas tendem a se alargar pelo desenvolvimento de buquês de <i>Mussismilia</i> e cabeças esféricas de <i>Siderastrea</i> . As outras espécies de escleractíneos, simples acompanhantes, são igualmente comuns. A flora é bem desenvolvida, com abundância de caulerpas, incluindo <i>Caulerpa prolifera</i> , <i>C. racemosa</i> , de <i>Dasycladus</i> , <i>Neomeris</i> , <i>Codium</i> , etc., assim como <i>Halimeda</i> .	
– Na região mediana, numa largura de cerca de 500 m, o banco está em seu máximo desenvolvimento, a estrutura em cristas e vales tende a desaparecer, deixando espaço para maciços baixos separados por manchas ou faixas.	

⁸⁵ “Melobésiées en boules libres” – algas vermelhas coralinhas em bolas livres.
⁸⁶ Ver capítulo de atualizações taxonômicas sobre *Plexaurella dichotoma*.
⁸⁷ No original, *Millepora sp.* cf. *M. braziliensis*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

P77
§2

Fizemos (Fig. 24) dois perfis, com uma corda graduada de 10 m, que dão uma ideia da fisionomia desse tipo de fundo. As espécies dominantes são *Mussismilia harttii* e *Siderastrea “stellata”*. A primeira forma buquês esféricos muito frágeis (o mar é mais calmo que na parte da frente do banco porque as ondas de grande comprimento são amortizadas no talude externo). A segunda espécie desenvolve-se na base dos maciços, que ela tende a ampliar. *Millepora alcicornis* aparece no topo das construções mais altas. No geral, o conjunto da comunidade coralínea cobre menos de 50% da área disponível e muitas vezes não excede 20%. As algas vermelhas coralinas são muito ativas e cimentam os ramos de *Mussismilia harttii* entre elas já desde a morte de seus pólipos. Essa ação tem o efeito de consolidar construções extremamente fáceis de desmontar (um mergulhador pode derrubar em alguns minutos um buquê de mais de um metro de diâmetro) e reforça o papel construtor das *Mussismilia*. Note-se também a baixa abundância de escleractíneos jovens e de espécies pequenas não construtoras, a ausência de gorgônias e a extrema pobreza da fauna acompanhante, reduzida a alguns ofiúros, briozoários, ascídias coloniais, etc. Praticamente não há estrelas ou ouriços-do-mar. As *Diadema*, em particular, tão comuns em Fernando de Noronha, estão ausentes.

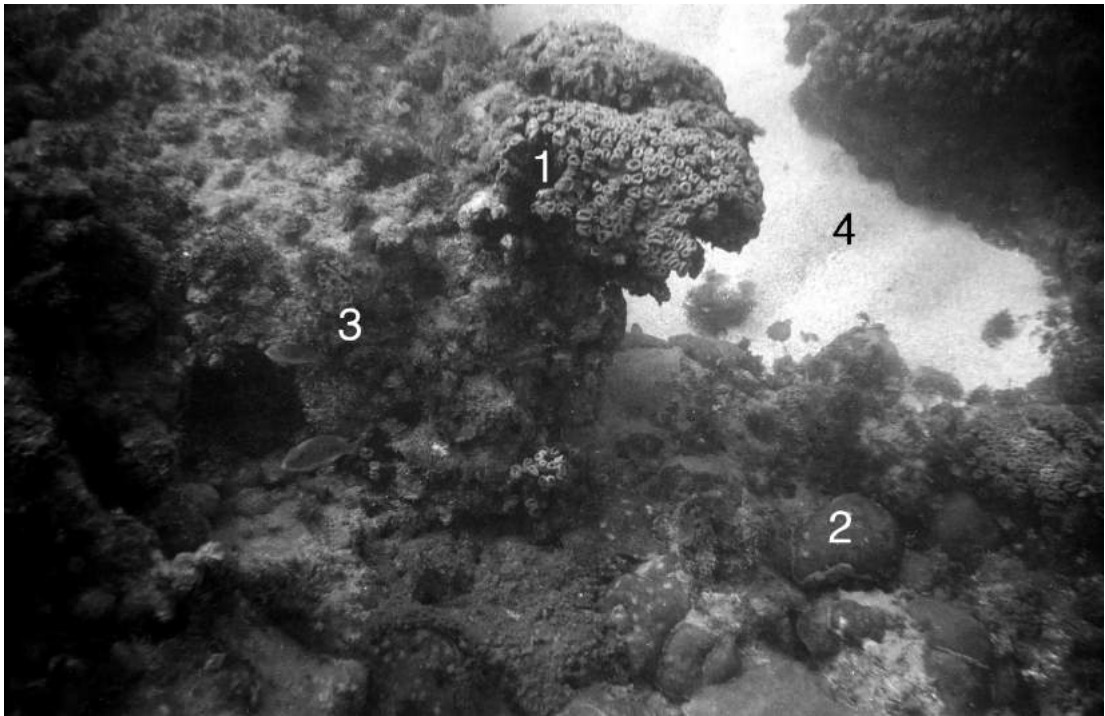


Foto nº 10. Recife: Banco coralíneo da Base Aérea, prof. 4-5 m. 1) *Mussismilia harttii*; 2) *Siderastrea “stellata”*; 3) construções mortas de *Mussismilia*; 4) canal com *Halimeda*.

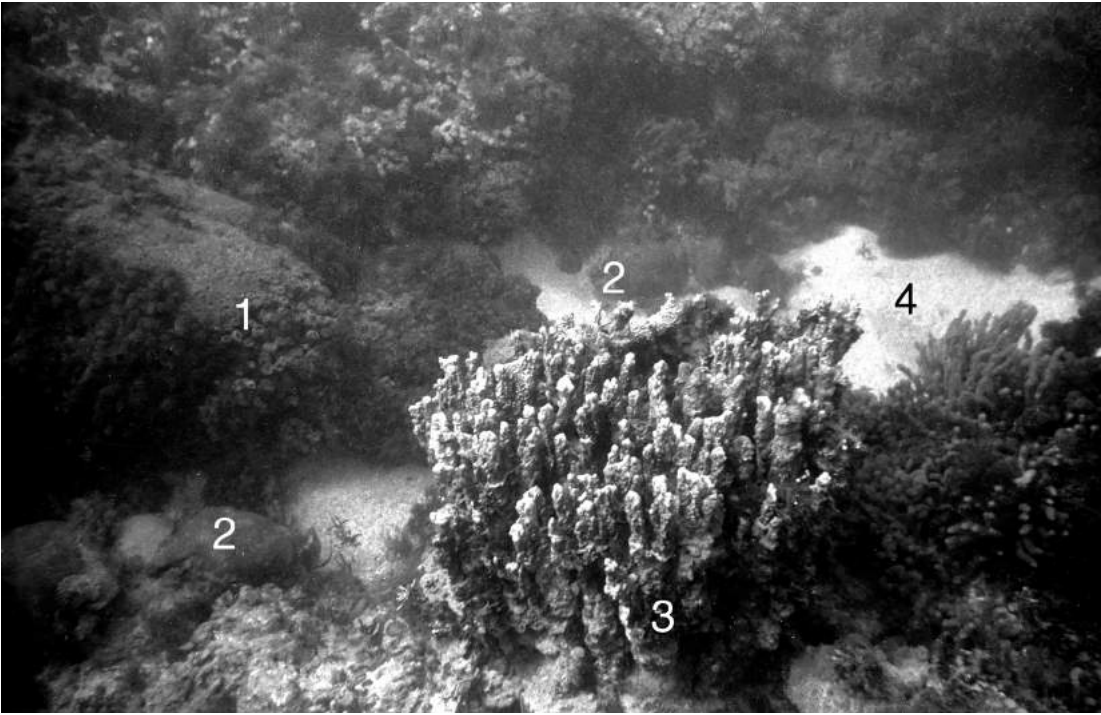


Foto nº 11. Recife: Banco coralíneo da Base Aérea, prof. 4-5 m. 1) *Mussismilia harttii*; 2) *Siderastrea “stellata”*; 3) *Millepora braziliensis*⁸⁸; 4) areia com *Halimeda*.

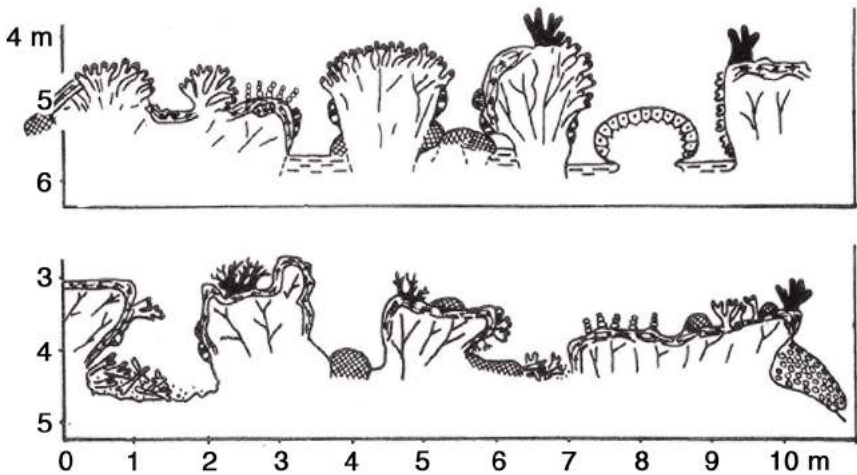


Figura 24. Dois cortes obtidos usando uma corda graduada de 10 m na parte central do banco coralíneo da Base Aérea de Recife (orientação Norte-Sul). A espécie construtora principal é *Mussismilia harttii*, cujas colônias muitas vezes são incrustadas com algas vermelhas coralinas. *Mussismilia hispida “tenuisepta”* e *Montastraea cavernosa* têm papel mais reduzido, assim como as miléporas. Note-se a junção dos maciços de *M. harttii* pelas *Siderastrea*, que se desenvolvem no nível do sedimento, e a abundância de *Halimeda*, cujos artículos constituem a maior parte do sedimento.

⁸⁸ No original, *Millepora* cf. *braziliensis*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

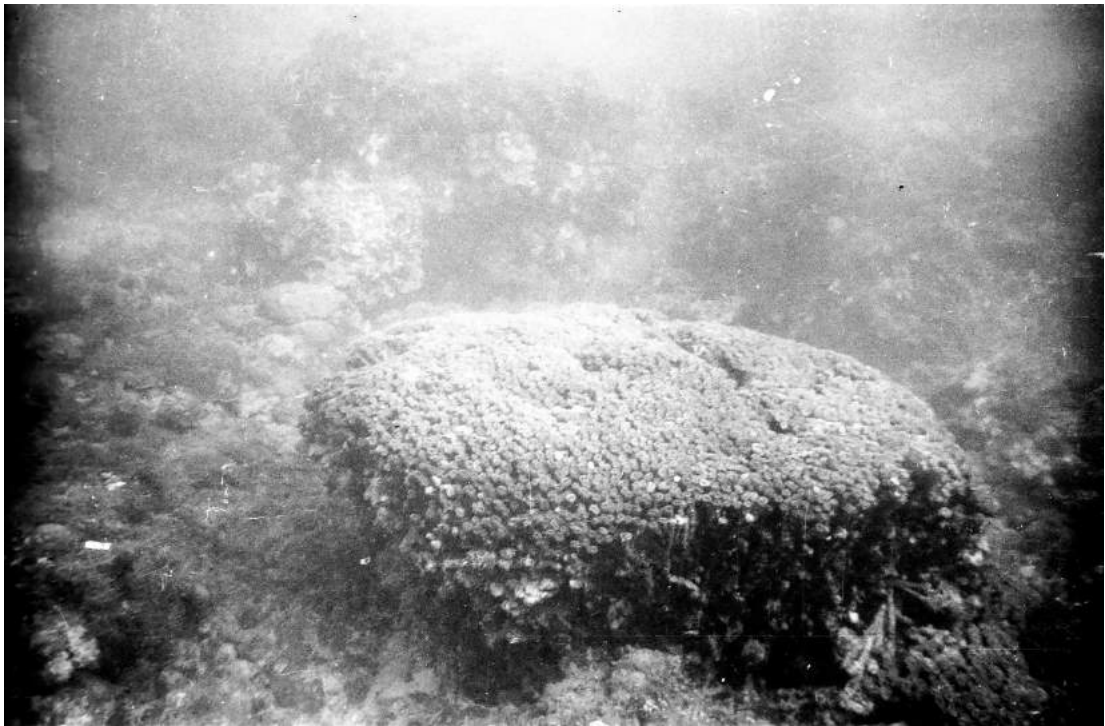


Foto nº 12. Colônia de *Mussismilia harttii* com mais de 2 m de diâmetro. Base Aérea, Recife, prof. 4-5 m.



Foto nº 13. Banco da Base Aérea, Recife. Grandes cabeças de *Siderastrea “stellata”*, colonizando as areias de *Halimeda*.

O assentamento nos beirais é de grande pobreza e se limita a algumas *Astrangia solitaria* e *Stylaster roseus*. As esponjas são raras. Os estoloníferos⁸⁹ estão representados por *Carijoa riisei*.

P81
§1

– Ao aproximar-se da borda interna do banco, as miléporas ganham importância, aproximando-se de um metro da superfície. A região do banco lembra a zona frontal do Recife de Tambaú, e é interessante notar a similaridade que existe entre o talude externo de alguns recifes emergentes e a zona mais interna de um banco coralíneo submerso em vias de crescimento.

O limite interno é brutal, os últimos pináculos com miléporas caem abruptamente no fundo de lama a 6 m de profundidade.

§2

Entre a terra e o platô, o canal é bastante profundo (8-9 m) e enlameado.

§3

b) Os “canais em V” da Base Aérea

Ao sul de Boa Viagem, a observação aérea mostra repetidas indentações triangulares profundas do limite interno do recife de coral. Cada indentação é preenchida por uma cunha triangular de coral, de modo que se tem um canal arenoso em V cujo vértice é voltado para o mar e a abertura, para a terra. A mais bela dessas formações (Fig. 25) fica em frente ao Hospital da Aeronáutica⁹⁰. São dois canais em V unidos por um lado, com cerca de 50 m de largura e 200 ou 300 m de comprimento. A figura de tamanho considerável não pode deixar de impressionar o observador aéreo.

§4

Apresentamos um corte da parede de um desses canais. A profundidade no fundo não excede 5 m, enquanto o topo do banco está a 2 m da superfície. Não há evidência de erosão ou hidrodinamismo ativo na própria parede, formada por uma verdadeira cascata de “moitas” de *Mussismilia harttii*, cujos ramos quebrados, aparentemente sob a ação de seu próprio peso, são cimentados entre eles por uma pequena forma frágil e foliácea de *Agaricia humilis*. Esta última espécie tem uma aparência muito diferente no mar batido. Encontramos no canal uma pradaria de *Halophila decipiens*, outra característica de águas calmas. Portanto, os “canais em V” não são devidos à erosão atual. São antes um fenômeno construtivo que teremos que examinar para tentar explicar sua formação.

§5

⁸⁹ No original, “Alcyonaires”, termo em desuso. Anteriormente, Alcyonaria, dependendo da época e/ou do autor, poderia se referir a todos os Octocorallia ou aos “corais-moles”, excluindo do termo outros grupos de octocorais então denominados Gorgonaria e Pennatularia. A proposta de sistemática de F. M. Bayer (1981) inclui os antigos Alcyonaria e Gorgonaria na mesma ordem atual, Alcyonacea. Assim, indicamos aqui a subordem Stolonifera, onde estão incluídos os *Carijoa*.

⁹⁰ Segundo a imagem do Google Earth (p 126), esta localização está incorreta, talvez pelo ângulo de visão inclinado a partir do avião. Existe tal estrutura realmente muito nítida, mas fica exatamente em frente ao atual Parque Dona Lindu, da prefeitura do Recife, construído em área anteriormente pertencente à Aeronáutica. Há uma reentrância no recife em frente ao Hospital, mas, pelo menos nos dias de hoje, não dá para ver canais em V nítidos ou semelhantes ao desenho de Laborel (Fig. 25).

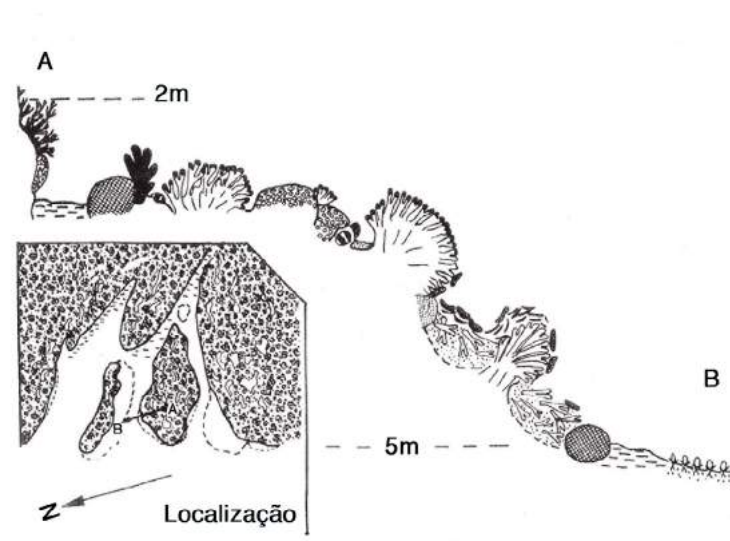


Figura 25. Vista em planta e em corte da parede de um dos "canais em V" do Banco da Base Aérea do Recife. Observe a abundância de *Mussismilia hartii* recobrendo a encosta e escorrendo por ela. Os ramos quebrados são soldados por uma forma de *Agaricia humilis* de mar calmo.

P82 §1 O banco coralíneo Tacis-Base Aérea é, portanto, uma formação complexa e bem diferenciada, que parece poder conduzir à subsequente constituição de um recife ou, pelo menos, representar um estágio bastante evoluído na série que leva a ele. Esses problemas serão discutidos na parte de síntese deste trabalho.

§2 Estudaremos ainda mais as formações emergentes de Candeias, que estão mais ao sul no prolongamento do banco.

5.4.5.3. O SUBCONJUNTO DE JABOATÃO

§3 Dois quilômetros ao sul do Hospital da Aeronáutica, há uma interrupção do banco coralíneo ao largo da praia, erodida e com encosta bastante íngreme. Há cerca de 50 anos, essa erosão exigiu a construção de um enrocamento longitudinal projetado para proteger a igreja e a estrada. Ao pé dessa obra, são vistas lajes de um arenito castanho-claro, pouco consolidado, de mesmos extratos e inclinação que as areias da praia. É uma formação atual que tende a se reconstituir após cada período de forte erosão (marés equinociais) e cimenta os blocos do enrocamento artificial entre eles.

P83 §1 A algumas centenas de metros ao sul e ao largo, o arrecife de Piedade aparece, como um dique, a 200 m da costa (Fig. 26a).

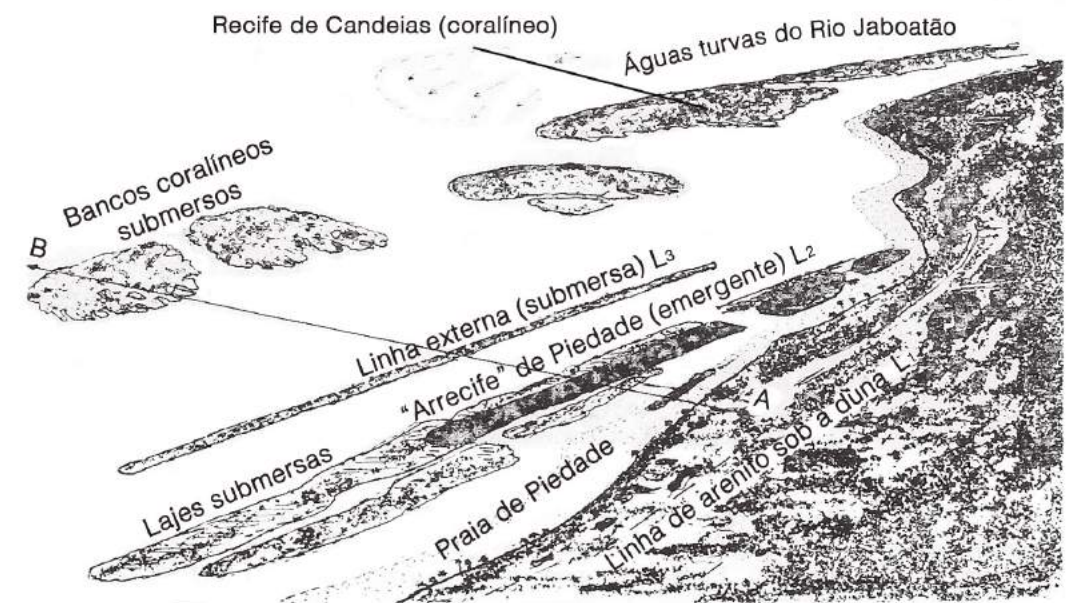


Figura 26a. Vista aérea de arrecifes em frente à Praia de Piedade (com base em foto aérea do autor). Observe o caráter composto da laje L₂ (a maior, consistindo de uma laje emergente apoiada em duas linhas submersas). A linha L₁, invisível, está escondida sob as dunas. A linha L₃, a mais externa, é simples. Ao largo dos arrecifes, duas manchas coralíneas estendem para o norte o recife de coral de Candeias (no fundo). Note-se as curvas sucessivas da costa arenosa em direção ao Recife de Candeias, assim como a direção da pequena placa de arenito com *Halimeda* na Praia de Piedade, atrás do arrecife. Essa pequena placa é paralela à direção da praia e não àquela do arrecife.

Nossas observações aéreas permitiram reconhecer essa formação como uma estrutura complexa, ou seja, de ao largo para a costa (Fig. 26b):

P83 §2

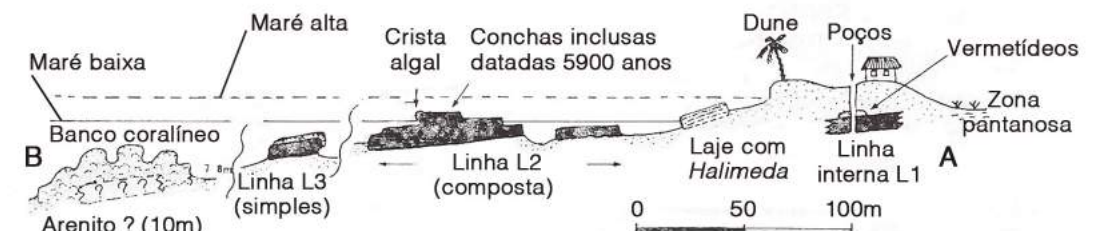
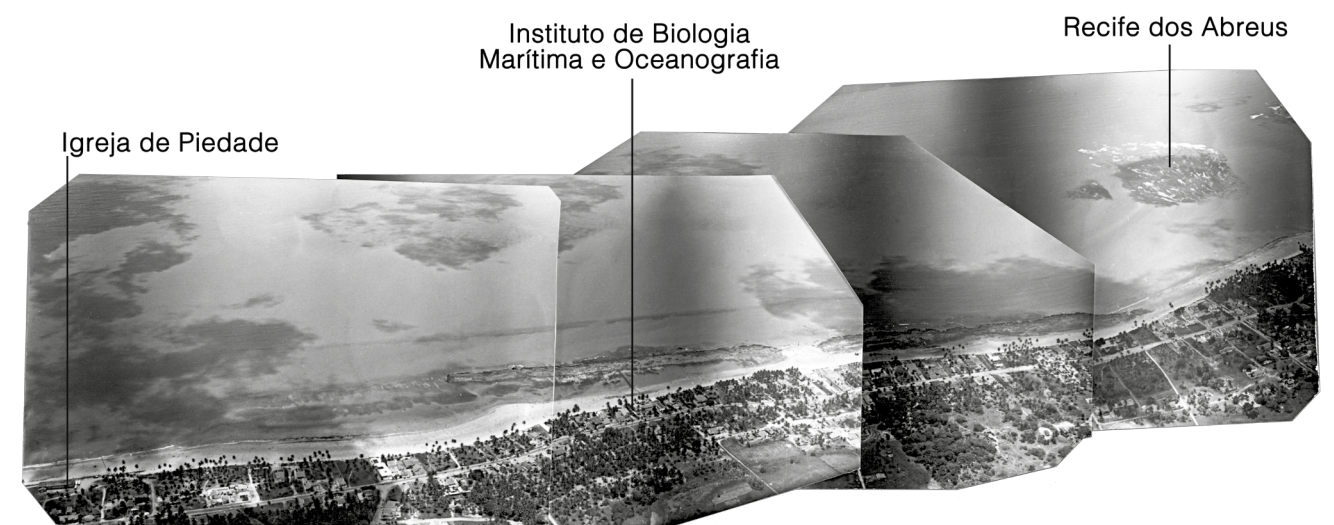
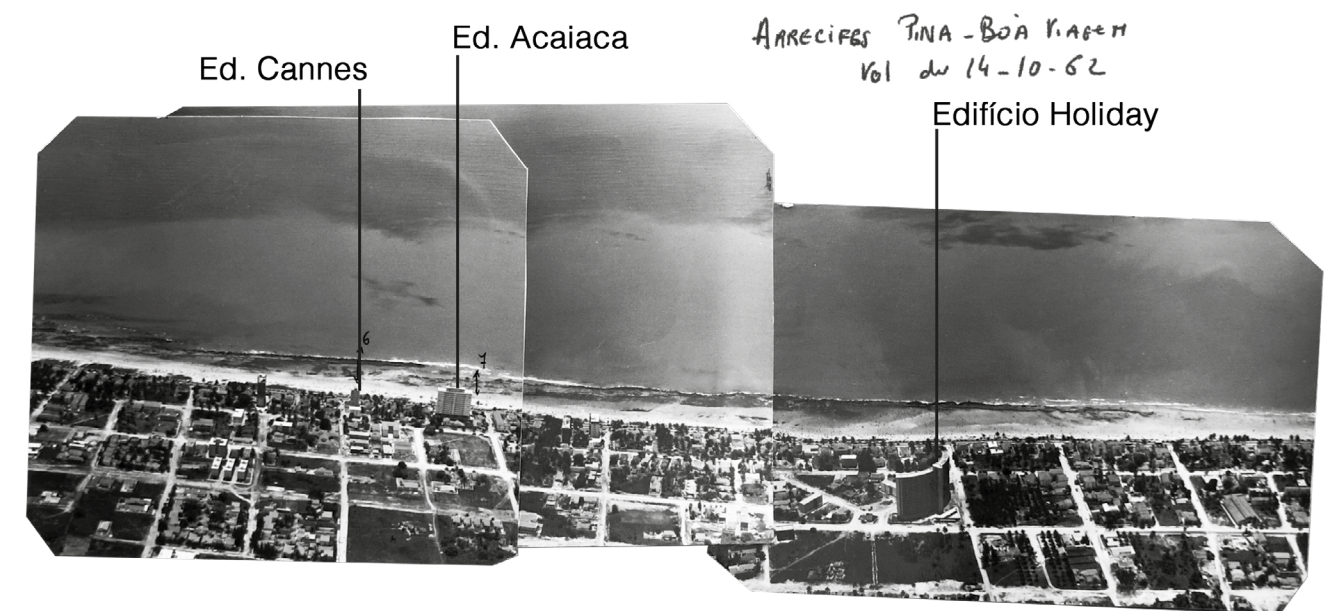
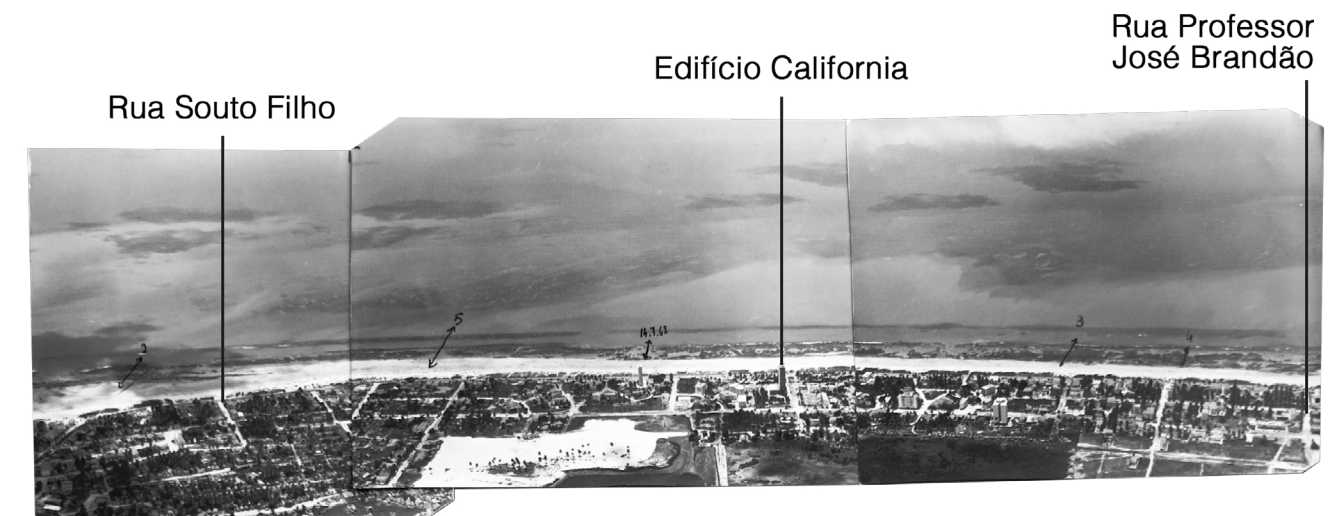
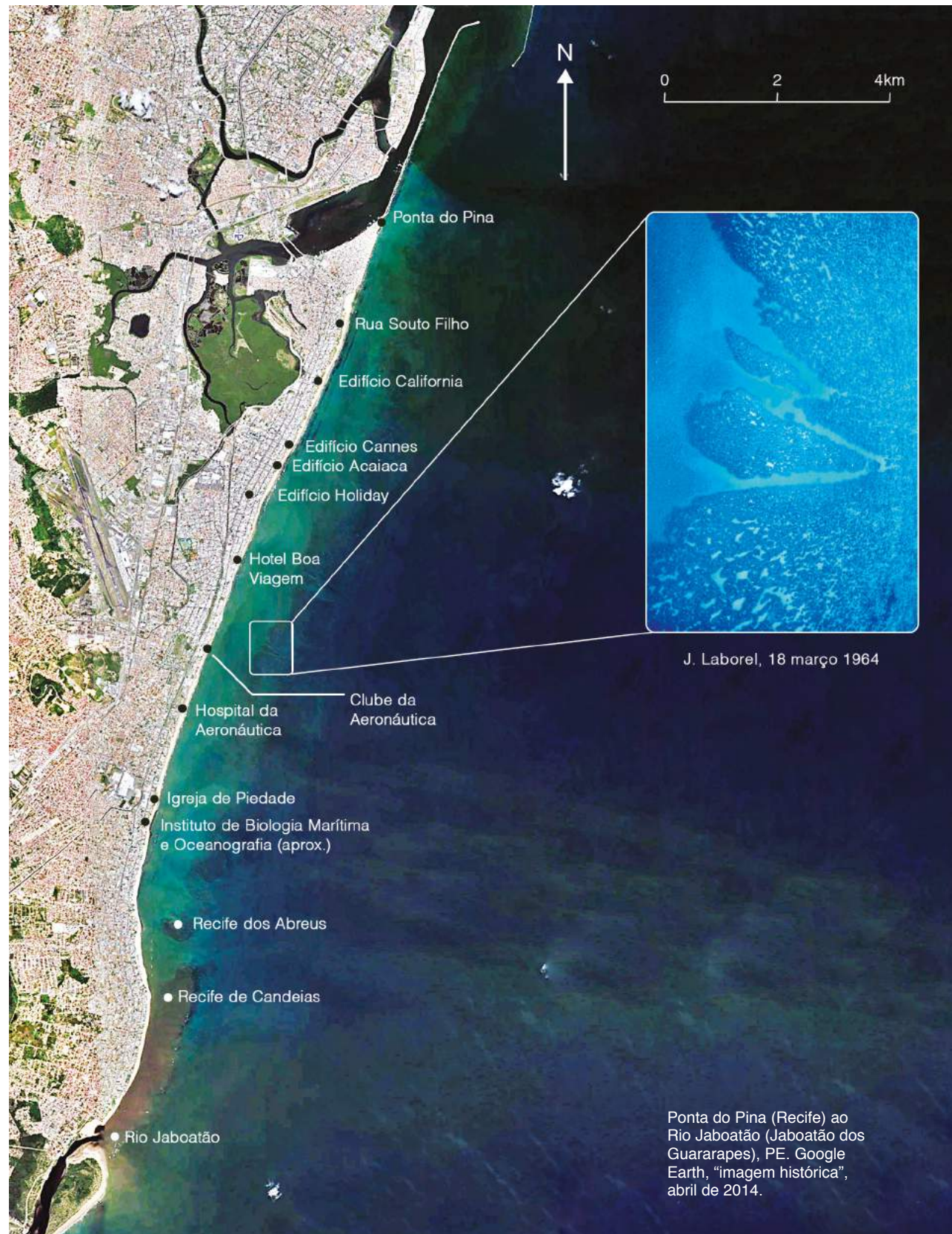


Figura 26b. Corte da figura principal, de acordo com o perfil A-B (a escala vertical é multiplicada por 10 em comparação com a escala horizontal).



Aneira de Piedade - Recife de Candeia - Vol do 14/10/62.

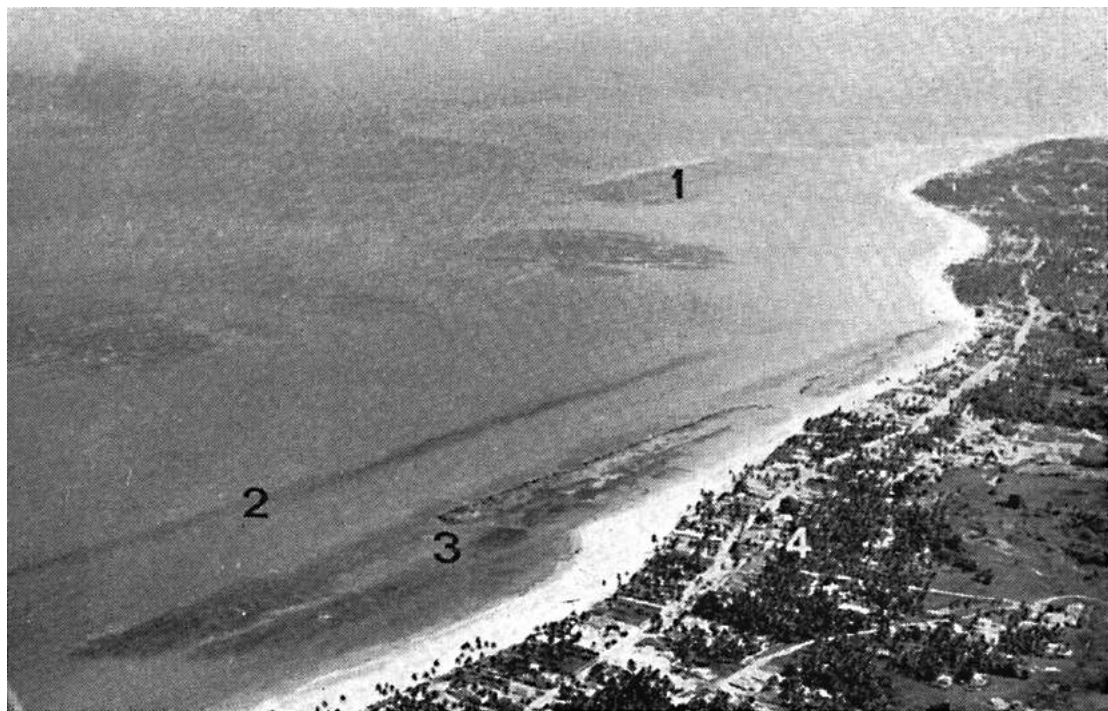


Foto n° 14. Corte das formações arenito-coralíneas em Piedade (PE). 1) recife coralíneo de Candeias; 2) linha externa de arenito; 3) linha interna composta; 4) linha de arenito sob o cordão litoral atual.

– Uma linha de arenito estreita e simples, nunca emergente, localizada entre 3 e 1 m de profundidade aproximadamente, equivalente à linha L_3 do Pina.

– Uma linha emergente constituída por duas lajes submarinas paralelas (L_2), suportando uma laje que emerge, 600 m mais comprida que a L_3 .

– Sob a linha costeira e atrás da primeira linha de dunas, perfurações mostram a existência de uma linha de arenito entre 4 e 5 m abaixo do nível do solo (aproximadamente 0 a 1 m acima do nível do mar na maré baixa) (L_1).

P84
§1

Durante a perfuração de um poço, observamos a superfície dessa linha e coletamos amostras. O arenito é coberto com uma camada de areia preta reduzida, mostra traços de erosão e, acima de tudo, é coberto por uma camada de vermetídeos fósseis em posição de vida. Isso estabelece claramente que, ao contrário das deduções de Mabesoone, essa laje não está em formação, mas foi erodida pelo mar após a cimentação, indicando ter ela permanecido exposta por algum tempo a uma altitude próxima ao zero atual, sendo por fim coberta pelas areias.

– Finalmente, a 500 m ao largo da linha mais externa, ocorre um pequeno banco coralíneo elíptico que, juntamente com outro localizado um pouco mais ao sul, faz a ligação entre os bancos dos Tacis e da Base Aérea e os recifes Candeias.



Foto n° 15. Ressurgimento do “arrecife” de arenito (G) de Piedade no leito do Jaboatão.



Foto n° 16. Recifes coralíneos de Candeias.

– Atrás do arrecife, na praia em frente ao “Instituto Oceanográfico”, Ottmann (1960a) descreveu um banco de arenito macio, com a mesma inclinação que a praia, que Branner parece não ter visto (ele não o inclui em seu mapa, Fig. 35, nem em seu comentário, pp 68-69). O banco é diferente das linhas externas, tanto pelo tamanho de suas partículas (Mabesoone 1964) quanto pelos resíduos biológicos que constituem parte de sua massa e por sua direção, sendo paralelo à praia e não ao arrecife.

5.4.5.3.1. OS RECIFES CORALÍNEOS DE CANDEIAS E A BARRA DE JANGADA⁹¹

P86	Estes recifes, descritos por Branner, começam ao sul de Piedade por um pequeno platô arredondado, emergindo em uma pequena parte de sua superfície (platô de Venda Grande ⁹²), que faz a ligação entre os bancos já estudados e o recife propriamente dito. A morfologia desse pequeno recife também é intermediária: emerge somente para o norte, uma série de cabeças de coral com <i>Millepora</i> e com uma crista algal pouco desenvolvida. Ela se conecta a um platô maior, que delimita um canal profundo de areia, de 6 a 8 m, com paredes verticais formadas por <i>Montastraea</i> [cavernosa] mortas, cobertas com algas vermelhas coralinas, e com alguns <i>Stylaster</i> [roseus] sob os beirais.
§1	
§2	A parte emergente forma um platô baixo, percorrido por canais de fundo arenoso com <i>Halimeda</i> que possuem a morfologia daqueles vistos no topo de um banco coralíneo. A fauna é pobre, com alguns belos exemplares de <i>Porites astreoides</i> , de miléporas e a abundância habitual de <i>Siderastrea</i> “stellata” e <i>Favia grávida</i> .
§3	O Recife de Candeias tem 3 km de comprimento e descobre na maré baixa por mais de 200 m de largura.
§4	Em vista aérea opõe-se, por sua forma, aos recifes retangulares do Rio Doce e da Praia da Conceição. Como o de Cabedelo, pelo contrário, é de forma e largura irregulares, ligeiramente arqueado, com recortes profundos, piscinas circulares e canais. Em detalhe, são atingidos pela predominância de linhas curvas, com a convexidade voltada para ao largo, e pela baixa inclinação do talude externo. Em direção à terra, o limite do platô é irregular, com uma sucessão de saliências portando canais orientados transversalmente e golfos mais ou menos profundos.
§5	Parece notável que, apesar de uma topografia tão característica, alguns autores recentemente ainda tenham associado tal recife a um banco de arenito com uma fina cobertura de coral em sua parte externa. Assim, Mabesoone (1964, p 716, Fig. 1) o mapeia como “sandstone reef”: “Only in a few places is coral growing in the investigated area, especially near Piedade and Candeias where often living corals are collected. However they never constitute whole reefs but they occupy the seaward side of the sandstone”. É provável que algumas excursões no mar ou um simples sobrevoo teriam

⁹¹ No original, “Barra das Jangadas”.
⁹² Este platô era chamado localmente de “Abreus” (C. B. Castro, com. pess.).

permitido a esse investigador descobrir os cerca de 20 km de formações coralíneas ininterruptas que se estendiam dos dois lados de seu local de trabalho. É quase certo que tais recifes tenham se desenvolvido em linhas de arenito submerso, mas por sua espessura de cerca de 10 m, sua morfologia e sua zonação, é impossível recusar-lhes o título de recife de coral.

CORTE DO RECIFE

- O talude externo. De acesso extremamente difícil, é levemente inclinado. Em maré muito baixa, cabeças algais são visíveis quando o mar retrocede para formar [ondas] tubos, por uma largura de quase 100 m. As cabeças algais são cobertas por algas frondosas ou *Palythoa*. O acesso por mar é impossível para as jangadas dos pescadores; não conseguimos fazer nenhum mergulho.
- A crista algal é bem desenvolvida e não pode ser observada em toda a superfície. As cabeças formadas atingem um tamanho médio de 1 m de diâmetro e 50 cm de altura. São separadas por cavidades profundas em “estrepes”, do tipo já observado. Com picareta, destruimos uma dessas bolas homogêneas. Ela era formada por algas vermelhas coralinas, com proporção muito baixa de vermetídeos, e escavada por diversos canais com uma secção arredondada, de 7 a 10 cm de diâmetro (talvez devido à ação de *Echinometra*), na maior parte em vias de preenchimento do canal por camadas concêntricas de testas vermelho-tijolo de *Homotrema*. A camada mais externa, formada por algas vermelhas coralinas vivas, cobria as camadas mortas sem zona perfurada intermediária. Assim, parece que o crescimento da crista algal é contínuo e atual.

No centro da bola, aproximadamente no nível do platô (vizinho do zero das cartas náuticas), encontrava-se um bloco corroído de *Porites* em posição de crescimento em torno do qual a formação concrecionada foi construída por sucessivas camadas concêntricas de algas vermelhas coralinas ramificadas, pouco a pouco substituídas por formas incrustantes (Fig. 26c).

A largura da “zona das bolas” é da ordem de 20 m. Após tal zona, a estrutura do recife está colmatada, os estrepes desaparecem, e poças irregulares surgem; seu fundo é constituído por fragmentos de coral rolados e cimentados por algas vermelhas coralinas. O ataque pelos *Echinometra* é extremamente ativo. Nota-se a diminuição relativa de algas vermelhas⁹³ e a invasão pelas caulerpas e por *Halimeda*. As poças contêm algumas *Favia* [grávida] e *Siderastrea* e muitos zoantídeos.

⁹³ No original, “Rhodophycées”. Rhodophyceae é uma classe atualmente em desuso. Trocamos por algas vermelhas no texto.

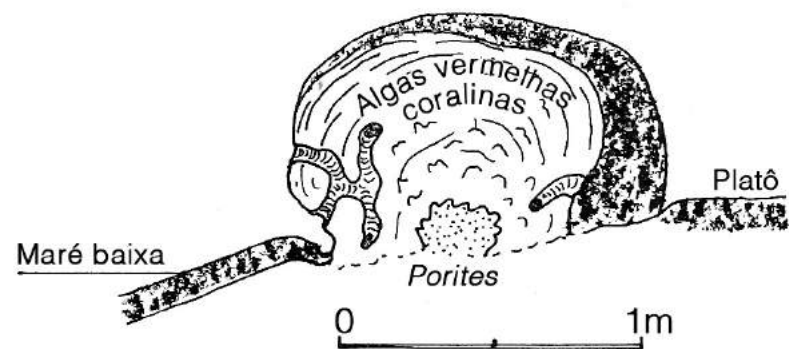


Figura 26c. Corte transversal de uma “bola” da crista algal do recife coralíneo de Candeias. Observe no centro uma colônia erodida de *Porites* incluída na massa.

– As “piscinas” (que podem atingir cerca de 50 m de largura) aparecem como indentações antigas da parte frontal do recife, isoladas pelo crescimento externo das algas vermelhas coralinas. Do ponto de vista biológico, essas são zonas privilegiadas, com águas calmas e transparentes na maré baixa. As comunidades de suas bordas são principalmente baseadas em algas verdes⁹⁴ (grande abundância de *Halimeda* sp.).

P88
§1 Nas paredes, além das espécies habituais, há abundância de *Porites branneri* e *Mussismilia harttii*. Muitos ramos ou buquês arredondados desta última espécie são observados mesmo apenas pousados no sedimento ou presos em alguma rachadura, estando a base quebrada, e não soldada. Essas “estacas” podem atingir cerca de 30 cm de diâmetro e pesar vários quilos. A espécie mais importante é, mais uma vez, *Siderastrea “stellata”*, que constitui quase 80% da massa construída. As “piscinas” estão, portanto, em processo de preenchimento biológico ativo, apesar de uma sedimentação razoavelmente forte.

§2 Na parte de trás dessa zona, o platô, localmente assoreado, tem algumas manchas de *Palythoa* e comunidades de algas com sargaços. As poças são ricas em *Porites astreoides*. Tais características indicam um nível pouco elevado (esse platô só aparece em marés muito baixas). Em determinados lugares, há algumas cabeças de *Siderastrea* erodidas debaixo de uma cobertura de algas vermelhas coralinas.

⁹⁴ No original, “Chlorophycées”. Trocamos por algas verdes no texto. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

Muito para trás, cada vez mais assoreada (ou mesmo enlameada em direção ao sul), aparece a parede interna, que é bem caracterizada apenas na parte norte, perto de Candeias. A espécie mais característica é *Montastraea cavernosa*, com alguns *Porites astreoides* e *Millepora braziliensis*⁹⁵.

– O canal de embarcação, largo e raso no norte, vai se reduzindo e colmatando ao sul. Nas proximidades do estuário, os bancos arenosos juntam-se ao recife, cobrindo-o. O enlameamento é claro (lama negra rica em matéria orgânica, provavelmente de origem fluvial).

– A foz do Jaboatão abre em uma brecha no recife. Em vista aérea, distinguem-se formações de corais mortos na borda sul da passagem, submersas diretamente na desembocadura. No inverno, quando os ventos alísios do Sudeste atingem sua força máxima, as águas barrentas do rio correm ao longo da borda externa do recife na maré baixa. Na maré alta, uma corrente de água dessalinizada (até 26‰) instala-se no canal de embarcação e segue a costa para o norte, até Piedade, o que explica a pobreza das comunidades da parede interna.

5.4.5.3.2. O RECIFE DA PRAIA DO PAIVA

Ao sul da foz do Jaboatão, ao longo da Praia do Paiva, um recife coralíneo, com mais de 1 km de comprimento e várias centenas de metros de largura, termina o complexo Olinda-Pedras Pretas para o sul. Sua parte norte fica um pouco fora da costa e sua parte sul é parcialmente assoreada.

Ele tem um platô retangular, um pouco mais alto que o de Candeias, e é caracterizado pela abundância de cabeças de corais mortos e erodidos. Sob as areias da costa são observados blocos em posição natural de *Porites* e *Siderastrea*, enegrecidos e erodidos, a mais de 50 cm acima do zero das cartas náuticas. O platô está repleto de formações tabulares à base de vermetídeos e algas vermelhas coralinas mortos, dispostos irregularmente na borda externa, com a parte superior irregular e coberta com *Tetracrita*. Um desses montes está atualmente assoreado. Tal disposição perto da costa, os testemunhos de coral e as formações tabulares de vermetídeos mortos são pontos em comum com o recife do Rio Doce, estudado na subseção anterior e que também termina um conjunto no sul. Veremos mais adiante o significado que pode ter essa identidade de estrutura e situação.

5.4.5.3.3. A PONTA DAS PEDRAS PRETAS⁹⁶

É um pequeno cabo traquítico, prolongado ao largo por uma série de baixios de mesma natureza com, talvez, uma pequena cobertura coralínea em sua borda externa, de resto inacessível.

⁹⁵ No original, *Millepora* sp. cf. *braziliensis*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

⁹⁶ Também conhecida como Pedra do Xaréu.

P90 Também podemos notar vermetídeos tabulares mortos diretamente instalados na
§1 plataforma de abrasão, análogos aos do Paiva, e belos “recifes” de *Phragmatopoma*⁹⁷.
§2 O Cabo das Pedras Pretas marca o limite sul do complexo.

5.4.5.3.4. O PEQUENO CONJUNTO INCOMPLETO PEDRAS PRETAS-CABO DE SANTO AGOSTINHO
§3 Entre esses dois pontos estende-se uma baía de poucos quilômetros, a Baía de Gaibu, onde
apenas um riacho flui. Branner descreveu um recife de arenito que segue a curvatura
da praia. Sua estrutura é simples, não sendo precedida ao largo por qualquer formação
coralina. A localidade de Gaibu é, no entanto, importante para este estudo, uma vez que
recentemente descrevemos (Van Andel e Laborel 1964) diversas linhas de vermetídeos
fósseis, cuja mais alta, datada de 3660 ± 170 pelo ^{14}C , está 2,60 m acima da linha atual.

5.4.6. SUBCAPÍTULO 6. DO CABO DE SANTO AGOSTINHO À ILHA DE
SANTO ALEIXO (RECIFE-MACEIÓ, I)
§4 Este conjunto se estende por mais de 30 km, sendo ordenado da seguinte maneira:

- A partir do Cabo de Santo Agostinho, do qual é separado por uma ampla passagem de algumas centenas de metros, um recife de arenito magnífico, o arrecife de Suape, estende-se para o sudoeste, perfeitamente retilíneo por 11 km, delimitando a oeste a Laguna de Suape, onde os rios Suape⁹⁸, Ipojuca, Merepe e Tatuoca se encontram. Esse arrecife, muito conhecido e do qual encontramos uma descrição detalhada na obra de Branner, é certamente o mais belo de toda a costa brasileira⁹⁹. Ele acaba desaparecendo sob as areias da praia, depois de estar dividido por 3 km.
- No sul, sucedendo o arrecife e deslocando-se para o oeste, são encontrados três recifes de coral: o do Cupe, pouco espesso e deixando perceber a existência de vários bancos de arenito subjacentes; o de Porto de Galinhas, com 2 km de comprimento, cuja direção é desviada para o oeste; e finalmente o grande Recife de Ponta de Serrambi, com 4 km de extensão (Fig. 27).

§5 Apresentaremos uma série de cortes localizados nos lugares mais interessantes.

⁹⁷ A espécie mais comum de poliqueta recifal no Brasil é *Phragmatopoma caudata*.
⁹⁸ Atualmente chamado de Rio Massangana.
⁹⁹ Trata-se do recife que sofreu intervenção humana mais agressiva, perto do final do século XX, em todo o Brasil. A construção do Porto de Suape alterou muito a morfologia deste recife.

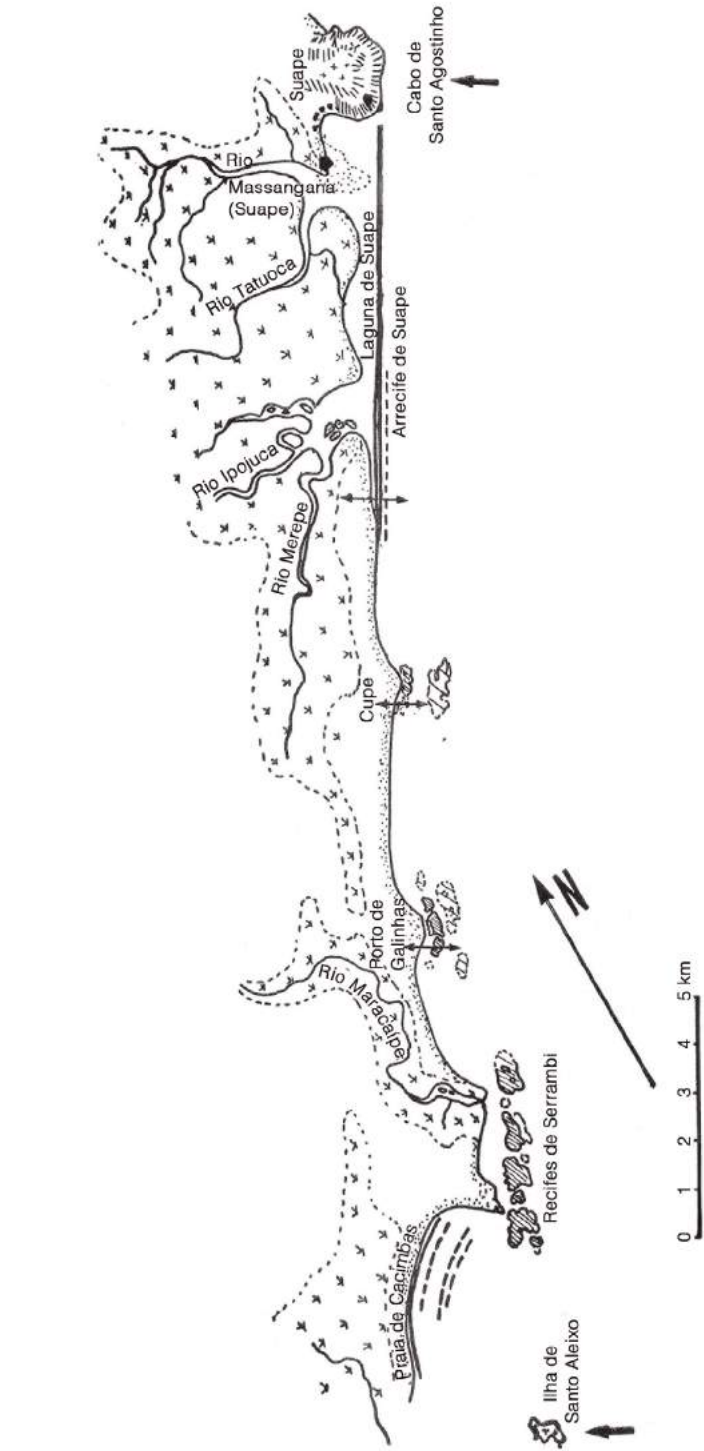


Figura 27

AMBIENTES CORALÍNEOS DE OLINDA A RECIFE (PE)

Fernanda Maria Duarte do Amaral; Kyllderes Kleython de Melo Lima;
Deivson Chaves da Silva; Ralf Tarciso Silva Cordeiro

As caracterizações de Laborel dos ambientes recifais, desde a Praia de Boa Viagem até o Rio Doce, foram pioneiras e, em alguns recifes, únicas, já que esses sistemas, especialmente os emersos, sofreram modificações drásticas. Na porção norte (Conceição, Pau Amarelo e Rio Doce – municípios de Paulista e Olinda, respectivamente), embora já houvesse baixa cobertura de corais, essas formações apresentavam platôs largos e extensos que ficavam completamente expostos durante a maré baixa. Atualmente, os recifes de Rio Doce estão total ou parcialmente soterrados por sedimentos terrígenos ou foram transformados em diques de granito para conter o avanço do mar.

Ao sul do Porto do Recife, em Boa Viagem (Base Aérea), porém, Laborel descreve uma fauna coralínea rica, com colônias de *Mussismilia harttii*, com mais de 2 m de diâmetro. Embora recentemente a região tenha recebido maior atenção de órgãos ambientais, sua revisitação é praticamente inviável. Nos últimos 25 anos, a região entre Olinda e Boa Viagem, principalmente, registrou 62 incidentes com tubarões (Hazin et al. 2008). Para além das perdas de vidas (24 no total), o fenômeno se tornou impeditivo para a realização de estudos. A atualização apresentada é, portanto, principalmente, baseada na porção norte, onde o risco desses incidentes é menor. Dados adicionais incluem

levantamentos faunísticos de recifes submersos e naufrágios até os 25 m (Lira et al. 2010).

Este setor é constituído de recifes urbanos, sendo uma das áreas recifais mais impactadas. Entretanto, Laborel mencionou que a abundância de *Siderastrea "stellata"* era tamanha e que esse coral era utilizado em fornos de cal e na construção de fortificações. Entre essas, em 2005 foram observados no Forte de São Francisco (Olinda) ainda outros escleractíneos, como *Favia grávida* e *Astrangia solitaria*. Nos recifes de Conceição e Pau Amarelo, o autor encontrou apenas grandes cemitérios, que também incluíam *M. hispida*, *M. harttii*, *Porites* spp., *Montastraea cavernosa* e *Millepora alcicornis*. Isso demonstra que fatores ainda desconhecidos causaram mortandades de corais em cerca de 20 km de recifes antes da década de 1960. Não obstante, até 2008, a área foi explorada ilegalmente para extração de "rochas vivas" e para o mercado aquarofilista europeu, numa remoção estimada entre nove e 11 toneladas por mês (Ministério Público de Pernambuco, Processo nº 2006.83.00.012440-2).

Os únicos corais vivos encontrados ao norte, tanto por Laborel quanto atualmente, são *S. "stellata"* e *F. grávida*, enquanto *Palythoa caribaeorum* é o zoantídeo que ainda persiste em pequenas manchas. Ao sul, nos

bancos de arenito de Boa Viagem, ainda é possível observar, além de *P. caribaeorum*, *Zoanthus sociatus* e *Protopalythoa variabilis* competindo por espaço com as macroalgas, colônias raras e pequenas de *S. "stellata"* e *F. grávida*.

Distantes da costa, em recifes submersos e ambientes artificiais, praticamente toda a fauna coralínea reportada por Laborel persiste, ainda que em ocorrências raras. Aí encontram-se os corais *M. cavernosa*, *M. hispida*, *S. "stellata"*, *Scolymia "wellsii"*, *Meandrina brasiliensis*, *F. grávida*, *Agaricia humilis*, *A. solitaria* e *Phyllangia americana*, assim como gorgônias *Leptogorgia punicea* e *Muriceopsis sulphurea*.

O litoral norte tem um histórico marcado por problemas de gestão ambiental. Muitas das dificuldades atuais, como a erosão costeira, poderiam ter sido evitadas, se fosse dada atenção a estudos posteriores aos trabalhos de Laborel (Lira 1978). Registros da sedimentologia do Canal de Santa Cruz e do Rio Timbó indicam uma diminuição na granulometria, provavelmente resultante da devastação da vegetação e da exploração de depósitos de areia (Silva 2004). Ademais, pesquisas têm demonstrado altas concentrações de metais pesados (mercúrio, principalmente) em organismos dessas bacias (Cavalcanti 2003). Avaliações da qualidade da água e da biomassa

fitoplanctônica também são enfáticas em apontar sua eutrofização desde meados da década de 1980 (Grego 2004). Além de fatores globais já conhecidos, como aquecimento e acidificação oceânica, os aspectos mencionados revelam muito do que podem ser razões para a diminuição na cobertura e diversidade coralínea e para a dominância de algas e esponjas nesses recifes.

Não bastasse isso, a ocupação costeira desordenada acelerou a erosão e a diminuição das faixas de praia (Cabral et al. 2014). Isso levou as autoridades a promoverem as chamadas "engordas de praia". Nessas ações, trechos onde o mar avançou sobre áreas residenciais foram aterrados e guarnecidos por muros de concreto e/ou diques de granito (Martins e Pereira 2014), tendo sido soterradas porções inteiras de recifes, como em Pau Amarelo. Atualmente, as águas que banham Olinda/Paulista a Boa Viagem são escuras e turvas durante a maior parte do ano, inibindo a fotossíntese de zooxantelas e, consequentemente, tornando o ambiente desfavorável para os corais. A cobertura coralínea atual nesses recifes aparenta estar aquém de qualquer recuperação a curto e médio prazos.

P90	5.4.6.1. A PONTA DO CABO DE SANTO AGOSTINHO
§6	É formada por rochas graníticas modeladas em lajes lisas muito inclinadas.
§7	No ponto extremo do cabo, aos pés do antigo forte, e no prolongamento do arrecife, há um pedaço de arenito de 100 m de comprimento e 20 m de largura revestindo o granito. Essa formação já havia sido descrita por Branner, que concluiu, com razão, que o canal de Suape, pelo qual sai uma corrente muito forte na maré baixa, seria uma abertura secundária na linha de arenito inicialmente interrompida da Praia do Cupe até o Cabo de Santo Agostinho.
P92	É quase impossível estudar os arredores do cabo devido à altura das ondas, que quebram formando tubos, e à força das correntes de maré.
§1	
§2	As comunidades marinhas indicam um mar extremamente batido. Também se observa linhas de vermetídeos fossilizados que correspondem ao nível de Gaibu. A linha inferior recobre o arenito.
§3	Pouquíssimos corais são observados nas poças na maré baixa. São, na maioria, colônias incrustantes de <i>Favia gravida</i> em sua forma meandróide e algumas <i>Siderastrea</i> .
	5.4.6.2. A LAGUNA DE SUAPE
§4	Ela pode ser dividida em duas partes: um fundo da laguna impressado entre os granitos do cabo e os bancos de areia do estuário do Rio Suape [Massangana] (ver mapa); e a laguna propriamente dita, alongada de norte a sul, formada de bancos de areia submersos nos quais os quatro rios cavaram um leito estreito e profundo, atingindo a profundidade de 15 m. O “fundo da laguna”, em frente à vila de Suape, tem pradarias de <i>Halodule</i> sp. bem desenvolvidas, com uma população de substrato móvel com <i>Encope emarginata</i> e <i>Oreaster reticulatus</i> . Tal fundo de areia é repetidamente interrompido por afloramentos de arenito cor de chocolate, frequentemente observado na região atrás dos arrecifes e no subsolo de planícies aluviais costeiras.



Foto nº 17. “Arrecife”, laguna e canal de Suape.

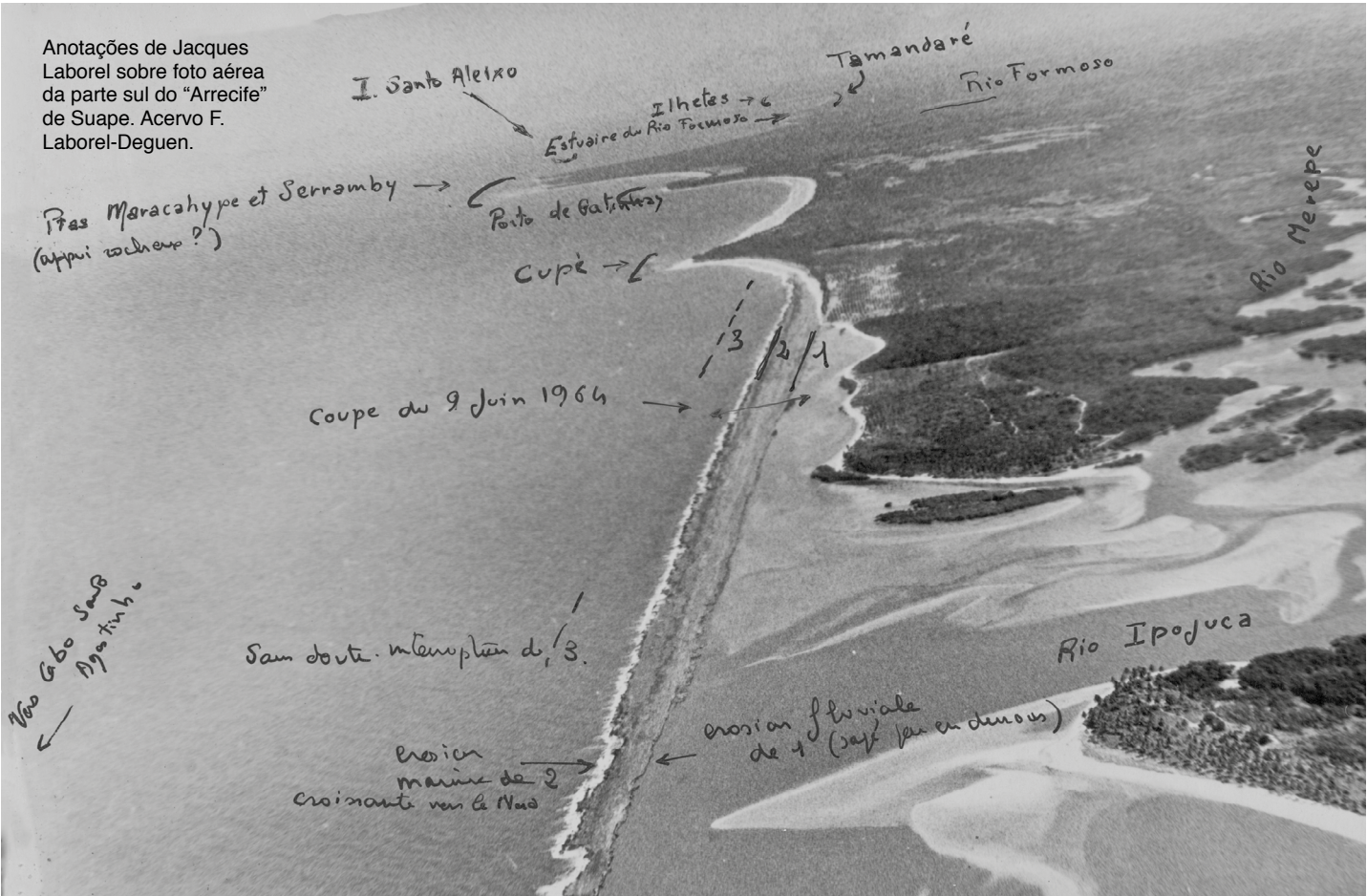
Em direção ao canal, o fundo muda de repente e se torna rochoso, composto por blocos arredondados de granito proveniente da decomposição em bolas das bases do Cabo de Santo Agostinho. O mar fica cada vez mais batido, e as correntes, violentas. As comunidades de algas se instalam, com predomínio de Pheophyceae, a anêmona-do-mar *Stichodactyla helianthus* (det. Diva Diniz Correia) e *Isaurus* sp. cf. *I. tuberculatus*. Esse gênero de zoantídeos não foi relatado anteriormente para a costa brasileira e só foi encontrado por nós nas proximidades do Cabo de Santo Agostinho (Suape e Gaibu), sobre a rocha e em mar batido.

A parte sul da laguna é coberta com pradarias de *Halodule*, além da foz do Rio Ipojuca, estreitando rapidamente, impressada entre o cordão de dunas costeiras e o arrecife. Algumas *Laguncularia* [*racemosa*] conseguem se desenvolver diretamente em contato com este último sobre bancos de lama.

Uma característica morfológica interessante é a profundidade do canal dos rios atrás do arrecife: 10 a 15 m, o que contrasta com a do canal (menos de 5 m) e a do leito dos rios. Encontraremos essa sobre-escavação¹⁰⁰ atrás do Recife do Rio Formoso.

¹⁰⁰ Escavação secundária causada pela ação da água do rio.

Françoise Laborel-Deguen em frente ao “Arrecife” de Suape, Cabo de Santo Agostinho, PE., 1961-1963. Acervo F. Laborel-Deguen.



Arrecife e Porto de Suape, PE. Adaptada de imagem do Google Earth, “imagem histórica”, Abr 2014.

P93	5.4.6.3. O ARRECIFE DE SUAPE	
§4	Simple e fortemente atacado pelo mar na parte norte, a linha de arenito principal mostra forte erosão 3 km ao sul do canal, com muitas fraturas perpendiculares dividindo a laje de arenito em elementos retangulares que oscilam, seja na encosta do mar, seja no leito do rio. Como a espessura das lajes não parece exceder 3 m, esse é um fenômeno que eventualmente pode levar a seu deslocamento total.	
§5	Mais ao sul, o arrecife torna-se duplo, consistindo em duas placas principais sobrepostas e ligeiramente deslocadas, o que leva à presença de um sulco central que contém uma poça permanente com 3 km de comprimento, 50 m de largura e 30 cm de profundidade, aproximadamente. A erosão biológica por <i>Echinometra</i> é ativa e espetacular, ao mesmo tempo que se desenvolve lá uma população densa de <i>Favia gravida</i> .	
§6	Apresentamos um corte detalhado do recife, mostrando a localização das diferentes fácies observadas do interior para o exterior (Fig. 28).	
§7	a) Talude interno do arrecife. Formado por grandes blocos mais ou menos inclinados. Atrás são encontrados bancos de areia muito lamosos com manguezais (<i>Laguncularia racemosa</i>) e algumas <i>Rhizophora</i> [<i>mangle</i>] ou um sulco de dezenas de centímetros a 2 m de profundidade, cujo fundo é constituído por areia argilosa preta.	
§8	b) Zona posterior. Levantada mais de 2 m acima das grandes marés baixas, fica completamente seca na maré baixa. Apresenta populações de <i>Echinolittorina ziczac</i> e <i>Chthamalus</i> (limite superior da zona mediolitoral).	

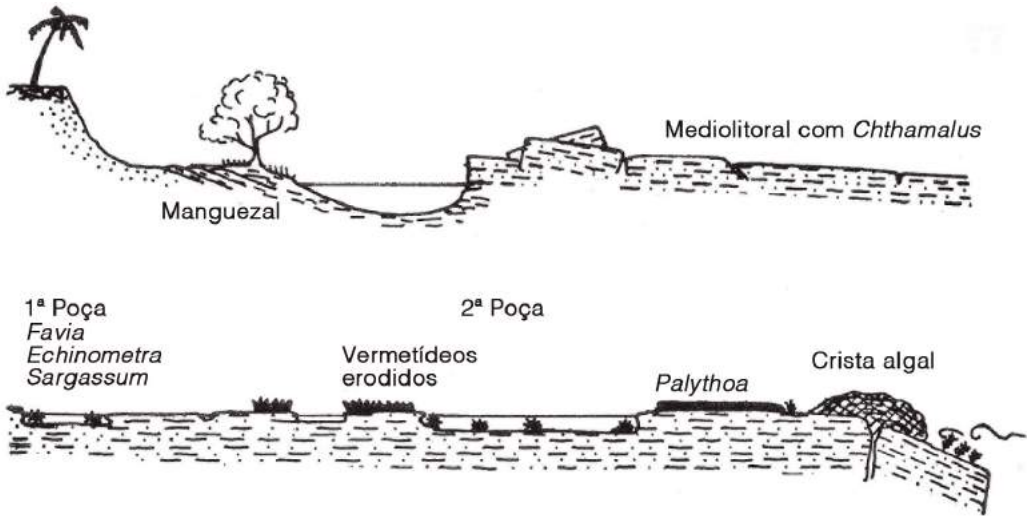


Figura 28. Corte do recife de arenito (arrecife) de Suape no local indicado no mapa da figura 27. Observe o nível morto de vermetídeos e o desenvolvimento da crista algal. A altura média do arrecife acima da maré baixa é de mais de 2 m. O mar extremamente batido explica o grande desenvolvimento vertical da crista algal.

c) Poça principal com <i>Favia</i> [<i>gravida</i>] e <i>Echinometra</i> . Populações de algas infralitorais com algas vermelhas coralinhas e feofíceas.	P94 §1
d) Níveis fósseis com vermetídeos (<i>Petalochneus</i>). Corresponde a um nível do mar ligeiramente mais alto (menos de 1 m) que o atual. Essa linha pode estar localizada em locais à frente ou atrás da grande poça. As comunidades desse nível são de entremarés, com <i>Brachidontes</i> sp., <i>Crassostrea rhizophorae</i> e <i>Littoraria nebulosa</i> (identificação: M. Kempf).	§2
Na frente da primeira poça geralmente ocorre uma saliência que deve corresponder à parte posterior da laje exterior, que tem, como a anterior, um mergulho em direção ao mar.	§3
e) Segunda linha de poças, mais batida que a precedente, possui em suas bordas placas de <i>Palythoa</i> . A erosão por <i>Echinometra</i> é forte, e as comunidades são mais ricas (sargaços, caulerpas, esponjas, etc.).	§4
e) Região frontal. Possui uma bela crista algal, bastante comparável à de um recife de coral. Vermetídeos possuem um papel secundário (Kempf e Laborel 1968). As saliências arredondadas de algas vermelhas coralinhas parecem depositar-se diretamente, revestindo a borda externa quebrada e inclinada do banco de arenito que protegem.	§5
A agitação permanente impede estudar o prolongamento submerso do arrecife em direção ao mar. Segundo algumas fotografias, parece haver uma terceira linha submersa paralela ao arrecife principal, como em Boa Viagem e Piedade.	P95 §1

5.4.6.4. RECIFE DO CUPE

Pequeno e fragmentário, emerge por menos de 1 km, mas determina um avanço importante da costa arenosa em direção a seu platô. A figura mostra o aspecto pouco desenvolvido do recife, cujas comunidades também são degradadas. Observamos ao sul do platô, um pouco ao sul da vila, duas linhas paralelas das quais fizemos um corte (Fig. 29).	§2
---	----

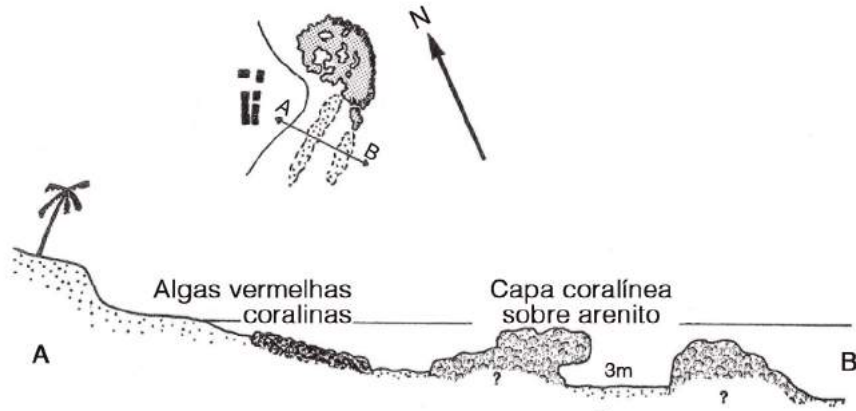


Figura 29. Corte do pequeno recife coralíneo do Cupe, ligeiramente ao sul do platô emergente (ver a localização na Fig. 27). Observe a laje de algas vermelhas coralinhas e o platô duplo, imersos na maré baixa, que provavelmente repousam em linhas de arenito.

- P95

§3

Encontra-se primeiramente uma laje parcialmente enterrada sob a areia da praia e coberta com um revestimento de algas vermelhas coralinas onduladas e com talos finos, formando uma estrutura leve muito particular. Além disso, a linha principal, emergindo e coberta com vermetídeos erodidos, parece inteiramente coralínea e não deixa ver o banco de arenito sobre o qual, sem dúvida, apoia-se. Essa linha mostra um beiral no nível do sedimento no lado do mar. Há muito poucos escleractíneos vivos.
- §4

Fotografias aéreas ao largo mostram um banco coralíneo submerso sob 4 ou 5 m de água, alongado e paralelo à direção do recife. Não pôde ser explorado.

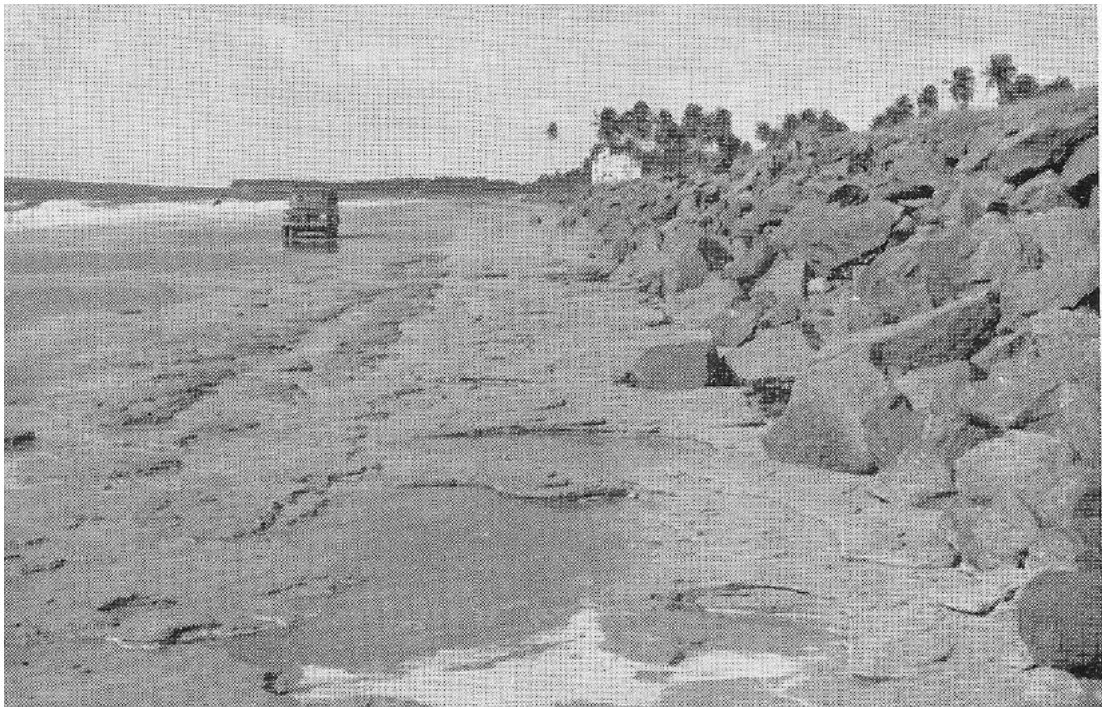


Foto nº 18. Formação de arenito¹⁰¹ atual. Praia de Piedade.

¹⁰¹ No original, “grésification”, ou seja, formação de “grès”, arenito em francês.

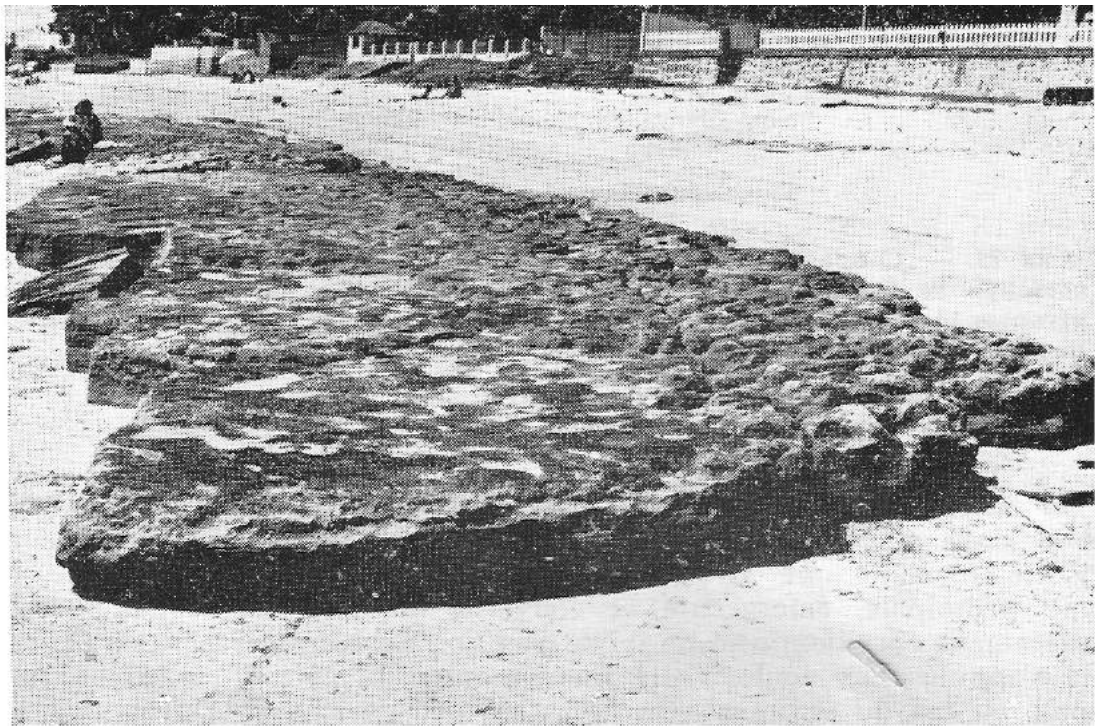


Foto nº 19 Praia de Piedade. Laje de arenito macio muito recente, com artículos de *Halimeda* e fragmentos de *Tetracrita*.

5.4.6.5. RECIFE DE PORTO DE GALINHAS

Mais extenso e complexo que o anterior, do qual é separado por uma praia de quase 3 km, este recife também é mais rico e será estudado em detalhe (Fig. 30).

Apresenta-se na forma de três blocos principais, grosseiramente retangulares e separados por dois canais, tendo o mais ao norte de 3 a 8 m de profundidade. Na frente desse canal estende-se um banco coralíneo submerso sob 4 a 5 m de água. O bloco do norte e o bloco do centro são aproximadamente alinhados. O bloco do sul aparece significativamente desviado para o oeste, de modo que todo o conjunto recifal possui aproximadamente a forma de um arco, atrás do qual o litoral se estende por quase 500 m ao longo do recife. A praia chega a entrar em contato com a parte posterior do platô, nessa região completamente morta e não descoberta. Branner relatou um banco de arenito em frente à vila, inclinado para o mar que, de acordo com ele, passa sob o recife e constrói suas fundações. Porém, contrariando isso, vimos que esse banco passa por cima do platô traseiro, sendo, portanto, mais recente que o recife. Por sua textura, localização e composição (especialmente a abundância de artículos de *Halimeda*), a laje parece ser homóloga àquela descrita por Ottmann (1960a) e por Mabesoone (1964) na praia atrás do arrecife de Piedade.

- P97

§1
- §2

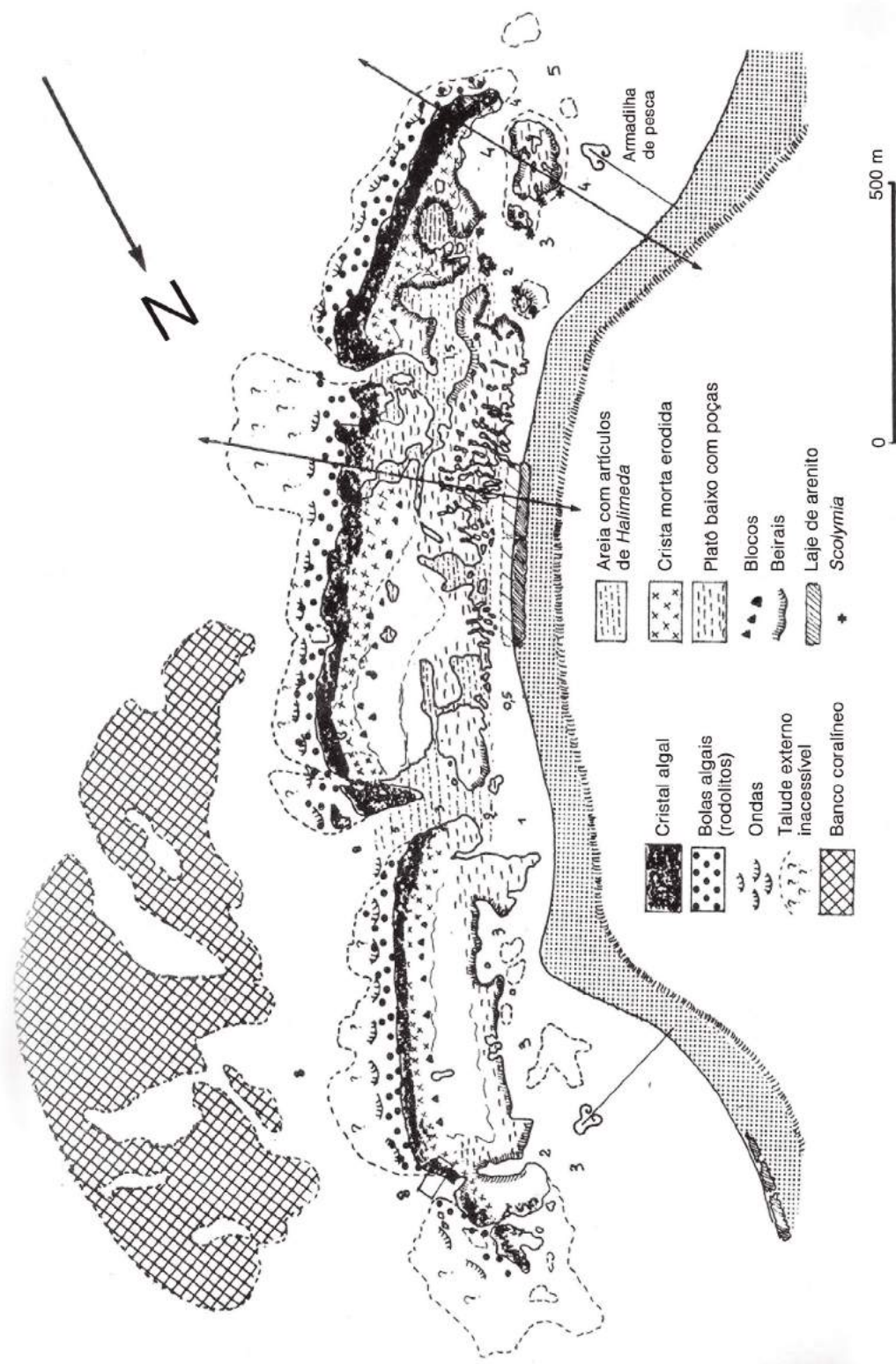


Figura 30

5.4.6.5.1. ESTUDO DO RECIFE

a) Talude externo. Sua inclinação e sua extensão horizontal variam muito: praticamente vertical na saída dos canais; possui uma grande extensão em frente ao platô central, onde se estende por mais de 100 m. A observação direta dessa área extremamente batida só foi possível em um ponto próximo ao extremo norte do bloco mais ao norte do recife. É uma passagem antiga, que se fechou sob a ação construtiva das comunidades de suas paredes. Essa sutura ainda é visível na superfície do platô. No lado do mar, o mecanismo do fechamento é claramente visível: são as colunas e cortinas de *Montastraea cavernosa* que constituem tanto as paredes como o piso de uma espécie de bacia, que se abre através de um estreito orifício entre dois pilares no recorte externo da frente recifal. Nas paredes verticais desse entalhe, exposto ao largo, notamos a seguinte zonação (Fig. 31).

De cima para baixo:

– A crista de algas pouco desenvolvida devido ao abrigo parcial trazido pela massa do platô contra as ondas de sudeste. Os intervalos entre ondulações de algas vermelhas coralinas são cobertos com uma capa de *Palythoa* e erodidos pelos *Echinometra*.

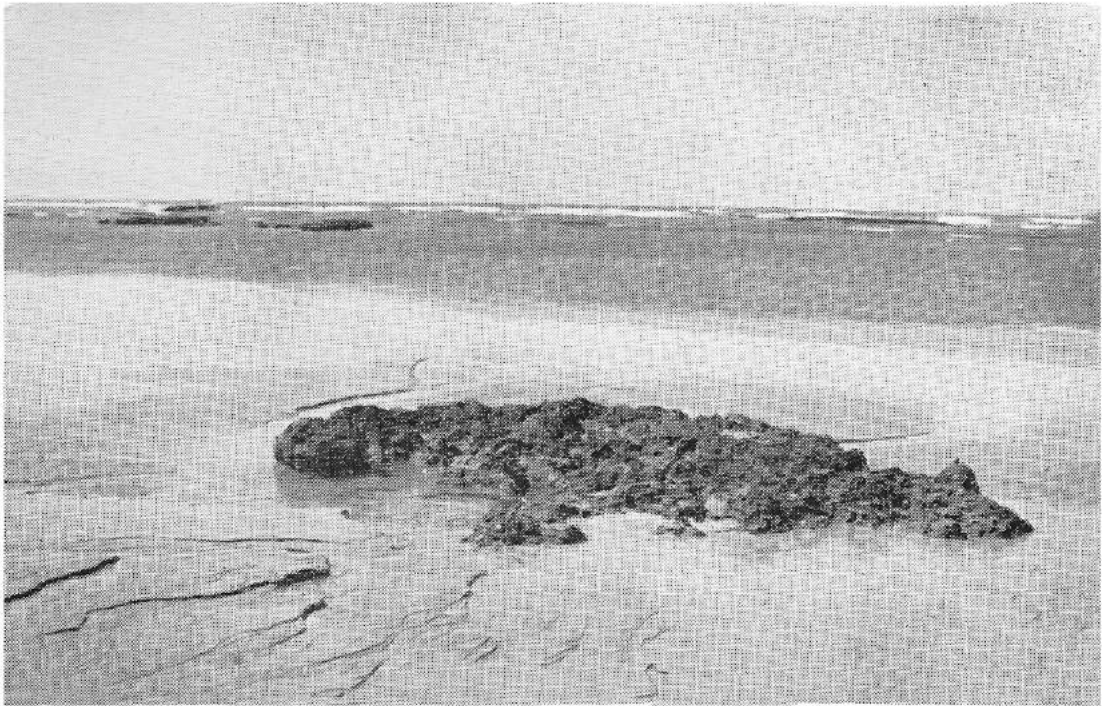


Foto nº 20. Testemunhos coralíneos recobertos pela praia. Praia do Paiva (Pernambuco).



Porto de Galinhas, Ipojuca, PE, 1963-1964. Acervo F. Laborel-Deguen.



Porto de Galinhas, Ipojuca, PE. Google Earth, "imagem histórica", Abr 2014.



Foto nº 21. Gaibu. Buracos de *Echinometra* fósseis. Fases de erosão: 1) desprendimento de uma placa de erosão; 2) cúpula residual de um buraco de *Echinometra*.



Foto nº 22. Cabo de Santo Agostinho, linha de vermetídeos fósseis. Nível de 0,5 m.

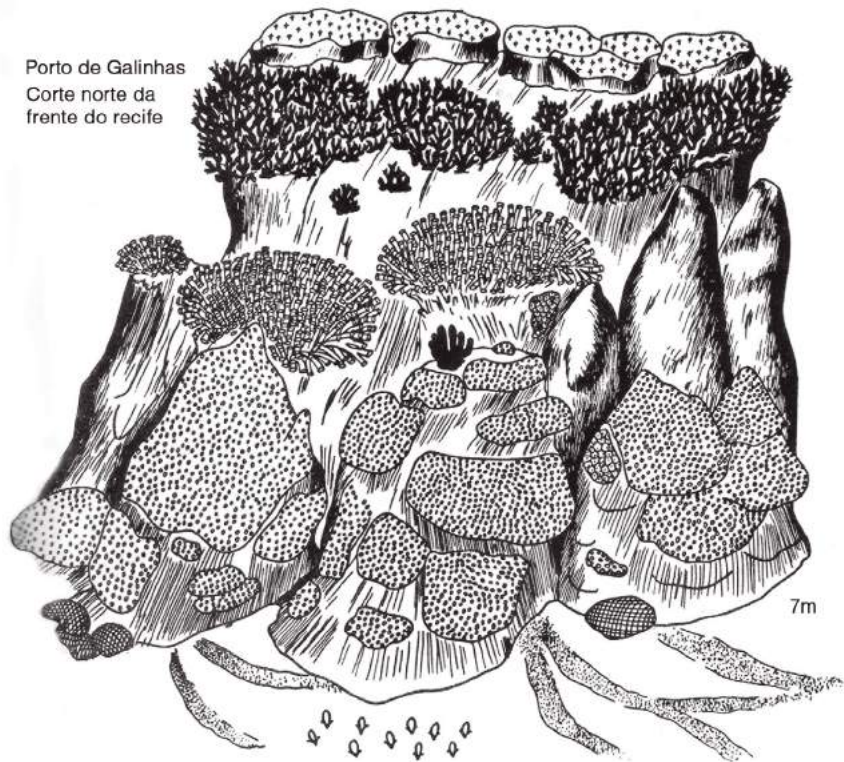


Figura 31. Diagrama de bloco no talude externo do Recife de Porto de Galinhas (PE), em um pequena enseada no extremo norte (Fig. 30). De cima para baixo: zona de bolas algais, mais ou menos coberta de *Palythoa*; zona de *Millepora alcicornis*; zona de *Mussismilia harttii*, *Millepora braziliensis*¹⁰² e *Mussismilia hispida* “*tenuisepta*”; embaixo, zona de *Montastraea cavernosa* formando “cortinas” e “pirâmides”; no contato com o sedimento desenvolvem-se bolas de *Siderastrea* “*stellata*”. O fundo é a 7 m. A presença de uma pradaria de *Halophila decipiens* indica um mar relativamente protegido.

- Uma zona de *Millepora alcicornis*, formando uma faixa projetante¹⁰³ entre o limite da maré baixa e 1 ou 2 m de profundidade.
- Uma zona com *Mussismilia harttii* em buquês de quase 1 m de diâmetro. As seguintes espécies são encontradas aqui: *Millepora braziliensis*¹⁰⁴, *Siderastrea* “*stellata*” e *Mussismilia hispida* “*tenuisepta*”.
- Uma zona com colunas e cortinas de *Montastraea cavernosa* com quase 3 m de altura, com algumas *Mussismilia hispida* e *Siderastrea* em contato com o sedimento.
- O fundo, a 7 m, é arenoso-lamoso, com marcas de ondulação e uma pradaria de *Halophila* [*decipiens*].

¹⁰² No original, *Millepora* cf. *braziliensis*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

¹⁰³ No original, “encorbellement”.

¹⁰⁴ No original, *Millepora* sp. cf. *M. braziliensis*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

P101
§1 Essa zonação extremamente inclinada é certamente a mais bela que já vimos nas costas do Nordeste. Onde o talude externo é mais batido e menos vertical, o número de colônias vivas diminui, e a zona superior de *Palythoa* e *Echinometra* tende a ganhar em profundidade. Quanto às miléporas, não formam mais uma faixa projetante¹⁰⁵ contínua, mas construções isoladas. O mesmo ocorre com *Mussismilia harttii*, que não pode se desenvolver em mar muito batido. A característica mais constante em todos os lugares é a presença de *Montastraea [cavernosa]* na porção inferior da parede externa.

P102
§1 b) O platô. O corte é análogo aos estudados até agora desde Cabedelo. Encontramos, na direção do mar para a praia (Fig. 32):



Foto nº 23. Porto de Galinhas. Vista geral. 1) Banco coralíneo externo; 2) localização do corte da figura 31; 3) laje de arenito macio com *Halimeda* na praia, recobrimdo o platô.

¹⁰⁵ No original, “encorbellement”.

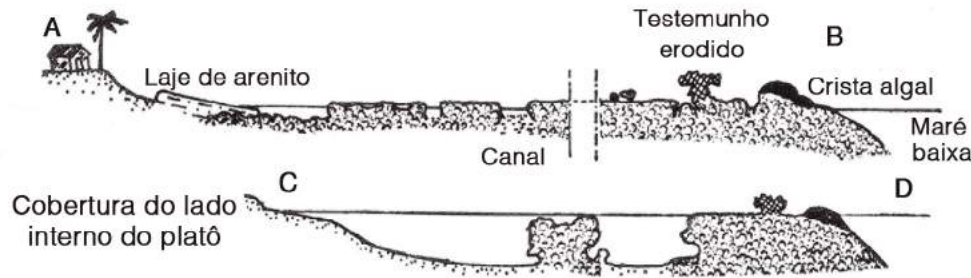


Figura 32. Dois cortes no recife coralíneo de Porto de Galinhas, de acordo com os perfis mostrados na figura 30. Observe a laje de arenito organogênico com *Halimeda* que cobre a parte posterior do platô (compare com Branner 1904, p 78, Fig. 48). Para um corte detalhado do pináculo atrás do recife, veja a figura 33.

– Uma zona de arrebentação inacessível com uma crista algal em bolas e placas de *Palythoa* que se estendem ao longo de uma amplitude total (aproximada) de 1 m em torno do nível das marés baixas mais fortes.

– Uma zona de estrepes, permeável e seca na maré baixa, onde a parte alta é seca e coberta com *Tetracrita*. A vida está presente, como nos outros recifes, refugiada nas fendas, com abundância de *Anadyomene* e hidrozoários. Notamos a presença local de muitos blocos de corais rolados, sem que formem uma elevação individualizada. A zona erodida se estende por cerca de 50 m, e as poças aparecem ao mesmo tempo que o relevo desaparece. As clionas são, então, muito abundantes e devem desempenhar papel considerável na evolução do platô.

– A 100 m de distância da borda externa, aparece uma segunda zona de relevo, ainda mais erodida que a anterior, que poderia marcar um estágio antigo do desenvolvimento do recife.

– Por fim, uma zona de grandes poças e canais, mais ou menos colmatados, entre os quais sobressaem “ilhas” de escleractíneos mortos situados acima de seu nível biológico, especialmente *Montastraea cavernosa* e *Millepora alcicornis*.

– Por último, o talude posterior onde as duas espécies precedentes são encontradas vivas junto com *Porites astreoides*, *Agaricia humilis*, *Millepora braziliensis*¹⁰⁶ e *Siderastrea “stellata”*.

– Na parte sul do recife, observa-se um vasto número de grandes pináculos coralinos arredondados, recuados em relação ao platô principal, dos quais apresentamos um corte (Fig. 33).

¹⁰⁶ *Millepora* sp. cf. *M. braziliensis*, no original. Ver capítulo sobre atualizações taxonômicas.

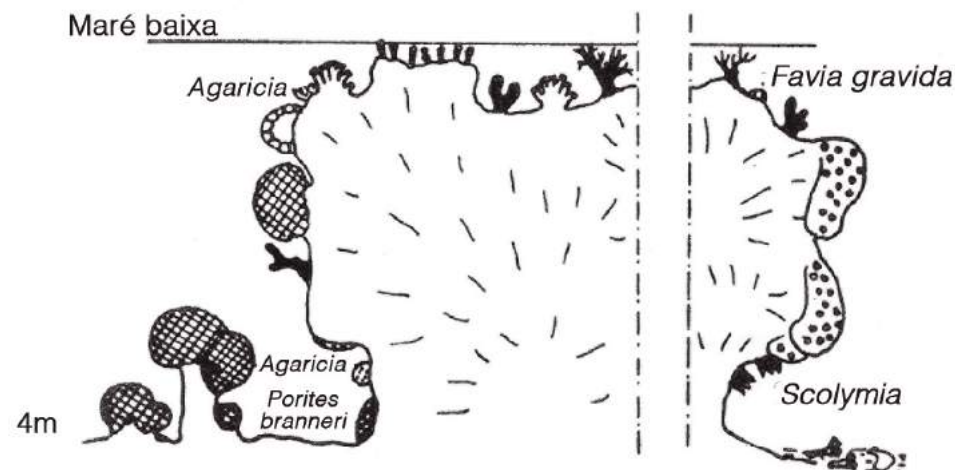


Figura 33. Corte de um pináculo atrás do Recife de Porto de Galinhas (Fig. 30, seção sul, e Fig. 32). O oceano está à esquerda. Note-se a ausência de zonação bem definida, as grandes colônias de *Montastraea [cavernosa]* e o desenvolvimento de pináculos secundários de *Siderastrea "stellata"*. Observe-se também a abundância de *Agaricia humilis*, tanto em posições fotofílicas quanto ciofílicas, e a presença de *Scolymia "wellsii"* sob os beirais.

P104
§1

O zoneamento é mais confuso que na parede externa, e as miléporas, *Siderastrea* e *Montastraea [cavernosa]*, são as espécies construtoras mais abundantes. Uma característica interessante destas últimas formações é a importância das *Mussismilia* spp.¹⁰⁷: *Mussismilia hispida "tenuisepta"* é abundante e com morfologia particular. Numerosos exemplares desta última espécie possuem centros calicinais conectados por "septos de vale" ("lamellar linkage" de autores anglo-saxões). Aparentemente, é uma simples mudança fenotípica de origem desconhecida e anteriormente considerada típica de corais maciços¹⁰⁸ do Indo-Pacífico e do gênero caribenho *Mycetophyllia* (que está ausente da costa brasileira). É curioso notar que essa grande variabilidade das populações de *Mussismilia hispida* é característica de localidades com recifes bem desenvolvidos. Por outro lado, aquelas de regiões sem recifes (Fernando de Noronha, Cabo Frio, Ilha Grande) ou ainda aquelas de zonas sub-recifais são constituídas de colônias com baixa variabilidade morfológica.

¹⁰⁷ Mussidae, no original. A família Mussidae foi bastante modificada por Budd et al. (2012), incluindo hoje um grande número de espécies de escleractíneos presentes no Brasil. Aqui refere-se mais especificamente às espécies do gênero *Mussismilia*.

¹⁰⁸ Mussidae, no original. A família Mussidae atual não tem representantes no Indo-Pacífico. Trocamos por corais maciços.

Note-se também, pela primeira vez, a presença do Mussidae solitário *Scolymia "wellsii"* encontrado em pequenos "agregados" de indivíduos, geralmente da mesma cor, sob os beirais da zona posterior do recife. Esse é o registro mais setentrional dessa espécie nos recifes, enquanto na zona sub-recifal é encontrada até a costa do Ceará.

P104
§2

Outra característica interessante do Recife de Porto de Galinhas (como os do Cupe e Tamandaré) é a escassez de gorgônias e a ausência de *Phyllogorgia dilatata*.

§3

c) Os canais. Existem dois principais, caracterizados por paredes verticais e um fundo de areia com artículos de *Halimeda*. Pouco profundos (1-2 m) no nível do platô, eles aprofundam brutalmente na altura da crista algal, o fundo descendo em declive rápido até 7 ou 8 m de profundidade.

§4

Um canal secundário, consideravelmente diminuído em vários lugares e quase completamente preenchido por areia de *Halimeda*, corta o platô principal em diagonal e desemboca na parte da frente do recife por um canal muito pequeno obstruído por cabeças de algas vermelhas coralinas.

§5

5.4.6.5.2. CONCLUSÕES

Trata-se de um recife evoluído em que é difícil reconhecer, através da espessura das formações coralíneas (da ordem de 10 m), a forma e a direção dos bancos de arenito que possivelmente formam seu alicerce.

§6

Em vista aérea, temos uma aparência pouco diferenciada da borda externa: sem estrutura de esporões e sulcos. Alguns detalhes do platô continuam sem mudanças até o exterior da linha sob a força das ondas (é assim que observamos duas "piscinas" arredondadas com um fundo de areia nessa área, como se observa na parte posterior do platô).

P105
§1

As comunidades de corais são mais densas nas partes menos batidas do talude externo, no talude interno e sobre os pináculos abrigados atrás do platô (parte sul do recife). No entanto, o número de colônias por unidade de área permanece baixo em todos os lugares. Colônias jovens de *Montastraea [cavernosa]*, *Mussismilia harttii* e *M. hispida* são raras, enquanto o tamanho médio das amostras coletadas é bastante elevado. Muitas colônias de pequeno porte revelam apenas a recuperação de atividades locais¹⁰⁹.

§2

Como muitos recifes no Nordeste, parece que o de Porto de Galinhas está atualmente em uma fase de vitalidade reduzida.

§3

A maior parte da atividade é feita por algas marinhas: algas vermelhas coralinas e algas frondosas. No entanto, a erosão biológica (clionas, clorofíceas e cianofíceas endolíticas, *Echinometra* e outros organismos perfurantes) é intensa apenas sobre a porção que emerge do platô. Em todos os outros lugares, o balanço de crescimento do recife parece positivo, graças às algas calcárias, às miléporas (notadamente *M. braziliensis*) e à *Siderastrea "stellata"*.

§4

¹⁰⁹ Trata-se de colônias que tiveram morte parcial e estão crescendo após esse evento.

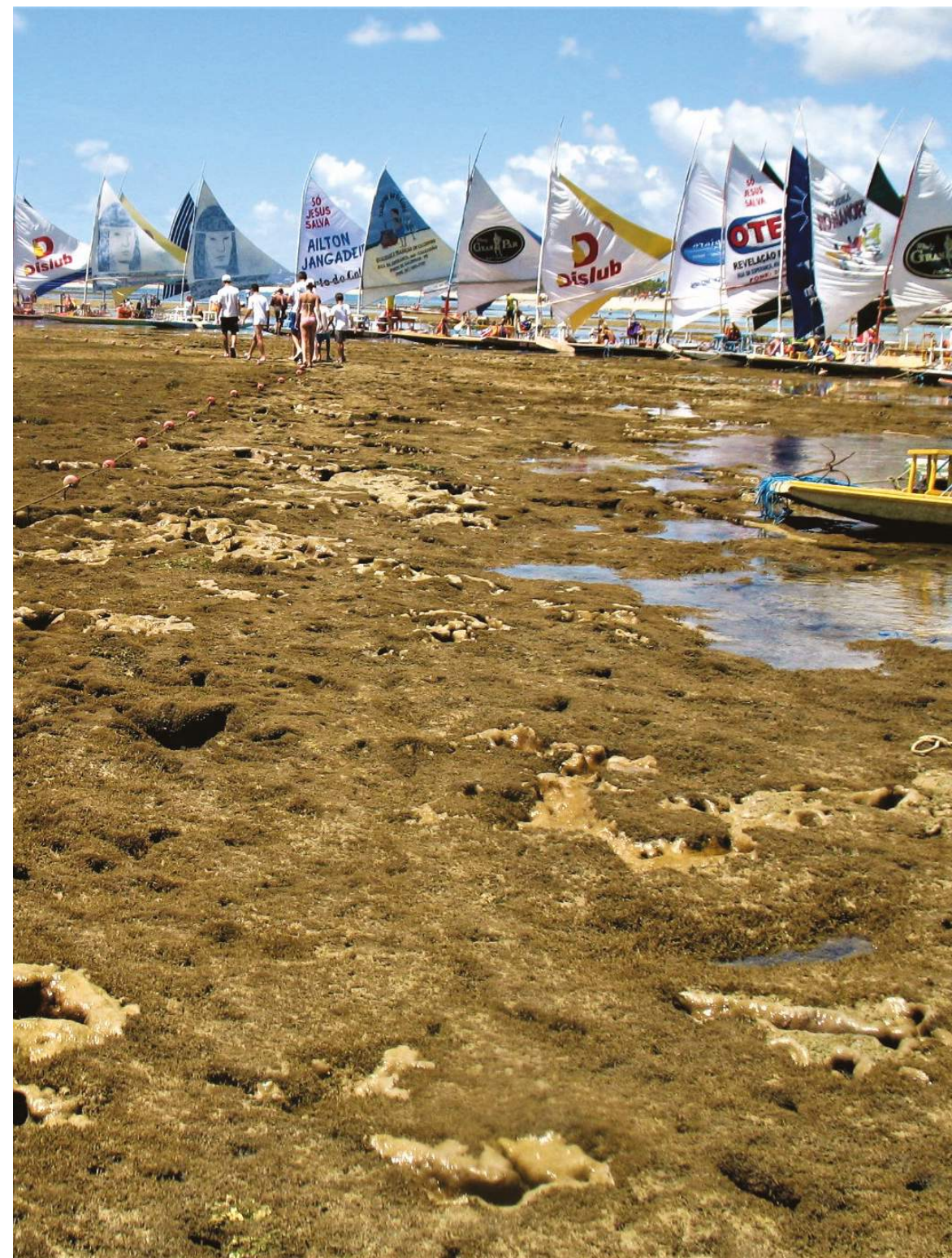
RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DE SUAPE A PORTO DE GALINHAS (PE)

Carlos Daniel Pérez

A região costeira de Suape a Porto de Galinhas sofreu grandes impactos antrópicos ao longo destes 60 anos. Suape vem sofrendo com impactos oriundos do avanço econômico e comercial, e Porto de Galinhas, do turismo.

Os recifes de Suape devem ser os que sofreram as mudanças mais drásticas desde as descrições feitas por Laborel. O autor descreve um longo recife retilíneo de 11 km de comprimento que delimitava uma vasta lagoa interna, denominada Lagoa de Suape, que Laborel destaca como “o recife mais belo da costa brasileira”. Em 1976 começou a ser construído o Complexo Industrial Portuário de Suape (CIPS). A região foi escolhida principalmente pela presença de águas mais profundas junto à linha da costa, de quebra-mar natural formado pelos recifes, pela extensa área para implantação de um parque industrial e também pela proximidade com a região metropolitana do Recife. Em 1983 o porto já começou a operar, principalmente através da movimentação de álcool, e em 1991 já era um dos 11 portos prioritários do Brasil. A construção do porto dividiu o recife original em dois (Suape e Muro Alto) e acarretou inúmeros impactos para a região, como o desmatamento de grandes áreas de manguezal, mudança nos cursos dos rios, alterações na salinidade e, obviamente, mudanças drásticas nas comunidades planctônicas e bentônicas (Costa et al. 2014), que levaram à redução da capacidade produtiva do ecossistema (Cordeiro et al. 2019).

Laborel descreveu uma comunidade entremarés homogênea ao longo dos 11 km do recife, com zonações marcadas principalmente pelas marés. A construção do porto alterou a dinâmica do ciclo das marés na área do Recife de Muro Alto em até duas horas, resultando em oito horas de maré baixa e quatro de maré alta. Isso levou a condições extremas no referido recife, com longos períodos de dessecação e irradiação solar, limitando o número de espécies capazes de ocupar a área (Neumann-Leitão et al. 1999). Costa et al. (2014) constataram que os dois “novos” recifes de Suape e Muro Alto apresentavam comunidades e padrões de zonações diferentes. Muro Alto com uma zona interna dominada pelas mesmas espécies citadas por Laborel (o gastrópode *Echinolittorina ziczac* e a craca *Chthamalus bisinuatus*), e uma zona média-externa definida pela presença de várias espécies, destacando-se as duas acima citadas, caranguejos pagurídeos, o ouriço *Echinometra lucunter* e o vermetídeo *Petalochonchus varians*. Mas o fato mais alarmante foi a quase ausência de corais e zoantídeos no Recife de Muro Alto, sendo registradas apenas as espécies *Siderastrea “stellata”* e *Protopalythoa variabilis*, enquanto Laborel citava densas populações de *Favia gravida* e *Palythoa caribaeorum* para a região. De acordo com este estudo, o Recife de Suape apresentou mais riqueza que o de Muro Alto, porém, sem uma zonação bem definida, sendo as espécies *P. variabilis* e *P. varians* comuns no recife todo e o ouriço *E. lucunter*, na zona média-externa, com maior riqueza



Recife de Porto de Galinhas, Ipojuca, PE. Foto: C. Pérez.

de corais (*F. grvida* e *S. "stellata"*) e zoantídeos (*P. caribaeorum*, *P. variabilis* e *Zoanthus sociatus*).

Os recifes de Porto de Galinhas estão localizados em uma das praias mais visitadas do Brasil, aproximadamente 750 mil turistas por ano. Na década de 1960, Porto de Galinhas era uma vila de pescadores; o desenvolvimento urbano e o crescimento descontrolado do turismo ao longo do tempo trouxeram impactos ambientais que modificaram a comunidade recifal. Além do incremento urbano, outro importante impacto sofrido foi gerado pelas usinas de cana-de-açúcar produtoras de etanol (Correia et al. 2016). Devido à crise do petróleo de 1973, o governo lançou o Programa Nacional do Alcool – Proálcool em 1975, e a cultura canavieira nordestina teve um impulso importante, alcançando em 1986 cerca de 70 milhões de toneladas. Um dos resíduos da produção de etanol é o vinhoto, caracterizado pelo alto teor de nutrientes, baixo pH e alto consumo de oxigênio em meios aquáticos, cujo efeito negativo em larvas, recrutas e adultos de corais construtores foi constatado por Correia et al. (2016). O desmatamento da costa do município de Ipojuca, para fins de desenvolvimento urbano, industrial e agrícola, causou grandes pressões sobre o ecossistema costeiro, aumentando a erosão da costa e, por conseguinte, o escoamento de água carregando sedimentos e matéria orgânica para o ambiente recifal. Diante de tal cenário, a comunidade recifal descrita por Laborel mudou completamente. O mais notável na atualidade é a ausência do coral-de-fogo *Millepora braziliensis* e o declínio marcado nas populações dos corais *Mussismilia harttii* (1%) e *Millepora alcicornis* (4%) (Lima 2017). Um dos fatores críticos para o desenvolvimento dos corais é a taxa de sedimentação; Costa (2012) calculou uma taxa de 229,94 mg.cm⁻². dia⁻¹ para Porto de Galinhas. Essa elevada

sedimentação pode ser o fator abiótico determinante no declínio populacional de tais espécies. Atualmente, os corais mais abundantes são *S. "stellata"*, *Mussismilia hispida*, *Montastraea cavernosa*, *F. grvida* e *Agaricia humilis* (Barradas et al. 2010). Também houve mudanças na distribuição das espécies nos recifes. A frente recifal apresentava zonação muito bem definida, dominada por *M. alcicornis*, *M. harttii* e *M. cavernosa*, mas atualmente com predominância de grandes colônias de *M. cavernosa* em formato de folhas (chamadas de "draperies" por Laborel), colônias isoladas de *M. alcicornis* e *M. harttii* e a presença de *M. hispida*, *A. humilis*, o hidrocoral *Stylaster roseus* e os zoantídeos *Z. sociatus* e *P. variabilis*. Atualmente, o platô recifal está dominado pelos zoantídeos (principalmente *P. caribaeorum* e *Z. sociatus*) e algas, mas também há corais como *S. "stellata"* e *F. grvida*, enquanto Laborel não cita zoantídeos nem corais no platô recifal, com exceção de *P. caribaeorum*, próximo à crista recifal. Nessa zona existe um impacto direto dos turistas que caminham sobre os recifes, causando alterações na comunidade recifal, como foi constatado por Sarmento e Santos (2012). Um dado interessante é a ocorrência do octocoral *Carijoa riisei*, formando densos bancos na borda recifal dos recifes de Porto de Galinhas. *C. riisei* é uma espécie exótica, originária do Indo-Pacífico (Concepción et al. 2010), e Laborel, em todo seu trabalho, só a registrou (como *Telesto riisei*) para Abrolhos e para o Canal de São Sebastião (SP), o que pode indicar que ela possivelmente chegou ao Nordeste posteriormente.

Se comparados os atuais recifes costeiros de Suape e Porto de Galinhas com as descrições realizadas por Laborel, é possível dimensionar quão destrutivos podem ser 60 anos de impactos antrópicos contínuos sobre essas comunidades de recifes.



Recife de Suape, PE. Foto: C. Pérez.



Hidrocoral *Stylaster roseus*. Porto de Galinhas, Ipojuca, PE. Foto: C. Pérez.

5.4.6.6. RECIFES DA PONTA DE SERRAMBI

P105 §5 Esses recifes formam um maciço alongado a 3 km ao sul de Porto de Galinhas, interrompido por várias passagens e com 4 km de extensão. Sua morfologia é a mesma que a anterior. No entanto, deve-se notar a presença da foz de um rio de baixo fluxo na área protegida pelo platô, o que tem sedimentado fortemente o recife em sua parte central.

§6 Como dissemos anteriormente, os três recifes, Cupe, Porto de Galinhas e Serrambi, aparecem localizados sobre uma curva de grande raio, que seria tangenciada ao norte na direção do arrecife de Suape, apoiando-se ao sul na Ilha de Santo Aleixo. Essa ilha também serve como ponto de ligação com a parte externa dos recifes do complexo de Tamandaré. Portanto, ela tem papel significativo na morfologia costeira. É provável que durante o aumento do nível do mar, na Transgressão Flandriana¹¹⁰, ela tenha sido um cabo rochoso de importância comparável à do Cabo de Santo Agostinho. Porém, sendo na ocasião apenas uma mera saliência, que a elevação do mar cortou da costa criando atrás a baía que se estende entre a Ponta de Serrambi e a foz do Rio Formoso.

P106 §1 Nunca tivemos a oportunidade de visitar a ilha. É formada por rochas eruptivas. Branner (1904) relata um pequeno “calcareous reef” (provavelmente uma formação superficial de vermetídeos e algas vermelhas coralinas) no litoral interno.



Françoise Laborel-Deguen e Jacques Laborel fazendo piquenique sobre nadadeiras. Tamandaré, PE, setembro de 1964. Acervo F. Laborel-Deguen.

¹¹⁰ Transgressão Flandriana é a elevação eustática do nível do mar após a última glaciação. Ver https://pt.wikipedia.org/wiki/Transgressão_flandriana (acesso em 2 Jul 2019).

5.4.6.7. ARRECIFES ENTRE SERRAMBI E A PONTA DE SIRINHAÉM

P106 §2 A costa forma uma ponta arenosa atrás da Ilha de Santo Aleixo, a Ponta de Sirinhaém, protegida por vários arrecifes. Uma primeira linha, emersa e retilínea, com 1 km de comprimento, é observada ao largo da ponta, na desembocadura do Rio Sirinhaém. Depois de uma interrupção, ela continua para o norte, curvando-se paralelamente à praia por cerca de 2 km. Quando essa linha desaparece, é substituída ao longo da Praia de Cacimbas por um arrecife que emerge no mesmo nível e acompanha a curva da praia. Em frente a este último estão quatro linhas submersas, igualmente curvas, situadas entre 1 e 3 m de profundidade, sendo a mais externa a junção das linhas de Sirinhaém. O mapa mostra a complexidade dessas formações de arenito, em sua extremidade norte conectadas aos recifes de Ponta de Serrambi (Fig. 27 e Fig. 34).

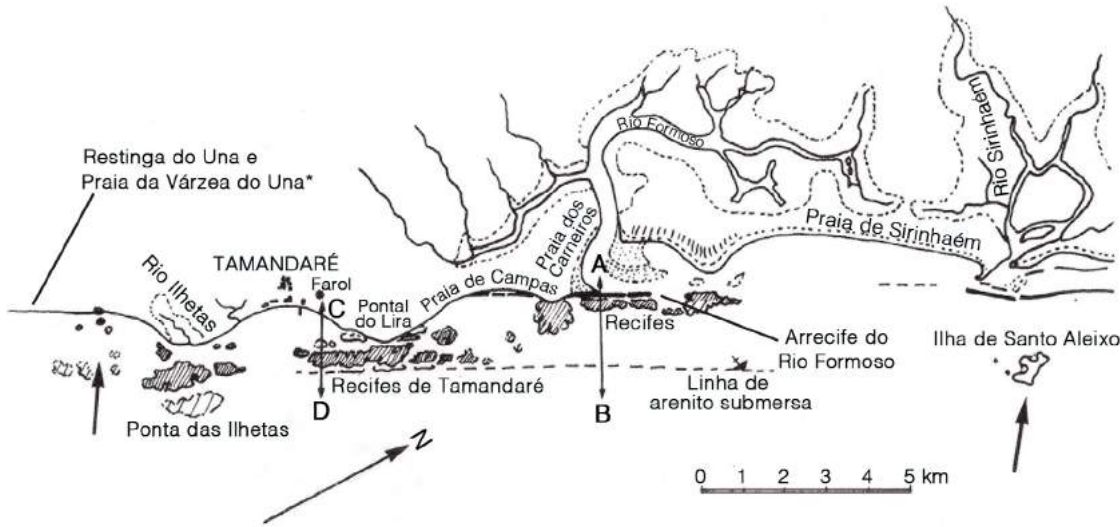


Figura 34. Mapa da Ilha de Santo Aleixo até a Ponta das Ilhetas, mostrando recifes de arenito do Rio Formoso e recifes coralinos de Tamandaré. Observe a posição da linha externa de arenitos. De acordo com os mapas do Estado Maior, a carta náutica brasileira DHN 905 e nossas fotografias aéreas oblíquas. *No original, Pedra do Conde.

5.4.7. SUBCAPÍTULO 7. DA ILHA DE SANTO ALEIXO ATÉ A PONTA DAS ILHETAS¹¹¹ (RECIFE-MACEIÓ, II)

- P106

§3

Com cerca de 30 km de comprimento, este complexo apresenta um número de complicações em relação ao anterior, sendo a mais notável a presença, por fora das formações coralíneas, de uma linha submersa de bancos de arenito não recobertos por escleractíneos. Tal linha se estende quase continuamente a uma profundidade de 5-6 m, com um mínimo de 2 a 3 m na Ponta Ilhetas, cruza a Baía de Tamandaré e, ao norte, quase atinge a Ilha de Santo Aleixo.
- P107

§1

De norte a sul, observamos as seguintes formações:
- §1

5.4.7.1 A FOZ DO RIO FORMOSO E O ARRECIFE DE MESMO NOME
- §2

O rio tem seu curso fortemente desviado para o norte pelo recife de arenito, quase 2 m acima do zero (como os de Recife e Suape), que bordeia sua margem direita. Esse arranjo foi descrito em detalhes por Branner (1904, pp 81-88), que também apresentou uma série de diagramas e cortes.
- §2

No sul, o arrecife aparece pela primeira vez na Praia de Campas; depois, passando para o norte por baixo de uma ponta arenosa, alcança a Praia dos Carneiros, separada do rio apenas por um grande banco arenoso triangular.
- §3

Observamos dois canais principais, o primeiro, ou “barreta”, é raso e parece afetar apenas a linha de arenito interna, dobrada a partir de uma série de bancos de corais pouco espessos, revestindo um banco de arenito paralelo ao arrecife. A segunda abertura, muito mais larga e profunda, representa o canal principal do rio. Do outro lado dela há um platô coralíneo retangular emergindo na maré baixa e localizado na extensão dos bancos já mencionados.
- §4

Como na Laguna de Suape, as águas do rio causaram um aprofundamento do leito de cerca de 15 m, o que minou e inclinou as enormes lajes de arenito na parte interna do arrecife e perto do grande canal.
- §5

O corte (Fig. 35a) mostra de oeste para leste:

– O leito escavado do rio.

– O arrecife principal.

– A laje externa recoberta de escleractíneos.

– Finalmente, a linha de arenito mais externa, a mais ao largo entre 3 e 5 m de profundidade.

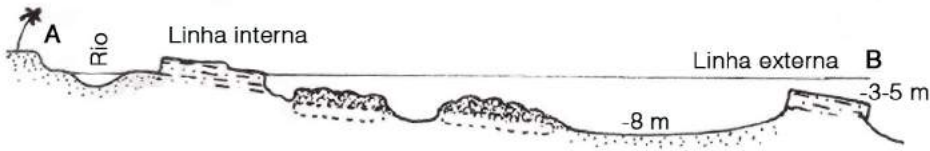


Figura 35a. Corte dos arrecifes e de sua cobertura coralínea em frente à foz do Rio Formoso, seguindo o perfil mostrado na figura anterior. Observe a linha externa de arrecifes.

5.4.7.2 OS RECIFES DE CORAIS DE TAMANDARÉ.

Em frente à ponta arenosa que cobre o Rio Formoso, no extremo sul, estende-se um platô arredondado expandido, supostamente baseado na laje exterior do arrecife e desenvolvido mais tarde para fora.

Diversos platôs similares, caracterizados por suas formas arredondadas, são assim observados ao longo da praia até o Pontal do Lira. Em alguns, a forma do arenito subjacente é visível.

No mar, observa-se uma linha descontínua de platôs estreitos e alongados. Finalmente, entre o Pontal do Lira e a Baía de Tamandaré, desenvolveu-se um platô extenso, em que apenas a parte externa emerge e surge imediatamente em vista aérea, por ter sua borda interna literalmente trançada com o cordão de arenito. Os corais estão visivelmente instalados ali em uma linha de arenito; a partir daí crescem para o mar de maneira bastante irregular.

Não foi sem surpresa que pudemos constatar, ao largo deste recife, por volta dos 5 m, a presença de uma laje de arenito não colonizada pelos escleractíneos, continuação da linha externa, passando apenas alguns metros à frente do talude externo (Fig. 35a).

¹¹¹ No original, “Pointe Ilhetas”. A carta náutica 22.200 da DHN/Marinha do Brasil informa o topônimo “Ponta das Ilhotas”. Porém, várias referências mencionam o Rio Ilhetas, que deságua próximo ao pontal de mesmo nome.

P108
§4

5.4.7.2.1. ESTUDO BIOLÓGICO

a) Os recifes arredondados do Norte (Praia de São Pedro)¹¹²

Sua estrutura é bastante curiosa. Como se desenvolvem atrás das linhas externas, portanto, em parte protegida das ondas, eles não mostram uma crista algal desenvolvida. Sua borda externa tem a forma de uma pequena queda de 2 ou 3 m com beirais na base, formada por colônias muito grandes de *Millepora braziliensis*¹¹³, que constituem quase toda a massa construída. Perto da superfície, as frondes das miléporas são gradualmente cimentadas por algas calcárias, passando discretamente para um platô no qual ainda se pode distinguir a forma das colônias que participaram da construção. Esse platô é coberto por densas comunidades de algas (baseadas principalmente em *Halimeda*). Em seguida, mostra certo assoreamento, terminando com uma pequena queda interna com *Siderastrea* e miléporas (Fig. 36).

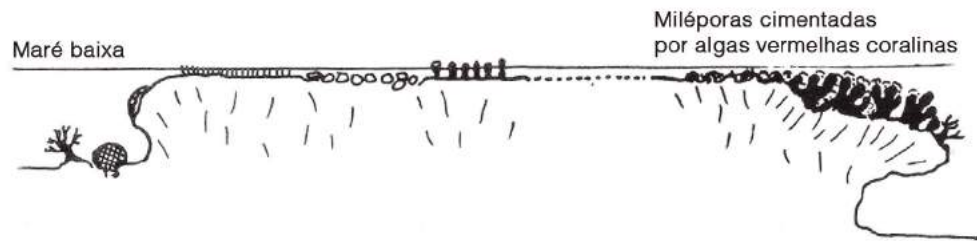


Figura 36. Corte esquemático de um platô coralíneo arredondado situado atrás da linha externa. O principal da estrutura é constituído por *Millepora braziliensis*, em que os ramos superiores estão soldados entre eles pelas algas vermelhas coralinas.

§5

A atividade de *Siderastrea* no nível dos sedimentos, formando colônias livres (do tipo observado em Itamaracá), a forma arredondada dos platôs e a ausência de formações erodidas parecem mostrar que este tipo particular de recife se desenvolveu rapidamente em condições favoráveis e abrigadas. É de se supor que, em grande parte, suas fundações também tenham sido estabelecidas em substrato móvel, especialmente na região mais externa.

¹¹² A Igreja de São Pedro fica na Praia de Campas. Possivelmente, Laborel quis informar um ponto específico desta praia, que possui mais de 4 km de extensão.

¹¹³ No original, *Millepora* sp. cf. *braziliensis*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

b) O recife externo em frente ao Pontal do Lira

Aqui fornecemos um corte desde a borda interna retilínea até a laje de arenito submersa que a precede, além de um diagrama das comunidades do talude externo (Figs. 35b, 37 e 38). P109
§1

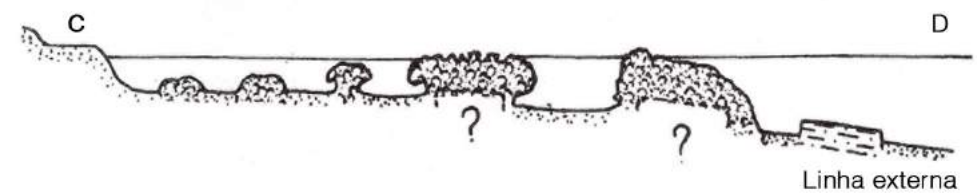


Figura 35 b. Corte das formações coralíneas da Baía de Tamandaré, seguindo o perfil mostrado na figura 34. A laje de arenito é encontrada na frente das formações coralíneas. Observe o grande desenvolvimento dos beirais atrás do recife principal.

Constata-se que o recife da retaguarda é anfractuoso¹¹⁴ e baseado em *Millepora alcicornis* e *Mussismilia harttii*, que formam a parte principal da estrutura. A vitalidade atual é fraca, praticamente não há gorgônias, e a maior parte da cobertura viva é composta por comunidades de algas com halimedas, caulerpas e algas vermelhas coralinas. Notar-se-á que, sob os beirais mais acentuados (que por vezes formam túneis), desenvolve-se certa abundância de *Scolymia "wellsii"*, que tem aqui sua localidade-tipo. O platô emergente possui comunidades semelhantes às de Porto de Galinhas e uma crista com vermetídeos e algas vermelhas coralinas mortos e secos. Quanto ao talude externo, é muito pobre, e reconhecemos a zonação usual. Quase não vimos escleractíneos (exceto algumas *Siderastrea*) sobre a laje de arenito. §2

A Baía de Tamandaré, limitada ao norte por um platô isolado do recife precedente, possui um canal relativamente profundo – de 7 a 8 m – através do qual, de acordo com sondagens da Marinha do Brasil (carta náutica no. 905), passa uma linha de bancos de baixo relevo que poderiam ser uma extensão da laje de arenito exterior. §3

Note também que a mesma carta mostra formações irregulares (sem dúvida coralíneas) ao longo da laje externa, aumentando ainda mais a complexidade de uma estrutura que, apesar de diversas missões de vários dias, não conseguimos explorar completamente. §4

¹¹⁴ Rugoso, irregular, acidentado, tortuoso.

P110
§1

A Baía de Tamandaré é fechada ao sul pela ponta arenosa das Ilhetas, onde dois pequenos rios correm atrás de uma série de platôs emergentes de forma irregular; o estudo em detalhe não pôde ser realizado. Ao sul da ponta, na costa e no mar, há uma série de recifes e pontos graníticos (Pedra do Conde, Pedra do Porto, etc.). É provável que pelo menos parte do Recife da Ponta das Ilhetas tenha sido construído sobre pontos análogos.

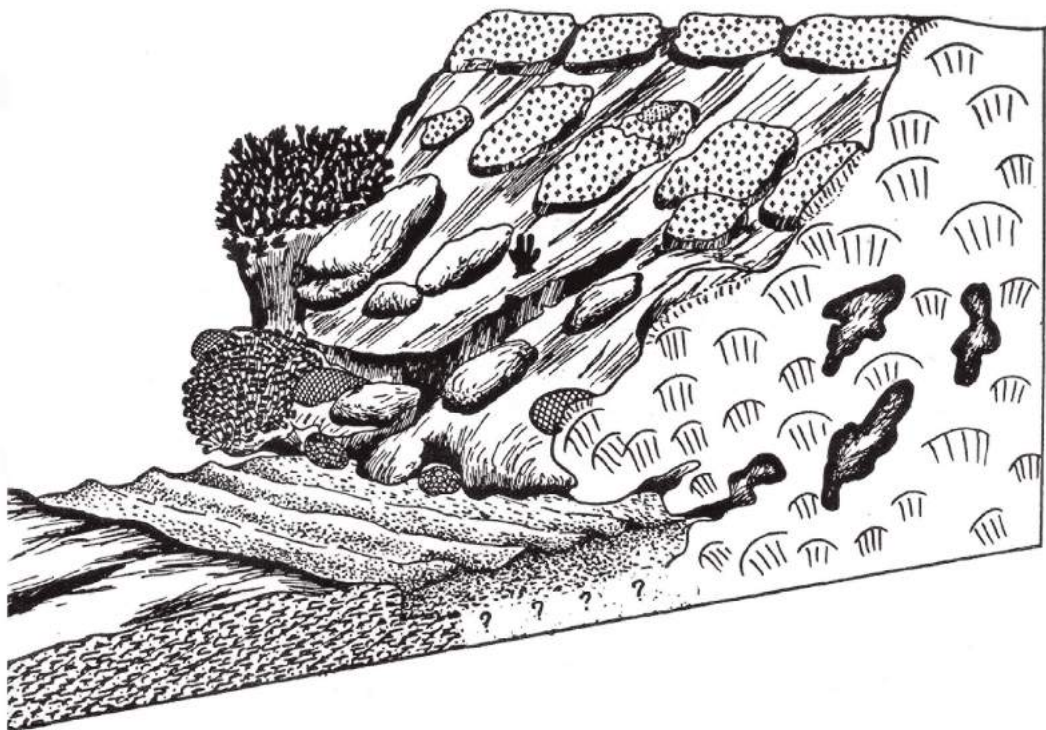


Figura 37. Diagrama do talude externo do recife coralíneo da Baía de Tamandaré (ver localização nas figuras 34 e 35a). Observe a pobreza das comunidades em comparação com as da figura 31, a ausência de uma zona inferior de *Montastraea [cavernosa]* e a laje de arenito não coberta pelos escleractíneos.

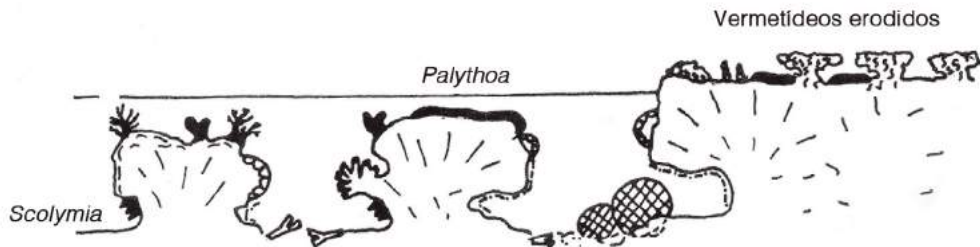


Figura 38. Corte mostrando a parte central, ampliada, da figura 35b, para destacar o grande desenvolvimento dos beirais atrás da linha externa do Recife de Tamandaré. Observe as formações de vermetídeos erodidos em “cogumelo” no platô e a presença de *Scolymia “wellsii”*, que tem aqui sua localidade-tipo.

5.4.7.2.2. RESUMO E INTERPRETAÇÃO DO CONJUNTO

A complexidade particular das formações que acabamos de estudar provavelmente decorre, em grande parte, da presença do conjunto da Ilha de Santo Aleixo, ao norte. A linha de arenito mais externa representaria o rastro de uma praia quase ininterrupta de Ilhetas a Santo Aleixo, por um nível do mar da ordem de 4 a 6 m (é difícil fazer uma estimativa exata porque a parte norte da linha atinge 2 m de profundidade e a parte sul, de 5 a 6 m, sem poder segui-la em detalhes por quase 15 km). Portanto, é impossível dar uma ideia precisa da estrutura fina da linha externa.

Um estudo adicional exigiria uma série de pequenas perfurações para avaliar a espessura da massa construída e sua relação com os bancos de arenito subjacentes. Algumas pistas deixam a suspeita de complexidade maior que no caso dos conjuntos previamente estudados. Voltaremos a esses problemas na parte de síntese deste trabalho.

5.4.8. SUBCAPÍTULO 8. DE TAMANDARÉ A MACEIÓ E À FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO

É lamentável que a precariedade de nossos meios nos tenha impedido de continuar a prospecção nas poucas centenas de quilômetros que se estendem entre Tamandaré e Maceió, ainda mais por não termos podido sobrevoar esse setor da costa, exceto a bordo de aeronaves comerciais, cujos voos afastados do litoral entre Recife e Maceió permitiram apenas uma visão muito distante e imperfeita dos recifes.

Isso é ainda mais lamentável porque o estudo das cartas náuticas destaca um certo número de fenômenos interessantes na região.

5.4.8.1. BOCA DO RIO UNA

Ao sul da Ponta das Ilhetas este rio é desviado por uma “restinga” de quase 3 km que vai de norte para sul. Um arranjo Norte-Sul semelhante é encontrado nas desembocaduras dos rios Manguaba e Santo Antônio Grande, e também de um pequeno rio entre Porto de Pedras e São Miguel dos Milagres. Além disso, a carta náutica mostra uma sobreposição Norte-Sul muito clara para uma longa linha de recifes de coral situados ao largo de Maragogi, onde a extremidade sul do recife norte fica por fora da extremidade norte do recife do sul.

De Tamandaré para o sul, há uma inversão repentina na direção geral das restingas e, portanto, das correntes costeiras. A nova direção Norte-Sul coincide com a da Corrente do Brasil.

P111
§1

§2

§3

§4

§5

P112
§1

RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DA APA COSTA DOS CORAIS (DE TAMANDARÉ, PE A PARIPUEIRA, AL)

Mauro Maida e Beatrice Padovani Ferreira

Do Cabo de São Roque à foz do Rio São Francisco, a região com as formações recifais mais desenvolvidas localiza-se entre as cidades de Recife e Maceió (Maida e Ferreira 1997). A fauna de coral dos recifes nessa região é mais rica que mais ao norte, com ocorrência de 10 das 18 espécies de corais zooxantelados registradas para a costa brasileira.

Grande parte do trabalho desenvolvido por Laborel na região baseou-se no levantamento dos recifes da costa brasileira realizado por John Casper Branner no final do século XIX, quando trabalhava na Comissão Geológica do Brasil e durante outras expedições, entre 1875 e 1899. Enquanto o trabalho de Branner focou principalmente os aspectos geológicos dos recifes brasileiros, Laborel descreveu com detalhes qualitativos a zonation das populações de coral nos recifes da região, utilizando as então recém-inventadas tecnologias do mergulho autônomo e da fotografia submarina. Outra inovação de seu estudo foi a utilização de imagens aéreas para a elaboração de mapas de algumas formações recifais descritas em seu trabalho.

Os estudos realizados por Laborel se basearam nos recifes de Porto de Galinhas e Tamandaré (PE). Devido a dificuldades logísticas, Laborel não visitou recifes mais ao Sul, incluindo os de Alagoas. Com base nos trabalhos de Laborel, Maida e Ferreira (1997) descreveram com mais detalhes os

recifes costeiros de Tamandaré, em termos da zonation das espécies de corais, algas e peixes, nas três linhas recifais descritas para a região. As formações recifais de Tamandaré representam um bom exemplo de recifes costeiros encontrados na região. Localizados próximo à costa, eles correm paralelos e formam construções que lembram recifes de franja, com uma lagoa razoavelmente profunda (até 8 m), onde pode ser observada a presença de cabeços de recifes isolados. Uma das características típicas dos recifes são seu crescimento em colunas, que coalescem no topo devido ao crescimento lateral próximo à superfície, formando um platô sobre um grande conjunto de cavernas interconectadas. Três das espécies endêmicas de corais brasileiros são encontradas em Tamandaré: *Mussimilia hispida*, *M. harttii* e *Siderastrea "stellata"*, além de uma espécie endêmica de hidrocoral, *Millepora braziliensis*. Nesses bancos, é encontrada grande abundância de macroalgas. Espécies de peixes herbívoros também são fartas, destacando-se pomacentrídeos (Feitosa et al. 2012) e escarídeos, em particular o budião cinza *Sparisoma axillare*, que sustenta importantes pescarias na região (Feitosa e Ferreira 2014).

Em 1996, Tamandaré foi palco do I Workshop Internacional sobre Pesquisa, Manejo e Conservação dos Recifes Brasileiros (MMA 2002). Esse workshop foi o ponto de partida para várias ações

de conservação, entre elas a criação da APA Costa dos Corais, abrangendo os recifes localizados entre Tamandaré, no litoral sul de Pernambuco, e Paripueira, no litoral norte de Alagoas. Esses recifes degradados por séculos de exploração, ainda se encontravam em melhores condições que os próximos às grandes capitais da região. Um dos principais impactos foi a remoção direta para a extração de cal. A atividade era bem desenvolvida na época de Branner, que em 1904 notou a habilidade dos trabalhadores da indústria do cal em diferenciar os recifes de arenito dos recifes de coral, abundantes na costa. Quase 60 anos mais tarde, na época de sua tese, Laborel estimou que a cobertura viva de corais nos recifes da região estaria em torno de 20 a 25%. Em 2002, ele esteve no Brasil novamente, para a comemoração dos 50 anos do Departamento de Oceanografia da UFPE, do qual foi um dos primeiros colaboradores. Assim, cerca de 30 anos mais tarde, a convite do Projeto Recifes Costeiros, Jacques e François Laborel mergulharam de novo nos recifes em Porto de Galinhas e Tamandaré. A impressão visual de Laborel foi que mais de 80% daquela cobertura viva estimada em seu trabalho original havia sido perdida. Tal suspeita é confirmada pelos levantamentos do Reef Check Brasil, que estima para a região, em média, cerca de 4% de cobertura de corais (Ferreira e Maida 2006). O uso intenso por uma população costeira sempre crescente,

impactos de sedimentação, agravados pelo constante desmatamento e eventos climáticos extremos, contribuíram para essa forte redução em áreas próximas à costa (Macedo e Maida 2011). Intensos esforços de conservação, com a criação de Unidades de Conservação Federais, Estaduais e Municipais na área, bem como o zoneamento e a criação de áreas de uso restrito, têm contribuído para a recuperação dos recifes (Ferreira e Maida 2007), reduzindo impactos da pesca e do turismo e proibindo a extração de corais (ICMBIO 2012). A desova sincronizada de *Mussimilia harttii*, uma das espécies endêmicas da região, foi descrita a partir de observações em Tamandaré (PE) e em Porto Seguro e Abrolhos (BA) (Pires et al. 2016). No ano 2000, o Projeto Recifes Costeiros (UFPE-CEPENE) iniciou o mapeamento dos recifes da região através de imagens de satélite, quando da elaboração do plano de manejo da APA Costa dos Corais (ICMBIO 2012). O primeiro mapa mais detalhado dos recifes da região foi publicado por Prates (2006). Ao longo das últimas décadas, a região de pesquisas de Laborel, no litoral sul de Pernambuco, tem sido intensamente estudada, e atualmente faz parte do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD- CNPq), com o sítio PELD TAMs (ILTER 18), dedicado à continuidade dos estudos da paisagem marinha e à conservação desses importantes ambientes.

5.4.8.2. PREDOMINÂNCIA DOS RECIFES CORALÍNEOS SOBRE OS ARRECIFES

P112 §2 Dispomos das observações precisas de Branner (1904, pp 88-93) para a região, tendo ele relatado apenas dois arrecifes curtos, ligeiramente curvos e dispostos de forma quase simétrica em torno das bocas dos rios Sapucaí e Pratagy, que eles protegem. Um dos arrecifes ao lado do Sapucaí, segundo Branner, recobre até mesmo um recife morto. Como o autor acrescenta ser um banco de arenito macio e rico em moluscos e fragmentos de algas calcárias (provavelmente artículos de *Halimeda*), não há dúvida de que se trata de uma laje de arenito do tipo observado em Porto de Galinhas, também sobreposta a um platô. Ao largo, corre uma linha praticamente contínua de recifes coralíneos, localizada a uma distância variável da costa. São observados também alguns recifes mortos, mais ou menos cobertos pelas areias da praia. Em alguns lugares, como o local chamado de Ponta do Mangue, a altura de corais mortos acima das marés baixas seria considerável (mais de 2 m), sendo a massa construída de numerosas cabeças subfósseis de *Siderastrea*.

§3 É, portanto, uma região rica e complexa cujo estudo detalhado terá que ser realizado mais tarde.

5.4.8.3. OS RECIFES DE MACEIÓ

§4 Se não fomos capazes de visitar o litoral norte de Maceió, em contrapartida, graças à grande bondade do Sr. Jean Lopez, Diretor da Aliança Francesa de Maceió, pudemos usufruir recentemente da estada nessa cidade.

§5 Os recifes de Maceió estão separados dos anteriores por uma interrupção de cerca de 15 km entre a Ponta do Prego e a Ponta Verde. Consistem essencialmente de um grande platô triangular onde fica o farol da Ponta Verde, sendo parcialmente cobertos por ela, e uma série de platôs paralelos em frente à Praia Pajuçara (Fig. 39). Esses recifes foram estudados por Greeley (em Branner 1904), que primeiro relatou o empobrecimento de sua fauna em comparação com a de Abrolhos.



Jipe do "Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia" atravessando um vau a caminho do Cabo de São Roque, RN. Acervo F. Laborel-Deguen.

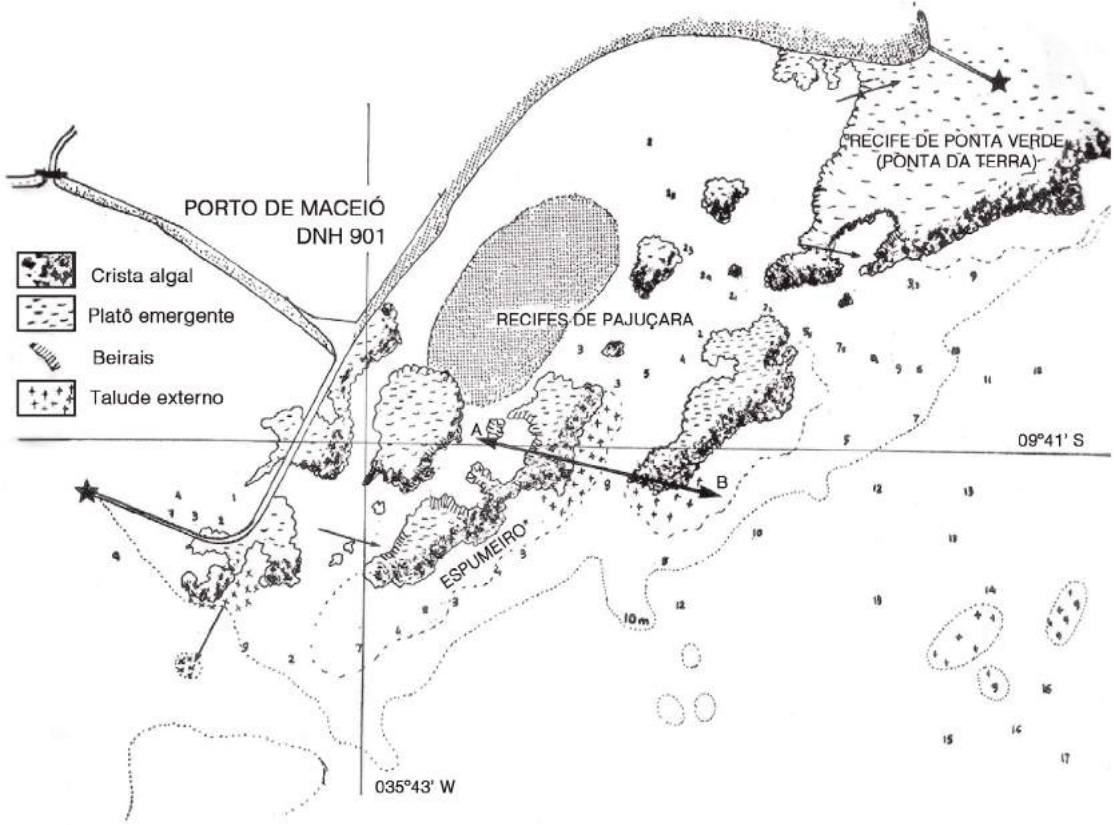


Figura 39. Mapa das formações recifais do Porto de Maceió (Alagoas) de acordo com a carta náutica brasileira DNH 901. As setas indicam os locais estudados. *No original, "brissant", referindo-se às ondas que se quebram formando grande quantidade de espuma.

O platô de Ponta Verde (Ponta da Terra, na toponímia local) é maciço e achatado. Emerge perto de 1 m na maré baixa; sua parte posterior é composta de coral morto e algas vermelhas coralinas erodidas.

Na parte externa, há uma crista algal erodida, mostrando belos preenchimentos de canais que levam à formação de furos sopradores. Algumas piscinas mostram comunidades pobres. É, portanto, um recife atualmente não muito ativo, parcialmente coberto por sedimentos. Os recifes de Pajuçara, um pouco mais ao sul, são mais ricos, apesar de sua exploração para a indústria de cal. Sua característica mais interessante é a existência de uma população exuberante de *Agaricia humilis*, com *Favia graviga*, *Montastraea cavernosa*, *Palythoa* sp. e *Echinometra lucunter* na parte traseira, rasa e submetida a altas temperaturas (água acima de 35 °C).

P113
§3 A parte frontal desses recifes é aparentemente inativa, e praticamente não há escleractíneos no talude externo. Em contrapartida, como em Porto de Galinhas, as paredes são franjadas por “cortinas” de *Montastraea cavernosa*, entre 4 e 8 m de profundidade. Aqui fornecemos um corte através dos recifes de Pajuçara, mostrando a distribuição das espécies (Fig. 40).

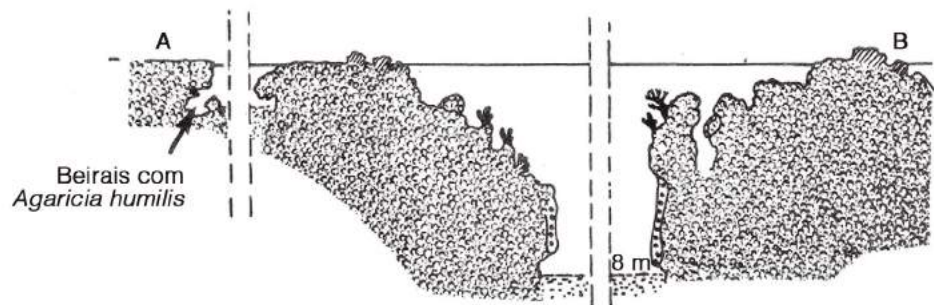


Figura 40. Corte através do Recife de Pajuçara, Porto de Maceió, conforme perfil A-B da figura anterior. As comunidades coralíneas são pobres no talude externo até a profundidade de 4-5 m, onde aparecem as “cortinas” de *Montastraea [cavernosa]*. *Agaricia humilis* e *Favia gravida*, que são particularmente abundantes nas “piscinas” cujas águas excedem 30 °C na maré baixa.

P114
§1 É interessante notar que *Scolymia “wellsii”*, indicadora de água limpa, é bastante rara sob os beirais. No entanto, notamos o aparecimento de alguns *Diadema* no recife, gênero que praticamente havíamos observado apenas na zona sub-recifal em recifes do Nordeste, em torno de 30 m, e em algumas localidades (Suape).

5.4.8.4. A COSTA AO SUL DE MACEIÓ

§2 Entre Maceió e a foz do São Francisco (Fig. 41), encontra-se um litoral caracterizado pela abundância de lagunas alongadas perpendiculares à costa, que são vales inundados cuja abertura foi colmatada. Em frente à saída das três lagoas principais (Mundaú¹¹⁵, Manguaba e Jequiá¹¹⁶), estendem-se arrecifes dirigidos do norte para o sul¹¹⁷. Um banco de arenito submerso de vários quilômetros de comprimento se estende em frente à foz do Rio Coruripe, e sua parte externa pareceu, em vista aérea, possuir pequenas formações coralíneas¹¹⁸, que seriam as mais meridionais de todo o grupo de recifes das costas do Nordeste.

¹¹⁵ Lagoa do Norte, no original.

¹¹⁶ Lagoa de Jiquia, no original.

¹¹⁷ Além das lagoas anteriormente mencionadas, temos recife ainda na saída da Lagoa do Roteiro.

¹¹⁸ Essas formações são bem visíveis no Google Earth (10°10'54" S, 036°06'17" W).

A foz do Rio São Francisco (09°30' S, 036°25' W) marca o fim da região biológica. O sobrevoo permite observar, qualquer que seja a estação, as águas turvas do rio formando um semicírculo de cerca de 10 km de diâmetro.

P114
§3

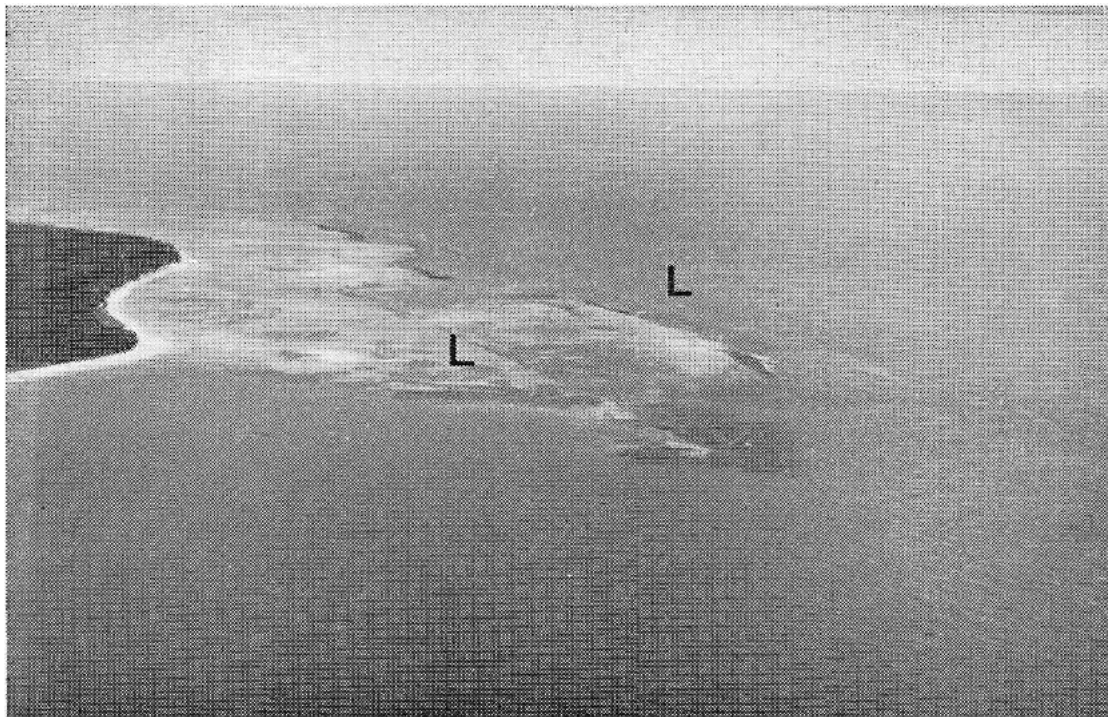


Foto n° 24. Recife norte da Baía de Tamandaré. L: linhas de arenito subjacentes, impondo sua morfologia no recife coralíneo.

O estudo sedimentológico e biológico da região está em andamento pelas equipes do Instituto Oceanográfico do Recife, sob a direção de M. Kempf e J. M. Mabesoone. As cartas náuticas mostram, ao norte e ao sul da foz, um aumento da distância entre o litoral e a isóbata de 20 m, o que corresponderia aos depósitos sedimentares do rio. Com base nos documentos fragmentários que temos à disposição, essa “manta sedimentar” se estenderia até 70 ou 80 km de distância ao sul, ou seja, até o estuário do Rio Vaza-Barris, ele mesmo bastante importante.

P115
§1

Tivemos a oportunidade de sobrevoar diversas vezes toda a região entre Maceió e Salvador. Se pudemos ver alguns pequenos arrecifes em frente a rios de baixo fluxo entre Aracaju e Salvador, só depois do sul do Rio Itariri¹¹⁹ começamos a observar pontos rochosos na costa, provavelmente com populações coralíneas. Devemos, portanto, considerar que uma zona desprovida de substratos duros e formações de corais se estende de modo contínuo entre a Ponta de Peba (20 km ao norte da foz do São Francisco) e o Rio Inhambupe¹²⁰ (localizado a 140 km ao norte de Salvador), uma distância total de cerca de 250 km. Em todos os locais, a costa é baixa e arenosa, com dunas ativas, continuamente ao sul do São Francisco (Praia de Santa Isabel)¹²¹.

§2

¹¹⁹ Rio Tariri, no original. O Rio Itariri fica próximo a Conde, BA.

¹²⁰ Rio Inhambape, no original.

¹²¹ Praia Santa Isabella, no original. Trata-se da área da atual Reserva Biológica de Santa Isabel, que tem o objetivo de proteger o maior sítio reprodutivo da tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) no Brasil.

RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS SOB A INFLUÊNCIA DO RIO SÃO FRANCISCO (SE, AL)

Cláudio Luis Santos Sampaio e Taciana Kramer Oliveira Pinto

Embora Laborel não tenha mergulhado no litoral compreendido entre Maceió e Salvador, ele realizou alguns sobrevoos e observou o motivo do Estado de Alagoas receber tal nome: um número elevado de grandes lagoas perpendiculares à costa que deságuam no mar. Além da contribuição das lagoas, destaca-se a influência da descarga do Rio São Francisco, maior rio inteiramente brasileiro, que resulta em águas doces e turvas nas proximidades de sua foz, abrangendo o sul de Alagoas e o estado de Sergipe.

No final da década de 60, época dos sobrevoos de Laborel, o Rio São Francisco possuía uma vazão de 3.300 m³/s, pelo menos três vezes maior que a atual. Esse fato, associado à ausência de mergulhos exploratórios, levou Laborel a considerar a foz como o limite sul da região coralínea do Nordeste, o que ele chamou de barreira do São Francisco. Segundo Laborel (1970), em qualquer estação do ano águas turvas eram visíveis em um raio maior que 10 km de sua foz; com base em suas observações a partir dos sobrevoos, ele concluiu que havia uma área de 250 km de extensão desprovida de substratos duros e, conseqüentemente, de corais, desde o Pontal do Peba, ao Norte da foz do São Francisco, em direção ao sul. Maida e Ferreira (1997) consideraram

que o alcance do raio da descarga do rio é maior que 100 km, o que realmente representa uma barreira para o desenvolvimento de ambientes recifais.

A influência da obra de Laborel (1970) é tão marcante nos diversos autores brasileiros que, durante todos esses anos, o sul de Alagoas e toda a costa de Sergipe foram considerados um grande deserto recifal (Castro e Pires 2001), excluídos dos mapas de distribuição de espécies de corais escleractíneos (Leão et al. 2003; 2016), hidrocorais (Amaral et al. 2008a) e octocorais (Castro et al. 2010). Contudo, dados recentes apontam para a presença de ambientes recifais e diferentes espécies de corais na região (Neves et al. 2006). Sabe-se, atualmente, da presença de recifes de arenito no litoral sul de Alagoas, e que eles possuem uma reduzida cobertura de corais e predomínio de algas (Correia 2011).

A praia do Pontal do Peba apresenta os ambientes recifais mais próximos da foz do Rio São Francisco, aproximadamente 20 km ao Norte, eles são encontrados na região intertidal e em áreas mais profundas, entre 15 e 20 m. Nos recifes rasos, a cobertura bentônica é dominada por algas: “Turf” (41%), Phaeophyceae (33%) e Chlorophyta (9%). Já os corais zooxantelados representam apenas cerca de 11% da cobertura bentônica desses recifes, sendo *Siderastrea*

“stellata” a espécie dominante. Foram registradas ainda: *Agaricia humilis*, *Favia gravida*, *Montastraea cavernosa*, *Mussismilia harttii*, *M. hispida*, *Porites astreoides* e *P. braneri*, além dos azooxantelados *Astrangia solitaria* e *Phyllangia americana*. Também há ocorrência dos hidrocorais *Millepora alcicornis* e *M. braziliensis*, zoantídeos *Palythoa caribaeorum* e *Zoanthus* spp. e octocorais *Carijoa riisei*, *Ellisella* sp., *Muriceopsis sulphurea* e *Plexaurella grandiflora* (Correia 2011; Pinto e Sampaio, dados não publicados).

Nos recifes mais profundos, até 20 m, colônias de *M. alcicornis*, *Agaricia fragilis*, *M. cavernosa*, *M. harttii* e *M. hispida* são as mais comuns. Grandes peixes recifais herbívoros, como os budiões, *Scarus trispinosus*, e predadores, a exemplo das barracudas, *Sphyrna barracuda*, badejos, *Epinephelus* spp., e vermelhos, *Lutjanus* spp., são, ainda, frequentes nesses recifes.

Apenas recentemente, utilizando mergulho SCUBA, foram visitados dois recifes em Sergipe, do Robalo e do Guagiru, com quase 18 e 40 m de profundidade, respectivamente, tendo sido constatada a presença de diferentes espécies de coral. O Recife do Robalo possui grandes colônias de *M. cavernosa*, *M. harttii* e *M. hispida*, além de *M. alcicornis*. Já no Recife do Guagiru, os octocorais *C. riisei* e *Muricea flamma*, duas espécies de corais negros (Antipatharia) e, até o momento, o único registro conhecido do coral solitário *Scolymia cubensis* para o Atlântico Sul (Neves et al. 2006), merecem destaque e caracterizam bem o ambiente mesofótico.

Este último recife é um oásis recifal, ilhado em uma área de pesca de camarão e, portanto, sob constante ameaça. O arrasto com portas ressuspende os sedimentos finos, e quando as redes são acidentalmente puxadas sobre o recife, causam sérios danos à comunidade bentônica. Outro impacto ocasionalmente trazido pela atividade pesqueira é a perda de equipamentos, não sendo raro encontrar portas, cabos e redes perdidas no Recife Guagiru. Também é um local de agregação de grandes peixes recifais.

Os recifes sob influência do Rio São Francisco são estratégicos para a conectividade de populações de espécies endêmicas ao longo da costa Nordeste e Leste do Brasil (Peluso et al. 2018), sendo uma das 18 áreas-foco do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN – Corais). Apesar da importância histórica, ecológica e econômica, esses recifes continuam, ainda, não mapeados (Leão et al. 2016) e virtualmente desconhecidos.



Haemulon aurolineatum e *Lutjanus alexandrei* à frente de colônia de *Montastraea cavernosa*. Pontal do Peba, Piaçabucu, AL. Foto: C. L. S. Sampaio.



Vista Aérea da Praia do Espelho, Porto Seguro, BA, 3 Feb 2014. Foto. E. Marcovaldi.

5.5. CAPÍTULO V. O LITORAL DO ESTADO DA BAHIA E OS ABROLHOS

A região, estendida entre os paralelos 12 e 18, é fisionomicamente muito variada e não apresenta formações recifais tão homogêneas como a precedente. No entanto, sua importância é considerável do ponto de vista biológico. Primeiro, porque é ao longo da costa que se atinge o máximo de riqueza de espécies, e também por causa da existência do maior grupo de recifes de todo o Brasil, situado ao redor do arquipélago dos Abrolhos.

Nessa costa, frequentemente baixa e pantanosa, as comunicações são difíceis e muitas localidades não puderam ser visitadas.

Vamos dividir a região em setores, que serão estudados com mais ou menos detalhe.

Reconhecemos do norte ao sul:

- Subcapítulo 1. Entre o Rio Itariri¹²² e a cidade de Salvador.
- Subcapítulo 2. A Baía de Todos os Santos.
- Subcapítulo 3. Ilha de Itaparica.
- Subcapítulo 4. De Itaparica à Ponta da Baleia.
- Subcapítulo 5. O Arquipélago dos Abrolhos e os recifes que o cercam.
- Subcapítulo 6. A região do estuário dos rios Mucuri, São Mateus e Doce.

¹²² Rio Tariri, no original. O Rio Itariri fica próximo a Conde, BA.

P116

§1

§2

§3

§4

5.5.1. SUBCAPÍTULO 1. ENTRE O RIO ITARIRI E A CIDADE DE SALVADOR

- P116

§5

§6
- Por mais de 150 km, a costa é baixa e margeada por dunas. Aos poucos, porém, aparecem pontos rochosos cada vez mais desenvolvidos, sendo o mais notável a Ponta de Guarajuba (12°38' S, 038°04' W). Tais afloramentos geralmente se estendem até cerca de 10 m de profundidade e, como geralmente é o caso, podem abrigar comunidades coralíneas.
- P118

§1

§2

§3

§4
- Só pudemos estudar a parte mais meridional do setor, entre Itapoã e Barra, imediatamente ao norte de Salvador, graças à assistência prestada pelas autoridades militares do porto.
- Em frente ao farol de Itapoã as ondas batem contra as lajes formadas pelo embasamento rochoso (gnaisse). A agitação, tal como em Fernando de Noronha, impede o desenvolvimento de construções coralíneas notáveis. No entanto, algumas espécies são abundantes, duas das quais são de particular importância. Na verdade, pela primeira vez encontramos *Mussismilia braziliensis* e *Millepora nitida*, espécies completamente ausentes ao norte do Rio São Francisco. O fato de estarem presentes em Itapoã sugere que podem ir mais para o norte, pelo menos até a Ponta de Guarajuba. Seu desaparecimento corresponderia à “manta sedimentar” do Rio São Francisco, já mencionada. As outras espécies frequentemente encontradas são *Siderastrea “stellata”*, *Favia gravida*, *Mussismilia hispida* (cujas formas aqui são intermediárias entre as subespécies *tenuisepta* e *hispida*) e *Porites branneri*. A fauna acompanhante é pobre e inclui sobretudo *Diadema* sp.
- Trata-se de um grupo de espécies não-construtoras, pois crescendo em mar muito batido, a única espécie a atingir tamanho notável é *Mussismilia braziliensis*.
- Alguns quilômetros mais ao sul, em enseadas abrigadas, são observadas *Millepora alcicornis* e *M. nitida*¹²³ e gorgônias (*Plexaurella* e *Phyllogorgia*).
- Finalmente, na região da Barra, que marca a abertura da Baía de Todos os Santos, as *Phyllogorgia* se tornam mais abundantes, e a fauna acompanhante é enriquecida em esponjas, ascídias e hidrozoários.

¹²³ No original, *M. sp. cf. braziliensis*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

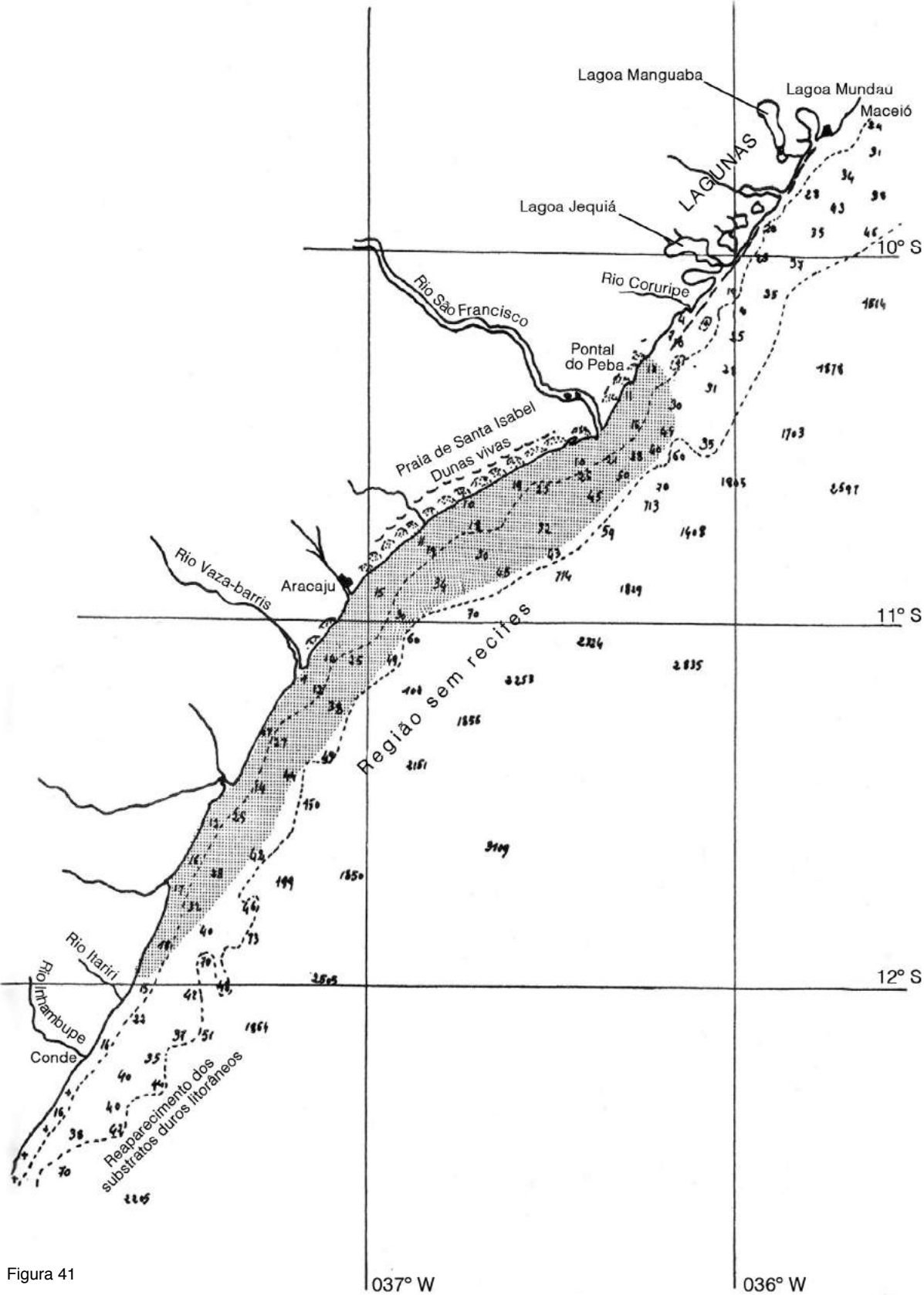


Figura 41

5.5.2. SUBCAPÍTULO 2. A BAÍA DE TODOS OS SANTOS

- P118

§5
- A Baía de Todos os Santos tem orientação Norte-Sul, com cerca de 30 km de largura, estendendo-se por quase 50 km na maior dimensão. Essa esplêndida baía tem, em média, 30 m de profundidade na área sul, em grande parte aberta ao oceano. Profundidades de mais de 20 m ainda são encontradas em muitos canais da parte norte, verdadeiras rias em conexão com os rios que desembocam na baía.
- §6
- Uma linha orientada na direção Norte-Sul, unindo a ponta da Ilha do Frade à costa leste da Ilha de Itaparica, corta a Baía de Todos os Santos em duas partes de importância comparável. Infelizmente só observamos a mais oriental.
- §7
- Por cortesia do Sr. Taxman, engenheiro da Fábrica de Cimentos Aratu¹²⁴, fomos capazes de fazer várias viagens partindo da Baía de Aratu (profunda, enlameada e sem qualquer desenvolvimento de escleractíneos) para a Ilha de Maré e para a Ponta de Toque-Toque, ao norte de São Tomé de Paripe (mapa Fig. 42). A Ponta de Toque-Toque é constituída por sedimentos mesozóicos (provavelmente jurássicos e cretáceos, da série Bahia de geólogos brasileiros). Tais formações (exploradas desde 1939 pelo petróleo que contêm) são encontradas em abundância por toda a orla da baía. São rochas com forte xistosidade, arenosas ou argilosas, facilmente atacadas pela erosão marinha e que produzem, abaixo do nível da maré baixa, um platô em águas rasas que se aprofunda em sucessivos degraus, correspondentes aos estratos mais resistentes.

¹²⁴ Localizada na Ponta da Sapoca, um morro que “divide” as praias de Tubarão e São Tomé, a Fábrica de Cimento Aratu foi desativada na década de 1980 devido à proibição da extração do calcário marinho local para fins industriais (Maurício 2018).

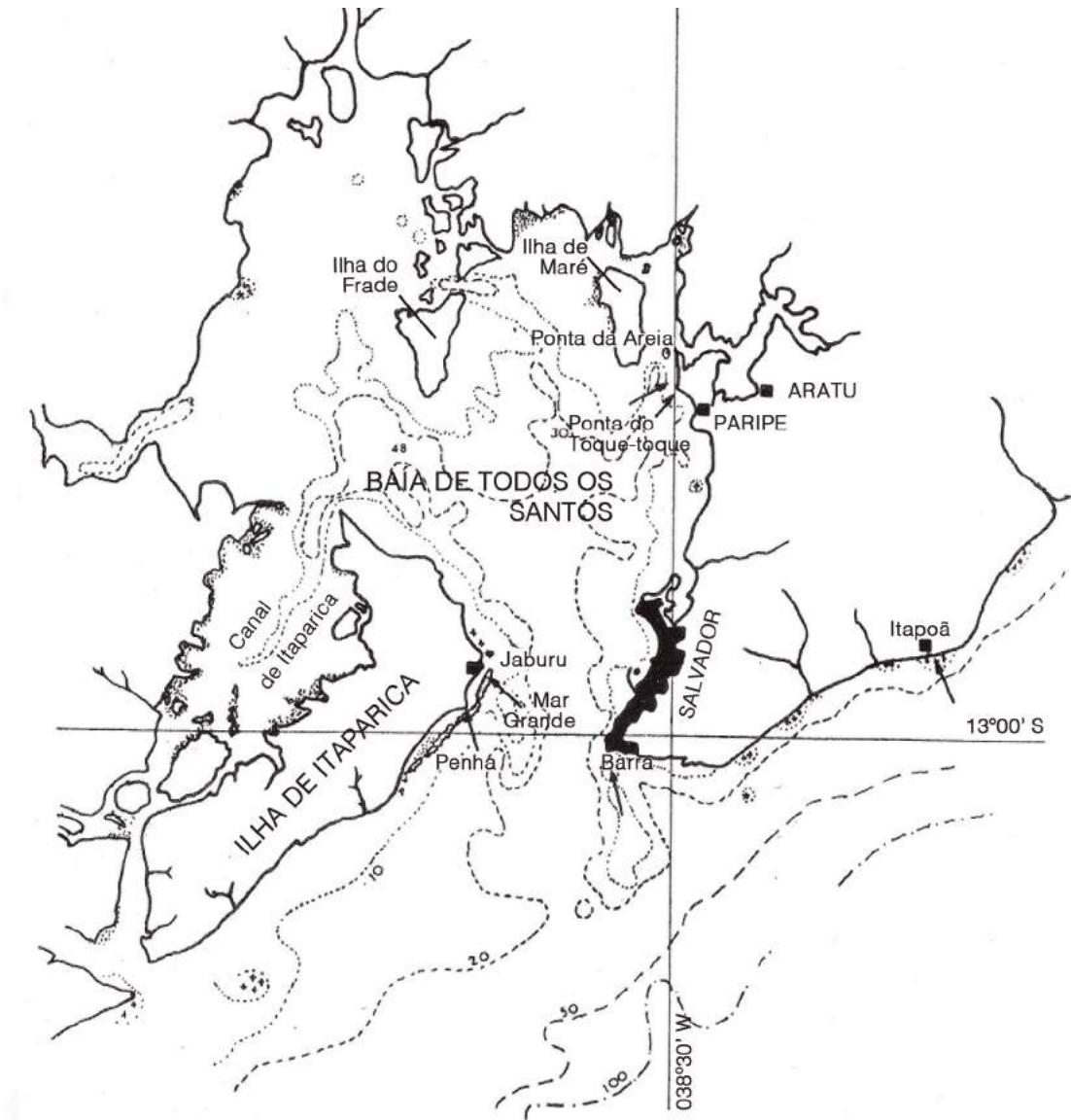


Figura 42. Mapa da Baía de Todos os Santos mostrando a localização das estações estudadas. De acordo com a carta náutica brasileira DHN 1100.

P120

a) A oeste da Ponta de Toque-Toque, e entre esta e a Ponta de Areia [extremo norte da Ilha de Itaparica], há um baixio muito pouco acidentado, entre 3 e 4 m de profundidade. A comunidade é a única de seu tipo na costa brasileira: um prado denso com um alcionáceo, *Neospongodes atlantica*¹²⁵ (atualmente sendo estudado por F. M. Bayer)¹²⁶, fixado a rochas ou detritos de corais. Ocorrem também as gorgônias *Plexaurella dichotoma*¹²⁷, *Muriceopsis sulphurea* e *Phyllogorgia dilatata*, em grandes quantidades. Os escleractíneos, no entanto, são escassos. Uma das formas mais comuns é *Meandrina brasiliensis*, que encontramos aqui pela primeira vez em tão baixa profundidade. As espécies acompanhantes são os equinodermos *Encope emarginata*, *Clypeaster* sp., *Tripneustes ventricosus*, o tunicado *Phallusia nigra* e as algas verdes¹²⁸ (*Neomeris* e *Halimeda*). É bastante difícil classificar essa curiosa comunidade. *Neospongodes atlantica*, que cobre mais de 60% da superfície, não foi observada por nós em qualquer outro ponto da costa brasileira¹²⁹. A abundância de gorgônias pode evocar uma comunidade de canal, com correntes muito fortes e abundância de matéria [orgânica] em suspensão. Quanto aos equinodermos, ambos os clipeasteróides são normalmente encontrados em profundidades rasas, em lagunas bem iluminadas e quentes.

b) Ao sul da Ponta Toque-Toque, o fundo rochoso passa por planos sucessivos da superfície até 6 a 7 m de profundidade. Alcionáceos e gorgônias desaparecem completamente. *Millepora alcicornis*, *Montastraea cavernosa*, *Mussismilia braziliensis* e *Siderastrea stellata* formam cabeços e faixas de coral com até 1 m de diâmetro. Entre elas, desenvolvem-se as espécies de menor porte: *Meandrina brasiliensis* (forma fixa), *Millepora nitida* (abundantes e morfológicamente muito distintas de *M. alcicornis*), *Porites branneri*, *Favia grávida*, *Mussismilia hispida* “*hispida*”, *Mussismilia harttii* e também *Stephanocoenia intersepta*, primeiro registro ao longo da costa do Brasil. Muitas vezes grandes colônias estão mortas e cobertas por um pequeno zoantídeo colonial.

c) É provável que o grande embasamento rochoso que se estende em frente à Ilha de Maré, que aparece claramente em fotografias aéreas, seja coberto com escleractíneos, da mesma forma que os baixios presentes nas cartas náuticas entre essa ilha e a do Frade. Pudemos examinar o material dragado pela Cimentos Aratu em frente a São Tomé do Paripe, entre 10 e 20 m de profundidade. São classificados como lamas coralíneas, atingindo, por titração, por vezes mais de 90% de calcário e contendo, além de muitas conchas mortas, abundância de colônias de escleractíneos de todos os tamanhos: *Montastraea cavernosa* (na proporção de 80% ou mais), *Siderastrea stellata* e *Mussismilia braziliensis*, com numerosos fragmentos de *Mussismilia harttii* e algumas *M. hispida* “*hispida*”. Há também

¹²⁵ *Neospongodes atlantica* Kükenthal, 1903, cuja localidade-tipo é “Bahia”.

¹²⁶ No original, F. H. Bayer – trata-se de Frederick Merkle Bayer.

¹²⁷ Ver capítulo de atualizações taxonômicas sobre *Plexaurella dichotoma*. Provavelmente trata-se de *Plexaurella grandiflora*, cuja localidade-tipo é nesta região.

¹²⁸ Clorofíceas, no original. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

¹²⁹ Aparentemente, *Neospongodes atlantica* está expandindo sua distribuição em recifes brasileiros desde os estudos de Laborel. É hoje muito comum nos recifes do sul da Bahia (ver Castro et al. 2006, que registraram a espécie em oito das 45 estações visitadas em expedição ao Banco dos Abrolhos no ano 2000; Tedesco et al. 2018, registraram a espécie no Recife de Fora, Porto Seguro).

colônias esferoidais de *Stephanocoenia intersepta*, algumas *Meandrina brasiliensis* e muito raras *Scolymia wellsii*. Tivemos a impressão de que grande parte desse material era, na verdade, subfóssil, com algumas colônias de *Montastraea cavernosa* e *Siderastrea* representando as únicas espécies coletadas vivas. É provável que a comunidade coralínea da Baía de Todos os Santos seja atualmente bem menos florescente que recentemente. A ausência de *Mussismilia leptophylla* no material dragado é interessante. Na verdade, a espécie, sinônima de *Orbicella aperta*¹³⁰, é comum na região de Abrolhos, mas Rathbun (1878) a relata como muito abundante em Itaparica e na Baía de Todos os Santos. O autor parece ter confundido essa espécie com *Montastraea cavernosa*.

Finalmente, existem alguns lugares abrigados na baía (Canal de Itaparica) com populações densas de *Meandrina brasiliensis*, livres, em profundidade muito rasa (relato de M. Kempf).

P121

§1

5.5.3. SUBCAPÍTULO 3. ILHA DE ITAPARICA

A mais extensa de todas as ilhas da baía estende-se por cerca de 30 km, tendo direção Nordeste-Sudoeste. Por cerca de metade dessa distância, da Ponta Jaburu ao sul da Ponta da Penha (mapa, Fig. 42), sua costa oriental é margeada por um recife coralíneo que foi objeto de uma descrição detalhada de Rathbun (1876, 1879). Fomos capazes de fazer um corte completo desse recife, que nos pareceu morto, tanto em seu talude externo como no interno. A massa do recife, explorado para a produção de cal, o que sem dúvida contribuiu para sua degradação, é formada por *Montastraea cavernosa* e *Mussismilia braziliensis*, duas espécies encontradas vivendo em algumas partes do recife. Belíssimos testemunhos de crista algal erodida e de *Mussismilia* na parte externa do platô a tornam local de escolha para o estudo de variações de nível recentes (Fig. 43).

§2

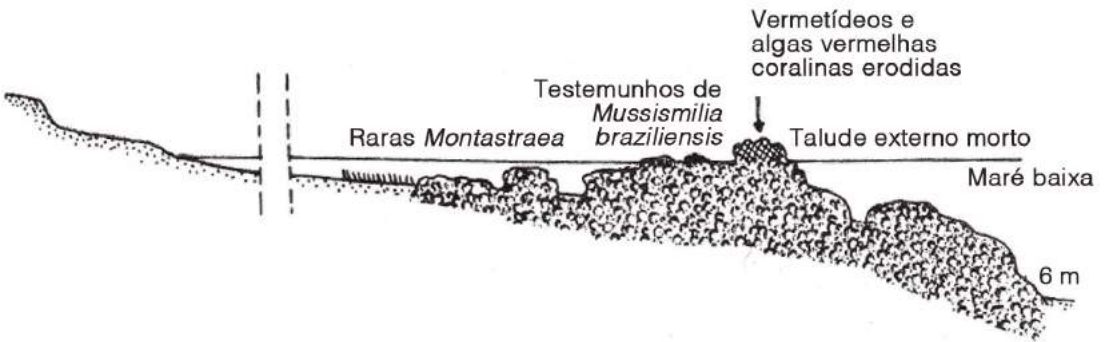


Figura 43. Corte do recife coralino de Itaparica na altura da vila de Mar Grande, entre as pontas Jaburu e da Penha.

¹³⁰ *Orbicella aperta* é sinônimo júnior de *Mussismilia leptophylla*.

RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DA BAÍA DE
TODOS OS SANTOS E ARREDORES (BA)

Igor Cristino Silva Cruz

Em 1962, Laborel estudou dois recifes da Bahia de Todos os Santos (BTS), a Ponta de Toque-Toque e o recife de Itaparica, atualmente chamado de recifes das Pinaunas. A Ponta de Toque-Toque, na parte interna da BTS, encontra-se na Base Naval de Inema. Em sua descrição, Laborel cita a existência de “cabeços” de cerca de 1,5 m de diâmetro, formados por *Millepora alcicornis*, *Montastraea cavernosa*, *Mussimilia braziliensis* e *Siderastrea stellata*. Entre os cabeços estavam presentes em menor quantidade *Meandrina braziliensis* (na forma fixa), *Millepora nitida*, *Porites branneri*, *Favia grvida*, *Mussimilia hispida*, *M. harttii* e *Stephanocoenia intersepta*, totalizando 11 espécies de corais escleractíneos e hidrocorais. No recife das Pinaunas, próximo à Igreja da Penha, na parte externa da BTS, foi estudado o talude externo do recife. Ele foi descrito como um recife morto, e sua degradação foi atribuída à mineração para a produção de cal. Apesar disso, Laborel cita a ocorrência de *M. cavernosa* e *Mussimilia braziliensis*.

Duas décadas depois, os recifes de Pinaunas voltaram a ser estudados com abrangência espacial maior por Araujo (1984). Esse estudo mostrou que o Recife das Pinaunas não era morto; foi identificada uma zona de *Millepora* na frente recifal das Pinaunas e registradas 14 espécies (Araujo 1984). Contudo, efeitos de degradação devidos a impactos ambientais começaram a ser

registrados a partir da década de 2000. A espécie *Meandrina braziliensis* foi encontrada em um único recife apenas, no interior da baía, e seu declínio pode estar relacionado à coleta para a venda como ornamento. *Mussimilia braziliensis* foi encontrada somente na porção externa da baía, e outras espécies que Laborel identificou no interior da BTS, *M. hispida* (forma laxa), *P. branneri* e *M. nitida*, foram encontradas apenas em recifes próximos da entrada da baía, padrão que sugere deterioração da qualidade da água. Também foi detectada uma mudança de fase para o domínio de *Palythoa* cf. *variabilis* (Cruz et al. 2015), representada por uma modificação abrupta na estrutura da comunidade, com o declínio das populações de corais e algas calcárias e o aumento de espécie ou grupo de organismos que não constroem recifes. Esse fato leva à perda da capacidade de bioconstrução, complexidade estrutural e diversidade (Cruz et al. 2015). Também foi registrada alteração nos recifes externos. A zona de *Millepora* não estava mais presente, possivelmente devido à pesca com redes de espera (Cruz et al. 2009). Outro problema que atinge os recifes internos e externos é a bioinvasão de coral sol *Tubastraea* spp., espécies que são competidoras superiores à grande parte dos corais nativos (Miranda et al 2016).

Na BTS encontram-se dezenas de recifes de diversos tamanhos que somam mais 30 km² de área recifal. Eles estão



Praia da Penha, Recife da Ilha de Itaparica, BA. Foto: I. Cruz.

inseridos na Área de Proteção Ambiental Estadual da Baía de Todos os Santos, criada em 1999, que ainda não possui plano de manejo. Apesar dos problemas, parte dos recifes da BTS continua sustentando uma grande cobertura de corais, alguns com mais de 30%, e uma riqueza compatível à da costa leste do Brasil. Foi registrada nesses recifes a ocorrência de *Siderastrea radians* e de *S. stellata* (Menezes et al. 2013). Com isso, considerando os recifes internos e externos, a BTS acumula o registro de ocorrência de 20 das 22 espécies nativas descritas para a costa leste; os escleractíneos *Agaricia humilis*, *Favia grvida*, *Madracis decactis*, *Meandrina braziliensis*, *Montastraea cavernosa*,

Mussimilia braziliensis, *M. harttii*, *M. hispida*, *M. leptophylla*, *Phyllangia americana*, *Porites astreoides*, *P. branneri*, *Scolymia wellsii*, *Siderastrea stellata*, *S. radians* e *Stephanocoenia intersepta* e os hidrocorais *Millepora alcicornis*, *M. braziliensis*, *M. nitida* e *Stylaster roseus*, além da ocorrência das duas espécies invasoras *Tubastraea coccinea* e *T. tagusensis*. Este importante e bastante ameaçado complexo recifal necessita urgentemente de proteção.

P122 Parece que o recife se desenvolveu sobre a parte da ilha abrigada dos ventos de Leste e Nordeste pela Ponta de Santo Antônio¹³¹. Aparentemente, repousa sobre fundações sedimentares análogas às da Ponta Toque-Toque, que são bem desenvolvidas. Nas pontas da Penha e Jaburu, essas camadas têm inclinação acentuada para fora, sendo vistas passando sob o recife. Rathbun, que estudou o extremo sul do recife, achou que seu final está relacionado àquele das camadas de arenito do Cretáceo que lhe servem de alicerce, mas é possível que os corais tenham se desenvolvido sobre um banco de arenito [mais recente].

§1

5.5.4. SUBCAPÍTULO 4. DE ITAPARICA À PONTA DA BALEIA

§2 Costa pouco conhecida. No máximo, os principais recifes são mapeados, apenas de modo aproximado.

§3 No sul de Itaparica, as cartas náuticas francesas indicam duas formações emergentes, em “Cajuhyba”¹³² e em Morro de São Paulo, ambas inexploradas. Entre a Ilha de Boipeba e a Baía de Camamu, encontra-se uma região de bancos coralíneos submersos não mais visitados desde a passagem de von Spix e von Martius, em 1818. A pequena cidade de Camamu é, no entanto, bastante acessível, mas infelizmente não tivemos tempo de chegar lá. De acordo com as cartas e a descrição de autores antigos, não parecem existir quaisquer recifes com platôs emersos, mas um grande número de pináculos, provavelmente de estrutura similar àquela que estudaremos na região de Abrolhos (Fig. 44).

§4 Mais ao sul, fomos capazes de realizar um mergulho ao largo do Porto de Ilhéus, graças à gentileza do Capitão do porto.

5.5.4.1. ILHOTAS (ILHEUZINHO)

As condições nas ilhotas em frente ao Porto de Ilhéus (Ilheuzinho)¹³³ são, *a priori*, pouco favoráveis, porque o estuário do Rio Cachoeira fica próximo. No entanto, observou-se um intenso crescimento de corais na profundidade de 2 m, com a constituição de um banco atingindo de 4 a 6 m de espessura na passagem entre as duas ilhotas¹³⁴. A proporção de colônias vivas é elevada, e o tamanho atingido por cada espécie é considerável. Os principais construtores são *Siderastrea “stellata”* (80% do volume total na porção mais superficial e mais próxima da ilha) e *Mussismilia braziliensis*, preponderante no canal, junto com *Mussismilia hispida “hispida”* (excepcionalmente abundante). *Montastraea cavernosa* é encontrada apenas ao longo das paredes. Quanto a *Mussismilia harttii*, embora existam muitos fragmentos no sedimento, existem poucas colônias vivas. À parte essas poucas espécies, a fauna coralínea é reduzida: as miléporas estão mal representadas, não há sequer *Meandrina [brasiliensis]*, nem *Scolymia*, apenas *Porites branneri*. É provável que esses bancos, baseados em afloramentos rochosos relativamente espessos, sejam frequentes entre a foz do Rio das Contas e a região de Olivença.

¹³¹ No original, Ponta de São Antonio.
¹³² Não encontramos referências para determinar onde fica esta localidade.
¹³³ Na carta náutica n. 1210 da DHN/Marinha do Brasil, a maior ilhota recebe o nome de “Ilhéu Grande”.
¹³⁴ Nestas ilhotas foi criado o Parque Municipal Marinho da Pedra de Ilhéus, em 2006.

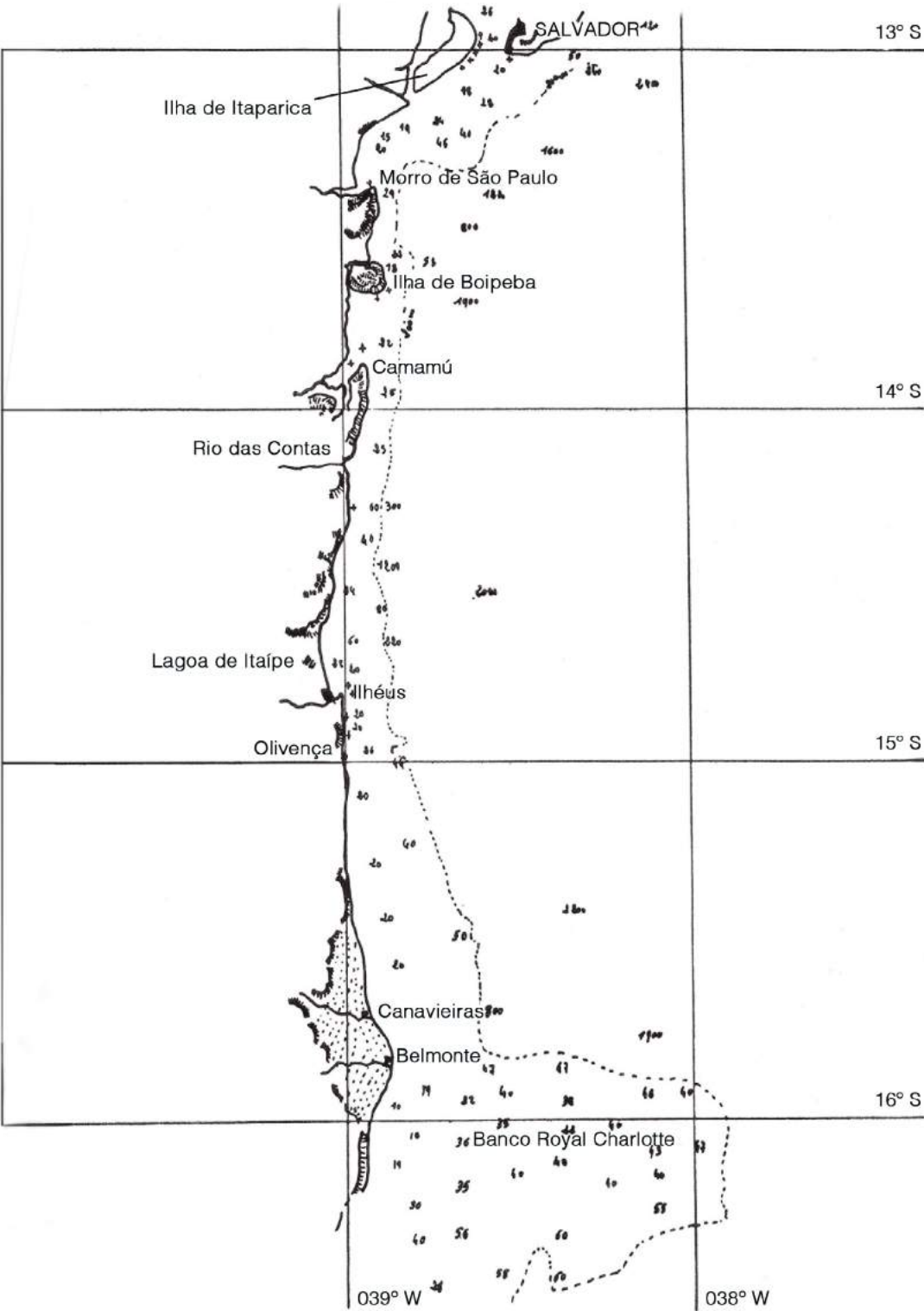


Figura 44

P124
§1

5.5.4.2. DE OLIVENÇA ATÉ A BAÍA CABRÁLIA

Ao sul de Olivença e até a Baía Cabrália¹³⁵, estendem-se planícies costeiras baixas, formadas pela justaposição de inúmeras cristas de praia em disposição conhecida, por exemplo, na costa da Flórida (região do Cabo Canaveral). Os rios que aí deságuam possuem estuários longamente desviados por faixas arenosas, de direção variável, mas geralmente Norte-Sul. Não parece haver qualquer recife de coral, pelo menos ao largo.

A partir de Belmonte, a plataforma continental se expande bruscamente em um banco de várias dezenas de quilômetros de largura (Banco Royal Charlotte). É o começo do grande alargamento de Abrolhos (Fig. 45).

5.5.4.3. AS BAÍAS CABRÁLIA E DE PORTO SEGURO

Entre 16°13' e 16°28' S de latitude, uma bela série de recifes de arenito e coralíneos quebra a monotonia de uma costa baixa e arenosa. Duas baías se sucedem, curiosamente semelhantes e lembrando, pelas formações ali observadas, os “conjuntos” das costas do Nordeste. Nosso estudo da região não pôde ser realizado com êxito, o mau tempo nos manteve na costa durante toda a estada. Felizmente Hartt, e em seguida Branner, deixaram excelentes descrições dessas duas localidades que pudemos sobrevoar e fotografar várias vezes. Sendo a carta náutica francesa (n. 2.039) imprecisa, foi a carta brasileira (n. 1.205, em escala 1/30.000), excelente, que serviu de base para o trabalho.

§2

Observa-se, de norte para sul (Fig. 46):

a) O recife coralíneo da Coroa Alta, atrás do qual foi construída a ponta de areia de Santo Antônio. Arredondado e bastante assoreado, o recife repousa, segundo as cartas, em profundidades entre 15 e 20 m. Possui uma coroa de areia (Coroa Alta) um pouco mais ao norte. Segundo Hartt, um recife morto, com *Mussismilia braziliensis*, é observado ao norte da Coroa Alta, coberto por areias em uma pequena baía, perto da foz do Rio Santo Antônio.

b) No fundo da Baía Cabrália, o Rio João de Tiba surge atrás de uma linha de arenito emergente que desvia sua foz em direção ao norte. É um arrecife semelhante àqueles da região de Recife, sendo formado por três linhas paralelas, das quais a mais interna é a mais alta e a mais larga. A estrutura e os níveis do arrecife de Pina-Boa Viagem são reconhecidos (a terceira linha, que não emerge e aparece apenas em visão aérea, não foi assinalada pelos autores anteriores). Uma ilha coberta de manguezais se agarra à borda interna do arrecife principal. Ao norte da foz do rio, o arenito reaparece para se conectar à praia.

c) No sul da Baía Cabrália formou-se uma projeção de areia longa a partir do abrigo de três platôs de recife retangulares, alinhados em direção Norte-Sul paralela à dos arrecifes. Seu comprimento total excede 6 km, as profundidades são de 10 m na frente e de apenas 1 ou 2 m nas duas passagens entre os platôs, assim como no canal assoreado que os isola da costa. Elas são, de norte a sul, os recifes da Ponta da Coroa Vermelha (que possui uma coroa de areia), da Ponta Mutá e da Ponta Grande.

¹³⁵ No original, Baía de Santa Cruz. O nome Baía Cabrália é o utilizado nas cartas náuticas brasileiras.

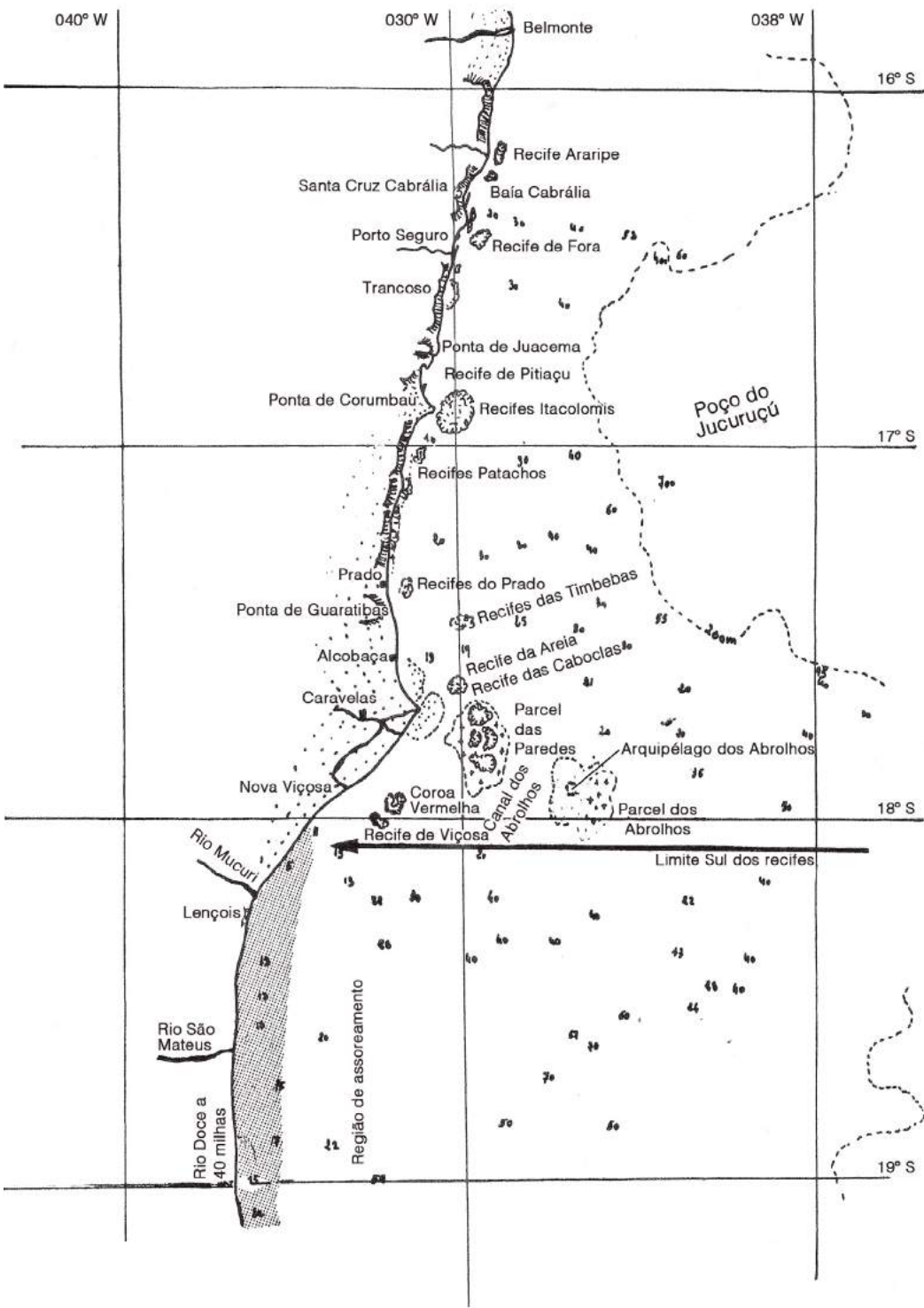


Figura 45

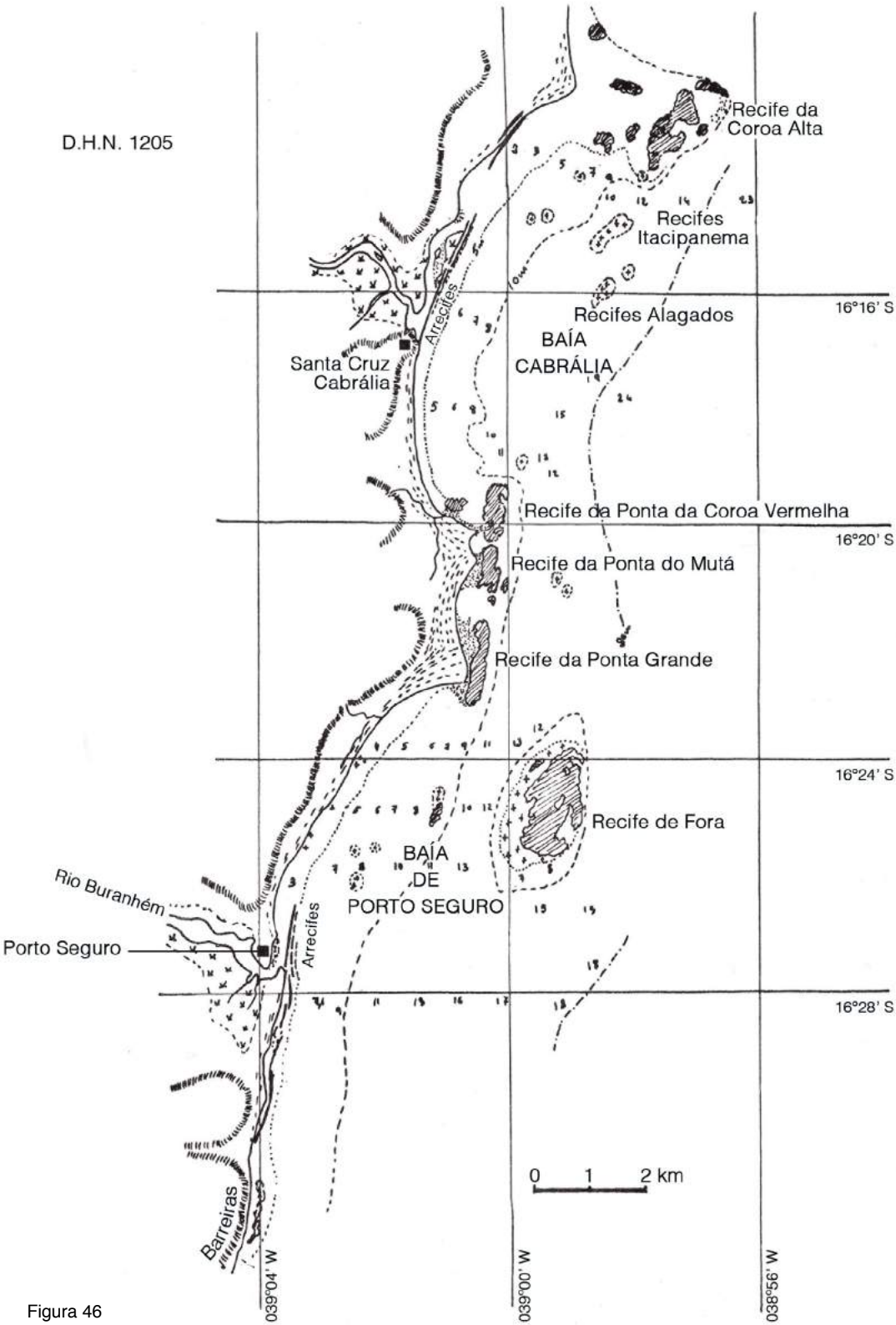


Figura 46

d) Um pouco ao sul e ao largo, o Recife de Fora, um platô coralíneo extenso, fica claramente separado dos anteriores, tanto por sua forma elíptica quanto pelas profundidades de 12 a 17 m que o rodeiam. Uma série de platôs bem menores e dispostos irregularmente, provavelmente baseados em pequenos afloramentos rochosos, estende-se entre ele e a costa.

e) O fundo da Baía de Porto Seguro é, assim como o da Baía Cabrália, fechado por um recife de arenito de três lajes, que abriga o estuário do Rio Buranhém.

Para o sul, o arrecife segue a costa por longa distância e parece conectar-se ao embasamento rochoso das falésias que se seguem à Baía de Porto Seguro (Barreiras de Porto Seguro).

5.5.4.3.1. INTERPRETAÇÃO

A região de Santa Cruz Cabrália-Porto Seguro mostra de lado a lado formações de origens diferentes.

Os arrecifes mostram semelhança perfeita com os da região nordestina. Em particular, a quase 1000 km de distância, o número de linhas de arenito e seus respectivos níveis não variaram.

Em contrapartida, os recifes de coral aqui são de dois tipos diferentes: a linha de platôs – Ponta da Coroa Vermelha, Ponta Mutá, Ponta Grande – tem todas as características de recifes coralíneos do Nordeste. Como eles, ela é formada por platôs alongados e retangulares, alinhados paralelamente à direção da costa e delimitados externamente por profundidades da ordem de 10 m. Portanto, é provável que tenham se desenvolvido em uma linha de arenito profundo. Por outro lado, os dois recifes, de Coroa Alta e de Fora, são arredondados e baseados em profundidades de mais de 15 m. Até agora, neste estudo, tal espessura potencial nunca tinha sido encontrada. Quase todas as formações de corais que observamos a partir de agora estarão construídas nesse modelo. Provavelmente, elas se desenvolveram em afloramentos rochosos da plataforma.

Do ponto de vista biológico, Hartt, que visitou o Recife de Fora em 1866, indica *Mussismilia braziliensis* como espécie construtora essencial. O estudo dos corais colhidos pelos pescadores para a indústria de cal mostra que *Siderastrea “stellata”* é muito abundante, constituindo 80% do material coletado. Verificada por observação no terreno, essa aparente predominância poderia ser atribuída à turbidez nos pequenos platôs entre o Recife de Fora e a costa, onde a coleta de escleractíneos é praticada.

Ao sul de Porto Seguro, a região de Trancoso mostra uma série de pequenos platôs, não registrados nas cartas francesas, localizados a uma distância muito pequena da costa. Um pouco mais ao sul, o Recife de Pitiaçu (carta francesa 2039, Nota de Área de Fundeio de Juacema) é um pequeno platô triangular sem detalhes visíveis, separado da terra por profundidades de 8 a 9 m.

RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DE PORTO SEGURO E ARREDORES (BA)

Emiliano Nicolas Calderon; Carlos Henrique Figueiredo Lacerda;
Flavia Guebert

As descrições dos recifes locais feitas por Laborel se basearam nos relatos de Hartt e Branner, além de suas próprias observações realizadas durante sobrevoos na área. Assim, Laborel apresenta uma descrição macromorfológica das estruturas recifais da região, incluindo informações sobre a batimetria. A única menção às espécies presentes é a ocorrência do coral recifal *Mussismilia braziliensis* no topo dos recifes ao norte de Coroa Vermelha.

As áreas sobrevoadas por Laborel na Costa do Descobrimento incluíram recifes com grande importância sociocultural e para a biodiversidade local, características que motivaram a criação de três unidades de conservação (UC) marinhas na região. Na porção superior da Costa do Descobrimento está localizado o Parque Municipal de Preservação Marinha de Coroa Alta (Lei Municipal 140 de 21/12/1998), que inclui os recifes ao largo de Santa Cruz de Cabralia e o Parque Natural Municipal do Recife de Fora (Lei Municipal 260 de 16/12/1997), que engloba o Recife de Fora, localizado ao largo de Porto Seguro. Ambas UCs são grande atrativo para visitantes, contribuindo para que o turismo se tornasse a principal atividade econômica da região. No extremo sul da Costa do Descobrimento, a cerca de 50 km de Porto Seguro, está localizada

a Reserva Extrativista Marinha do Corumbau – Resex Corumbau (Decreto Federal s/nº de 21/09/2000), que compreende recifes das proximidades de Caraíva até Cumuruxatiba, incluindo os Itacolomis. Nessa Resex, a extração de recursos é limitada, realizada apenas por extrativistas, existindo, ainda, áreas exclusivas para repovoamento de populações recifais (Francini-Filho e Moura 2008).

Apesar de Laborel não ter realizado levantamento das espécies coralíneas da região, ele comparou a morfologia dos recifes da Costa do Descobrimento com outras estruturas recifais da costa brasileira, apresentando hipóteses sobre sua formação. As observações de Laborel, juntamente com as descrições pioneiras de Hartt e Branner, por mais de 30 anos seguiram como as únicas referências sobre os recifes localizados na Costa do Descobrimento, até que Costa-Jr. et al. (2002) publicaram padrões espaço-temporais de macroalgas presentes nos recifes de Coroa Vermelha, Ponta Grande e Recife de Fora. Além das algas, o estudo traz dados de ocorrência e representatividade de organismos recifais como os zoantídeos *Palythoa* spp., o hidrocoral *Millepora alcicornis* e os corais recifais *Mussismilia braziliensis* e *Siderastrea "stellata"*.



Taquaruçu, Parque Natural Municipal do Recife de Fora, Porto Seguro, BA. Monitoramento ambiental do Projeto Coral Vivo. Foto: F. Guebert.

A chegada do Projeto Coral Vivo na região, em 2004, que tem o patrocínio da Petrobras desde 2006 e o estabelecimento de sua base de pesquisa propiciaram a realização de estudos abordando os mais diferentes aspectos dos recifes da região, em especial o Recife de Fora. Desde o início, foi estabelecido o objetivo de utilizar esse recife como modelo, tornando-o referência no conhecimento sobre recifes brasileiros.

Dentro das linhas de atuação da Rede de Pesquisas Coral Vivo, destacam-se investigações sobre a reprodução dos corais, descrevendo os ciclos de vida das principais espécies construtoras de recifes da região (Pires et al. 2016), complementados por pesquisas sobre fecundidade (Lins-de-Barros e Pires 2006), recrutamento (Segal et al. 2012), crescimento (Lins-de-Barros e Pires 2006; Calderon et al. 2015) e conectividade entre populações, através de estudos genéticos (Peluso et al. 2018); a morfologia e o mapeamento físico detalhadamente representados em mapas 3D, além do mapeamento biológico com a distribuição dos principais organismos recifais constituintes (Seoane et al. 2012; Arantes et al. 2017; Tedesco et al. 2018). Nesse contexto, os recifes da Costa do Descobrimento foram

também cenário de estudos da Rede de Pesquisas, através de experimentos em mesocosmo envolvendo o entendimento dos efeitos das mudanças climáticas em macroalgas (Sherner et al. 2016) e em corais recifais. Os estudos com corais abrangeram sua microbiologia (Santos et al. 2014) e respostas ecofisiológicas (Winter et al. 2016; Marangoni et al. 2017a), além do efeito somado de contaminantes (Marangoni et al. 2017b) e do derramamento de óleo, trazendo a perspectiva do uso de probióticos para sua biorremediação (Santos et al. 2015) e o papel de microorganismos na saúde e em doenças acometendo hidrocorais (Santos et al. 2016). Novos fármacos com atividade antimicrobiana também foram descobertos em octocorais da espécie *Phyllogorgia dilatata* provenientes dos recifes da Costa do Descobrimento (Lima et al. 2013).



Parque Natural Municipal do Recife de Fora, Porto Seguro, BA. Em destaque o coral-vela, *Mussismilia harttii*. Foto: F. Saldanha.

Atualmente, ameaças antrópicas a esses importantes recifes estão sendo caracterizadas, mais especificamente através da ação de contaminantes de origem continental que formam um gradiente de influência em direção ao Recife de Fora (Leite et al. 2018; Marques et al. 2019). A Rede de Pesquisas do Projeto Coral Vivo conta ainda com um protocolo de monitoramento mensal dos recifes, acompanhamento de fenômenos climáticos, como o El Niño, e execução de protocolos internacionais, como o Reef Check.

- P128

§3

A Ponta do Corumbau (16°53' S, 039°06' W) é uma língua arenosa triangular, estreita e pontuda que se dirige para o leste na direção de uma série de platôs coralíneos emergentes conhecidos como Recifes Itacolomis. Note-se o arranjo particular de um arrecife de arenito (não mostrado nas cartas náuticas) subjacente à Ponta do Corumbau em sua base e que aparece muito claramente em seu flanco norte.
- §4

Os Itacolomis, inexplorados, são separados da terra por uma passagem com 9 a 10 m de profundidade, enquanto as sondagens indicam mais de 20 m em sua borda externa. Eles aparecem para o observador aéreo na forma de um substrato coralíneo amplo e arredondado atravessado por canais irregulares.
- §5

Finalmente, da Ponta do Corumbau até a cidade do Prado, a costa retoma seu aspecto alto em “barreiras”, e muitos pequenos recifes coralíneos parecem ter se desenvolvido nas falésias rochosas.
- §6

A plataforma continental, altamente desenvolvida para o leste na altura de Belmonte, apresenta em frente a Prado uma inflexão profunda, verdadeiro golfo submarino com cerca de 30 milhas, o “Poço do Jucuruçu”¹³⁶. Em seguida, a plataforma amplia-se novamente para formar a extensa saliência de Abrolhos, de forma complexa, sulcada ao sul por um grande vale submarino, prolongado para o mar aberto e para o sul por toda uma série de bancos. Eis a região que descreveremos agora.



Jacques Laborel em poça de maré. Cabo de Santo Agostinho, PE, 1961-1963. Acervo F. Laborel-Deguen.

¹³⁶ No original, “Jucurussú”. O nome refere-se ao Rio Jucuruçu, que desemboca no mar no sul da cidade do Prado.

5.5.5. SUBCAPÍTULO 5. A REGIÃO DE ABROLHOS
CARTA NÁUTICA FRANCESA 1966 E 1969 (FIG. 47)

No altura de Prado, a plataforma continental, que se aproximava da costa, estende-se novamente para o leste, em um prolongamento de quase 70 km (distância da isóbata de 100 m). Inserida nesse amplo tabuleiro retangular, a região recifal de Abrolhos estende-se mais ou menos entre 17°20' e 18°05' S de latitude e entre 039°17' e 038°35' W de longitude, centrada no Arquipélago dos Abrolhos (17°58' S, 038°42' W).

P128
§7

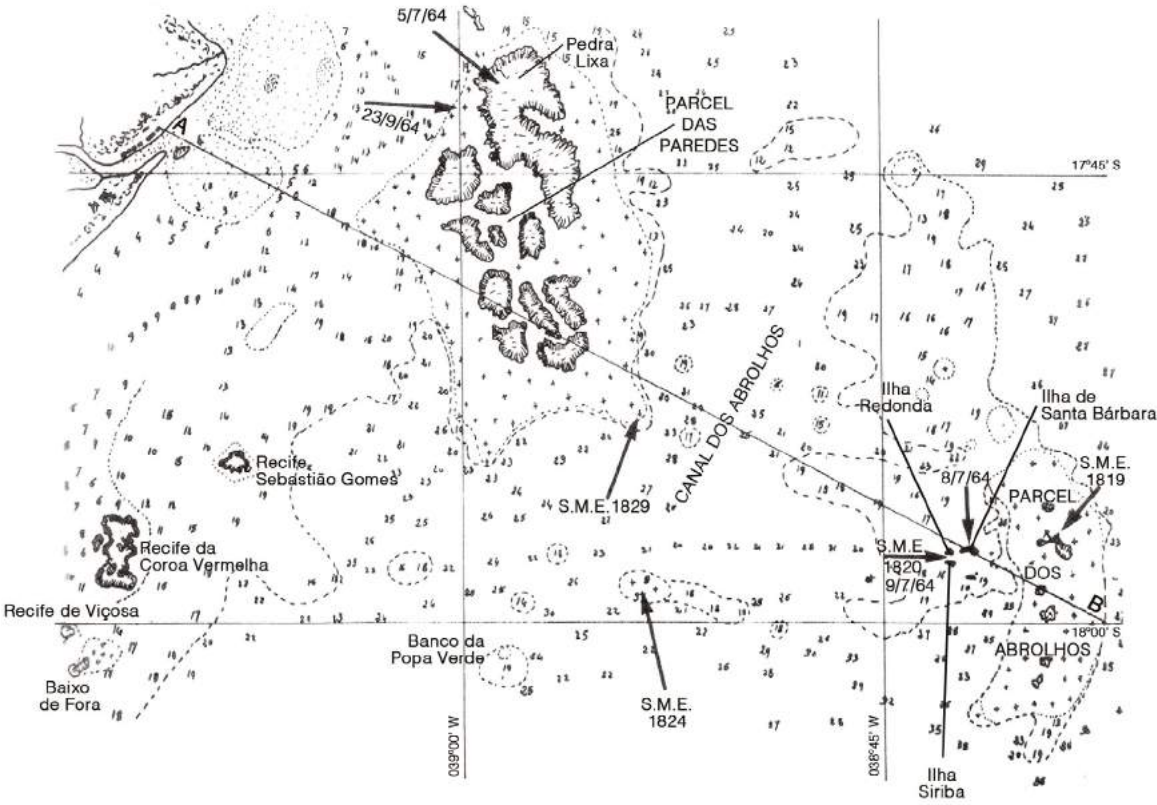


Figura 47. Mapa geral da região de Abrolhos mostrando a distribuição de recifes. Adaptado da carta náutica da marinha francesa 1966. As setas indicam nossas estações.

O litoral é arenoso. Das falésias da Praia de Guaratiba (17°26' S, 039°12' W) até aquelas da Ponta dos Lençóis (18°20' S, 039°37' W), estende-se uma planície aluvial com mais de 30 km de largura que avança para o mar, formando a Ponta da Baleia (17°41' S, 038°08' W), caracterizada pela justaposição de inúmeras cristas de praia.

P129
§1

P129 Os recifes estão na forma de dois arcos concêntricos, separados pelo canal de Abrolhos, com 7 a 8 milhas de largura e 20 a 29 m de profundidade.

§2

a) O arco interno começa ao largo de Prado com uma série de pequenos recifes costeiros (Prado e Guaratibas) em fundos de 8 a 10 m de profundidade, segue para o sul, pelo Recife das Timbebas, já mais longe da costa, sendo separado dela por fundos que atingem 20 m.

§3

O elemento principal do grupo é o Parcel das Paredes. Ele é um imenso platô elíptico emergindo em quase toda sua superfície, com 20 km de comprimento e 10 km de largura. É de longe o maior de todos os recifes da costa brasileira. Canais largos e com profundidade de cerca de 10 m separam-no em vários blocos, o mais setentrional recebeu o nome de Recife da Lixa. É ao abrigo desse platô que se constituiu o grande avanço arenoso da Ponta da Baleia.

§4

No sul, separados das Paredes pelo largo e profundo Canal de Sueste, o arco termina com três recifes: Sebastião Gomes, Coroa Vermelha (que carrega uma ilhota de areia sempre emersa) e Viçosa.

b) O arco externo, de tamanho menor, inclui principalmente o Parcel dos Abrolhos, que circunda o arquipélago de mesmo nome pelo leste. Uma série de recifes de corais muito irregulares e pouco conhecidos duplicam sua superfície. Finalmente, um ou dois bancos de menor importância (Popa Verde, banco da estação S.M.E. 1824) estão isolados no meio do Canal de Abrolhos.

P130 Conseguimos estudar a região durante o cruzeiro do “Calypso”, em 1962, efetuando vários mergulhos no Parcel dos Abrolhos (St. 1819), em um banco do Canal dos Abrolhos (St. 1824), na parte externa do Parcel das Paredes (St. 1829) e entre as ilhas Siriba e Redonda (St. 1820). Pudemos regressar na companhia do M. Kempf (julho de 1964) para estudar o Parcel das Paredes e a costa das ilhas do arquipélago, finalmente, pela última vez, em setembro de 1964 (Parcel das Paredes). Para nosso grande pesar, nunca nos foi possível, por falta de meios, reestudar o Parcel dos Abrolhos com equipamento apropriado, certamente o ponto mais interessante da costa brasileira. É provável que outros estudos revelem não apenas espécies não registradas, mas também detalhes estruturais que não nos impressionaram durante nossa primeira visita, em uma época em que estávamos apenas começando a nos familiarizar com os recifes brasileiros.

§1

§2

Apresentaremos uma série de cortes de leste a oeste, destacando mais facilmente o empobrecimento progressivo das comunidades em função do aumento da turbidez.

5.5.5.1.O PARCEL DOS ABROLHOS

Separado do arquipélago por um canal estreito, esse recife tem a forma de um amplo arco de 5 km de largura e 20 km de comprimento. É formado por maciços coralíneos que quase chegam à superfície, isolados por canais profundos. Portanto, não há um platô verdadeiro. Não conseguimos verificar a existência das partes emergentes indicadas na carta náutica francesa (imprecisa). Em qualquer caso, se há emersão de certos pontos do recife na maré baixa, o relevo é tão fraco que não pode ser percebido de muito perto (um sobrevoo na maré baixa seria essencial para uma melhor compreensão da estrutura da Parcel dos Abrolhos). Hartt (1870) afirma que nenhuma parte dele atinge a superfície.

Estação 1819. Agrupamos dois mergulhos sob esse número. O primeiro, nos maciços coralíneos que cercam o naufrágio emergente no meio do Parcel dos Abrolhos. O segundo, em um pináculo na metade do caminho entre a primeira localidade e a Ilha de Santa Bárbara, portanto, no meio do canal. A segunda estação, que mostra comunidades ligeiramente empobrecidas em comparação com a primeira, será tratada apenas de forma sumária. A complicação do relevo submarino na região e o pouco tempo que conseguimos lhe dedicar apenas nos permitem apresentar um estudo sintético (Fig. 48).

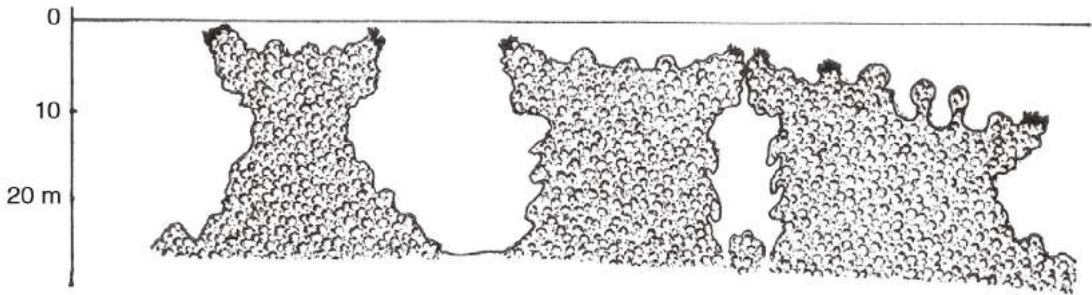


Figura 48. Corte através de uma série de “chapeirões” do Parcel dos Abrolhos em vários estágios de coalescência. Escala aproximada: a distância entre as duas extremidades do corte é da ordem de 200 m.

P130
§3

§4

P131	§1	<p>O naufrágio (um cargueiro de pequena tonelagem) está preso entre vários pináculos isolados ou unidos por suas bases em um fundo de 15 a 20 m. Procuramos saber a data do naufrágio¹³⁷, que teria sido de grande interesse para estimar a taxa de crescimento dos escleractíneos. Entretanto, nem o diário de bordo do Farol dos Abrolhos nem pessoas do Serviço Hidrográfico da Marinha do Brasil nos puderam fornecer tal informação. O estado de conservação (especialmente do cordame emerso) pode dar uma idade aproximada de 10 anos. As colônias de coral fixadas sobre a estrutura e as vigas da ponte tinham as seguintes dimensões máximas:</p> <p><i>Mussismilia braziliensis</i>: 10 cm</p> <p><i>Siderastrea “stellata”</i>: 7 cm</p> <p><i>Favia gravida</i>: 5 cm</p> <p><i>Meandrina brasiliensis</i>: 1 a 2 cm</p>
	§2	<p>Isso não permite apresentar uma estimativa, pois, provavelmente uma evolução de vários anos é necessária para que as larvas se estabeleçam com sucesso em tal substrato¹³⁸.</p>
	§3	<p>O corte de um pináculo localizado a leste do naufrágio mostra a seguinte zonation (Fig. 49): uma parte superior de forma irregular, achatada, com profundidade média de 5 a 6 m, possui em sua periferia arbustos de <i>Millepora alcicornis</i>, os mais elevados, a 1 ou 2 m da superfície, formando beirais marcantes nas laterais do recife. A orla, quase horizontal em si, tem as seguintes espécies:</p> <p><i>Mussismilia braziliensis</i> – Extremamente comum</p> <p><i>Mussismilia leptophylla</i> – Muito comum</p> <p><i>Porites astreoides</i> – Relativamente comum</p> <p><i>Porites branneri</i> – Relativamente comum</p> <p><i>Siderastrea “stellata”</i> – Relativamente comum, papel de construtor apagado</p> <p><i>Meandrina brasiliensis</i> (forma fixa) – Relativamente comum</p> <p><i>Favia gravida</i> – Relativamente comum</p> <p><i>Agaricia humilis</i> – Relativamente comum, colônias pequenas e nodulosas, sem frondes</p> <p><i>Mussismilia harttii</i> – Relativamente rara, colônias pequenas e bem caracterizadas</p> <p><i>Mussismilia hispida “hispida”</i> – Relativamente comum, tamanho muito inferior a 1 m</p>

¹³⁷ Trata-se do navio Rosalinda, também conhecido como Rosalina, naufragado em 28/10/1955 (ver <https://www.naufragiosdobrasil.com.br/naufrosalina.htm>)(acesso em 13 Jun 2019). Assim, o naufrágio tinha, na primeira visita de Laborel, cerca de sete anos.

¹³⁸ Embora o sucesso no recrutamento cresça com o tempo de imersão, Segal et al. (2012) observaram recrutamento de *Mussismilia braziliensis* em placas com apenas seis semanas de condicionamento na água do mar.

<p><i>Madracis decactis</i> (primeira observação em posição fotofílica) – Relativamente comum, colônias grossas</p> <p><i>Millepora alcicornis</i> – Extremamente comum na periferia</p> <p><i>Millepora cf. braziliensis</i>¹³⁹ – Relativamente comum, colônias pequenas</p> <p><i>Millepora nitida</i> – Comum</p> <p><i>Phyllogorgia dilatata</i> – Muito comum</p> <p><i>Plexaurella dichotoma</i>¹⁴⁰ – Comum</p> <p><i>Plexaurella grandiflora</i> – Comum</p> <p><i>Muriceopsis sulphurea</i> – Comum</p> <p><i>Olindagorgia gracilis</i> – Muito comum</p> <p><i>Palythoa</i> sp. (em grandes placas)</p>
--

Este inventário é limitado à Anthozoa apenas. A fauna e a flora que o acompanham não puderam ser estudadas. A fauna macroscópica parece pobre, como em outros locais nos recifes brasileiros. A cobertura de coral é variável, da ordem de 50%. Menção também deve ser feita a uma forma de crescimento curiosa de *Mussismilia braziliensis*; trata-se de pilares verticais, com 30 cm a cerca de 1 m de largura e 50 cm a 2-3 m de altura, terminados na parte superior por uma colônia esférica de *Mussismilia*, que pode atingir 1 m de diâmetro. Assim, tais edifícios revelam um avanço vertical contínuo e ininterrupto da mesma colônia em crescimento por crostas sucessivas, seguido por necrose das partes laterais. O fenômeno possui alguma reminiscência das “cornucópias” de *Siderastrea “stellata”*, observadas em Itamaracá (Pernambuco). Teria sido de grande interesse quebrar uma dessas formações para datar sua parte inferior. Tal edifício certamente representa várias centenas de anos de crescimento contínuo. Os pilares de *Mussismilia* são abundantes entre 5 e 10 m de profundidade nas partes superiores dos “chapeirões”. Não os observamos fora da região de Abrolhos.

A presença de *Madracis decactis* a poucos metros de profundidade na parte mais clara do recife também é surpreendente, porque essa espécie parece bastante ciófila em outros lugares.

P133

§1

§2

¹³⁹ De acordo com de Souza et al. (2017), *Millepora nitida* e *Millepora braziliensis* não coocorrem, sendo que a *M. nitida* é observada em Abrolhos. Ver informações sobre as duas espécies no capítulo de atualizações taxonômicas.

¹⁴⁰ Ver capítulo de atualizações taxonômicas sobre *Plexaurella dichotoma*. Por outro lado, ocorre nesta região *Plexaurella regia* Castro, 1989.

Naufrágio do Navio Rosalina. Parcel dos Abrolhos, BA, 28-29 de novembro de 1961. Acervo F. Laborel-Deguen.



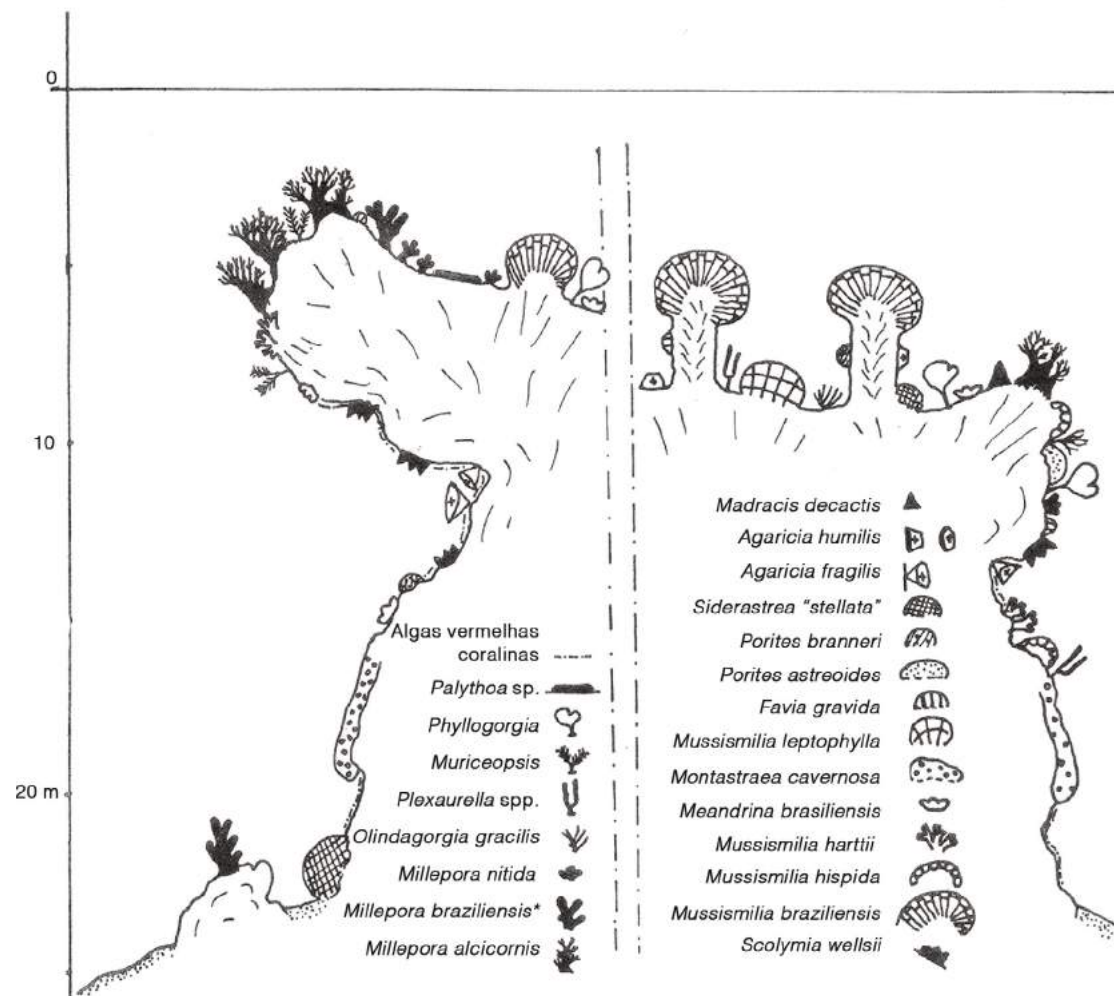


Figura 49. Zonação das espécies principais em um "chapeirão" do Parcel dos Abrolhos (Estação S.M.E. "Calypso" 1819).
 *No original, *Millepora* sp. cf. *braziliensis*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

a) AS PAREDES VERTICAIS ENTRE 10 E 20 M

Como as paredes de todos os recifes pesquisados, estas exibem zonação mostrando mudança gradual de fauna fotófila, análoga às que acabamos de ver, para fauna ciófila, que tem seu máximo desenvolvimento sob os beirais da borda do recife. P133 §3

A parte superior da parede, onde não é projetante, portanto, mostra sob a faixa de *Millepora alcicornis* populações de *Mussismilia braziliensis* e *Mussismilia leptophylla*. Porém, essas espécies são relativamente escassas, enquanto *Mussismilia harttii*, *Mussismilia hispida* "hispida", *Agaricia humilis* (forma incrustante) e *Meandrina brasiliensis* (forma fixa) dominam. Ao mesmo tempo, aparecem *Scolymia "wellsii"* e *Montastraea cavernosa*. Esta última forma as cortinas habituais ao longo da parede até o sedimento (aqui uma lama coralínea de cor creme na superfície e azulada em profundidade). Algas calcárias são abundantes. Incrustantes ou ramificadas, devem desempenhar papel preponderante na consolidação e conservação dos edifícios. §4

5.5.5.3. OS BEIRAIS (PROJEÇÕES LATERAIS)

Sob a borda de *Millepora* ou até a meia altura dos chapeirões, de acordo com o local, há um beiral com recuo de 1 a 2 m. Trata-se de uma forma de construção, não de uma erosão, devido ao desenvolvimento lateral de espécies fotofílicas nos níveis superiores do chapeirão. Sob esses beirais a fauna é pobre, e o recobrimento animal, bastante fraco. No entanto, verificou-se placas de *Montastraea cavernosa*, numerosas *Scolymia "wellsii"* e, sobretudo, uma espécie que ainda não havíamos encontrado nos recifes: *Agaricia fragilis*, que forma placas arredondadas ou em forma de taça pedicelada. Em um trabalho recente (Laborel 1966), estudamos a biologia dessa espécie e comparamos as populações de Abrolhos com aquelas das Bermudas. Encontramos ainda *Astrangia solitaria*, foraminíferos, zoantídeos, hidrozoários, etc. P134

O fundo lamacento está situado entre 20 e 25 m. O sedimento tem uma aparência calombenta, com "montinhos", e geralmente uma pequena inclinação se forma no pé do chapeirão. Aí emergem formações piramidais pouco ativas e assoreadas à base de miléporas. Às vezes, uma pradaria de halófilas cresce no sedimento.

As formações estudadas no primeiro local da Estação 1819 e na Estação 1824 são idênticas às que acabamos de descrever, em particular pela presença de *Madracis decactis*, em posição fotófila, e de *Agaricia fragilis*, sob os beirais. A parte superior dos chapeirões está sempre entre 2 e 6-8 m de profundidade, e o fundo lamacento, entre 20 e 25 m. Pareceu-nos, às vezes, observar vestígios de erosão, aparentemente em massas mortas de *Mussismilia*, em áreas poucos inclinadas observadas 15 m abaixo dos grandes beirais. Esse era um problema interessante que gostaríamos de verificar. Um estudo estatístico da profundidade dos topos e dos beirais também seria interessante.

5.5.5.4. AS MARGENS DAS ILHAS DO ARQUIPÉLAGO DOS ABROLHOS

O Arquipélago dos Abrolhos é composto por quatro ilhas principais e uma ilhota. Do ponto de vista geológico (Hartt), elas são formadas por camadas sedimentares: arenito calcário, marga calcária e arenito recoberto por um fluxo de basalto. Todas essas camadas têm inclinação para o norte muito pronunciada, pelo menos na ilha principal, Santa Bárbara (Fig. 50).



Figura 50. Mapa do Arquipélago dos Abrolhos a partir da carta náutica francesa 1966.

P135

§1

Hartt, e depois Branner, descreveram “recifes em franja” ao redor das ilhas do arquipélago, e as cartas náuticas francesas também os mencionam. Não se trata de uma formação coralínea, pelo menos não atualmente, mas de uma laje muito rasa, formada por algas calcárias que cimentam miléporas, foraminíferos, etc. A laje, muito erodida, termina em direção ao mar por um pequeno beiral.

§2

Essa concreção está ausente das costas sul e sudeste das ilhas e deve estar ligada à existência de um amplo platô de erosão esculpido nos estratos sedimentares. É uma formação algal, pouco espessa, desenvolvendo-se em mar relativamente abrigado e provavelmente ligada a um nível marinho superior ao atual. A participação dos vermetídeos parece mais fraca que nos outros edifícios do mesmo tipo estudados. Nota-se aqui e ali escleractíneos (*Mussismilia braziliensis*) incluídos na massa construída. Não é possível dizer se eles estão em posição natural ou se foram rolados para a praia (como é com frequência o caso atualmente) e depois incluídos na concreção. Não tivemos tempo para percorrer todas as ilhas do arquipélago para ver se havia formações atuais de vermetídeos. No entanto, *Dendropoma*¹⁴¹ vivos são abundantes em blocos de basalto ao longo da costa norte da Santa Bárbara.

¹⁴¹ Possivelmente com posição taxonômica incerta. Ver nota explicativa no capítulo de atualizações taxonômicas.

5.5.5.5. CORTE DA SANTA BÁRBARA, FACE NORTE (FIG. 51)

O mar é batido, o corte está localizado a oeste da enseada que serve de ancoradouro para os ventos sul e divide a ilha em duas partes, comunicando-se com outra enseada na costa sul por um istmo com poucos metros de altura. A costa consiste de uma laje inclinada em direção ao mar, tendo um desabamento de grandes blocos basálticos arredondados.

P136

§1

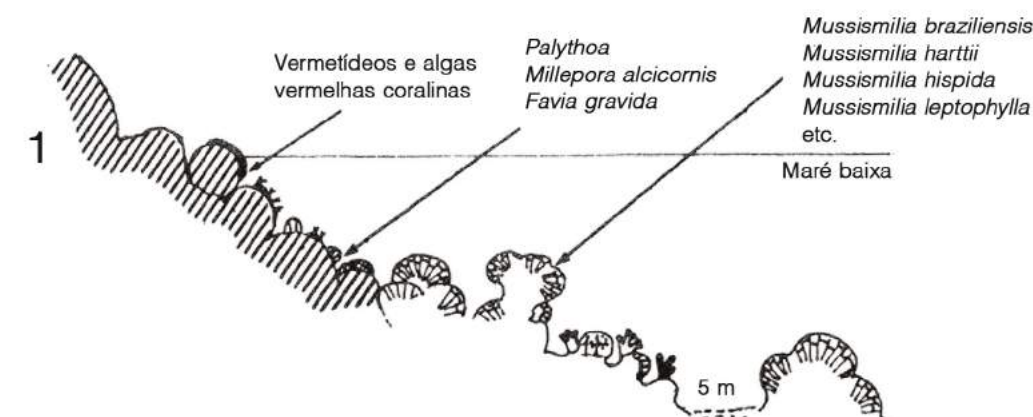


Figura 51. Corte 1: face norte da Ilha de Santa Bárbara. O mar é fortemente batido. As populações concrecionantes de *Mussismilia braziliensis* começam apenas a partir de 3 a 4 m de profundidade.

Abaixo da linha de vermetídeos e algas vermelhas coralinas incrustantes que descem a cerca de 1 m abaixo do nível da maré baixa média, observa-se uma zona de *Millepora alcicornis* incrustantes “em pintura”, com *Millepora nitida*¹⁴² de pequeno porte, *Palythoa* sp. e, especialmente, abundância da belíssima *Favia gravida*, na forma meandróide. *Echinometra* também são extremamente numerosos. Essa comunidade se estende até 3 ou 4 m e lembra aquelas que observamos em condições semelhantes em Fernando de Noronha.

§2

Abaixo começa uma concreção coralínea de *Mussismilia braziliensis*, com poucas espécies acompanhantes: algumas *Mussismilia leptophylla*, *Mussismilia hispida* “hispida”, *Mussismilia harttii*, *Siderastrea*, *Porites astreoides*, *Porites branneri*, *Agaricia humilis*. Em contrapartida, não se observa *Agaricia fragilis*, *Scolymia*, *Meandrina* [brasiliensis] ou *Madracis*. Portanto, a comunidade está limitada às espécies fotófilas mais tolerantes. Esse empobrecimento é devido ao mar batido e ao aumento da turbidez.

§3

5.5.5.6. CORTE NA PASSAGEM ENTRE AS ILHAS SIRIBA E REDONDA

Essas duas ilhas são unidas por uma espécie de cordão arenoso que aflora em maré muito baixa e corta o canal em dois. Podemos explorar sucessivamente os lados leste e oeste do canal durante o cruzeiro “Calypso” (Estação S.M.E. 1820), da primeira vez, e depois durante nossa visita de 1964.

P137

§1

¹⁴² No original, *Millepora* sp. cf. *M. braziliensis*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

P137 §2 O interesse desse corte é mostrar comunidades de mar abrigado à pouca profundidade, em oposição ao mar batido da estação anterior (Fig. 52).

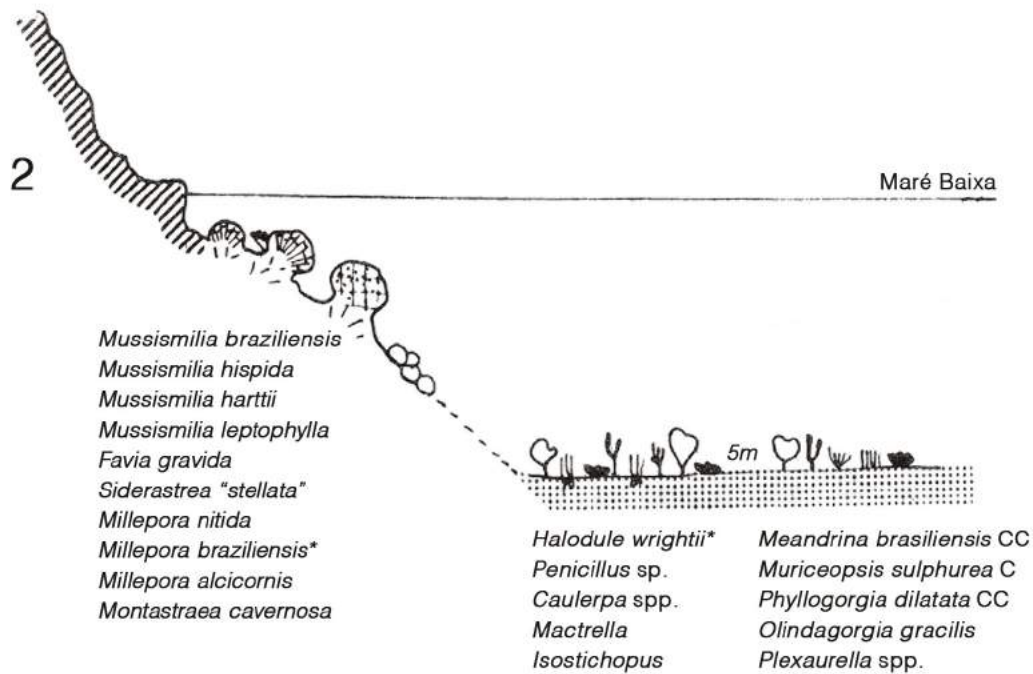


Figura 52. Corte 2: Canal entre as ilhas Siriba e Redonda. Em mar muito abrigado, as espécies construtoras chegam até muito próximo da superfície, e o fundo é coberto por uma pradaria mista, extremamente rica, com gorgônias, *Meandrina [brasiliensis]* e gramas marinhas (*Halodule*). * Ver capítulo de atualizações taxonômicas. **Ver de Paula et al. (2003). C = comum; CC = muito comum.

§3 A zonação na superfície é rica e mostra densas comunidades de algas frondosas (*Zonaria*, *Caulerpa*), em oposição às algas vermelhas coralinas incrustantes da Santa Bárbara. As comunidades coralíneas aparecem em profundidade muito rasa. Acima há uma zona de miléporas, com as três espécies sendo representadas por colônias de tamanho e forma normais. No entanto, *Millepora nitida*¹⁴³ é a mais abundante. As *Favia grandidieri* são menos meandróides que no mar batido. Enfim, encontram-se as mesmas espécies que na estação anterior, porém, *Mussismilia leptophylla* e *Mussismilia harttii* são mais abundantes. Além da profundidade de 2 a 3 m, estende-se um fundo plano de lama e areia com pradarias de gramas marinhas (*Halodule*), caracterizado por extraordinária abundância de *Meandrina brasiliensis* livres no sedimento (densidade por metro quadrado da ordem de várias dezenas). Gorgônias também estão bem representadas com todas as espécies já relatadas. Ressalta-se, sobretudo, os incontáveis tufos da pequena *Olindagorgia [gracilis]*¹⁴⁴, muito fina e esbranquiçada, às vezes livre no sedimento, o que corresponde à descrição de *Gorgonia gracilis* (Verrill 1868) e parece ter sido indevidamente considerada

¹⁴³ No original, *Millepora* cf. *braziliensis*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

¹⁴⁴ *Pseudopterogorgia*, no original. Castro et al. (2010) combinaram a espécie como *Olindagorgia gracilis* (Verrill 1868).

P138 sinônima de *Leptogorgia setacea* por Bayer (1961)¹⁴⁵. A fauna também inclui um belo *Isostichopus*¹⁴⁶, *Echinaster* sp., *Mactrellona alata*, *Vasum* sp., *Divaricella* sp. e muitas esponjas. A flora é abundante, baseada em *Penicillus* sp. e *Caulerpa* sp. A comunidade parece caracterizar os fundos de 3 a 18 m de profundidade que se estendem entre as principais ilhas do arquipélago. Uma dragagem do “Calypso”, perto do ancoradouro indicado pelas cartas náuticas, trouxe de volta uma quantidade considerável de *Meandrina [brasiliensis]*. Tanto na forma livre quanto na fixa, a espécie aparece imensamente abundante na região de Abrolhos, enquanto Hartt, que obviamente não teria como saber seu verdadeiro habitat, considerou-a rara.

5.5.5.7. PARCEL DAS PAREDES

P139 §1 O imenso recife, com área de 200 km², emerge na maré baixa sobre a maior parte da superfície, ao contrário do Parcel dos Abrolhos. Sua parte mais oriental possui uma estrutura feita de chapeirões isolados, que gradualmente se aproximam mais da superfície. A estação Calypso S.M.E. 1829 nos permitiu ver esse tipo particular de estrutura: o mergulhador evolui em um labirinto de canais, com cerca de 20 m de profundidade, cujas paredes às vezes se encontram em túneis. A fauna é idêntica à do Parcel dos Abrolhos¹⁴⁷, com abundância de *Madracis decactis* e, sob os beirais das bordas, *Agaricia fragilis* e *Scolymia “wellsii”*. O mergulho não foi realizado na maré baixa, assim não pudemos ver o limite externo do platô emergente. De acordo com Hartt, que deu à área um esboço notável, provavelmente o primeiro corte bionômico da frente de um recife de coral, haveria uma pequena crista de algas (Fig. 53).

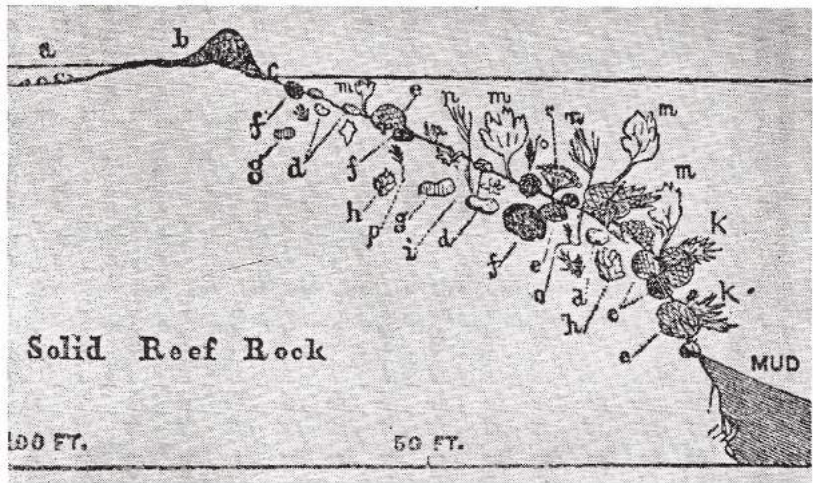


Figura 53. Fac-símile do corte da borda externa da Pedra Lixa dado por Hartt (1870). Todas as espécies estão corretamente representadas em seu lugar (as legendas não são reproduzidas). Observe a existência de uma pequena crista algal. No local estudado, a profundidade atinge apenas alguns metros, e o assoreamento é forte. Portanto, não é provável que seja a verdadeira borda externa do Parcel das Paredes, mas a de uma massa coralina secundária cercada por canais rasos.

¹⁴⁵ Castro et al. (2010) concordaram com a visão de Laborel, considerando a espécie válida, porém, transferindo-a para o gênero *Olindagorgia* Bayer, 1981. Por desconhecimento, os autores não mencionam a indicação de Laborel em sua discussão.

¹⁴⁶ No original, *Stichopus*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

¹⁴⁷ No original, Parcel das Paredes. Trata-se de um lapso, pois o parágrafo trata desse parcel.

P139 A parte mais conhecida, por ser a mais acessível a partir do pequeno Porto de Caravelas, §2 é a Pedra Lixa¹⁴⁸ (corte na Fig. 54).

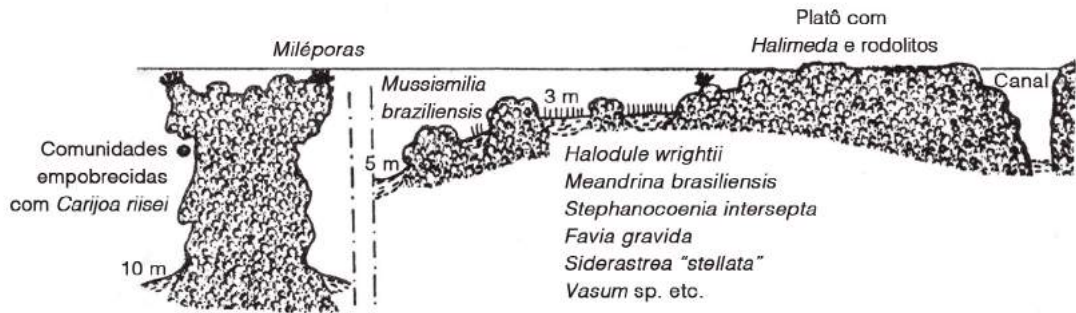


Figura 54. Corte da parte posterior da Pedra Lixa. A figura de Hartt poderia corresponder à extremidade direita da figura. Na parte de trás do recife, podemos observar a presença de pináculos muito bem desenvolvidos com comunidades empobrecidas, devido à turbidez. O banco de gramas marinhas do recife é comparável ao do Canal da Siriba. O mar é calmo, o imenso platô que emerge do Parcel das Paredes constitui abrigo eficaz.

P140 Borda interna: um platô raso e uniforme, muito baixo (apenas 1 m acima das marés mais §1 baixas), estende-se até onde os olhos podem ver sem o menor acidente, o que impressionou Hartt e Branner. Mal notamos poças rasas e, de tempos em tempos, canais. O recife é fisionomicamente muito diferente dos recifes da região Nordeste: não se observam testemunhos coralíneos erodidos. Pelo contrário, a superfície morta não é visível, é escondida por uma camada de espessura indeterminada de algas vermelhas coralinas, incrustantes ou livres, misturada com uma areia organogênica grossa. Um tapete de algas com dominância de Jania e Amphiroa esconde todo o relevo. Os Palythoa são raros e pequenos. As comunidades das poças são do tipo mais comum, com Siderastrea e Favia [gravida].

§2 Em poucos minutos, a subida da maré cobre o platô extremamente baixo e abrigado.

§3 Atrás, passamos sem mudança brusca para uma ligeira inclinação, que atinge de 1 a 2 m em vastas áreas submersas. Essas áreas são cobertas por uma areia coralínea lamacentas e possuem densas pradarias de Halophila. A comunidade dessas pradarias é caracterizada, como no Canal da Siriba, por algas verdes¹⁴⁹ (Udotea, Penicillus e Halimeda), pelos moluscos Vasum muricatum e Pinctada imbricata radiata e, especialmente, por grande quantidade de Meandrina brasiliensis livres, aos quais se acrescentam Mussismilia harttii, em pequenos buquês com pólipos separados, às vezes simplesmente pousados no fundo, e Favia gravida (forma gravida).

§4 Essas comunidades são encontradas em diferentes profundidades, ocupando extensões quase horizontais, onde a sedimentação é suficiente.

Sobre as paredes e a borda dos canais do recife principal, o elemento dominante é **P140** *Mussismilia braziliensis*, em massas arredondadas, com *Siderastrea "stellata"*, *Millepora §5 alcicornis*, *M. nitida*, *Meandrina brasiliensis* (forma fixa), *Stephanocoenia intersepta*, *Plexaurella* spp. e *Phyllogorgia dilatata*. A cobertura total é superior a 50%. Localmente, as miléporas formam coroas altas cujo interior é um pouco afundado em "microatóis."

Finalmente, muito atrás do platô, que termina com uma parede subvertical de vários §6 metros, encontra-se uma área com pináculos que descreveremos rapidamente.

Apresentamos o corte e a comunidade de um pináculo (chapeirão) de cerca de 15 m de §7 diâmetro, elevando-se de fundos com 9 a 10 m.

A parte superior é plana, rebaixada no centro e carrega formações maciças de *Mussismilia §8 leptophylla*, *Mussismilia braziliensis* e as espécies acompanhantes habituais, escleractíneos e gorgônias.

Nota-se a ausência de *Meandrina brasiliensis* e *Madracis decactis*, provavelmente devido, **P141** assim como a escassez relativa de *Phyllogorgia*, à turbidez. Estamos efetivamente na §1 borda do canal que separa o Parcel das Paredes da terra.

Em torno de todo o topo do pináculo, constituindo uma coroa em forte relevo, ocorre o §2 crescimento vigoroso de *Millepora alcicornis*, que tende a aumentar lateralmente a área de chapeirão.

Os lados são projetantes, pouco povoados, exceto por um relvado de *Carijoa riisei*, algumas §3 pequenas *Scolymia "wellsii"* e crostas esverdeadas de algas filamentosas. Cortinas de *Montastraea cavernosa* terminam a parede, levando a um fundo de lama mole.

¹⁴⁸ No original, "Récif do Lixa"; porém, na carta náutica brasileira 131001, a toponímia é chamada de Pedra Lixa.

¹⁴⁹ Clorofíceas, no original. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

P141
§4

5.5.5.8. CONCLUSÕES

Em conclusão, o grupo de recifes de Abrolhos distingue-se pelos seguintes pontos.

Primeiro, por sua enorme superfície (cerca de 200 km² apenas no Parcel das Paredes), e pela espessura de suas formações, em todos os lugares na ordem de, pelo menos, 20 m (Fig. 55).

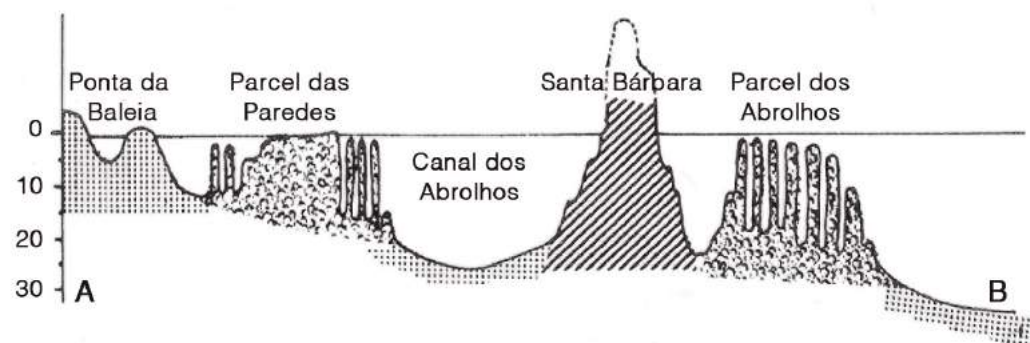


Figura 55. Corte esquemático da mesma região, realizado de acordo com as sondagens da carta anterior [Fig. 47] ao longo do perfil A-B. Note a espessura das formações coralíneas, em quase todos os lugares com mais de 20 m. A espessura real é desconhecida.

§5

Além disso, pela grande força da arquitetura coralínea: platôs maciços atravessados por canais profundos e proliferação extrema de pináculos, que confluem e se soldam.

§6

Do ponto de vista biológico, é incontestavelmente um ponto de riqueza extrema – todas as espécies encontradas no litoral brasileiro (exceto *Mussismilia hispida* “*tenuisepta*”, subespécie geográfica de *Mussismilia hispida* ao norte do São Francisco, substituída aqui por *Mussismilia hispida* “*hispida*”) estão reunidas e formam comunidades mais densas que em qualquer outro lugar. Aqui, a abundância de indivíduos segue a das espécies.

P142

§1

Duas espécies, *Agaricia fragilis* e *Madracis decactis*, estão nos recifes (Parcel dos Abrolhos e parte externa do Parcel das Paredes), enquanto em outras partes são limitadas à zona sub-recifal (*Madracis decactis*, no entanto, foi encontrada em baixa profundidade na região da Ilha Grande e do Canal de São Sebastião, mas sob os beirais, enquanto aqui é fotófila).

§2

A partir do extremo leste do Parcel dos Abrolhos até o bordo interno do Parcel das Paredes, há perda gradual de espécies, correspondendo, provavelmente, a um aumento na turbidez. É muito interessante notar que as espécies mais sensíveis são, nesta ordem: *Agaricia fragilis*, *Madracis decactis*, *Scolymia* “*wellsi*” e *Meandrina brasiliensis*. Justamente as quatro espécies que formam as comunidades profundas ao norte do São Francisco, sem jamais aparecer nos recifes, que são, como vimos, próximos da costa e submetidos à alta turbidez.

QUADRO

12

RECIFES E/OU COMUNIDADES CORALÍNEAS DE ABROLHOS (BA, ES)

Ronaldo Bastos Francini-Filho

Laborel reconheceu que o Banco dos Abrolhos abarca os maiores e mais ricos recifes de corais do Brasil. Ele apontou o alargamento da plataforma continental no sul da Bahia como possível explicação para a ocorrência dos recifes. Dentro do Banco dos Abrolhos, Laborel reconheceu dois arcos de recifes, um interno, mais raso e próximo à costa; outro externo, mais fundo e afastado da costa. O Parcel das Paredes, na porção central do arco interno, cativou Laborel. Ele descreveu tais recifes como imensas plataformas com canais e piscinas e sugeriu que o Parcel das Paredes é um dos maiores recifes do Brasil. No arco externo, Laborel descreveu a ocorrência do Arquipélago dos Abrolhos e o Parcel dos Abrolhos. Neste último, foram registrados os maiores e mais complexos “chapeirões”: enormes pináculos com o topo expandido lateralmente e recobertos por biota exuberante. O nome “chapeirões”, dado pelo pescador Jacó durante a expedição de C. F. Hartt a Abrolhos, em meados do século XIX, foi utilizado por Laborel em sua obra, sendo replicado na literatura até hoje. Laborel reconheceu uma forte diferenciação entre dois habitats dos pináculos: o topo (raso e iluminado) e a parede (funda e sombreada). Ele classificou os corais típicos de topo como “fotófilos” e os típicos de parede como “ciófilos”. No topo, Laborel registrou colônias enormes de corais-de-fogo ramificados

(*Millepora alcicornis*), gorgônias-orelhas-de-elefante (*Phyllogorgia dilatata*) e corais-cérebros (*Mussismilia brasiliensis*), estes últimos com até 1 m de diâmetro e sustentados por colunas com até 3 m de altura. Na parede, ele notou a dominância do coral *Montastraea cavernosa*.

Apesar das descrições detalhadas fornecidas por Laborel, diversos estudos posteriores afirmaram que coberturas significativas de corais ocorreriam exclusivamente no topo dos pináculos de Abrolhos. Apenas muito recentemente foram avaliadas diferenças entre as comunidades bentônicas do topo e da parede, confirmando que as maiores coberturas de corais (15-25%) ocorrem nas paredes dos chapeirões do arco interno.

Sobre o arquipélago, Laborel menciona sua origem rochosa e grande diversidade de habitats, tendo estudado em detalhe dois pontos das ilhas: um entre as ilhas Siriba e Redonda; outro no Portinho Norte (Ilha de Santa Bárbara). Entre as ilhas Siriba e Redonda, Laborel registrou áreas dominadas por algas fanerógamas, *P. dilatata*, e “uma extraordinária abundância” do coral rosa-de-lemanjá *Meandrina brasiliensis*. No Portinho Norte, ele notou grande abundância de corais-cérebro, corais-de-fogo (*Millepora* spp.), zoantídeos (*Palythoa* spp.) e colônias “muito lindas” do coral *Favia graxida*, além de outras espécies fotofílicas, como *Mussismilia harttii*.

Resultados de estudos recentes corroboram fortemente as descrições de Laborel, salientando a importância de seus dados para o estabelecimento de linhas de base e para o entendimento de potenciais mudanças causadas por fatores naturais e antrópicos. A visita de Laborel a Abrolhos ocorreu em 1962. Em 1969, foi feita a primeira proposta de criação de uma área de proteção na região (Joly et al. 1969). No dia 6 de abril de 1983 foi criado o Parque Nacional (PARNA) Marinho dos Abrolhos, o primeiro do Brasil. Ele inclui duas áreas descontínuas: uma costeira (Timbebas); outra mais afastada da costa (Arquipélago e Parcel dos Abrolhos), sendo a única área de proteção integral na região até hoje.

Entre as décadas de 1980 e 1990, a Dra. Zelinda Leão (UFBA) realizou os primeiros estudos detalhados sobre a origem, evolução e composição dos corais de Abrolhos. Ela descreveu uma fauna dominada por espécies relictas do Terciário, maciças e adaptadas a elevados níveis de turbidez e nutrientes, contrariando paradigmas baseados em estudos sobre o Caribe e o Indo-Pacífico (Leão e Kikuchi 2001).

Atualmente, Abrolhos é uma área de referência para estudos no Brasil, concentrando diversas redes e programas de pesquisa e monitoramento. Os temas de pesquisa incluem, entre outros: 1) levantamentos de biodiversidade (Dutra et al. 2006), 2) estrutura e dinâmica de comunidades (Francini-Filho et al. 2013), 3) biologia de corais (p. ex., recrutamento, crescimento e reprodução), 4) mapeamento de habitats (Moura et al. 2013), 5) ecologia de espécies-chave, 6) genética e biogeografia de corais e outros organismos, 7) estudos “ômicos” (p. ex., metagenômica) de diversos organismos e ambientes, 8) paleoecologia dos recifes e 9) pesca e biologia pesqueira.

Os dados gerados nas últimas três décadas facilitaram iniciativas recentes de ampliação da proteção na região. Atualmente, áreas de proteção integral cobrem menos de 1% dos recifes. Para definir as prioritárias para conservação, estão sendo utilizadas ferramentas de Planejamento Sistemático para Conservação (PSC), que levam em consideração, por exemplo, os usos (p. ex. pesca, turismo) e a ocorrência de habitats críticos para o ciclo de vida das espécies ao longo da plataforma continental. O PSC gera diferentes cenários, que podem ser ajustados e selecionados com a participação dos diferentes usuários. No entanto, a conservação da região não depende apenas de áreas protegidas.

Em 5 de novembro de 2015 ocorreu o pior desastre ambiental do Brasil: o rompimento da barragem de rejeitos de minério de ferro de Fundão, Mariana, MG. O rompimento liberou 50 milhões de toneladas de rejeitos que atingiram a porção marinha ao sul do Banco dos Abrolhos através do Rio Doce. Diversos estudos e programas de monitoramento estão sendo realizados com o objetivo de entender os potenciais impactos do desastre sobre os recifes. Além disso, apesar de tênues, os efeitos de mudanças climáticas também são preocupantes. Os corais de Abrolhos são considerados resistentes ao branqueamento em massa. No entanto, o aquecimento pode causar surtos de doenças e facilitar a proliferação de tufo de cianobactérias que sufocam os corais. Finalmente, os efeitos da acidificação dos oceanos sobre os corais de Abrolhos permanecem desconhecidos.



Arquipélago dos Abrolhos, Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, BA. Foto: ECO360.



Pedra Grande, Parcel das Paredes, Área de Proteção Ambiental da Ponta da Baleia, BA. Foto: ECO360.



Mussismilia braziliensis, Recife das Timbebas, Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, BA. Foto: R. Francini-Filho.

5.5.6. SUBCAPÍTULO 6. A REGIÃO DOS ESTUÁRIOS

5.5.6.1. MUCURI, SÃO MATEUS, RIO DOCE

- P142

§3

Ao sul da latitude 18°04' S, que marca a borda sul do Recife de Viçosa, não há recifes de corais na costa brasileira¹⁵⁰. As razões para tal estado de coisas ainda são imperfeitamente conhecidas, mas provavelmente são de ordem topográfica. A plataforma continental, que se expandiu para incluir o Arquipélago e os recifes de Abrolhos, estreita-se ao sul de Viçosa. Bancos isolados podem ser vistos ao largo da costa (Banco Jaseur, Banco Vitória, etc.) até a latitude de Vitória. No entanto, esse estreitamento é apenas relativo, e a plataforma é mais larga que nas costas do Nordeste. Talvez os afloramentos rochosos em que as construções de corais poderiam ter sido construídas estejam ausentes?
- §4

Do ponto de vista da hidrologia, deve-se notar primeiro que três rios se abrem para o oceano à curta distância um do outro. Eles são, de norte a sul, o Rio Mucuri (menos importante dos três), depois o Rio São Mateus, e finalmente o Rio Doce, rio consideravelmente grande. É provável que esses três rios, por suas contribuições sedimentares, sejam capazes de constituir uma barreira real comparável àquela que já observamos antes no Rio São Francisco. Para isso, provavelmente são adicionadas influências frias ainda pouco conhecidas. Vamos tentar esclarecer essa questão, dentro do possível no estado atual de nosso conhecimento, em um capítulo posterior.



Jacques Laborel usando a marreta em poça de maré abaixo do Forte Pontal de Nazaré, Cabo de Santo Agostinho, PE. 1961-1964. Acervo F. Laborel-Deguen.

¹⁵⁰ Ver concreções recifais recentemente descobertas no Espírito Santo e São Paulo (Ver Gasparini, quadro 13, p 218, e Capel et al., quadro 17, p 256).

5.6. CAPÍTULO VI. DECLÍNIO E DESAPARECIMENTO DAS COMUNIDADES CORALÍNEAS

A costa do estado do Espírito Santo, baixa e arenosa até a foz do Rio Doce, torna-se gradativamente irregular, com o sopé do Planalto Atlântico entrando em contato com a costa. Durante duas visitas sucessivas (1964 e 1967), pudemos estudar a região do norte de Vitória a Guarapari, uma zona de aproximadamente 50 km de extensão. O único naturalista que colecionou escleractíneos na região foi, até agora, Hartt.

Ao norte de Vitória, entre Nova Almeida e Carapebus, as formações lateríticas se estendem ao longo da costa e devem formar uma base favorável a partir de alguns metros de profundidade. Por falta de um barco, pudemos visitar apenas a parte mais superficial, notando, assim, a presença de populações bastante abundantes de *Agaricia humilis*; não encontramos essa espécie mais ao sul.

- P143

§1
- §2

5.6.1. CORTE DA PONTA DO TUBARÃO

Durante nossa primeira visita, observamos uma rica comunidade entre 1 e 5 m de profundidade. Em mar bastante batido, foram observadas as seguintes espécies em placas lateríticas:

Millepora alcicornis forma incrustante (Relativamente Raro)

*Millepora nitida*¹⁵¹ (Raro)

Favia gravida (Comum)

Siderastrea “stellata” (Comum, mas de tamanho pequeno)

Porites branneri (Comum)

As cinco espécies de gorgônias eram abundantes. Assim, notamos essencialmente a ausência de *Mussismilia*¹⁵², *Montastraea [cavernosa]* (estação muito superficial?), *Meandrina [brasiliensis]*, etc. A pouco mais de cem milhas de Abrolhos e a uma distância aproximadamente igual ao norte de Cabo Frio, já constatamos o desaparecimento de quase dois terços da fauna coralínea hermatípica¹⁵³.

- §3
- §4

¹⁵¹ No original, *Millepora* cf. *brasiliensis*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.
¹⁵² No original, *Mussidae*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas sobre esta família.
¹⁵³ Para definição de hermatípico e outros termos, ver Schuhmacher e Zibrowius (1985).

5.6.2. BAÍA DE VITÓRIA

P144
§1 Os escleractíneos são ainda mais raros, mas as gorgônias são extraordinariamente abundantes (especialmente *Phyllogorgia*), formando prados já relatados por Hartt. Apesar disso, quantidades consideráveis de escleractíneos mortos, de espécies atualmente não encontradas na área, são avistados na Baía de Vitória. Na praia de Vila Velha, Hartt observou, pilhas de detritos de *Mussismilia harttii*, *Agaricia humilis*, *Meandrina brasiliensis*, usadas pelos habitantes para a fabricação de cal. Agora, a localidade é inteiramente desprovida de corais, mesmo mortos. No entanto, no fundo da baía, em ambiente hoje fortemente dessalinizado, a exploração artesanal de bancos de areia lamosa preta e a reduzida de escleractíneos continua. Na chamada Ilha das Caieiras¹⁵⁴ (do forno de cal), pudemos ver pilhas contendo *Mussismilia harttii*, *Meandrina [brasiliensis]*, *Favia gravida*, etc. Coletamos uma amostra, a fim de ser datada por ¹⁴C (Gif 1065). As datações indicam a idade de 5520 ± 150 anos. A área de distribuição de algumas espécies, então, teria sofrido uma diminuição significativa recentemente.

5.6.3. TRÊS ILHAS

§2 Ao sul de Vitória e um pouco ao norte da cidade de Guarapari, as cartas mostram três ilhotas rochosas referidas como Três Ilhas, a várias milhas da costa, portanto, bem liberadas das turvas águas costeiras. Essas lajes, cercadas de baixios, parecem particularmente propícias à vida coralínea. Nós as visitamos, encontrando uma comunidade semelhante à da Ponta do Tubarão, com pradarias muito densas de *Phyllogorgia*, *Muriceopsis*, *Plexaurella* e *Olindagorgia [gracilis]*¹⁵⁵, as miléporas (*M. alcornis* e *M. nitida*)¹⁵⁶, *Siderastrea*, *Favia gravida*, *Porites branneri*, *Oreaster reticulatus*, *Palythoa* sp. e várias espécies de *Zoanthus*. No caminho de volta, em uma passagem, observamos a actínia *Stichodactyla helianthus*, outra espécie claramente tropical.

§3 Toda a região de Vitória a Guarapari é caracterizada por grande abundância de gorgônias e por fauna de corais já reduzida, sem *Mussismilia* spp¹⁵⁷ vivas. Hartt indicou a presença de *Acanthastrea* em Guarapari, isto é, *Mussismilia brasiliensis*, o que parece improvável, a espécie aparecendo estritamente associada à costa do estado da Bahia¹⁵⁸. No entanto, uma colônia morta e rolada está no C. E. Z. da Faculdade de Filosofia do Rio de Janeiro¹⁵⁹ rotulada Espírito Santo. Por ser uma espécie de esqueleto muito leve, a amostra pode ter sido transportada até lá por flutuação (Kornicker e Squires 1962).

¹⁵⁴ No original, “île dite da Caiera”. A Ilha das Caieiras é uma área da Ilha de Vitória voltada para o continente. Como era cercada por manguezais, na maré alta assumia aspecto insular. Sua ocupação começou na década de 1920, com uma fábrica de cal que explorava principalmente ostras oriundas do manguezal. <http://legado.vitoria.es.gov.br/regionais/bairros/regiao7/ilhadascaieiras.asp> (acesso em 17 Jun 2019).
¹⁵⁵ No original, *Pseudopterogorgia*.
¹⁵⁶ No original, *M. cf. brasiliensis*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.
¹⁵⁷ No original, *Mussidae*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.
¹⁵⁸ A presença desta espécie foi confirmada em Guarapari (ver Gasparini, quadro 13, p 218).
¹⁵⁹ Centro de Estudos Zoológicos, Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil – atualmente equivalente ao Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

5.6.4. A COSTA ENTRE VITÓRIA E CABO FRIO

Ao sul de Guarapari, as montanhas se afastam da costa, surge uma nova planície sedimentar formada pela justaposição de cumes de praia correspondente ao delta do Rio Paraíba do Sul. O rio certamente desempenha um papel na escassez de espécies. O Cabo de São Tomé, sedimentar, não possui comunidades coralíneas.

P145
§1

5.6.5. O “OÁSIS CORALINO” DE CABO FRIO¹⁶⁰

A região de Cabo Frio marca uma súbita mudança de orientação do litoral, que passa a uma direção Leste-Oeste até a abertura da Baía de Guanabara. Vários acidentes rochosos ocorrem de norte a sul, são eles: o Cabo Búzios e a baía de mesmo nome e, em seguida, depois de uma longa praia, a ponta rochosa onde se encontra a cidade de Cabo Frio, com várias ilhas rochosas ao largo, incluindo a Ilha dos Papagaios, que estudamos. Finalmente, a ponta sul, onde se situa o verdadeiro Cabo Frio, com a ilha e o farol de mesmo nome, e o pequeno porto pesqueiro de Arraial do Cabo, no fundo de uma baía bem grande e muito fechada. Durante nossa primeira visita, notamos que uma fauna de coral pobre foi observada no flanco sul da Ilha dos Papagaios. Observamos, principalmente, o desaparecimento de quase todas as gorgônias, exceto *Phyllogorgia*, enquanto sob os beirais encontra-se outra espécie – *Leptogorgia* sp. cf. *L. punicea*. Os escleractíneos eram raros, representados apenas por algumas grandes colônias de *Mussismilia hispida* “*hispida*” e alguns *Porites branneri*; finalmente, *Millepora alcornis* estava presente na forma incrustante.

§2

A Baía de Arraial do Cabo nos reservou uma surpresa; de fato, à direita do porto e depois da pequena Praia de Forno, entre 2 e 7-8 m de profundidade, encontramos uma população de coral muito densa, com *Palythoa* sp., *Mussismilia hispida* “*hispida*”, *Siderastrea* “*stellata*”, inclusive formando localmente um início de concreções, *Porites branneri*, *Phyllogorgia dilatata* (Comum) e *Millepora alcornis* incrustantes. Agora, essa população de corais desaparece repentinamente em algumas centenas de metros assim que se sai da baía: saindo pela passagem norte, a única espécie que persiste é *Millepora*; e pela passagem sul, entre a terra e a Ilha de Cabo Frio, as comunidades mudam completamente sua natureza, espécies tropicais desaparecem; nos beirais, notamos *Leptogorgia* bastante numerosas e significativas quantidades do equinídeo subtropical *Paracentrotus gaimardi*.

§3

¹⁶⁰ Naquela ocasião o município de Cabo Frio incluía os atuais municípios de Armação dos Búzios e Arraial do Cabo.

RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DO ESPÍRITO SANTO (ES)

João Luiz Gasparini

Jacques Laborel visitou e pesquisou o litoral do Espírito Santo em setembro de 1964. Escreveu sobre a região dos estuários, citando os rios Mucuri, situado no extremo sul do estado da Bahia, São Mateus e Doce, situados no norte do estado do Espírito Santo: “... *uma verdadeira floresta do tipo amazônica, ... com clima pseudoequatorial, ... que se desenvolve na planície sedimentar do Rio Doce*”. Com sua sensibilidade aguçada, já vislumbrava problemas em cascata vindos da extirpação dessa magnífica floresta chamada de Hiléia Baiana ou Amazônia Capixaba: “*a intensa turbidez das águas dos rios poderia estar ligada ao deflorestamento descontrolado do interior*”, escreveu Laborel. Mas nem mesmo o mais pessimista dos homens poderia imaginar que em pouco mais de meio século a região dos grandes estuários e das florestas imponentes, situada na costa próxima de Abrolhos, sofreria tantas mudanças causadas pela ganância e ignorância do homem.

Esses belos rios de outrora estão atualmente com vazões extremamente reduzidas, e lançando ainda mais sedimentos no Atlântico, por conta da falta de suas antigas e protetoras matas ciliares. Sofreram e ainda sofrem com a crescente poluição por esgotos, agrotóxicos, lixo (principalmente plástico), rejeitos de mineração (no caso específico do Rio Doce), sobrepesca, barramentos, assoreamento, etc.

A extirpação das matas ciliares foi dramática e quase total, sendo substituída por pecuária extensiva e por imensas plantações de eucalipto para a fabricação de celulose.

Um dos maiores crimes ambientais de nossa história aconteceu recentemente no Rio Doce e merece muita atenção para todo o ambiente marinho do Atlântico Sul Ocidental. No dia 5 de novembro de 2015 ocorreu o rompimento da barragem da empresa Samarco, em Mariana, MG, o que resultou no despejo de nada menos que 50 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração repletos de metais pesados no leito do rio e depois no Oceano Atlântico. No médio e longo prazos, são esperadas muitas mudanças, e há um imenso receio dos efeitos da contaminação de muitos organismos marinhos (Escobar 2015; Queiroz et al. 2018; Magris et al. 2019).

Uma afirmação de Laborel é equivocada em apenas alguns quilômetros de distância: “*ao sul dos recifes de Viçosa (Nova Viçosa, BA), não há recifes de corais na costa brasileira*”. Na verdade há, mas pela falta de estudos batimétricos mais detalhados que mostrassem fundos consolidados e estrutura logística na ocasião, de apoio que permitisse alugar barcos motorizados e, principalmente, realizar mergulho autônomo, ele não pôde investigar o que hoje chamamos de “recifes esquecidos”, que são os

últimos “cabeços” ao Sul que ainda integram o complexo do Banco dos Abrolhos, chegando até o município de Aracruz, ES. Esses recifes só foram documentados e descritos recentemente (Mazzei et al. 2016).

NOVA ALMEIDA, CARAPEBUS E PONTA DO TUBARÃO

Quando Laborel escreveu sobre as localidades de Nova Almeida, Carapebus e Ponta do Tubarão, lamentou a falta de um barco que o levasse a águas mais afastadas para investigar os recifes de corais lateríticos mais profundos. Ele tinha razão, pois esses recifes lateríticos e os fundos bioclásticos adjacentes aos mesmos são mais ricos que nas suas porções mais rasas.

Cabe comentar que os recifes lateríticos mais rasos e costeiros do norte do ES (vistos do município de Aracruz até o município da Serra) e os recifes planos biogênicos (vistos do município de Anchieta) sofreram, nos últimos quinze anos, e sofrem imensa ameaça por conta do interesse crescente de licenciar áreas para a instalação de portos, terminais multimodais, estaleiros e retroáreas no Espírito Santo.

BAÍA DE VITÓRIA

É uma sensação especial testemunhar e ratificar a informação de Laborel, também relatada pelo naturalista Hartt, da existência de lindos prados de *Phyllogorgia* descritos para Vitória e que avançam pelas ilhas e costões dos municípios de Vila Velha e Guarapari, alcançando também a Ilha dos Franceses, no sul do ES. Esses exuberantes prados ainda resistem, mas a coleta de exemplares para serem vendidos secos como *souvenir* em feiras

Antes de iniciar os comentários ao estudo do Dr. Jacques Laborel eu gostaria de fazer uma observação simples sobre esse espetacular pesquisador Francês, um dos últimos extraordinários pesquisadores com a estrela dos antigos Grandes Naturalistas Pioneiros. Seu estudo sobre os recifes de corais da costa brasileira é um divisor de águas no entendimento do nosso litoral e dos nossos recifes. Um documento repleto de informações deliciosamente salpicadas num texto elaborado por um pesquisador que compreendia muitas áreas do saber marinho, e ainda conseguia mesclá-las com extrema didática. Ter essa obra traduzida e comentada com dados atuais trará uma compreensão magnífica para as novas gerações de pesquisadores. Ao mesmo tempo, traz com as atualizações, exemplos reais de como conseguimos ser irresponsáveis ao impactar tão profundamente esses ambientes em pouco mais de meio século de ações danosas que ainda continuam.”

de artesanato ameaçam a espécie (Gasparini et al. 2005; Pinheiro et al. 2018). Outra ameaça é o aumento brutal do esgoto doméstico lançado na Baía de Vitória, principalmente pelo Canal Bigossi, ou Canal da Costa, em Vila Velha, que forma uma pluma e efluente apodrecido que acaba banhando muitas ilhotas e costões rochosos nas adjacências (Pinheiro et al. 2019).

CONT.

TRÊS ILHAS

Um pequeno equívoco de Laborel foi ter duvidado da informação do naturalista Hartt sobre a ocorrência de *Mussismilia braziliensis* ao sul do Banco dos Abrolhos. Laborel acreditava que o Rio Doce seria a efetiva barreira geográfica sul da espécie. Porém, em 2000 publicamos a ocorrência da espécie para as ilhas de Guarapari (Gasparini et al. 2000).

BANCOS VITÓRIA E JASEUR

Imaginar que, em 1962, Laborel desceu nos Montes submarinos Vitória e Jaseur, respectivamente a 57 e 65 m, em mergulho autônomo rebocado pelo Navio Calypso, para testemunhar *in locu* o tipo de formação recifal dos topos desses dois Bancos, é algo que nos surpreende até mesmo nos dias atuais.



Prados de *Phyllogorgia* e *Plexaurella* entre Vitória e as ilhas de Guarapari. Foto: J. L. Gasparini

Não havia equipamentos de mergulho autônomo confiáveis no início da década de 1960, mesmo para os amigos mais próximos de Jacques Yves Cousteau. Era tudo muito espartano e perigoso. Mesmo os efeitos nocivos da narcose eram ainda obscuros. As tabelas de descompressão estavam começando a ser desenvolvidas.



Mussismilia braziliensis encontrada nas ilhas de Guarapari, ES. Foto: J. L. Gasparini.

A COSTA ENTRE VITÓRIA E CABO FRIO

Mais uma vez, a falta de logística mínima da época acabou impedindo que Laborel visitasse os recifes mais afastados do sul do ES. Nessa porção do litoral capixaba, ele certamente teria encontrado alguns recifes e corais na Ilha dos Franceses e nos fundos consolidados e bioclásticos ao largo da costa dos municípios de Marataízes, Itapemirim e Presidente Kennedy, com destaque para as espécies *Millepora alcicornis* e *Meandrina brasiliensis*, atualmente ameaçadas pela coleta para fins ornamentais na aquariofilia ou como *souvenir* em feiras de artesanato (Gasparini et al. 2005).



Cabeço no extremo Sul do Banco dos Abrolhos, ao largo e ao sul de Conceição da Barra, ES. Foto: A. Bertoncini.



Rejeitos de minério e “sopa” de metais pesados passando pelo Rio Doce e chegando no Atlântico, após o rompimento da barragem de Mariana. Linhares, ES, dezembro de 2015. Foto: G. Lordello.

Observa-se, portanto, que na região de Cabo Frio as comunidades tropicais estão literalmente confinadas em certas baías (mapa das Figs. 56 e 57), com algumas espécies desaparecendo instantaneamente quando se deixa esses lugares privilegiados. Quanto à costa sul do cabo, ela possui comunidades subtropicais sem escleractíneos que continuam ininterruptas ao longo das margens das ilhas rochosas até a Baía de Guanabara. Este fenômeno de “oásis coralino” é certamente devido a causas hidrológicas. Um trabalho recente de Emilsson (1961) estabelece a existência de ressurgência devido à preponderância dos ventos do Noroeste durante a maior parte do ano em um litoral orientado na direção Leste-Oeste. É interessante notar como esse fenômeno leva a mudanças abruptas na composição da fauna dos assentamentos costeiros.

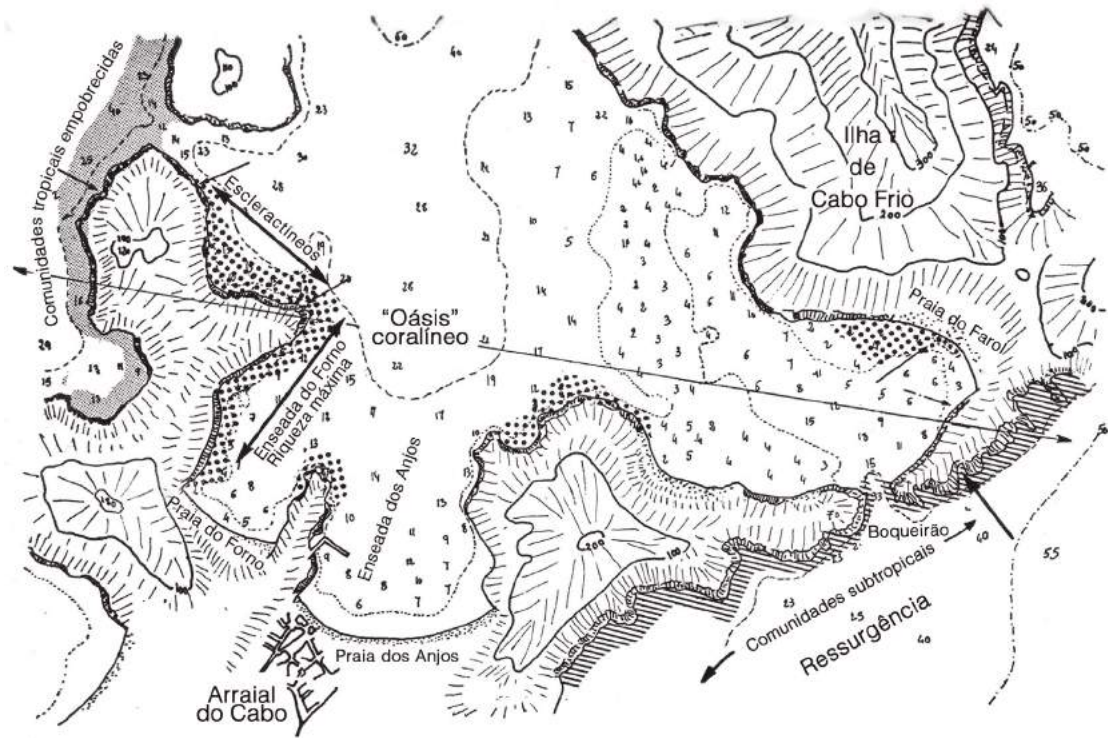


Figura 56. Cabo Frio-Baía de Arraial do Cabo.

5.6.6. O DESAPARECIMENTO DE CORAIS AO SUL DE CABO FRIO

5.6.6.1. BAÍA DE GUANABARA. Hartt relata que Louis Agassiz teria coletado um *Porites* nesta baía. Isso parece curioso, porque ela está, em grande parte, sob a influência das águas frias afloradas das profundezas pela ressurgência que acabamos de mencionar. Havia, no entanto, uma espécie de água quente, *Phyllangia americana*, que não é propriamente hermatípica, e especialmente *Astrangia rathbuni*, espécie tipicamente subtropical. Atualmente, a poluição da baía é considerável, alguns *Astrangia* ainda foram observados recentemente pela equipe do C. E. Z.¹⁶¹ na Urca, ao pé do Pão de Açúcar.

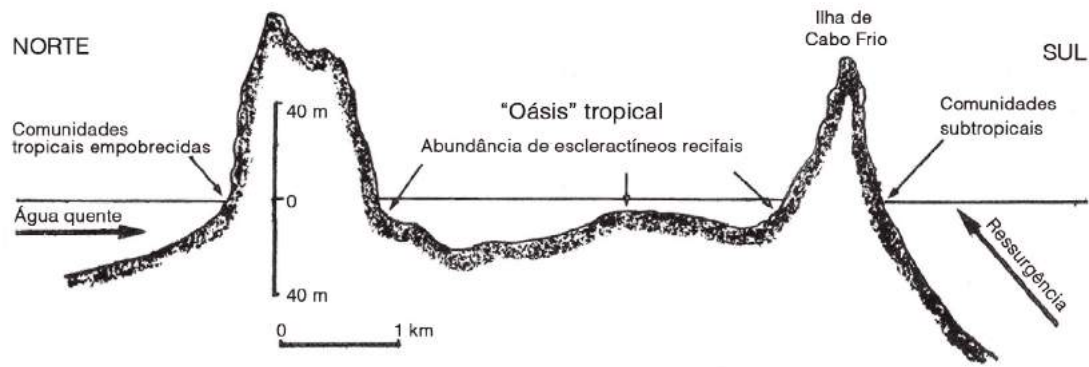


Figura 57. Seção esquemática através do “oásis coralíneo” da Baía de Arraial do Cabo, em Cabo Frio¹⁶² (RJ). As águas frias ascendentes pela ressurgência ao longo da face sul do cabo o contornam e também determinam o empobrecimento da fauna tropical na costa norte. No entanto, as águas da baía rasa são menos frequentemente renovadas, sendo aquecidas por radiação solar, o que permite o desenvolvimento de uma fauna tropical relativamente rica.

¹⁶¹ Ver nota de rodapé n. 159, p 216.
¹⁶² Na ocasião, Arraial do Cabo era Distrito do Município de Cabo Frio, tendo sido emancipado em 1985.
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/arraial-do-cabo/historico> (acesso em 15 jul 2019).

RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DE CABO FRIO, ARMAÇÃO DOS BÚZIOS E ARRAIAL DO CABO (RJ)

Carlos Eduardo Leite Ferreira

As descrições de Laborel na região abrangem os costões, as ilhas e costa, de Arraial do Cabo, Cabo Frio e Búzios. Em Arraial do Cabo, ficou bem caracterizado o chamado “oásis coralíneo” nas áreas abrigadas entre a Ilha de Cabo Frio e o continente, com uma mudança brusca, sem os corais escleractínios e hidrocorais, nos costões com maior hidrodinamismo, aqueles também com influência direta da ressurgência local. Ainda em Arraial do Cabo, a alta cobertura de *Palythoa caribaeorum*, *Mussismilia hispida* e *Siderastrea stellata* no lado esquerdo da Praia do Forno, com *Millepora alcicornis* e *Porites branneri* nas partes mais rasas, foram os componentes que mais chamaram a atenção de Laborel. Apesar da clara diminuição de várias espécies de octocorais do Espírito Santo para Cabo Frio, Laborel destacou como a espécie *Phyllogorgia dilatata* ainda cobria grandes extensões na região. Desde a última visita de Laborel ao Brasil em 1967, antes da defesa de sua Tese e as descrições contidas no trabalho de 1970, poucos trabalhos foram realizados, portanto muitos dos sítios na região de Cabo Frio continuam mal descritos. Em Arraial do Cabo, alguns poucos trabalhos amostraram a cobertura bentônica, incluindo Cnidaria, nos mesmos sítios e mesmo em outros não visitados por Laborel (p. ex., Castro et al. 1995; Rogers et al. 2014; Lima e Coutinho 2015). O mesmo se aplica à região de Búzios, com poucas referências sobre a cobertura recifal da região (Oigman-

Pszczol e Creed 2004), enquanto que na região de Cabo Frio nada foi publicado. Adicionado ao número de publicações existentes para a região, considerando estimativas quantitativas das assembleias bentônicas do sublitoral ($n = 8$), existem pelo menos mais uma dezena de trabalhos não publicados. Esses dados, contidos em teses e afins, ainda dispersos, carecem de compilação e publicação. Os estudos realizados na região, 50 anos depois da visita de Laborel, descrevem que, apesar da cobertura de Cnidaria ser alta comparativamente a outros locais do Sudeste e mesmo do Nordeste do Brasil (aprox. 15%), impactos antropogênicos em sinergismo degradaram continuamente as comunidades recifais. A perda proporcional de cobertura de corais massivos (*M. hispida*, *S. stellata*) e hidrocorais (*M. alcicornis*) foi estimada entre 50 e 70% (Rogers et al. 2014). Adiciona-se aos efeitos de impactos antropogênicos, a perda de altura no caso de *M. alcicornis*, visto a fragilidade da mesma frente a contatos físicos (Giglio et al. 2017). Essa perda de cobertura nos corais escleractíneos e hidrocorais esteve primeiramente associada ao mercado ornamental da década de 1980, onde toneladas destes foram retirados da região para sustentar as vendas em São Paulo e Rio de Janeiro (Gasparini et al. 2005). Junto com corais, dezenas de espécies de peixes e outros invertebrados também foram coletados para alimentar tal mercado. Apesar do potencial impacto da retirada



Banco de *Phyllogorgia dilatata*. Arraial do Cabo, RJ. Foto: C. E. L. Ferreira.

desses corais, importantes na geração de complexidade dos recifes locais (principalmente *M. alcicornis*), nada se sabe sobre os efeitos desse processo na estrutura das comunidades de peixes e outros invertebrados associados, bem como em processos da base da teia trófica (processos “bottom up”). O uso intensivo pelo turismo aquático recreativo na região também é uma fonte importante de impacto para as comunidades recifais, que apesar de crescer exponencialmente, tem sido pouco estudado (Giglio et al. 2017). Adiciona-se aos impactos sobre as comunidades recifais e corais da região, os possíveis eventos de anomalias térmicas e de mudanças climáticas. Em um estudo realizado em Arraial do Cabo sobre a estrutura populacional de *P. dilatata*, a gorgônia mais abundante da região, foi detectado que 50% das colônias dessa espécie estavam mortas, e que 70% das colônias amostradas tinham problemas de perda de tecido nos três sítios estudados (Cassola et al. 2016). As causas não foram analisadas, mas foi sugerido estarem relacionadas a possíveis processos de poluição e geração de patógenos, bem como a processos físicos causados pelo intenso

turismo aquático (p. ex., pesca, mergulho autônomo, etc.). Certamente o “oásis coralíneo” que Laborel presenciou no final da década de 60 não é mais tão exuberante. As perdas, apesar de pobremente reportadas, sugerem uma influência profunda sobre a cobertura recifal, afetando a complexidade, e consequentemente a estrutura da fauna associada. Apesar da falta de dados pretéritos quantitativos da época de Laborel (que coletou apenas dados descritivos), esforços recentes de monitoramento indicam que na perda de cobertura dos corais massivos e hidrocorais, comunidades de algas epilíticas (p. ex., algas “turf”) e de *Palythoa caribaeorum* tenham aumentado em cobertura. O fato é que, apesar da diversidade de espécies na região do “oásis coralíneo” ser comparativamente alta, suportada por habitats com afinidades tropicais e temperadas, com eventos sazonais de ressurgência, muito dessa riqueza continua ainda indisponível para a ciência. Ao mesmo tempo, a pressão antrópica vem crescendo sem regras de manejo que possam proteger habitats críticos, como aqueles que ainda tem cobertura alta de corais.

P147 5.6.6.2. BAÍA DE ANGRA DOS REIS. Ainda uma espécie de oásis, mas não apresenta fronteiras abruptas como em Cabo Frio. Não há mais efeito da ressurgência ao largo, a costa retornou à direção original NE-SW, e as águas (bem estudadas pelos oceanógrafos brasileiros) são quentes, resultado da mistura das águas da Corrente do Brasil e subtropicais do Sul. Na Baía de Angra dos Reis, a temperatura da superfície atingiu localmente 30 °C no dia de nossa visita (em dezembro). No entanto, era somente de 26 °C a 3 m de profundidade apenas, e também 26 °C na superfície, mas dessa vez na saída da baía (cabo sul da Ilha Grande). Portanto, não é surpreendente que em tais condições se desenvolvam comunidades densas.

P147 §1 No entanto, apenas duas espécies são encontradas: *Mussismilia hispida* “*hispida*” e, coisa curiosa e difícil de explicar, *Madracis decactis*, que não encontramos tão raso em qualquer lugar desde Abrolhos. *Phyllogorgia*, *Porites* e miléporas¹⁶³ desapareceram completamente. A fauna compreende ainda *Palythoa*, *Encope emarginata*, *Oreaster reticulatus* e *Clypeaster*, *Phallusia nigra*, e duas gorgônias: *Leptogorgia* cf. *setacea* e *Leptogorgia* cf. *punicea*.

P148 5.6.6.3. UBATUBA E SÃO SEBASTIÃO. Visitamos essas localidades a bordo do “Calypso” (Mergulhos S.M.E.¹⁶⁴ n° 1794 e 1798, na região de Ubatuba, e 1784, no Canal de São Sebastião). A comunidade precedente continua se tornando gradualmente mais pobre em escleractíneos. No entanto, novas espécies de gorgônias são observadas: *Leptogorgia* sp. e *Ellisella elongata*.

P148 §1 A diferença de temperatura entre as águas superficiais e as de alguns metros de profundidade tende a ser acentuada, e as *Mussismilia* [*hispida*], também muitas vezes fortemente modificadas (ver parte sistemática - Laborel 1969), estão localizadas entre 1 e 3 m, de profundidade. *Madracis* [*decactis*], sem dúvida mais tolerantes, sendo observadas especialmente na camada fria (Fig. 57).

¹⁶³ Uma pequena população de *Millepora alcicornis* foi registrada na Baía da Ilha Grande por Pires et al. (2007).

¹⁶⁴ S.M.E. = Station Marine d’Endoume.

5.6.6.4. ILHA DE SANTO AMARO. Ao norte de Santos. Não observamos nenhum escleractíneo (nem gorgônias) nessa estação. Os elementos tropicais eram essencialmente *Palythoa* sp., *Echinometra* e um crinóide, *Tropiometra* sp., também encontrado em Cabo Frio, Ilha Grande e São Sebastião.

P148

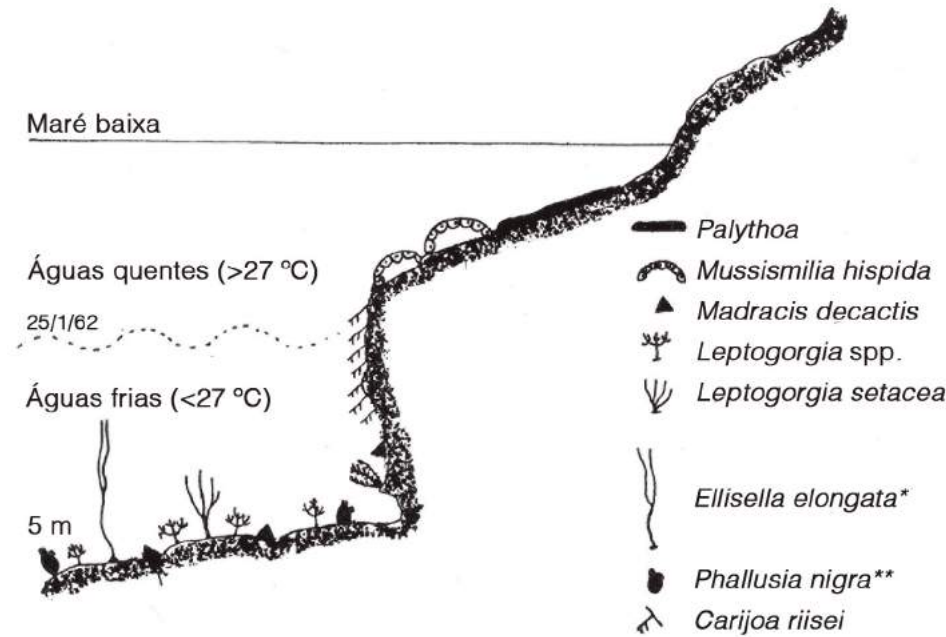


Figura 58. Perfil bionômico da Estação S.M.E. “Calypso” 1784 na margem oeste do Canal de São Sebastião. Notar que *Mussismilia hispida* “*hispida*” está localizada em águas muito rasas. A temperatura mostra uma queda de vários graus entre 2 e 3 m de profundidade. No original, **Ellisella* cf. *barbadensis*, e ***Ascidia niger*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

Agassiz (em Hartt) informou que os corais eram coletados muito mais ao sul, no estado de Santa Catarina; isso não é impossível, porque as águas que banham as costas desse estado são, por causa das correntes marinhas, mais quentes e salgadas que aquelas da área de Santos. Sobre a fauna da região de Torres, Glesch (1925), sem determinar, cita as gorgônias *Renilla* sp., *Encope emarginata*, *Mellita quinquiesperforata* e o escleractíneo subtropical *Astrangia rathbuni* (determinação duvidosa de uma fotografia).

P149

§1

No entanto, é quase certo que alguns escleractíneos encontrados na região de São Sebastião não estejam longe de seu limite de ocorrência, e parece razoável dar a latitude de Santos (24°03’ S) como o limite da região coralina brasileira, pelo menos no que diz respeito a comunidades de águas rasas.

§2

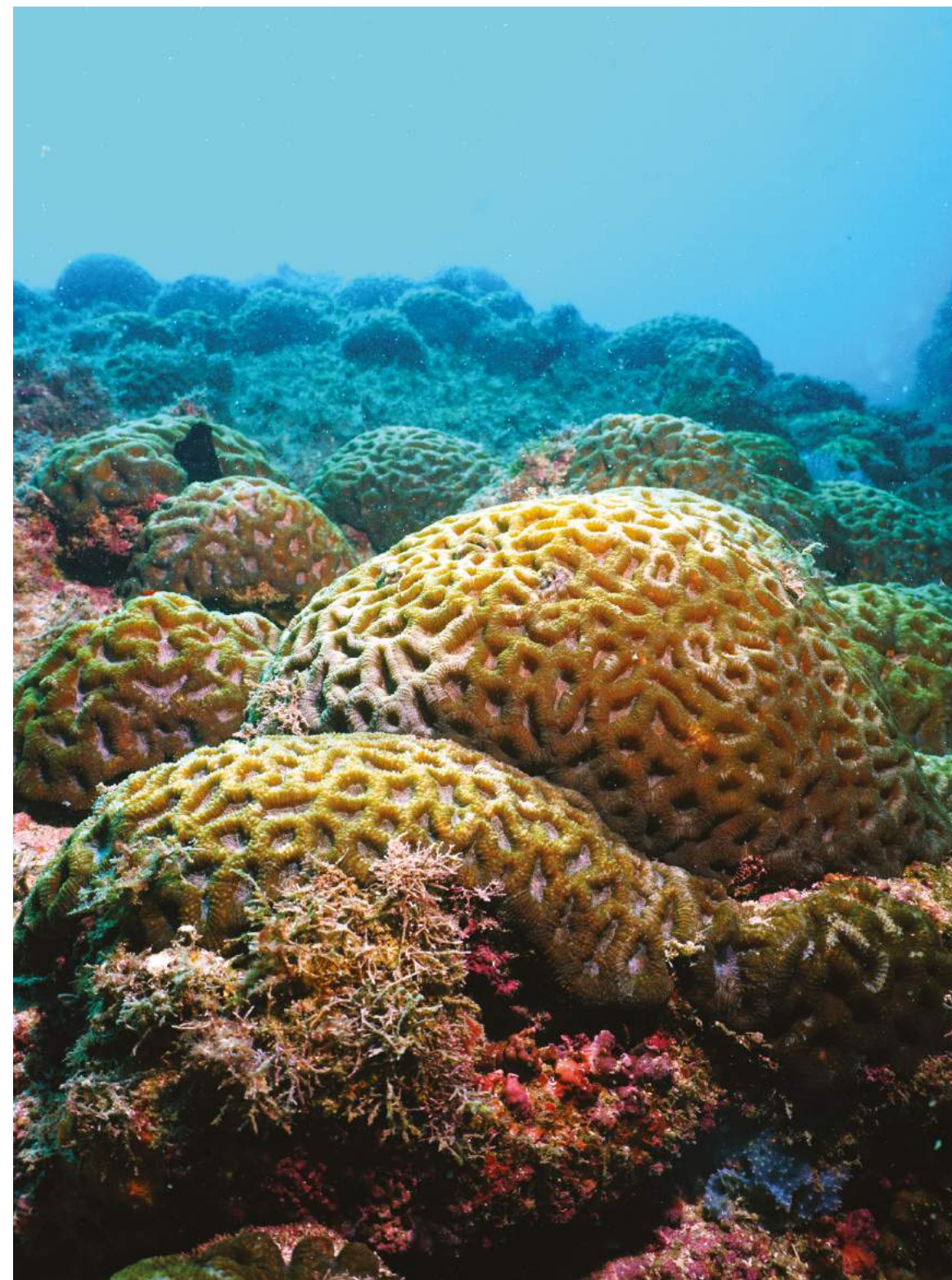
RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DE SÃO
SEBASTIÃO E ARREDORES (SP)

Alvaro Esteves Migotto e Marcelo Visentini Kitahara

Por sua abrangência e ineditismo, os trabalhos de Laborel ao longo da costa do Brasil influenciaram gerações de pesquisadores. Embora tenha se concentrado nas formações recifais do Nordeste brasileiro, Laborel explorou os limites de distribuição das espécies de corais, buscando entender os fatores que influenciavam suas respectivas distribuições latitudinais e verticais. Assim, acompanhando a expedição do navio de pesquisa francês “Calypso”, no início de 1962, o pesquisador esteve no litoral norte do Estado de São Paulo, com o apoio do Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo (tendo assinado o livro de visitantes com a frase: “*Tudo e todos aqui me dão o desejo de voltar com armas e bagagens*” – in CEBIMar), publicando mais tarde o que seriam as primeiras observações sobre os corais zooxantelados e octocorais que ocorrem na região, particularmente nos municípios de Ubatuba e São Sebastião. Apesar de breve e explorando poucas localidades, se comparado àquelas mais ao norte, suas observações acerca da fauna bentônica do canal de São Sebastião sintetizam dados qualitativos importantes sobre a presença e distribuição vertical das duas espécies de corais escleractíneos zooxantelados que ocorrem na região, o coral-cérebro *Mussismilia hispida* e o coral-estrela *Madracis decactis*. Em adição, indica a presença e ilustra, em um transecto, as ocorrências dos octocorais *Leptogorgia*

punicea, *Leptogorgia setacea*, *Ellisella elongata* e *Carijoa riisei*, além dos zoantários popularmente conhecidos como baba-de-boi, *Palythoa* sp. (possivelmente referindo-se às duas espécies do gênero que ocorrem na região, *P. caribaeorum* e *P. grandiflora*). De forma geral, a ilustração publicada em Laborel (1970) coincide com o observado atualmente, remetendo-nos à fisionomia da Ponta do Baleeiro, nas imediações do CEBIMar.

Entretanto, devido ao que acreditamos ser consequência de sua curta estada no litoral de São Paulo, seu relato não inclui outros cnidários que recobrem áreas relativamente extensas do substrato, como *Zoanthus sociatus* e *Parazoanthus swiftii*, cujas colônias são bastante comuns, e a gorgônia *Heterogorgia uatumani*, cuja ocorrência é mais restrita, tendo sido descrita somente algumas décadas depois (Castro 1990). Em adição, embora não mencione a presença dos corais azooxantelados *Astrangia rathbuni* e *Phyllangia americana* no litoral de São Sebastião, observa que as populações dos escleractíneos tropicais presentes na plataforma continental até o norte de Cabo Frio (RJ) são substituídas, ao sul, pela primeira, enquanto as identificadas na borda da plataforma e no talude continental são compostas por elementos caribenhos até a região do Rio da Prata.

Colônias de *Mussismilia hispida*. Refúgio de Vida Silvestre do Arquipélago de Alcatrazes, SP. Foto: M. Kitahara.

CONT.

Contudo, a ausência de informações quantitativas em seu trabalho impossibilita estimar como se encontravam essas populações quanto, por exemplo, à abundância e tamanho médios das colônias, e compará-las à situação em que se encontram atualmente. Durante seus mergulhos no canal de São Sebastião, Laborel presenciou o início das atividades do porto de São Sebastião, sendo que, poucos anos depois, um terminal petrolífero teve sua construção iniciada. Assim, o tráfego de grandes navios comerciais era significativamente reduzido em comparação com o que viria a se tornar realidade a partir da década seguinte: intensa atividade portuária e aumento exponencial do número de embarcações de grande porte e de passeio.

A ocupação urbana, relativamente pequena nos anos 1960, exibiu drástico aumento nos anos seguintes, e inúmeros problemas ambientais – efluentes domésticos, derramamento de petróleo, sedimentação decorrente de desmatamentos e aterros e sobrepesca, entre outros – passaram a impactar o ambiente marinho local (Amaral et al. 2010). Com relação à fauna de cnidários, talvez o maior impacto sofrido deva-se à introdução de espécies exóticas, sobretudo à chegada dos corais-sol, *Tubastraea coccinea* e *T. tagusensis*, que se estabeleceram no litoral norte provavelmente no início dos anos 2000, alterando profundamente a fisionomia e a ecologia de ilhas próximas, como a Vitória e a de Búzios (Mantelatto et al. 2011). Atualmente, essas espécies exóticas ameaçam a Estação Ecológica Tupinambás (Arquipélago dos Alcatrazes) e o Parque Estadual Marinho

Alcatrazes) e o Parque Estadual Marinho

da Laje de Santos, sendo também reportadas para diversas localidades da Ilha de São Sebastião e do canal que a separa do continente.

Mais ao sul, Laborel não registra a ocorrência de corais de águas rasas, sugerindo a latitude da cidade de Santos como limite sul de distribuição deles na costa do Brasil. Entretanto, não descarta a possibilidade de corais zooxantelados chegarem até o litoral de Santa Catarina, conforme Agassiz (*in* Hartt 1870) havia reportado anteriormente. Além desses, durante amostragens realizadas pelo “Calypso”, Laborel menciona a ocorrência de espécies construtoras de bancos de corais de águas profundas, como *Desmophyllum pertusum*, *Enallopsammia rostrata* e *Solenosmilia variabilis*, além das espécies solitárias *Desmophyllum dianthus* e *Caryophyllia* sp., ao largo de São Sebastião (S. SME 1776, 24°54'4"S, 44°26'0"W), aos 1000 m de profundidade.

A despeito da enorme importância ecológica e do fato de as espécies de coral construtoras de recifes e habitats coralíneos de profundidade serem indicadoras de “Ecosistemas Marinhos Vulneráveis”, de acordo com os critérios da “Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO” (Pires et al. 2015), os ambientes de profundidade ao largo da costa sudeste do Brasil permanecem ainda pouco estudados (p. ex., Sumida et al. 2004; Kitahara 2007; Pires 2007; Arantes et al. 2009; Pires et al. 2009 2014), e o que se sabe sobre aqueles existentes ao largo de São Sebastião, em particular, é basicamente o que foi reportado por Laborel.

o que foi reportado por Laborel.

En souvenir d'une agréable soirée passée dans
un lieu idyllique qui ne peut qu'inciter à
l'étude de la beauté de la nature et avec
l'espoir de revenir un jour parmi les chercheurs
bienlieux.

26.1.1962
Station Marine d'Endoume
Fac. des Sciences de Marseille
Niveau "Calypso"

Tout ce que j'ai pu me dire de désolé de votre
→ J. Laboul. Institut de Biologie Marine
Récif R.

Nous garderons toujours le souvenir d'un site aussi admirable
et d'une ambiance aussi sympathique.

R. Joly
Station Marine d'Endoume
Fac. des Sciences de
Marseille

Ravis d'avoir bravi les éléments pour passer
ces quelques heures en votre compagnie

me souvenir maintenant au long cours
"Calypso"

En remerciant beaucoup tous les chercheurs pour la
gentillesse avec laquelle ils ont accueilli ce pauvre français
perdu dans ce grand et sauvage pays.

H. Haas
Station Marine d'Endoume
Marseille

Assinatura de Jacques
Laborel e de outros
tripulantes do Navio
Oceanográfico Calypso
no Livro de Visitantes do
Centro de Biologia Marinha,
Universidade de São Paulo,
26 de janeiro de 1962.
Acervo CEBIMar/USP



Navio Oceanográfico
Calypso (à direita) em
frente à Ilha de São
Sebastião, dentro do
canal, SP, Fev 1961-1962.
Foto: J. Blair.



Jacques Laborel
realizando triagem a
bordo do Navio
Oceanográfico Calypso.
Acervo F. Laborel-Deguen.



6. DISTRIBUIÇÃO DOS ESCLERACTÍNEOS NA PLATAFORMA CONTINENTAL

Ao longo da parte descritiva, observou-se que, devido à situação de recifes muito recuados em relação à borda externa da plataforma, não encontramos profundidades superiores a 25 m na base dos recifes. No entanto, em toda a região estudada, os fundos entre 20 e 100 m se estendem sobre superfícies consideráveis, formando uma faixa contínua de 10 a 40 milhas de largura. A temperatura (ao norte de Cabo Frio, pelo menos) nunca é inferior a 24°C no fundo, e as águas, livres de influências costeiras, são sempre claras.

P149
§3

Portanto, a vida dos corais é, *a priori*, possível, mesmo que não leve à edificação de recifes. Nosso conhecimento dessa plataforma brasileira, nulo há alguns anos, teve progressos recentemente, a partir de dragagens realizadas ao longo das duas missões sucessivas do “Calypso” (novembro 1961 a fevereiro 1962), dando uma visão das comunidades entre 10 e 1700 m de profundidade, desde a latitude do Rio Grande do Sul até a de Rocas (Forest 1966).

§4

A pesquisa continuou na região do Nordeste por duas importantes campanhas de dragagem empreendidas conjuntamente pela Sudepe¹⁶⁵ e pelo Instituto Oceanográfico da Universidade do Recife¹⁶⁶. Essas dragagens darão a M. Kempf material para um trabalho importante. Vamos nos limitar aqui a usar os resultados relacionados aos escleractíneos coletados, que M. Kempf gentilmente nos enviou. Da mesma forma, tanto em Recife quanto a bordo do “Calypso”, fomos capazes de realizar uma série de mergulhos profundos que nos permitiram ter uma ideia da aparência dessas comunidades até 60 m de profundidade.

§5

Vamos estudar a fauna coralina sub-recifal, como fizemos para as comunidades recifais, região por região, de Norte para Sul.

P150
§1

¹⁶⁵ Superintendência do Desenvolvimento da Pesca, extinta em 1989.
¹⁶⁶ Atual Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco.

6.1. DA COSTA DO CEARÁ AO CABO DE SÃO ROQUE

<div><div>P150</div><div>§2</div></div>	<p>A região, que não pôde ser estudada pelo “Calypso”, foi recentemente explorada pelo Navio Hidrográfico “Canopus”, operando pela Sudepe. Numa centena de dragagens, cerca de vinte mostraram comunidades coralíneas abundantes, sempre longe da costa, a profundidades entre 30 e 80 m. Algumas dessas estações, em bancos muito distantes da costa, são particularmente interessantes por serem as mais ao norte deste estudo inteiro.</p>
<div><div>§3</div></div>	<p>As estações 16 e 17 do “Canopus” (01°35’ S, 038°07’ W), 13, 14, 15 (01°30’ S, 038°08’ W) e 18, 19, 22 (01°56’ S, 037°51’ W) mostram, assim, um conjunto de três bancos, com profundidade média de 50 m e separados da terra por profundidades consideráveis (vários milhares de metros). De acordo com as observações de M. Kempf, esses bancos estão cobertos com blocos de algas calcárias contendo as seguintes espécies:</p> <p><i>Millepora alcicornis</i></p> <p><i>Millepora braziliensis</i>¹⁶⁷</p> <p><i>Siderastrea “stellata”</i></p> <p><i>Porites branneri</i></p> <p><i>Mussismilia harttii</i></p> <p><i>Montastraea cavernosa</i></p> <p><i>Madracis decactis</i></p> <p><i>Madracis brueggemanni</i></p> <p><i>Madracis asperula</i></p> <p><i>Scolymia “wellsii”</i></p> <p><i>Agaricia fragilis</i></p>
<div><div>P151</div><div>§1</div></div>	<p>É curioso notar a riqueza da fauna coralínea quando comparada às comunidades recifais empobrecidas da costa (ver item 5.1, p 63) e a mistura entre as espécies muito fotófilas (miléporas, <i>Siderastrea</i> e <i>Porites</i>), moderadamente ciófilas (<i>Montastraea [cavernosa]</i>) e ciófilas (os <i>Madracis</i> ramosos, em particular, não foram observados em nenhum recife).</p>

¹⁶⁷ No original, *Millepora* sp. cf. *braziliensis*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

Na própria plataforma continental, uma série de estações (CAN 1 a 5) nos informa sobre a fauna da parte mais ocidental do Ceará até a fronteira do Maranhão, bem no limite da área considerada por nós ao longo deste estudo. Além dos escleractíneos solitários em estudo (*Rhizosmilia maculata*, *Balanophyllia* sp., *Paracyathus* sp.), notamos a presença de:

Meandrina brasiliensis

Agaricia fragilis

Madracis brueggemanni

A profundidades entre 50 e 70 m sobre fundos de algas calcárias, em frente a Fortaleza (CAN 12 e CAN 57 e 59), M. Kempf coletou (a 45 m) *Stephanocoenia intersepta* associadas às espécies anteriores, além disso contendo *Madracis decactis* e *Mussismilia hispida* (formas profundas).

Finalmente, o desaparecimento da fauna coralínea ao longo da costa do Ceará é um fenômeno puramente litorâneo e superficial, uma dezena de espécies de escleractíneos e de miléporas (sem contar as formas solitárias ahermatípicas) formando uma comunidade abundante a partir de uma profundidade de cerca de 30 m e de certa distância no mar.

6.2. A REGIÃO DO CABO DE SÃO ROQUE

Uma dúzia de estações “Canopus” mostram que a fauna coralina da plataforma é semelhante à do Ceará e à da região de arrecifes, mais ao sul. A região do Cabo de São Roque perde o papel de zona da fronteira de fauna empobrecida que os estudos sobre recifes tendem a lhe dar.

6.3. AS ILHAS OCEÂNICAS

Às dragagens do “Canopus” são adicionadas aquelas do “Calypso”, mostrando uma identidade completa com as regiões que acabamos de estudar. Melhor ainda, a dragagem n° 117 do “Canopus” foi realizada sobre um baixio (05°49 ‘S e 034°45’ W, profundidade 55-75 m) que, junto com aquela da estação CAN 74 (03°58’ S e 033°56’ W, prof. 54 m), constitui uma série de picos rochosos alinhados com Fernando de Noronha e Rocas, verdadeira cadeia de pontos de parada para ligação¹⁶⁸ faunística entre essas ilhas e a costa brasileira.

¹⁶⁸ A palavra “relais” do original (“outpost” em inglês) teria como tradução literal “relé”, que significa “interruptor” (liga-desliga). Entretanto, o termo não funciona bem em português, tendo sido trocado por expressão que melhor interpreta seu significado.

6.4. A COSTA DO NORDESTE

P152 Atualmente, é a mais conhecida, por causa das numerosas operações de dragagem realizadas. Daremos um corte típico da plataforma com base em nossas observações e nas dragagens de M. Kempf.

§1

– Na base dos recifes, entre 15 e 20 m, pode-se ter um denso conjunto de esponjas e algas vermelhas coralinas, ocasionalmente originando concreções¹⁶⁹. Os escleractíneos são raros, encontram-se apenas *Siderastrea “stellata”* e gorgônias, *Plexaurella* sp. e *Muriceopsis sulphurea*. As algas são abundantes, especialmente as caulerpas e *Halimeda*, assim como as feofíceas. Mais ao largo, passamos às areias com *Sphenotrochus*, alternando com sedimentos de artículos de *Halimeda* (de fauna pobre) ou areias lamosas com *Halophila* (essas pradarias comumente atingem a profundidade de 30 m).

– Entre 30 e 40 m, grandes áreas de um tipo particular de fundo são observadas. Elas lembram o “maerl”¹⁷⁰ das regiões temperadas: sedimento em forma de talos ramificados de algas calcárias livres. Equinodermos são numerosos. Em primeiro lugar, *Diadema antillarum*, praticamente ausente dos recifes costeiros, é encontrado aí em grande abundância, formando verdadeiras “tropas” de forma triangular vizinhas, sem se misturar, de densas populações de *Lytechinus variegatus*, dispostos em grupos que podem conter várias dezenas de indivíduos adjacentes (geralmente “camuflados” por talos de algas calcárias). O grande asteróide *Oreaster reticulatus* é comum. Um belo equinídeo, *Astropyga* sp. (identificação de M. Kempf), foi observado circulando no fundo com uma velocidade surpreendente. Muitos moluscos, *Lobatus gallus*, *Fasciolaria* sp., *Spondylus* sp., *Nodipecten nodosus* e *Megapitaria maculata*, além de esponjas, são encontrados em abundância. Mas o que mais surpreende é a considerável quantidade de *Meandrina brasiliensis*, livres no fundo, o que se opõe à total ausência da espécie nas faces recifais e superficiais da região. Aqui, o número de indivíduos por m² aproxima-se dos valores observados em Abrolhos, no Canal da Siriba, por exemplo.

– Os afloramentos rochosos, lajes planas, cuja natureza nos foi impossível determinar por causa da camada de concreção algal que as cobre, servem de suporte para formas profundas de *Mussismilia*, próximas de *M. hispida*, cuja posição na sistemática ainda é incerta. Essas formas se caracterizam pelo grande diâmetro dos cálices, dentes septais mais fortes que em *Mussismilia hispida “tenuisepta”* e coloração na parte viva extremamente variada e diferente daquela de outras *Mussismilia*.

– Mais profundamente, entre 40 e 70 m, as dragagens mostram o conjunto da fauna já observado, associado aos fundos com blocos de algas calcárias com *Agaricia fragilis*, *Madracis decactis*, *M. asperula*, *M. brueggemanni*, *Stephanocoenia intersepta*, *Porites branneri*, *Scolymia “wellsii”*, *Siderastrea “stellata”* e *Montastraea cavernosa*. Apenas as últimas quatro espécies são encontradas nos recifes.

¹⁶⁹ Corpos cimentados diferentes da matriz do solo e que podem ser destacados da mesma.

¹⁷⁰ Rodolitos.

– A mudança de declive no talude externo da plataforma traz uma mudança muito marcada de fisionomia e fauna. Em seguida, predominam fundos detríticos ou lamosos em que aparecem, pela primeira vez, espécies batiais: *Deltocyathus italicus*, *Fungiacyathus symmetricus*, *Stenocyathus* sp. cf. *vermiformis* (Akaroa 05, 09°01’ S, 034°51’ W, 370 m). Carecemos de informações sobre as comunidades coralíneas mais profundas; muito provavelmente, elas são análogas àquelas que veremos mais ao sul. Já na dragagem mencionada anteriormente, foram obtidos fragmentos mortos e corroídos de *Solenosmilia variabilis*. Nessa região, o “Challenger” coletou *Stephanocyathus diadema* e *Deltocyathus italicus* (St. 120 em frente ao Cabo de Santo Agostinho, 675 braças). Os elementos mais ciófilos da formação precedente, *Madracis brueggemanni* e *Stylaster roseus*, encontram-se, escassamente, até cerca de 500 m.

6.5. A REGIÃO DO SÃO FRANCISCO

As recentes dragagens do “Akaroa” mostram o efeito da proximidade da foz do grande rio sobre as comunidades coralíneas. A região do estuário foi prospectada por M. Kempf, assim como as costas vizinhas de Sergipe e Alagoas (cerca de cem dragagens).

P153

§1

Entre as latitudes 10° e 11° S observamos a seguinte distribuição:

§2

– Os platôs coralíneos da plataforma parecem normais quase até a altura do estuário, isto é, há escleractíneos (vivos ou mortos) em 12 de 16 dragagens, entre 11 m e 110 m. A frente da foz em si é uma grande área de lama, que se estende longe ao largo da costa e parece se abrir na cabeça de um cânion (M. Kempf, com. pess.).

– Na quebra da plataforma, as dragagens AK 181, 183, 184, 185, 186 e 190 mostram a seguinte fauna sobre a margem do cânion: *Paracyathus* sp., *Deltocyathus italicus*, *Madracis brueggemanni* e *Porites branneri*, supondo uma mistura de espécies fotófilas, ciófilas e ahermatípicas.

– A mesma fauna é encontrada um pouco mais ao norte (St. 101, 102, 103), entre 90 e 110 m, e também ao sul do estuário, em frente a Aracaju (São 131, 132, 139), entre 70 e 140 m. Falta informação sobre a plataforma entre Aracaju e Salvador. No entanto, parece que a foz do São Francisco perturba as comunidades coralíneas da plataforma até uma profundidade de cerca de 70 m, do estuário até, pelo menos, a altura de Aracaju.

6.6. REGIÃO BAHIA ABROLHOS

- P154** Para a região, nossos documentos se reduzem às dragagens do “Calypso”, dos quais foram obtidos uma dezena de escleractíneos; mais uma vez encontramos o mesmo tipo de fundo: móveis, com *Meandrina brasiliensis*; duros, com algas vermelhas coralinas e *Agaricia fragilis*, *Madracis*, etc. A Estação S.M.E. 1830, no “Poço do Jucuruçu”, indentação na plataforma continental que forma um vale profundo ao largo de Prado¹⁷¹, forneceu uma espécie ainda desconhecida de classificações brasileiras: *Madracis pharensis* (S.M.E. 1830: 17°16’05” W, profundidade 100-130 m).
- §1
- §2 Uma área particularmente interessante são os bancos ao largo da costa entre Abrolhos e Cabo Frio. Enquanto as influências frias já estão sendo sentidas na costa, onde a fauna de corais está diminuindo muito, esses bancos são banhados pela corrente principal da Corrente do Brasil (Emilsson 1961) e ostentam comunidades tropicais típicas.
- §3 Tivemos a chance de fazer vários mergulhos nesses bancos durante o cruzeiro de 1961-1962¹⁷² do “Calypso” e observar no local fundos de algas calcárias a cerca de 60 m (Mergulho S.M.E. 1803, Banco Vitória, 20°44’06” S, 037°52’00” W, prof. 57 m e Mergulho S.M.E. 1806, Banco Jaseur, 20°19’04” S, 036°12’05” W, prof. 65 m). Em ambos os casos, a aparência do fundo era idêntica: plana, aqui e ali, e com pequenos pináculos de concreções de menos de 1 m de altura. Os blocos de algas vermelhas coralinas cobriam praticamente toda a superfície, com tamanho variando entre o de um punho a 0,5 m de diâmetro. A fauna era particularmente rica em esponjas e briozoários, uma turfa densa de feofíceas cobrindo os blocos. Os escleractíneos sobre essa parte ainda bastante superficial do banco foram limitados a algumas grandes colônias achatadas de *Montastraea cavernosa* e *Siderastrea “stellata”*, acrescidos de uma gorgônia, provavelmente uma espécie nova do gênero *Eunicea* (com. oral F. M. Bayer)¹⁷³, e algumas *Millepora alcicornis*. Porém, não pudemos executar uma exploração detalhada por causa das circunstâncias do mergulho (reboque do mergulhador), que deixaram poucas oportunidades para coletar. Em uma dragagem perto do mergulho S.M.E. 1803, a S.M.E. 1805b, em fundo de 80 m, coletamos *Madracis brueggemanni* e *M. asperula*, espécies que, pouco visíveis, conseguiram escapar de nossa prospecção. O grande gastrópode *Lobatus goliath* também é comum nesse tipo de fundo.

¹⁷¹ No original, “Belmonte”. Havia aqui um equívoco, pois o Poço do Jucuruçu fica entre os Bancos Royal Charlotte e Abrolhos, ao largo da Ponta do Corumbau, Prado, BA.

¹⁷² No original, 1962. O Cruzeiro realizou a primeira estação do Brasil em 16 de novembro de 1961 e passou por Abrolhos no final deste mesmo mês (Forest 1966).

¹⁷³ No original, F. H. Bayer.



Jacques Laborel
examinando invertebrados
marinhos a bordo do Navio
Oceanográfico Calypso.
1961-1962. Acervo F.
Laborel-Deguen.

6.7. A PLATAFORMA AO SUL DE CABO FRIO

P155
§1 A mudança de fauna é aqui muito mais clara. Enquanto os escleractíneos de toda a plataforma entre os montes do Ceará e de Cabo Frio eram dominados por espécies hermatílicas, ao sul de Cabo Frio, essa fauna, assim como os fundos de algas calcárias que a sustentavam, desaparecem repentinamente. Os fundos de areia com *Meandrina [brasiliensis]*, especialmente, são substituídos nos mesmos limites batimétricos por fundos arenosos-lamosos com *Astrangia rathbuni*, espécie endêmica, característica da região subtropical brasileira. Observamos também fundos arenosos com *Sphenotrochus auritus*. Mais ao largo da costa, para os 100 m, as dragagens do “Calypso” e as do Instituto Oceanográfico de São Paulo (cujos escleractíneos foram gentilmente enviados pelo professor Tommasi) mostram fundos detríticos arenosos-lamosos com *Cladocora debilis*, *Dasmosmilia lymani*, *Trochocyathus* sp., além de Primnoidae e Chrysogorgiidae. Mais profundamente, entre 200 e 500 m, aparecem *Fungiacyathus symmetricus*, *Deltocyathus italicus* e *Enallopsammia rostrata*. Algumas espécies são idênticas (ou similares) àquelas coletadas na mesma profundidade na costa da Flórida (*Dasmosmilia lymani*, *Deltocyathus*). *Fungiacyathus* é um elemento cosmopolita.

6.8. INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE BANCOS DE CORAIS PROFUNDOS

P156
§1 Como até agora nenhuma série de dragagens foi realizada sistematicamente no sopé do talude continental da costa brasileira, nosso conhecimento da fauna profunda é apenas fragmentário. Uma série de estações do “Calypso” ao largo de São Sebastião encontrou um desses bancos, a cerca de 1000 m (S.M.E. 1776, 24°54’04” S, 044°26’00” W, 1000 m), com *Desmophyllum pertusum*, *Enallopsammia rostrata*, *Solenosmilia variabilis*, *Desmophyllum dianthus* e *Caryophyllia* sp. Essa fauna é substituída na altura do Rio da Prata (St. Challenger 320, 1100 m, 37°17’ S, 053°52’ W e St. Museum 171 do “Calypso”, 37°27’03” S, 054°55’05” W, 740 m) por *Crispatotrochus cornu*, *Flabellum curvatum*, *Bathelia candida*, etc., que marcam a passagem para a fauna patagônica.

6.9. RESUMO

- A comunidade de corais da parte média da plataforma continental (entre 30 e 70 m aproximadamente) é muito mais homogênea que a dos recifes. Na verdade, ela é constante desde o litoral do Ceará até Cabo Frio e inclui (com a exceção de algumas espécies fotófilas estritas) todos os escleractíneos e hidrocorais conhecidos nas costas brasileiras, na maior parte com forma modificada¹⁷⁴ e com capacidade construtora reduzida a zero.
- O empobrecimento das comunidades recifais do Sul para o Norte, destacada em capítulos anteriores, é, portanto, um fenômeno puramente superficial. Os grandes rios (São Francisco) parecem, por suas contribuições arenosas e lamacentas, perturbar a distribuição das comunidades coralíneas até a borda da plataforma.
- A cerca de 80-90 m, nota-se uma mudança completa na fauna coralínea, substituída por uma fauna profunda, formada por espécies amplamente distribuídas.
- Ao sul de Cabo Frio, ao mesmo tempo que as comunidades coralíneas superficiais desaparecem aos poucos, os escleractíneos tropicais somem da plataforma continental, substituídos por uma fauna especial, mais pobre, com *Astrangia rathbuni*.
- Os escleractíneos de profundidade (talude e borda da plataforma) são do tipo caribenho e parecem continuar sem mudanças significativas até a região do Rio da Prata, onde são substituídos por espécies antárticas.

P156

¹⁷⁴ No original, “morphosés”.

COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE CORAIS E GORGÔNIAS NA PLATAFORMA MÉDIA

Ralf Tarciso Silva Cordeiro

Laborel encontrou uma verdadeira lacuna entre as comunidades coralíneas costeiras e de plataforma. As primeiras, em recifes em profundidades nunca maiores que 25 m, enquanto as últimas ocorriam dispersas ao largo da plataforma, até cerca de 100 m, frequentemente associadas a bancos de rodólitos (algas vermelhas coralinas). A plataforma continental brasileira possui largura média de 50 km, com uma quebra por volta dos 80 m, e fundos dominados por sedimentos carbonáticos (Leão et al. 2003). Laborel ressalta que sua composição é relativamente homogênea ao longo de toda a costa brasileira até Cabo Frio (RJ). Nela, além de várias espécies azooxanteladas, o autor registra praticamente toda a fauna de corais rasos, incluindo *Millepora alcicornis*, *M. braziliensis*, *Siderastrea stellata*, *Porites branneri*, *Mussismilia harttii*, *Montastraea cavernosa*, *Madracis decactis*, *Scolymia wellsii* e *Agaricia fragilis*. Hoje, sabe-se que *M. cavernosa*, *A. fragilis* e *S. stellata* são as espécies mais encontradas em fundos duros, *M. decactis* é a de distribuição mais extensa, enquanto *Meandrina brasiliensis* é a mais frequente em substratos inconsolidados.

Os habitats coralíneos entre 30 e 150 m são denominados Ecossistemas Coralíneos Mesofóticos (ECM's), tendo recebido atenção especial nos últimos anos no Brasil e no mundo. Sustenta-

se que, por estarem mais afastados da costa e pela maior profundidade, estariam menos sujeitos aos impactos antrópicos diretos e aos efeitos de mudanças climáticas. Assim, atuariam como refúgios, onde linhagens de corais seriam preservadas, podendo, posteriormente, recolonizar os recifes rasos. Essa hipótese vem sendo contestada recentemente (Bongaerts et al. 2010)

Laborel observou uma tendência de empobrecimento da fauna coralínea nos recifes costeiros rumo ao norte, principalmente a partir do Cabo de São Roque (Rio Grande do Norte), observada até hoje. Porém, foi pioneiro em ressaltar sua discrepância em relação aos bancos de plataforma, que eram bastante ricos. No Ceará, algumas dessas comunidades foram recentemente estudadas e descritas, confirmando suas colocações (Soares et al. 2016).

Durante muito tempo, o Parcel do Manuel Luís (MA) foi considerado o limite setentrional para a fauna coralínea rasa no Brasil, mesmo sabendo-se de formações recifais na plataforma adjacente ao Pará (Cordeiro et al. 2015a). Isso porque a desembocadura do Rio Amazonas era entendida como uma barreira para o fluxo de organismos recifais entre o Brasil e a região caribenha. Estudos subsequentes (Collette e Rützler 1977; Rocha 2003; Cordeiro et al. 2015a), porém,

demonstraram que a própria região da foz abrigava habitats recifais complexos. Recentemente, essas evidências culminaram no mapeamento e descrição de sistemas recifais numa extensão de cerca de 1000 km na região (Moura et al. 2016). No nordeste, outra barreira importante na plataforma seria aquela adjacente à desembocadura do Rio São Francisco (entre Alagoas e Sergipe), onde predominam fundos lamosos até os 70 m, sem registro de agregações coralíneas densas até o momento.

Embora seu esforço fosse focado principalmente nos recifes costeiros, Laborel também realizou mergulhos profundos (até 65 m) a bordo do Navio Oceanográfico francês "Calypso", assim como teve acesso aos materiais dragados por essa e outras expedições brasileiras (p. ex., "Canopus" e "Akaroa") contemporâneas a seu estudo. Até hoje, os materiais oriundos dessas campanhas nunca foram publicados e/ou estudados em sua totalidade. Ainda assim, quando acessíveis, eles representam parte significativa do que se sabe sobre a distribuição e riqueza de octocorais da plataforma continental brasileira (Castro 1990; Neves 2010).

Desde antes de Laborel até meados dos anos 1980, apenas três gorgônias tinham distribuição ampla conhecida nos recifes e plataforma: *Muriceopsis sulphurea*, *Plexaurella grandiflora* e *Phyllogorgia dilatata*. O número era fruto

tanto da baixa representatividade das amostragens quanto do baixo número de taxonomistas. Embora essas três ainda sejam as principais gorgônias de recifes rasos, na plataforma se destacam espécies dos gêneros *Muricea*, *Leptogorgia* e *Nicella*, dividindo espaço com corais negros e esponjas. Hoje, 21 espécies de gorgônias recifais e/ou mesofóticas são conhecidas no Brasil (Castro et al. 2010).

Corais da plataforma brasileira têm maior representatividade na região de Abrolhos e na Cadeia Vitória-Trindade, como demonstrado pelos resultados do Programa Revizee (Castro et al. 2006). Ao sul, a partir de Cabo Frio, a influência subantártica altera a composição faunística, com predomínio de espécies azooxanteladas euribáticas. Ali, Laborel descreve fundos lamosos estendendo-se até o talude, com espécies construtoras de recifes profundos (p. ex., *Desmophyllum pertusum*, *Enallopsammia rostrata* e *Solenosmilia variabilis*), assim como menciona octocorais das famílias Chrysogorgiidae e Primnoidae, típicos de talude. Atualmente, a fauna escleractínea azooxantelada brasileira é composta por 65 espécies (Cordeiro et al. 2012), enquanto mais de 70 octocorais já foram registrados (Cordeiro et al. 2015b).



Segunda Parte

ESTUDO SINTÉTICO

7. CAPÍTULO 1. PROBLEMAS FAUNÍSTICOS
E ZOOGEOGRÁFICOS

8. CAPÍTULO 2. PROBLEMAS ECOLÓGICOS
E BIONÔMICOS

9. CAPÍTULO 3. EDIFICAÇÃO E EVOLUÇÃO DAS
FORMAÇÕES CORALÍNEAS

10. CAPÍTULO 4. MUDANÇAS RECENTES
NO NÍVEL DO MAR

11. CAPÍTULO 5. AVALIAÇÃO DA RECONSTRUÇÃO
CRONOLÓGICA DE FENÔMENOS RECIFAIS RECENTES



Jacques Laborel com equipamento de fotografia submarina. Canal da Ilha Rata, Arquipélago de Fernando de Noronha, PE, 08 Out 1962. Acervo F. Laborel-Deguen.



7. CAPÍTULO I. PROBLEMAS FAUNÍSTICOS E ZOOGEOGRÁFICOS

7.1. SUBCAPÍTULO 1. INDIVIDUALIDADE DA FAUNA CORALÍNEA RECIFAL DAS COSTAS BRASILEIRAS

As costas do Brasil, da fronteira norte até a latitude de Cabo Frio, são parte do que Ekman (1953) chama de “região de águas quentes do Atlântico americano” (“America’s Atlantic warm water region”). Sendo a fauna marinha brasileira, segundo o autor, derivada do empobrecimento da fauna caribenha. Apesar dos poucos estudos gerais realizados na área, parece que a afirmação do zoogeógrafo é correta, particularmente para equinodermos e moluscos.

P159

§1

No entanto, a fauna de antozoários recifais constitui, pelo alto endemismo de seus constituintes, uma exceção sobre a qual Verrill (1868, 1901b, 1912), seguido por Deichmann (1936) e Bayer (1961), têm insistido repetidamente.

§2

No momento em que escrevemos, infelizmente ainda é impossível estudar o endemismo em zoantídeos e actiniários, insuficientemente conhecidos, apesar do recente trabalho de Diva Diniz Corrêa¹⁷⁵ (1964). As gorgônias e os escleractíneos da borda da plataforma continental e do talude ainda estão em estudo.

§3

No entanto, já se pode adiantar os seguintes fatos:

§4

– A proporção de endêmicas (escleractíneos, gorgônias e hidrocorais) é alta, especialmente na fauna recifal (espécies encontradas no recife e sob seus beirais, no raso) e sub-recifal (fundos de algas vermelhas coralinas comparáveis ao coralígeno da plataforma do Mediterrâneo), estudada nos capítulos precedentes. Ao contrário, escleractíneos e gorgônias ahermatípicos de profundidade (borda e talude) parecem ser espécies caribenhas.

– Considerando a ecologia dos escleractíneos e gorgônias que constituem a fauna do recife e dos fundos de algas vermelhas coralinas, constata-se que a proporção de endemismo diminui com a profundidade ou, mais precisamente, com o grau de ciofilia das diferentes espécies. Apresentamos aqui uma tabela combinando nossos resultados com os de Bayer (1961).

¹⁷⁵ No original, “D. Diniz Correia”.

7.1.1. ENDEMISMO EM ESPÉCIES RECIFAIS E SUB-RECIFAIS

P160

Escleractíneos	Ecologia	Distribuição Geográfica
<i>Mussismilia braziliensis</i>	Fotófilo estrito*	Endêmico Bahia-Abrolhos, afinidade com Mioceno Europeu
<i>Mussismilia harttii</i>	Fotófilo tolerante	Endêmico Brasil, afinidade com Mioceno Europeu
<i>Mussismilia hispida</i>	Fotófilo tolerante	Endêmico Brasil, afinidade com Mioceno-Europeu
<i>Mussismilia leptophylla</i>	Fotófilo estrito*	Endêmico Bahia-Abrolhos, afinidade com Eoceno do Caribe
<i>Favia gravida</i>	Fotófilo estrito	Endêmico, afinidade com Caribe (<i>Favia fragum</i>) e África
<i>Siderastrea “stellata”</i>	Fotófilo tolerante	Endêmico, afinidade com Caribe (<i>S. radians</i> e <i>S. siderea</i>)
<i>Meandrina brasiliensis</i>	Fotófilo*	Endêmico, afinidade com Caribe (<i>M. meandrites</i>)
<i>Scolymia “wellsii”</i>	Ciófilo tolerante	Endêmico, afinidade com Caribe (<i>S. lacera</i>)
<i>Porites branneri</i>	Fotófilo tolerante	Endêmico, afinidade com Caribe e África Ocidental
<i>Astrangia solitaria</i>	Ciófilo	Caribe
<i>Porites astreoides</i>	Fotófilo estrito	Caribe
<i>Montastraea cavernosa</i>	Fotófilo tolerante	Caribe
<i>Phyllangia americana</i>	Fotófilo tolerante	Caribe
<i>Agaricia humilis</i>	Fotófilo estrito	Caribe
<i>Agaricia fragilis</i>	Fotófilo estrito*	Caribe
<i>Stephanocoenia intersepta</i>	Fotófilo tolerante*	Caribe
<i>Madracis decactis</i>	Ciófilo tolerante	Caribe, Santa-Helena
<i>Madracis brueggemanni</i>	Ahermatípico	Cosmopolita (Tethys?), Caribe (J. W. Wells, com. pess.)
<i>Madracis pharensis</i>	Ahermatípico	Atlântico-Mediterrâneo, Caribe
Gorgônias		
<i>Phyllogorgia dilatata</i>	Fotófilo*	Endêmico
<i>Olindagorgia gracilis</i> ^{T1}	Fotófilo tolerante*	Endêmico ^{T5}
<i>Plexaurella grandiflora</i>	Fotófilo	Endêmico, afinidade com Caribe
<i>Plexaurella pumila</i> ^{T2}	Fotófilo	Endêmico, status específico incerto
<i>Plexaurella dichotoma</i> ^{T3}	Fotófilo	Caribe
<i>Muriceopsis sulphurea</i>	Fotófilo	Endêmico (registrado também no Caribe)
Hidrocorais		
<i>Millepora nitida</i>	Fotófilo estrito	Endêmico Bahia-Abrolhos, afinidade com Indo-pacífico
<i>Millepora braziliensis</i> ^{T4}	Fotófilo tolerante	Endêmico, status incerto (afinidade com <i>M. squarrosa</i>)
<i>Millepora alcicornis</i>	Fotófilo tolerante	Atlântico tropical (América e África)
<i>Stylaster roseus</i>	Ahermatípico	Cosmopolita

§1 O sinal * identifica espécies indicadoras de baixa turbidez média.

^{T1} *Pseudopterogorgia* sp., no original.

^{T2} Castro (1989), Castro et al. (2010) e Cordeiro (2018) consideraram a espécie sinônima de *Plexaurella grandiflora*.

^{T3} Cordeiro (2018) considerou que exemplares de “*P. dichotoma*” provenientes do Brasil pertencem a *Plexaurella obesa* Verrill, 1912, espécie anteriormente considerada sinônima de *P. dichotoma*. Sendo assim, *Plexaurella obesa* seria endêmica do Brasil e *P. dichotoma*, restrita ao Caribe.

^{T4} No original, *Millepora* cf. *braziliensis*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

^{T5} No original, “actuellement en cours d’étude, Bayer”

Tal tabela não pode ser considerada definitiva pelas seguintes razões: incluímos apenas as espécies encontradas nos recifes e no fundo de algas calcárias da plataforma, mas não as formas verdadeiramente profundas. Para as gorgônias, incluímos apenas as formas encontradas nos recifes, excluindo as coletadas por dragagem, que não pudemos examinar. Finalmente (ver Laborel 1969), o status de certo número de espécies de escleractíneos (como é frequente no grupo, onde os critérios específicos são evanescentes) é apenas provisório, porque as espécies vizinhas do Caribe não são suficientemente conhecidas. É o caso, por exemplo, de *Siderastrea “stellata”*, *Astrangia braziliensis*¹⁷⁶ e *P. branneri*, que podem ser anexadas a seu homólogo caribenho ou encontradas nas Índias Ocidentais. Da mesma forma, *Favia gravida* e *Madracis decactis* ocorrem na África Ocidental, nas ilhas do Golfo da Guiné e em várias ilhas do Atlântico Sul (incluindo Santa Helena).

Em consonância com os escleractíneos e hidrocorais citados na tabela, no entanto, obtivemos números que podem ser alvo de crítica, sendo, portanto, sugestivos. De fato, a tabela a seguir mostra a proporção de endêmicos nesses dois grupos, de acordo com a ecologia. Verifica-se que o maior percentual de endemismo é encontrado nas espécies fotófilas estritas e nas eurifóticas, enquanto é relativamente muito baixo entre as ciófilas estritas e nas ahermatípicas das comunidades de algas vermelhas coralinas.

	Número de espécies ^{T6}	Número de endêmicas	Porcentagem de endêmicas
Fotófilas estritas	6	4	+ 68%
Eurifóticas	12	6	50%
Ciófilas estritas (e ahermatípicas)	6	1	+ 17%
Total	24	11	46%

^{T6} Esta tabela deve ser considerada com muitas ressalvas, tendo em vista as mudanças já aqui indicadas e o grande número de novas informações disponíveis na literatura. Tendo em vista comentários e ajustes que fizemos na tabela, os números ora indicados podem não ser mais compatíveis com a tabela anterior.

7.2. SUBCAPÍTULO 2. RELAÇÕES ENTRE DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE ESPÉCIES DENTRO DA REGIÃO CÔRALÍNEA BRASILEIRA

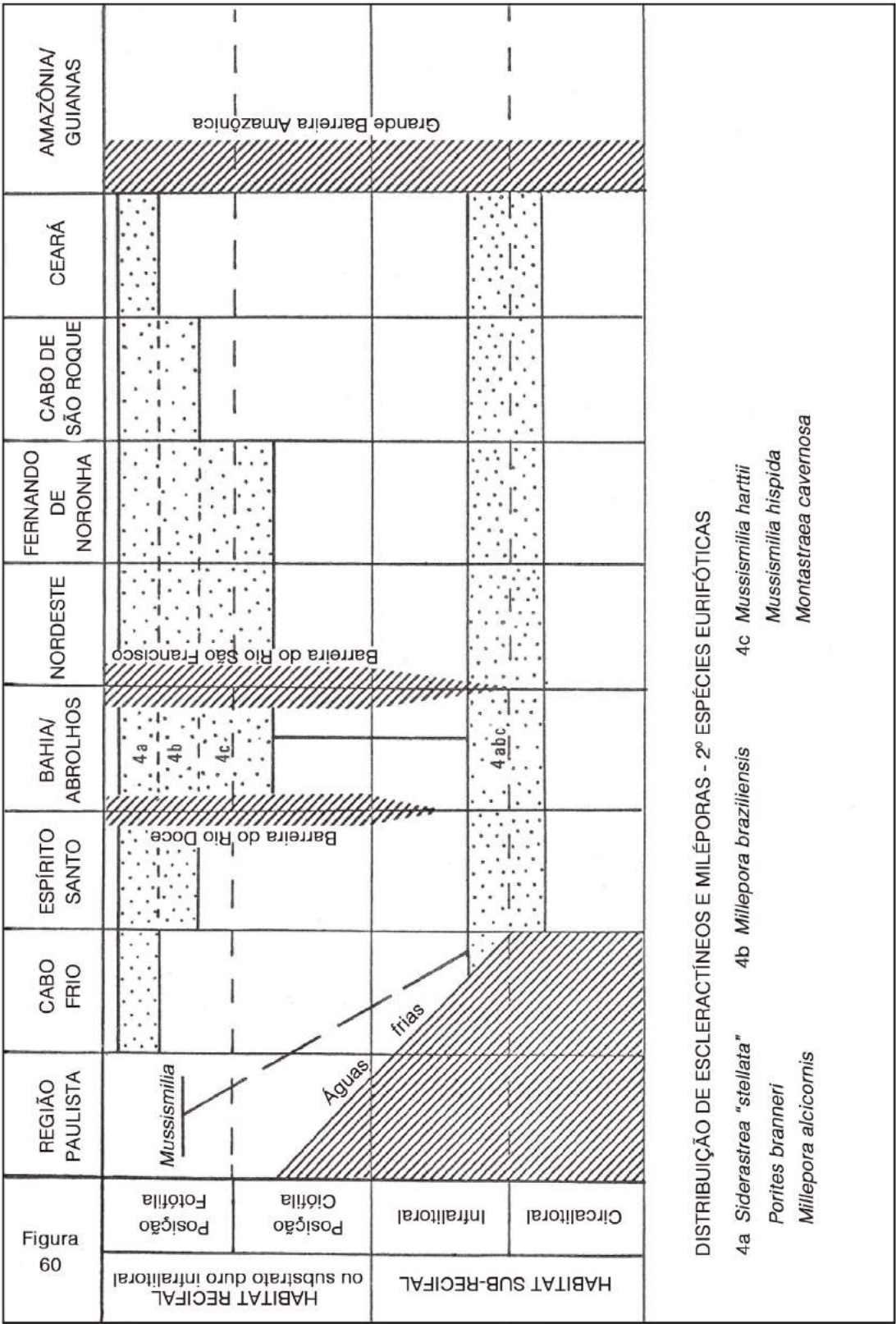
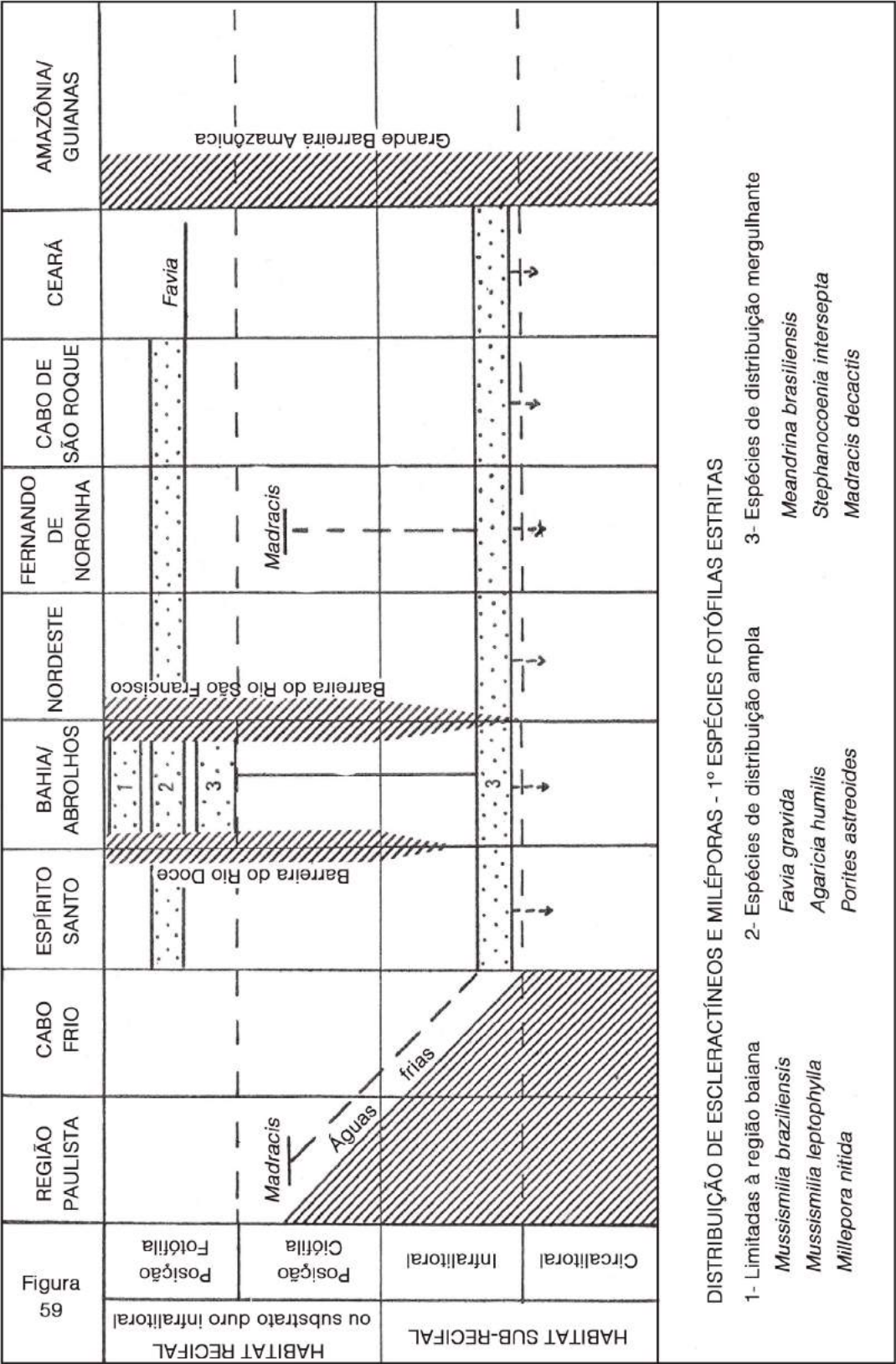
Como vimos nos capítulos anteriores, há forte oposição entre a fauna de recifes e a da parte intermediária da plataforma. Embora incluam um grande número de espécies em comum, elas se comportam de maneira diferente: a fauna de recifes sofre um empobrecimento gradual à medida que se afasta da região da Bahia e de Abrolhos, para o Sul ou para o Norte; a da plataforma, ao contrário, é praticamente constante de Cabo Frio até a costa do Ceará. Assim, pode-se ter a seguinte situação: em pequena profundidade, um recife com poucas espécies, enquanto ao largo, entre 40 e 70 m, desenvolve-se uma rica fauna recifal, incluindo tanto as espécies fotófilas quanto as formas ciófilas (caso da costa do Ceará). As tabelas a seguir visam à análise desse fenômeno. Elas mostram que as diferentes espécies de escleractíneos, gorgônias e hidrocorais podem ser classificadas em diferentes grupos de acordo com sua distribuição (Figs. 59, 60, 61, 62).

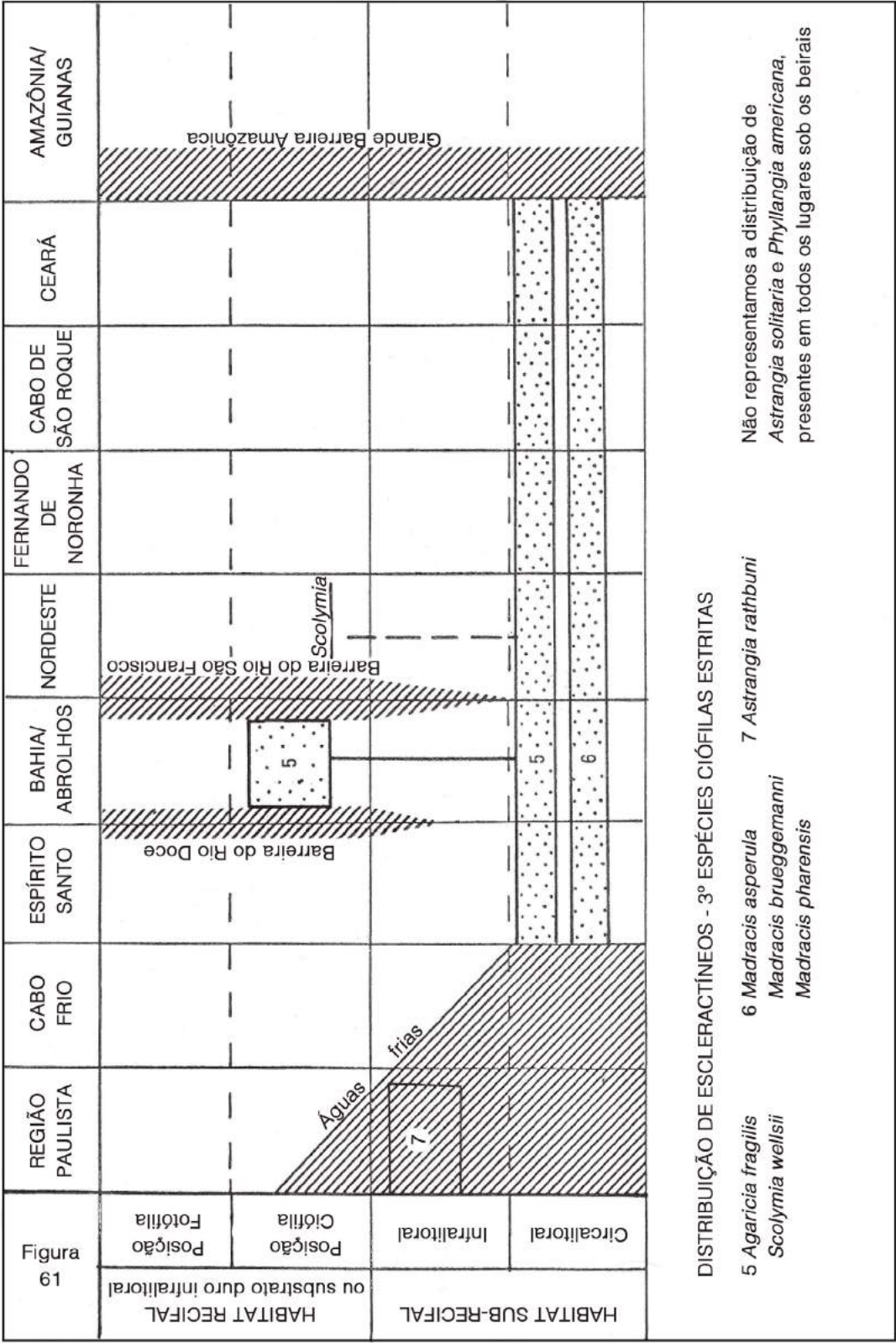
¹⁷⁶ Laborel estava correto aqui. *Astrangia braziliensis* foi posteriormente considerada sinônima de *A. solitaria* (ver capítulo de atualizações taxonômicas).

P161
§1

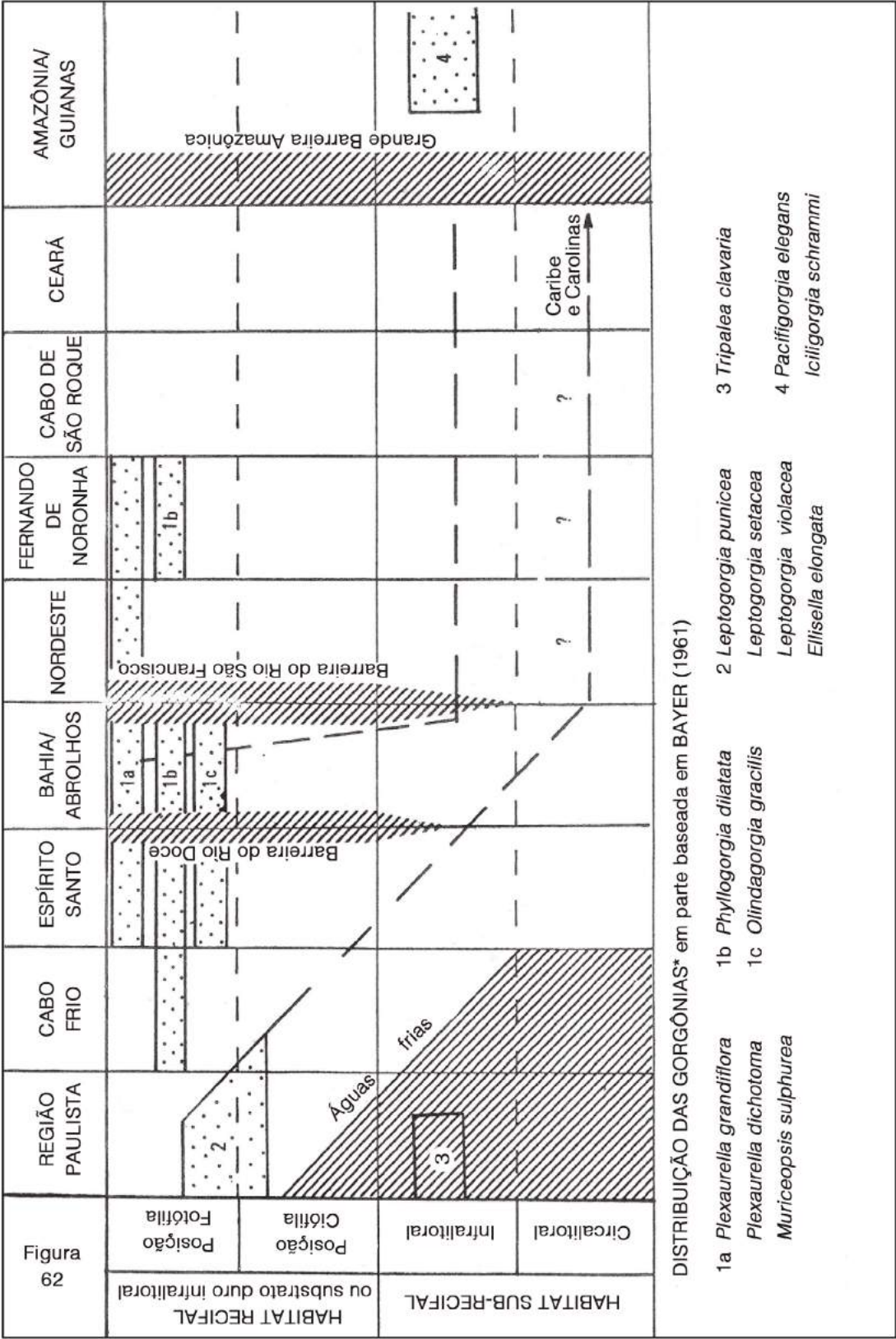
§2

P162
§1





* No original, Gorgonacea. Ver nota de rodapé n.14, p 37 e capítulo de atualizações taxonômicas.



P165 a) A tabela 1 [Fig. 59] diz respeito à distribuição vertical e horizontal dos escleractíneos mais fotofílicos:

– O primeiro grupo (1) está confinado à parte mais clara da zona recifal na região Bahia-Abrolhos e não entra na zona sub-recifal nem na região ao norte do São Francisco e ao sul do Rio Doce. É surpreendente que o grupo seja composto apenas por três espécies, e que elas sejam justamente três endêmicas e, ainda, aquelas que possuem maior grau de endemismo: *Mussismilia braziliensis* é a espécie menos variável e mais definida do gênero endêmico *Mussismilia*, e as outras duas, *Mussismilia leptophylla* e *Millepora nitida*, não apresentam afinidades com quaisquer outras espécies atlânticas de hoje, mas com formas terciárias ou indo-pacíficas atuais. Portanto, são formas ancestrais, provavelmente relíquias de uma fauna anteriormente mais difundida.

– O segundo grupo (2) também inclui três espécies fotófilas estritas, por conseguinte, limitadas à parte superior da zona recifal, mas cuja distribuição horizontal é completamente diferente daquela do primeiro grupo, uma vez que se estendem além da costa baiana até o Cabo de São Roque, ao norte, e o estado de Espírito Santo, ao sul. São três espécies extremamente tolerantes a altas temperaturas e turbidez. Em termos de área geográfica, duas (*Porites astreoides* e *Agaricia humilis*) são caribenhas; a terceira, *Favia gravis*, embora antigamente considerada endêmica, tem, como vimos anteriormente, distribuição bastante ampla.

– O terceiro grupo (3) inclui três espécies fotófilas tolerantes, encontradas tanto no recife quanto na plataforma na região Bahia-Abrolhos, enquanto estão limitadas a áreas sub-recifais ao norte e ao sul. É uma forma de distribuição que poderia ser descrita como “mergulhante”. As três espécies passam pela foz dos rios Doce e São Francisco “por baixo”, mas não são capazes de voltar ao recife além dessas barreiras. Sem dúvida, devido a condições desfavoráveis no ambiente do recife (turbidez muito forte), mas não é certo que tal explicação seja suficiente e essa distribuição representa um problema interessante. O grupo inclui *Meandrina brasiliensis*, endêmica, com forte afinidade caribenha, e duas espécies caribenhas, *Stephanocoenia intersepta* e *Madracis decactis*. A tabela mostra a ascensão desta última espécie sob os beirais, em baixas profundidades em Fernando de Noronha e na região paulista.

P166 b) A tabela 2 [Fig. 60] mostra a distribuição das espécies eurifóticas. Note-se que o fenômeno de “mergulho”, indicado anteriormente, não ocorreu no nível da foz dos dois rios já nomeados; podemos ver claramente o empobrecimento gradual da fauna de recifes ao norte e ao sul da região central contrastando com a constância das comunidades sub-recifais.

P166 c) A tabela 3 [Fig. 61] diz respeito às espécies mais ciófilas (grupos 5 e 6), onde está igualmente incluído um sétimo grupo com uma espécie apenas, *Astrangia rathbuni*, cuja distribuição é subtropical, portanto, fora da região recifal propriamente dita. No grupo 5, observamos um fenômeno de subida sob os beirais dos recifes do Parcel dos Abrolhos. Finalmente, as três espécies do grupo (6) parecem não subir até sob os beirais. De toda a fauna brasileira, elas são aquelas com a maior distribuição em escala mundial (Caribe-Atlântico Tropical) ou mesmo cosmopolita.

d) A tabela 4 [Fig. 62], em parte com base nos resultados de Bayer, mostra a distribuição de gorgônias, incluindo (com as reservas antes feitas) as espécies sub-recifais. O grupo 1 inclui as seis espécies recifais já nomeadas (ver tabela de endemismos); duas delas (*Phyllogorgia dilatata* e *Olindagorgia [gracilis]*) têm o fenômeno de “mergulho” ao norte do Rio São Francisco, mas não ao sul do Rio Doce. A distribuição das espécies do grupo na plataforma foi indicada em linhas tracejadas pelos motivos indicados anteriormente. O grupo 2 é particularmente interessante. Compreende cinco espécies encontradas na região de São Sebastião e Ilha Grande que parecem descer até as costas de Santa Catarina, de modo que têm a mesma distribuição que *Astrangia rathbuni* (Tab. 3; Fig. 61). Entre elas, *Leptogorgia punicea*¹⁷⁷ e *Leptogorgia setacea* também ocorrem nas costas da Carolina do Norte e do Golfo do México (Texas) para o norte da própria região do Caribe; as outras são caribenhas ou endêmicas. Algumas dragagens mostram que algumas delas são encontradas ao longo da costa tropical do Brasil, na parte externa da plataforma, entre 50 e 90 m; no entanto, estamos convictos de que elas não são encontradas nos recifes.

Finalmente, os grupos (3) e (4) não pertencem à região brasileira propriamente dita, o primeiro compreendendo uma única espécie, *Tripalea clavaria* das costas do Uruguai e Argentina; a segunda localizada na região da Guiana, desde a foz do Amazonas até a do Orinoco (Bayer 1961).

P166
§1

¹⁷⁷ *Lophogorgia hebes*, no original, espécie aceita hoje como *Leptogorgia hebes*. Embora *Leptogorgia hebes* seja uma espécie válida, Castro et al. (2010) consideraram que o material do Brasil identificado por F. M. Bayer, 1961, como tal espécie, pertence a *Leptogorgia punicea*.

RECIFES E/OU AMBIENTES CORALÍNEOS DO SUL DE
SÃO PAULO (SP) A SANTA CATARINA (SC)

Kátia Cristina Cruz Capel; Barbara Segal; Alberto Lindner

O trabalho realizado por Jacques Laborel representa uma linha de base no conhecimento dos recifes de coral no Brasil, tendo sido o mais amplo levantamento de informações sobre as formações recifais e a distribuição de espécies ao longo da costa do país. Laborel estudou uma extensa área da costa brasileira, do Ceará a São Paulo, e sugeriu a latitude da cidade de Santos (24°03' S) como limite sul de distribuição da fauna coralínea de água rasa no Brasil, ainda que sem descartar a possibilidade de que algumas espécies estendessem sua distribuição até o estado de Santa Catarina. Em comparação com áreas do Sudeste e Nordeste, a região costeira entre Santos e Santa Catarina permaneceu, até recentemente, relativamente pouco estudada.

Uma das mais relevantes descobertas recentes foi uma formação coralínea de 75000 m² localizada cerca de 50 km ao sul de Santos, na Ilha da Queimada Grande (24°29' S; 046°40' W, Pereira-Filho et al. 2019). O ambiente coralíneo é encontrado em profundidades de 7 a 12 m e tem sua estrutura formada principalmente pelo coral *Madracis decactis* e por um platô composto por algas e esponjas, pelo zoantídeo *Palythoa caribaeorum* e pelo coral-cérebro *Mussismilia hispida*, que tem a Ilha da Queimada Grande como seu limite sul de distribuição. Adjacente ao ambiente coralíneo, um banco de rodolitos (algas vermelhas coralinas) se

estende por cerca de 250000 m², até 15 m de profundidade (Pereira-Filho et al. 2019). Ao sul da Ilha da Queimada Grande, existe uma lacuna na ocorrência de corais recifais, possivelmente devido à pouca disponibilidade de substrato consolidado ao longo da costa do estado do Paraná. Uma exceção são as Ilhas dos Currais (25°44' S; 048°21' W), onde são encontradas as espécies *M. decactis* (registrada em recifes artificiais e em placas de recrutamento), *Astrangia rathbuni* e *Phyllangia americana*, além de uma diversidade de invertebrados e peixes (Bumbeer et al. 2016).

Já em Santa Catarina, novas descobertas nos últimos 20 anos confirmaram que o estado é o limite sul de distribuição de várias espécies marinhas tropicais no Oceano Atlântico, conforme sugerido por Laborel (1970). O estado também é o mais meridional da costa brasileira com ampla ocorrência de costões rochosos. Dentre os corais zooxantelados, três espécies tiveram sua ocorrência registrada para o estado: *M. decactis*, *Porites astreoides* e *M. hispida* (Castro e Pires 2001; Leão et al. 2003). Entretanto, tanto o registro de *P. astreoides*, baseado em um único espécime coletado, quanto o da espécie *M. hispida*, relatada apenas na literatura, nunca foram confirmados *in situ*. Assim, *M. decactis* é a única espécie de coral zooxantelado com ocorrência confirmada para Santa Catarina. Essa espécie também ocorre no Caribe e África e é aquela com maior distribuição geográfica no Brasil, ocorrendo do Parcel do Manuel Luiz, no Maranhão, a Santa Catarina (Castro

Estrutura recifal formada principalmente pelo coral *Madracis decactis*. Ilha da Queimada Grande, SP. Foto: L. Francini.

e Pires 2001; Cordeiro et al. 2015a). Em Santa Catarina, a espécie foi encontrada nas ilhas do Arvoredo e da Galé. Nesta, forma um banco de corais rolados em uma área de 3400 m², em profundidade de 5 a 15 m (Capel et al. 2012). No Brasil, essa forma de crescimento rolada foi registrada anteriormente apenas por Laborel (1970). O autor relata a ocorrência de colônias de *Siderastraea "stellata"* no litoral de Pernambuco, crescendo livres sobre um substrato arenoso, até atingirem um tamanho em que somente a parte superior das colônias continua a se desenvolver. De maneira semelhante, no banco de *M. decactis*, na Ilha da Galé, as colônias roladas vivas tinham até cerca de 15 cm. Colônias maiores, mortas, foram encontradas apenas soterradas, sugerindo que existe um tamanho máximo para esses nódulos rolados.

Além dos corais rolados, dois bancos de rodolitos, situados ao largo das ilhas do Arvoredo e Deserta, e outras quatro espécies de corais azooxantelados de água rasa são encontrados no litoral de Santa Catarina: *A. rathbuni*, *P. americana*, *Paracyathus pulchellus* e o invasor

Tubastraea coccinea. Dentre esses, *P. pulchellus* é uma espécie geralmente encontrada em águas profundas; seu registro na Ilha das Aranhas, em Florianópolis, foi inédito para ambientes de água rasa (Capel 2012). Já a espécie *A. rathbuni* é encontrada com frequência nos costões rochosos de Santa Catarina, tendo sido também registrada no estado do Rio Grande do Sul (Kitahara et al. 2009). Outra espécie não encontrada no Brasil na época de Laborel é *T. coccinea*. O gênero *Tubastraea* foi introduzido na costa do Brasil no final da década de 1980 e hoje encontra-se distribuído de forma descontínua, do Ceará à Ilha do Arvoredo, em Santa Catarina (Creed et al. 2017).

Colônia rolada de *Madracis decactis*, Ilha da Galé, SC. Foto: E. Faria Jr.

7.3. SUBCAPÍTULO 3. SITUAÇÃO DA REGIÃO BRASILEIRA NO ATLÂNTICO TROPICAL

P167
§1 Alguns estudos recentes procuraram esclarecer a relação entre a fauna marinha do litoral brasileiro e a das regiões vizinhas e delinear possíveis sub-regiões faunísticas. De particular interesse são os trabalhos de Tommasi (1965), sobre ofiuróides, e de Klappenbach (1965), sobre Mytilidae. Comparando nossos resultados com os desses autores e com os dados de Ekman [1953], Deichmann [1936], Bayer [1961] e outros pesquisadores, tentaremos apresentar uma tabela de resumo provisória.

7.3.1. SUBDIVISÕES REGIONAIS DA COSTA SUL-AMERICANA (FAUNAS SUPERFICIAIS).

§2 Ao sul da foz do Orinoco e da Ilha de Trinidad se localizam:

a) A região da Guiana (Balech [1954]; Tommasi [1965]), caracterizada por um número de espécies endêmicas entre os ofiúros e as gorgônias (Bayer [1961]). Tommasi fixa o limite sul na latitude 6-7° S, mas nossos resultados e os das dragagens do Instituto Oceanográfico de Recife tendem a mover tal limite significativamente para o norte, quase até a altura de São Luís do Maranhão (02°30' S); a espécie mais característica é a gorgônia *Pacifigorgia elegans*, que parece ser dependente (Trinidad, Guianas, “Iles du Salut”, Maranhão). A região corresponde à vasta área de sedimento lamacento que se estende da foz do Amazonas à do Orinoco. Ela teve, e ainda tem, como temos visto, o papel de barreira entre a região do Caribe, ou Antilhana, e a região brasileira, não possuindo qualquer formação coralínea.

b) A região brasileira tropical (região baiana de Balech), onde vimos que a fauna coralínea recifal incluía grande proporção de escleractíneos e gorgônias endêmicos. Parece que o endemismo é mais fraco para outros grupos, embora Tommasi e Klappenbach admitam essa divisão zoogeográfica (Klappenbach [1965] cita 8 espécies endêmicas entre os Mytilidae). Quanto aos limites da região que abrange as ilhas oceânicas de Fernando de Noronha, Rocas e Trindade, não nos basearemos na existência dos recifes de coral ou na riqueza da fauna de escleractíneos em níveis superficiais, já que, de fato, observamos seu empobrecimento muito forte ao norte e ao sul de Abrolhos, mas mais na distribuição das comunidades de corais da parte média da plataforma, entre 30 e 80 m. De acordo com tal critério, a região se estende do Maranhão a Cabo Frio (com uma extensão na superfície até a costa de São Paulo, mas deve aparecer como secundária, comparada à mudança da fauna na plataforma ao sul de Cabo Frio).

A região tropical brasileira possui um verdadeiro “núcleo faunístico” na área que vai da Baía de Todos os Santos (Salvador) ao Arquipélago dos Abrolhos. O nome de região baiana, devido a Balech, convém perfeitamente a ela.

P168
§1

c) A região meridional do Brasil (região paulista) se estende, de acordo com Tommasi (província brasileira sul), até a foz do Rio da Prata, para algumas espécies, e até o Cabo de Santa Marta Grande (Santa Catarina, a 28°37' S), para outras. Este último limite é adotado por Klappenbach. Não fomos capazes de prospectar a localidade, mas parece ser necessário concordar com a opinião deste segundo autor. Naquilo que nos concerne, a região, que também inclui algumas espécies de escleractíneos recifais (e maior abundância de gorgônias recifais) localizados em “oásis” em profundidade muito rasa, é caracterizada por *Cladocora debilis*, *Astrangia rathbuni* e as gorgônias *Leptogorgia punicea* e *L. violacea*, encontradas em populações rasas e abundantes, embora ausentes de recifes ao norte de Cabo Frio. Os zoantídeos tropicais, especialmente *Palythoa*, ainda estão presentes. Da mesma forma, os manguezais se estendem até Cananéia, sul de Santos, assim como pradarias da grama marinha tropical *Halodule* sp. Gêneros de equinodermos, *Oreaster*, *Clypeaster*, *Encope*, *Mellita*, descem até a região de Torres (Gliesch 1925).

É, portanto, uma zona de transição entre a região tropical brasileira propriamente dita e a uruguaia e argentina (que não estudamos), caracterizada pelo empobrecimento da fauna tropical superficial e pelo desaparecimento de comunidades tropicais da parte média da plataforma.

§2

A região entre a costa norte da Flórida e a foz do Rio Chesapeake, na costa leste dos Estados Unidos, tem características semelhantes. Embora os recifes de coral desapareçam ao norte de Miami, o gênero *Oculina* é encontrado em baixa profundidade até a latitude de Beaufort (Carolina do Norte), assim como pradarias de gramas marinhas. Além disso, uma espécie de *Astrangia*, *A. poculata*, possui distribuição na plataforma similar à de *A. rathbuni*, da qual é muito próxima (ver parte sistemática deste trabalho – Laborel 1969). É marcante também pela presença de *Leptogorgia setacea* e *Leptogorgia hebes*¹⁷⁸.

§3

¹⁷⁸ *Lophogorgia hebes*, no original.

P169
§1

Do ponto de vista zoogeográfico, as costas do Atlântico tropical ocidental, por conseguinte, apresentam simetria interessante em relação ao Equador (portanto, em relação à região guianense). Ao norte e ao sul ocorrem, em primeiro lugar, duas regiões tropicais com fauna coralínea (a caribenha e a tropical brasileira), além de duas de empobrecimento, contendo algumas espécies análogas idênticas: a região das Carolinas ao norte e a região paulista, no sul. Essa simetria não parece ter sido notada até agora; dependerá de futuras pesquisas para esclarecer ou refutar tal ponto de vista, apresentado aqui como uma hipótese de trabalho. Além disso, as espécies comuns às duas regiões extremas parecem poder ser encontradas em profundidade na parte externa da plataforma na região tropical brasileira. Será interessante verificar se não há contato em profundidade por baixo da barreira do Amazonas e se a ascensão dessas formas em pouca profundidade não é consequência do resfriamento da água.

§2

Apresentamos aqui um mapa que resume as divisões da fauna na costa tropical oriental das duas Américas (Fig. 63).

§3

Notaremos que as analogias faunísticas entre a região das Carolinas e as costas de São Paulo e Santa Catarina correspondem a condições hidrológicas análogas. Em ambos os casos, uma corrente quente tropical se afasta da costa, deixando uma lacuna que é preenchida com águas “intermediárias” resultantes da mistura entre a água quente e a fria proveniente de latitudes maiores.

7.4. SUBCAPÍTULO 4. ENSAIO DE INTERPRETAÇÃO DAS PRINCIPAIS BARREIRAS BIOLÓGICAS ENCONTRADAS

Do exposto depreende-se que a região coralínea tropical da costa brasileira está limitada ao Norte e ao Sul por duas barreiras de tipos diferentes: no Norte, a barreira amazônica (de origem fluvial e sedimentar); no Sul, uma barreira térmica de origem múltipla (ressurgência da região de Cabo Frio e influência das águas frias do Sul).

Além disso, existem duas barreiras fluviais secundárias em ambos os lados de Abrolhos que desempenham um papel na distribuição horizontal dos escleractíneos, como vimos anteriormente.

P169
§4

§5

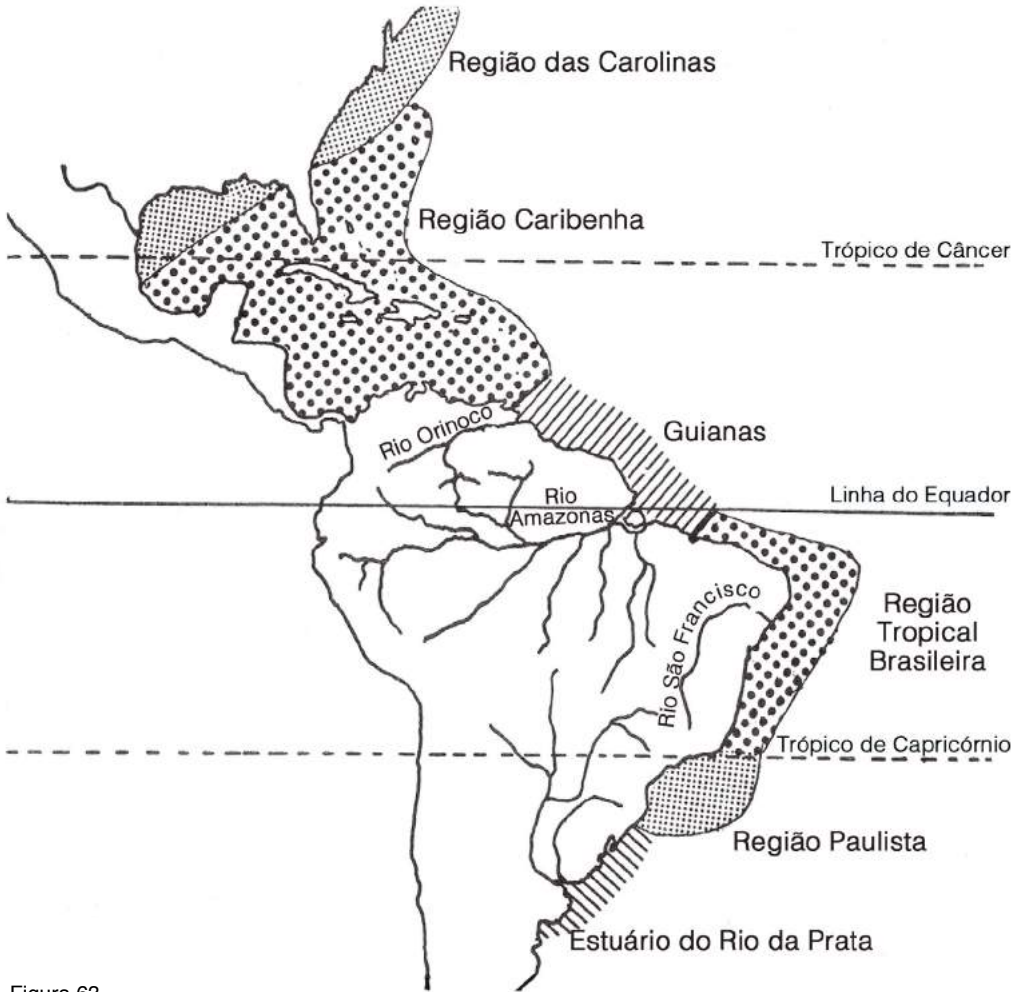


Figura 63

7.4.1. A BARREIRA AMAZÔNICA

P170	Esse é um obstáculo permanente para os escleractíneos, isso desde um tempo muito remoto. De um lado, as primeiras camadas sedimentares não marinhas da bacia amazônica são de idade cretácea. Do outro, os escleractíneos endêmicos brasileiros possuem claras afinidades com as faunas do Mioceno. É provável que o isolamento entre as faunas de coral brasileiras e caribenhas remonte a este último período, no qual também é possível que um contato temporário tenha sido estabelecido (sedimentos marinhos com fauna sub-recifal da Formação Pirabas). A primeira característica da barreira amazônica é, portanto, sua perenidade.
§1	
§2	Como essa barreira funciona e por que ela afeta as espécies recifais e especialmente os escleractíneos? Segundo Verrill (1901b), dois fatores principais estão envolvidos: a baixa salinidade das águas superficiais sob a influência do grande rio e também a direção SE-NW da corrente (ramo norte da corrente tropical), que impediria a passagem das formas caribenhas para o sul do rio. Enquanto se aguarda um estudo detalhado da região, podemos acrescentar, para informação, determinada quantidade de dados.
P171	Estudos recentes do Serviço Hidrográfico da Marinha do Brasil, realizados por ocasião do Ano Geofísico Internacional de 1957-1958, deram os seguintes resultados (Publicação anônima, D.H.N. 1959):
§1	<p>– Medições de salinidade realizadas no estuário, de Belém a Salinópolis, mostram que ela alcança rapidamente valores altos, chegando a quase 38‰ (um dos maiores já registrados na costa brasileira) nas proximidades de Salinópolis, ligeiramente fora do estuário propriamente dito. Deve-se ter em mente que essas medições foram feitas no final da estação seca, em um ano particularmente fraco quanto a chuvas. Porém, o teor de sedimentos calcários é alto na região de Salinópolis, sugerindo que a salinidade média permanece alta nesse setor.</p> <p>– As medições de corrente e deriva feitas na superfície pelo “Almirante Saldanha” mostram uma direção Oeste e Noroeste, com velocidades máximas de quase três nós.</p> <p>– O estudo dos sedimentos coletados (Ottmann 1959) apresentou os seguintes resultados: em frente aos dois ramos principais da foz, estendem-se areia de quartzo, às vezes ferruginosa, do tipo fluvial, a uma grande distância para o mar aberto (cerca de 60 a 80 km). Mais longe, uma vasta zona situada até cerca de 100 km ao largo da Ilha de Marajó é coberta por sedimentos argilosos finos, muito pobres em calcário e ricos em esponjas silicosas, que Ottmann classifica como fácies estuarinas, e que poderiam, segundo o autor, representar uma zona de deposição abrupta por floculação de sedimentos de argila. Por fim, a plataforma é coberta, ao largo das formações anteriores, por areias costeiras ricas em conchas, com um teor de calcário que pode chegar a 60% ou mais, ou, ao contrário, a valores muito baixos. A fauna, que infelizmente não pudemos examinar, inclui muitos briozoários, equinodermos, esponjas e octocorais. Finalmente, fora da borda da plataforma (localizada</p>

aqui a cerca de 200 km da costa) são observadas lamas com globigerinas¹⁷⁹ profundas. Lamentavelmente, não temos dados para as costas ao norte do estuário. No entanto, parece que a influência das correntes dirigidas para o Norte e o Noroeste é preponderante. A barreira amazônica seria, portanto, muito mais sedimentológica que de salinidade (pelo menos para as faunas bentônicas). Ela começaria a uma curta distância ao sul da boca e provavelmente se estenderia muito ao norte dela, sob a influência de correntes.

Em suma, é provável que seja impossível qualquer instalação de uma fauna coralínea fotófila com dominância de escleractíneos em toda a zona superior da plataforma, devido à falta de substrato adequado e possivelmente também a condições hidrológicas (turbidez) desfavoráveis. Nas partes mais profundas e na borda da plataforma, por outro lado, existe a possibilidade de que as faunas coralíneas ciófilas possam se desenvolver como um “oásis” ou uma faixa contínua. Um fenômeno semelhante foi demonstrado em frente à foz do Mississippi: a fauna de gorgônias não parece ser afetada a partir de uma profundidade de cerca de 50 m (Bayer 1961). Finalmente, além da borda da plataforma, não parece haver qualquer perturbação significativa, exceto no nível de eventuais cânions, pelo menos na região estudada.

Portanto, o que caracterizaria a barreira amazônica e a tornaria intransponível para muitos escleractíneos seria:

– A direção da corrente predominante, impedindo qualquer suprimento de larvas na direção Caribe-Brasil, como já observou Verrill (1901b).

– A presença de sedimentos arenosos-lamosos em extensão considerável, provavelmente do Amazonas até o Orinoco, impedindo qualquer instalação de “pontos de parada¹⁸⁰” coralinos.

Infelizmente, é impossível estabelecer se o contato direto ocorreu recentemente entre as duas faunas recifais, seja em uma direção ou em outra. A vida pelágica de curta duração das larvas de escleractíneos e sua tendência a permanecer perto do fundo certamente explicam, em grande parte, por que especialmente nesse grupo os contatos Caribe-Brasil foram os menos frequentes. Entretanto, se a probabilidade de tal contato é muito baixa na parte superior da plataforma, ela se torna mais forte à medida que a profundidade aumenta. A oposição entre o endemismo das espécies fotófilas e o caráter mais cosmopolita das ciófilas seria, assim, explicada naturalmente.

¹⁷⁹ *Globigerina* = gênero de Foraminifera. O nome comum pode se referir até mesmo a uma subordem (Globigerinina).

¹⁸⁰ A palavra “relais”, do original, teria como tradução literal “relé”, que significa “interruptor” (liga-desliga). Entretanto, o termo não funciona bem em português e trocamos por expressão que interpreta melhor seu significado.

BIOGEOGRAFIA E CONECTIVIDADE DE CORAIS DO BRASIL E NO CONTEXTO ATLÂNTICO

Flávia Le Dantec Nunes e Carla Zilberberg

Baseando-se nas ocorrências de espécies e exigências ecológicas de corais e gorgônias, Laborel propôs hipóteses interessantes sobre as potenciais barreiras biogeográficas no Brasil e sua conectividade com as províncias vizinhas do Atlântico. Ele sugere que a vazão do Rio Amazonas seria provavelmente uma barreira importante entre o Caribe e o Brasil. O Rio Amazonas, portanto, marcaria o limite norte da fauna tropical brasileira. Dentro da província brasileira, ele sugere que as águas mais frias e a ressurgência na região de Cabo Frio marcariam o limite sul, e que os rios São Francisco e Doce (ES) também deveriam ser barreiras significativas à dispersão, especialmente para espécies fotófilas. Curiosamente, Laborel também aponta a importância potencial de recifes mais profundos ao longo da plataforma continental para manter a conectividade e usa o termo “relais” para descrevê-los (ou seja, “outposts”). Apenas recentemente, os recifes mesofóticos começaram a receber atenção na literatura científica como sendo importantes para a conectividade. A menção de Laborel a recifes mais profundos mostra sua percepção aguçada e consideração cuidadosa de fatores que limitam ou favorecem a distribuição de espécies.

Estudos baseados em dados genéticos apoiam a previsão de Laborel de que as águas turvas e de baixa salinidade do Rio Amazonas, juntamente com a Corrente Norte do Brasil, limitam a conectividade entre o Caribe e o Brasil em vários táxons marinhos. Dados genéticos para espécies fotófilas [*Siderastrea siderea*, *Siderastrea radians* (Nunes et al. 2011), *Millepora alcicornis* (Souza et al. 2017)] e ciáfilas [(*Montastraea cavernosa* (Nunes et al. 2009; 2011))] indicam uma conectividade restrita entre as duas regiões biogeográficas. Espécies irmãs do gênero *Favia* são observadas em ambos os lados do Rio Amazonas (*Favia fragum* e *Favia gravida*) (Nunes et al. 2008; Nunes et al. 2011), indicando que a barreira Amazônica pode favorecer a especiação alopátrica. Entretanto, a diferenciação genética não é onipresente na região da foz do Amazonas, o que é evidenciado pela conectividade genética de várias espécies marinhas, como esponjas (Lazoski et al. 2001), ouriços-do-mar (Zigler e Lessios 2004), ascídias (Nóbrega et al. 2004) e poliquetas (Nunes et al. 2017). Como as larvas de algumas espécies são capazes de “nadar contra a correnteza”, a baixa salinidade e falta de substrato parecem ser os fatores mais limitantes para os corais.



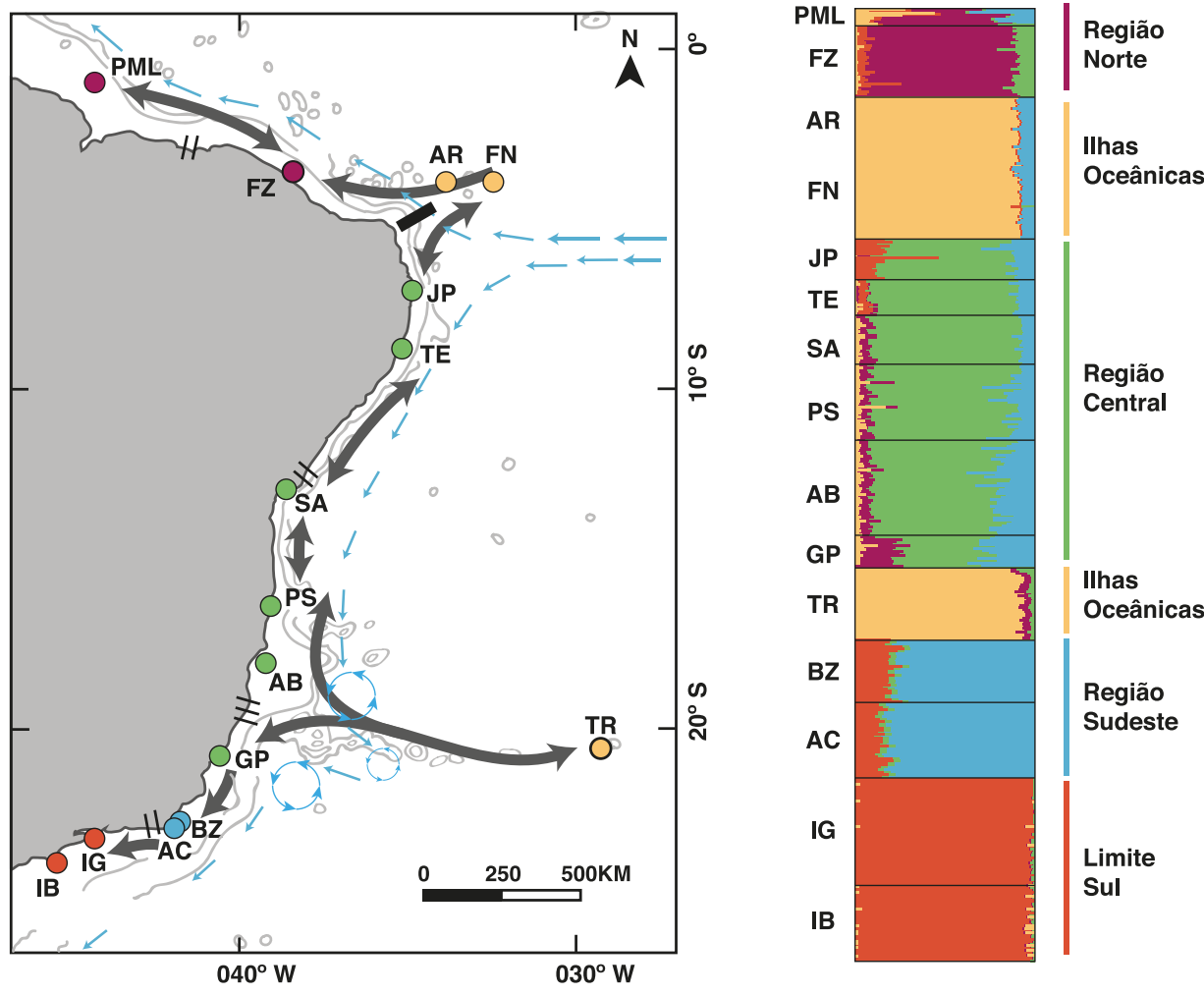
Ilhas de Martim Vaz, com a Ilha do Sul em primeiro plano, a ilha principal (Ilha de Martim Vaz) em segundo plano e a Ilha do Norte (parcialmente encoberta pela ilha principal) ao fundo. As ilhas representam o topo emergido de pico da cadeia de montes submarinos Vitória-Trindade. Foto: J. L. Gasparini.

CONT.

Ao longo da costa do Brasil, Laborel cita os rios São Francisco e Doce como sendo limitantes da distribuição das espécies endêmicas fotófilas *Mussismilia braziliensis*, *Mussimilia leptophylla* e *Millepora nitida*, e também da distribuição costeira de *Meandrina brasiliensis*, *Stephanocoenia intersepta* e *Madracis decactis*. Entretanto, esses dois rios não limitam a conectividade genética de populações de *Millepora alcicornis* (Souza et al. 2017) nem de *Mussismilia hispida* (Peluso et al. 2018). Porém, o Rio São Francisco parece ter favorecido a especiação das espécies endêmicas de *Millepora*, com *Millepora nitida* sendo restrita ao Sul, e *Millepora braziliensis*, ao Norte do Rio São Francisco (Souza et al. 2017). Estudos de conectividade de mais espécies são necessários para chegarmos a uma conclusão quanto ao potencial de barreira dos rios São Francisco e Doce.

A estruturação genética observada em *Mussismilia hispida* é um belo exemplo, confirmando várias das hipóteses de Laborel sobre barreiras à dispersão no Brasil tropical (Peluso et al. 2018). Laborel supôs que a Corrente Norte do Brasil poderia impedir a dispersão na direção sul. Populações de *Mussismilia hispida* em Fortaleza e no Parcel do Manuel Luís não parecem estar conectadas às populações mais ao sul, apoiando essa hipótese. Da mesma forma, uma quebra genética é observada entre Arraial do Cabo e Ilha Grande, a apenas 90 km de distância, fornecendo um dos poucos exemplos existentes da barreira de água fria gerada pela ressurgência presente na região de Cabo Frio. Finalmente, uma análise notável feita por Laborel tratou da evolução temporal dos recifes do Brasil. Ele notou que as estimativas de elevação do nível

do mar da costa brasileira durante o Holoceno eram da ordem de 100 m. Mesmo sem ter dados de ocorrências paleontológicas, Laborel supôs que os recifes de coral costeiros deveriam ser relativamente recentes, já que os corais da atual plataforma continental teriam que ter colonizado o litoral para acompanhar o aumento do nível do mar. Ou seja, as populações de corais da plataforma ou de zonas mais ao largo da costa teriam sido a fonte dos atuais recifes costeiros. Nas ilhas distantes de Atol das Rocas, Fernando de Noronha e Trindade, *Mussismilia hispida* possui diversidade genética mais elevada que na costa, sugerindo que essas seriam as populações de origem dos recifes costeiros (Peluso et al. 2018), em apoio à análise de Laborel. A expectativa de Laborel de que os corais da plataforma continental (40-70 m), longe da influência da descarga dos rios e da turbidez, possam ser importantes para manter a diversidade genética e a conectividade ao longo da costa merece uma pesquisa mais aprofundada. Enquanto esforços estão sendo feitos para explorar os recifes mesofóticos na região amazônica, também chamamos a atenção para os recifes profundos no litoral norte do Ceará, mencionados por Laborel, bem como para a cadeia de montes submarinos Vitória-Trindade, como locais interessantes para futuros estudos. Várias previsões de Laborel sobre distribuição de corais e conectividade no Brasil receberam apoio de trabalhos genéticos recentes. Pesquisas em andamento em outras espécies ajudarão a avaliar a generalidade das barreiras à conectividade e a identificar as características biológicas que favorecem ou impedem a dispersão de espécies.



Estruturação genética de *Mussismilia hispida*, confirmando várias das previsões de Laborel quanto às barreiras de dispersão de corais no Brasil. A Região Norte está isolada das outras regiões, exceto em relação às Ilhas Oceânicas. As Ilhas Oceânicas têm maior diversidade genética que as populações da costa e contribuem migrantes a todas as populações. A ressurgência de Cabo Frio limita conectividade entre a população da Região Sudeste e do Limite Sul. Modificado de Peluso et al. 2018.

7.4.2. BARREIRAS SECUNDÁRIAS: RIO DOCE [ES] E RIO SÃO FRANCISCO

- P173

§1

Vimos que as bocas desses dois rios delimitam a região baiana. Como no Amazonas, parece que o fenômeno da “barreira” se deve essencialmente à existência de um “cinturão sedimentar” que as correntes (aqui a Corrente do Brasil) espalharam a distâncias consideráveis ao longo da plataforma. Sem dúvida, a turbidez da água também desempenha papel importante. Tendo as dragagens do “Akaroa” mostrado, como dissemos anteriormente, contato profundo entre as faunas coralíneas da plataforma em frente ao estuário, entendemos por que a passagem de formas ciófilas para o norte foi possível, enquanto as fotófilas estritas, como *Mussismilia braziliensis*, *Mussismilia leptophylla* e *Millepora nitida*, que nunca encontramos a mais de 15 m de profundidade, não foram capazes de passar.
- §2

O fenômeno do “mergulho”, que descrevemos para algumas espécies fotófilas tolerantes, é explicado pela possibilidade que têm essas espécies, geralmente características da parte superior da plataforma, de também formarem densas populações além dos 30 m. Não é sua passagem por baixo do estuário que é surpreendente, mas a incapacidade de algumas delas de subirem novamente para a parte superior da plataforma, uma vez que o estuário é ultrapassado. Isso pode estar relacionado à alta turbidez das águas costeiras nas costas do Nordeste.

7.4.3. BARREIRA TÉRMICA DO SUL

- §3

No primeiro capítulo deste trabalho, dedicado a uma recapitulação da oceanografia física, vimos tratar-se esta de uma zona extensa, onde a mistura entre as águas quentes da Corrente do Brasil e as mais frias, provenientes do Sul, é feita progressivamente. Vimos também que uma ressurgência localizada na área costeira entre Cabo Frio e Rio de Janeiro foi responsável por mudanças extremamente brutais na fauna. Um estudo bionômico e hidrológico completo da região entre a foz do Rio Doce e a região de Santa Catarina é essencial para o entendimento detalhado dessa barreira.
- §4

Se resumirmos os dados atualmente disponíveis, podemos fornecer o seguinte esquema provisório:

– A pouca profundidade, o empobrecimento da fauna coralínea entre a foz do Rio Doce e Cabo Frio deve-se, provavelmente, ao efeito barreira do rio estudado no parágrafo anterior, bem como às influências frias. Porém, em quais proporções?

– Certamente a região de Cabo Frio é um passo decisivo no resfriamento das águas superficiais. Podemos pensar que as águas quentes do norte colidirão, em torno do cabo, com as águas frias emergentes ao longo da costa sul, as águas [quentes] enchendo as baías abertas para o nordeste, onde fica o “oásis coralíneo” que descrevemos.

- Nesse meio tempo, o principal braço da Corrente do Brasil, que se destaca da costa na altura de Abrolhos (Emilsson 1961), banha os bancos situados ao largo da costa do estado do Espírito Santo, determinando ali a composição de comunidades de escleractíneos ciófilos e de algas vermelhas coralinas. Em seguida, passa ao largo de Cabo Frio sem atingir mais a costa.

– No sul de Cabo Frio, a influência fria da ressurgência parece desaparecer na região da Ilha Grande, Angra dos Reis e São Sebastião, onde observamos as últimas comunidades de escleractíneos recifais. Porém, elas são estritamente limitadas aos primeiros metros da zona infralitoral, sendo observada uma diminuição súbita de temperatura entre 4 e 5 m de profundidade.

– Ao largo, parece que não há comunidades coralíneas na plataforma ao sul de Cabo Frio, por isso a escolha dessa localidade para marcar o limite entre a região brasileira tropical e a região brasileira meridional. A partir daí, o resfriamento é regular até a costa do Rio Grande do Sul.

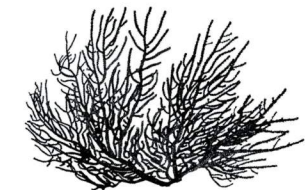
7.5. SUBCAPÍTULO 5. HIPÓTESE SOBRE A HISTÓRIA DA FAUNA RECIFAL BRASILEIRA NO PERÍODO QUATERNÁRIO

- Em toda a costa do Brasil, nenhuma formação recifal fóssil de idade Terciária ou do início do Quaternário é conhecida. Camadas marinhas do início do Terciário (Maria Farinha) e do Mioceno (Pirabas) não forneceram escleractíneos recifais. Além disso, parece que o traçado das costas permaneceu próximo do atual por um tempo considerável.

As afinidades da fauna coralínea recifal com o Mioceno e a permanência da barreira amazônica sugerem que essa fauna foi estabelecida na costa brasileira no meio ou no fim do Terciário (estimativa hipotética, na ausência de dados paleontológicos) e, acima de tudo, que foi mantida sem interrupção até hoje. Além disso, a natureza estritamente fotófila e a baixa tolerância à turbidez das endêmicas mais representativas permitem afirmar que as condições em que essa fauna foi mantida sempre permaneceram favoráveis e que, em particular, recifes ou bancos recifais bem desenvolvidos a uma profundidade de menos de 20 m nunca deixaram de existir.

Portanto, a fauna coralínea de recifes brasileiros não foi eliminada, tendo sido no máximo empobrecida, pelos baixos níveis do mar correspondentes aos períodos glaciais. Deve haver, portanto, tanatocenoses¹⁸¹ recifais correspondentes a tais períodos.

¹⁸¹ Associação de organismos reunidos após sua morte.



- P175

§2

Se considerarmos as cartas náuticas, veremos que a borda da plataforma ao longo da costa do Nordeste está entre 80 e 100 m, e que a queda é brutal após essa profundidade. Esse perfil abrupto dificilmente sugere (sem, no entanto, excluir a possibilidade) que a região tenha sido ricamente preenchida por formações coralíneas durante níveis do mar baixos, especialmente porque a erosão subaérea da plataforma deve causar alta turbidez.
- §3

Por outro lado, duas regiões parecem particularmente favoráveis do ponto de vista da topografia. A primeira consiste no conjunto de baixios alinhados de Leste para Oeste ao longo de uma linha Fortaleza-Fernando de Noronha. Sua profundidade média é de 50 m na parte superior. Mal mapeados, é provável que tenham superfícies levemente inclinadas entre 100 e 150 m. Mais interessante é a região de Abrolhos, onde muitos bancos se estendem entre 30 e 150 m de profundidade. Não faltam argumentos faunísticos para defender este segundo local, já que tais bancos estão localizados no coração da região baiana, a mais rica, enquanto os primeiros estão localizados em uma região de comunidades recifais muito pobres. Se os fotófilos endêmicos fossem preservados nesses bancos, eles normalmente deveriam ser encontrados nas margens de Rocas e Fernando de Noronha, o que não é o caso.
- §4

Os bancos situados na costa da Bahia e do Espírito Santo (bancos dos Abrolhos, Vitória, Jaseur, Congress, etc.) devem ser encarados como possíveis “oásis” quaternários. Será interessante estudar sua estrutura e a de seus flancos para procurar qualquer evidência de recifes afogados, como aqueles observados ao largo da costa das Carolinas entre 80 e 100 m, datados de 19000 anos atrás (Menzies et. al. 1966). Durante o aumento do nível do mar, muitas superfícies precisaram estar disponíveis em várias profundidades, permitindo que os escleractíneos se deslocassem em direção à costa. A disposição atual da fauna em ambos os lados das barreiras dos rios Doce e São Francisco também sugere que a extensão dos corais recifais em níveis baixos pode ter sido limitada à área de Abrolhos, com subsequente repovoamento ao norte e ao sul. É provável que a fauna de corais tenha emergido empobrecida dessas sucessivas tribulações e que, como em qualquer outro lugar do Atlântico tropical, ela seja apenas um reflexo muito pálido da que era no Terciário.

8. CAPÍTULO II. PROBLEMAS ECOLÓGICOS E BIONÔMICOS

8.1. SUBCAPÍTULO 1. ZONAÇÃO DAS COMUNIDADES EM RECIFES BRASILEIROS

O estudo dos recifes de corais sempre foi, em grande parte, um estudo morfológico. Por isso, temos sido capazes de reconhecer em todo o mundo um número de características fisiográficas comuns e que foram designadas por termos-padrão (talude externo, crista algal, platô, ilhas, talude interno, canal de embarcações ou laguna, etc.). O estudo biológico dos recifes mostrou que cada uma dessas zonas carregava comunidades características e, portanto, constituía uma zona bionômica. Como é o caso em todos os lugares onde o substrato apresenta certa complicação morfológica, as comunidades são distribuídas de acordo com a topografia.

As vantagens dessa sobreposição entre a zonation morfológica e a biológica são óbvias: biólogo, geólogo e geógrafo podem realizar trabalhos sobrepostos, pois vocabulário e critérios dos três especialistas são essencialmente topográficos. Isso é particularmente importante em um momento em que o trabalho em equipe com especialistas de formações diferentes se impõe cada vez mais.

No entanto, a comparação biológica entre recifes de morfologia comparável revela, por vezes, diferenças consideráveis. Este é particularmente o caso do assentamento dos platôs. Parece, portanto, que o biólogo deve tentar se libertar do critério topográfico, não para contestar seu valor, mas, ao contrário, para entender melhor seu significado e especificar seus limites.

Em nota recente, J. Picard (1967) apresenta um esquema da distribuição dos principais tipos de comunidades recifais relacionadas a recifes na região de Toliara¹⁸². O esquema, que representa uma análise das condições ecológicas nas diferentes áreas do recife, foi preparado pelo autor para ser válido para a maioria dos recifes na região do Indo-Pacífico. Picard reconhece, desde a borda da plataforma continental até a costa, cinco grandes conjuntos; são eles:

¹⁸² No original, Tuléar. Localizada em Madagascar.

- 8.1.1. O conjunto pré-litoral: correspondente à zona circalitoral.
- 8.1.2. O conjunto frontorrecifal: correspondente ao talude externo e à crista algal.
- 8.1.3. O conjunto epirrecifal: platô, blocos elevados, ilhas, pradarias recifais.
- 8.1.4. O conjunto pós-recifal: canal de embarcação ou laguna.
- 8.1.5. O conjunto frontolitoral: pradarias litorâneas, manguezal litorâneo, praia.

P178
§1 A grande vantagem do esquema é que ele permite, removendo um ou mais conjuntos, representar fielmente qualquer tipo de recife. Constatamos que todos os conjuntos (descritos por suas características topográficas, sedimentológicas, hidrodinâmicas e bionômicas) no esquema de Picard podem ser encontrados nos recifes brasileiros com comunidades homólogas, e é o mesmo dos recifes do Caribe dos quais temos dados. Usaremos o esquema de Picard neste estudo comparativo de diferentes tipos de comunidades de recifes brasileiros e de seus homólogos do Caribe e do Indo-Pacífico. No entanto, é claro que esta é uma comparação apenas fragmentária e provisória, uma vez que o conhecimento das comunidades brasileiras é limitado a escleractíneos e gorgônias. Trata-se, portanto, de um esquema que será corroborado ou modificado por estudos subsequentes (Fig. 63).

§2 Nos parágrafos seguintes, estudaremos apenas as populações de escleractíneos dentro dos vários conjuntos descritos por Picard. O estudo de substratos não consolidados está fora do escopo deste trabalho.

P178
§3

8.1.1. O CONJUNTO PRÉ-LITORAL

Vamos estudar apenas a parte externa, a única a conter comunidades coralíneas. Embora nunca em continuidade com os recifes propriamente ditos, a região, que se estende na plataforma entre 40 e 70 m ou mais, possui, como vimos, grande importância, tanto pela abundância de sua fauna quanto pela distribuição muito homogênea do Ceará a Cabo Frio. Não voltaremos ao que já dissemos, buscando, em vez disso, compará-la com as camadas mais elevadas da zonação e com as comunidades correspondentes das regiões do Caribe e do Indo-Pacífico. Em primeiro lugar, caracteriza-se pela preponderância das algas vermelhas coralinas. Os escleractíneos, embora numerosos, não têm nenhum papel de formação de concreções (alguns pequenos pináculos de *Siderastrea* “*stellata*” e *Montastraea cavernosa* à parte). As espécies características da área são aquelas classificadas como ciófilas estritas (os *Madracis* ramificados, *Scolymia* “*wellsii*” e *Agaricia fragilis*). Algas vermelhas coralinas ainda estão em estudo, a fauna de gorgônias e esponjas, ricas, ainda são pouco conhecidas, assim como a flora de algas não calcificadas.

A situação da zona abaixo do limite de pradarias marinhas (*Halophila decipiens* desce até 40 m na região de Abrolhos) a coloca na zona circalitoral de forma inequívoca, apesar da presença de muitas espécies eurifóticas, ademais modificadas morfológicamente.

P179
§1

Além disso, algumas espécies (*Madracis asperula* e *M. pharensis*) têm distribuição bastante ampla em escala mundial.

§2

Do ponto de vista ecológico, são formações de águas claras, geralmente com correntes muito fortes e mais frias que as águas superficiais (cerca de 24 °C contra 27 °C para as águas superficiais).

§3

8.1.1.1. COMPARAÇÃO COM OUTRAS REGIÕES

É nossa opinião que o mais claro e interessante é a comparação com o coralígeno da plataforma do Mediterrâneo, na região mais típica, no Mediterrâneo oriental (Pérès e Picard 1956). A analogia já havia sido notada por Laubier (1966), mas a região de Banyuls, estudada por esse autor, onde o coralígeno é construído sobre a rocha, é menos favoravelmente comparada aos fundos brasileiros, geralmente estabelecidos no substrato móvel.

§4

Por outro lado, a região mais baixa do talude externo dos recifes do Caribe, assim como as comunidades que ficam sobre fundo horizontal correspondente entre 40 e 100 m, foram objeto de um pequeno número de estudos apenas. Entretanto, detalhes interessantes são fornecidos por Goreau e Hartman (1963) e Roos (1964). Os primeiros puderam observar, na parte externa dos recifes da Jamaica, entre 40 e 70 m, assentamentos de corais com agariciídeos, especialmente *Agaricia undata*, *A. fragilis* e *Helioseris cucullata*. A capacidade bioconstrutora dessas espécies parece muito pequena por causa da baixa luminosidade encontrada nos penhascos subverticais estudados nessas profundidades

§5

	e da ação destrutiva das clionas. Da mesma forma, Roos (1964) foi capaz de fazer observações em Curaçao até 50 m, descrevendo uma comunidade rica, porém pouca construtora, com <i>Montastraea cavernosa</i> (que ocorre a profundidades maiores que <i>Orbicella annularis</i>), <i>Solenastrea bournoni</i> e <i>Mycetophyllia lamarckiana</i> .
P180 §1	Esses autores enfatizam a importância que assumem as esponjas nas águas calmas das profundezas do talude externo. Algumas espécies participam na construção de edifícios mistos muito pouco coerentes, que podem se desintegrar periodicamente e constituir a base de falésias consideráveis (Goreau e Hartman 1963). É interessante notar que vimos um fenômeno semelhante nas encostas do Mediterrâneo Oriental (Laborel 1961a). Assim, na Ponta de Lindos (Ilha de Rodes), observou-se uma concreção extremamente ativa sob uma cobertura rochosa a 25 m, à base de esponjas e algas vermelhas coralíneas, formando grandes marquises em balanço, que parecem desmoronar regularmente sob a influência de seu próprio peso ou, talvez, de certas condições de mar particularmente fortes. Formam, assim, uma pilha de depósitos muito móveis, que continua até mais de 50 m de profundidade.
§2	Note-se que se as comunidades da plataforma brasileira são comparáveis, como já dissemos, ao coralígeno da plataforma mediterrânea, as formações descritas por Goreau e Hartman fazem lembrar, em alguns aspectos, o coralígeno do horizonte inferior da rocha litorânea.
§3	Mais profundamente, são as dragagens já antigas, em especial, que nos informam sobre a composição da fauna. As comunidades mais próximas daquelas da zona sub-recifal brasileira ocorreriam entre 50 e 80 m (Vaughan 1901; Pourtalès 1871; Agassiz e Pourtalès 1874) ao longo das costas da Flórida e de Porto Rico, estudadas pelos dois autores. Como no Brasil, elas contêm espécies taxonomicamente mal conhecidas, incluindo <i>Leptoseris cailetti</i> , <i>Madracis myriaster</i> e <i>Madracis asperula</i> .
§4	Na região do Indo-Pacífico, a obra de Wells nas Ilhas Marshall (1954) mostra duas zonas sucessivas que variam de 10 a 80 braças: primeiro uma zona com <i>Echinophyllia</i> , que compreende uma mistura de espécies encontradas também em horizontes superiores do recife, apresentando formas modificadas de profundidade e espécies localizadas sob os beirais e nas partes profundas do talude externo dos recifes; e depois uma zona com <i>Leptoseris</i> , que também incluiria formas ahermatípicas.

No Recife de Toliara, sem dúvida devido à elevada turbidez que limita a penetração de luz em profundidade, existe uma zona com <i>Echinophyllia</i> e <i>Leptoseris</i> entre 20 e 30 m na base do recife (Picard 1967). Esse autor a inclui no conjunto frontorrecifal. Há aqui um ponto a especificar, porque as zonas descritas em Bikini por Wells, como as comunidades profundas da costa brasileira que descrevemos, parecem pertencer indiscutivelmente à porção circalitoral, portanto, ao conjunto pré-litoral ¹⁸³ de Picard. Fisionomicamente, a abundância de espécies frágeis ramificadas ou foliáceas parece constante em escala global. Isso seria, em parte, devido à adaptação a condições ambientais de hidrodinamismo muito baixo e também à luz muito reduzida, que não favorece a calcificação dos escleractíneos (Goreau 1961). Assim, todas as formas profundas de espécies eurifóticas encontradas no Brasil são caracterizadas por calcificação muito mais baixa que nos recifes e por um espalhamento no plano horizontal (aumento de diâmetro dos cálices ou da largura da exoteca entre os cálices, na maioria dos casos).	P180 §5
A separação entre a zona sub-recifal e o recife caracteriza a região brasileira (grande distância dos recifes da borda da plataforma). Essa falta de ligação mostra um “buraco” na zonation da costa do Brasil que representa a zona intermediária descrita por Roos (1964) e Lewis (1960) nos recifes de Curaçao e Barbados, que se estende de 30 a 50 m, com <i>Scolymia lacera</i> (= <i>Mussa lacera</i>), <i>Solenastrea bournoni</i> e <i>Mycetophyllia lamarckiana</i> . Não há nada comparável no Brasil, onde não conhecemos nenhum recife que desça a essas profundezas.	P181 §1
8.1.2. O CONJUNTO FRONTORRECIFAL	
Agrupamos sob este termo o talude externo e toda a parte submersa do recife localizada em frente à ruptura de inclinação do platô para o talude, contendo densas comunidades de hidrocorais e de escleractíneos infralitorais com atividade construtora. Veremos que a definição, escolhida com desenho bem amplo, inclui os pináculos isolados da região de Abrolhos e os bancos de corais, como o da Base Aérea do Recife. Do ponto de vista da distribuição de espécies, o talude externo consiste essencialmente em três zonas. São elas:	§2
– Uma zona superior com <i>Millepora alcicornis</i> .	
– Uma zona intermediária com <i>Mussismilia braziliensis</i> e <i>Mussismilia leptophylla</i> .	
– Uma zona inferior com <i>Montastraea cavernosa</i> .	

¹⁸³ No original, Laborel indica aqui “frontolitoral”, em desacordo com o que ele mesmo informa no início do subcapítulo. Segundo a classificação que ele apresentou, a zona circalitoral seria equivalente ao conjunto pré-litoral.

- P182

Devem ser acrescentados:
- §1

– Beirais (negativas) com *Scolymia* e *Agaricia*, enclaves elevados da zona sub-recifal.
- §2

A população da zona intermediária varia consideravelmente ao norte do Rio São Francisco. Essas variações são as que representamos nas tabelas dos capítulos anteriores. Na região do Nordeste, pode-se falar de uma zona de *Mussismilia harttii*. Lá, encontramos, por exemplo, a zonação do talude externo do Recife de Porto de Galinhas muito claramente marcada, ou a dos recifes de Tambaú. Finalmente, mais ao norte (Maracajaú, Cabo de São Roque) e após o desaparecimento de *Mussismilia* spp.¹⁸⁴ da região recifal, *Siderastrea “stellata”* se torna a espécie dominante. A distribuição das espécies é a mesma no talude externo de um recife emergente, nos flancos e ápice dos “chapeirões” ou nos bancos coralíneos. As únicas diferenças observáveis são um escalonamento maior ou menor das zonas, dependendo da topografia: estreita e bem definida, em um declive acentuado; larga e com passagem imperceptível de uma para outra, em um banco, à medida que a profundidade aumenta.
- §3

No caso dos recifes onde a atividade construtora é alta (p. ex., Abrolhos), verificou-se que grande parte do trabalho de construção e crescimento vertical está na área de *Mussismilia*, graças a *Mussismilia braziliensis*, esse máximo variando entre 3-4 m e em cerca de 15 m de profundidade.
- §4

8.1.2.1. COMPARAÇÃO COM A REGIÃO DO CARIBE

a) JAMAICA. Goreau descreve uma série de zonas que consideramos equivalentes a nosso talude externo. Elas são designadas por ele pelo nome específico da espécie dominante. Elas são, de fora para o platô:

– A “zona annularis”, caracterizada por *Orbicella annularis*, variando de 30 a 15 m.

– A “zona cervicornis”, com *Acropora cervicornis*, de 15 a 7-8 m.

– Uma “zona buttress”, ou zona dos contrafortes, caracterizada mais por sua topografia que por sua comunidade, que é composta e mostra uma zonação: *Acropora palmata* nas partes superiores, com muitas espécies fotófilas; nas paredes, ao contrário, predominam *Orbicella annularis*, *Pseudodiploria strigosa*, *Diploria labyrinthiformis* e *Siderastrea siderea*.

¹⁸⁴ No original, Mussidae. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

- P183

– Finalmente, uma “zona palmata”, com *Acropora palmata*, cuja parte superior passa para a área de arrebentação (região de surfe) imediatamente à frente do platô. A comparação com a zonação brasileira é complicada pela presença de *Acropora* e, em particular, de *A. palmata*, cujas colônias arborescentes gigantes entrelaçadas dão uma aparência bem típica à parte superior dos recifes do Caribe. No entanto, o mesmo autor observa que nas proximidades de Port Royal¹⁸⁵, a espécie foi, em grande parte, substituída por *Pseudodiploria strigosa* e *Diploria labyrinthiformis*, espécies maciças, e pelas miléporas, presumivelmente eliminadas por furacões e, talvez, até mesmo por maremotos dessa zona sismicamente ativa. Segundo Goreau, a dominância de *Acropora palmata* na massa total do recife tem sido exagerada (Ginsburg 1956), porque essa espécie é estritamente localizada nos cerca de 6 m superiores do habitat recifal. Em vez disso, ele acredita que o construtor principal em toda a região do Caribe é *Orbicella annularis*.
- b) BARBADOS, CURAÇAO, ETC. Lewis (1960) e Roos (1964) reconhecem uma distribuição de espécies comparável à de Goreau, se levarmos em conta as diferenças entre os recifes dessas ilhas e os da Jamaica. Observaram também a analogia das comunidades de recifes de Ábaco¹⁸⁶ (Storr 1964) e Porto Rico (Almy e Carrion-Torres 1963). Em alguns casos (Bimini¹⁸⁷, Squires 1958), as *Acropora* estão ausentes ou muito pouco desenvolvidas.
- c) O CASO ESPECIAL DAS BERMUDAS. Mostramos recentemente (Laborel 1966) a semelhança entre os recifes das Bermudas e os do Brasil, devido à ausência de *Acropora* nas duas regiões. Nas Bermudas, as *Acropora* são substituídas, como no caso citado por Goreau, por *Pseudodiploria strigosa*, *Diploria labyrinthiformis* e miléporas, enquanto na costa brasileira, esse lugar seria ocupado pela zona de *Mussismilia braziliensis* e *Mussismilia harttii*.
- d) CONCLUSÕES

O zoneamento do talude externo no Brasil e no Caribe é basicamente o mesmo. Sendo as principais diferenças a substituição, no Brasil, de *Orbicella annularis* por *Montastraea cavernosa*, espécie que no Caribe ocupa um lugar mais discreto nas comunidades da parte profunda, e a preponderância de *Acropora*, no Caribe, onde o crescimento de alta velocidade e a boa resistência à agitação de certo modo exacerbam o relevo da parte superior do talude externo. Cada vez que condições ecológicas ou geográficas adversas fazem desaparecer as *Acropora*, a relação entre as duas zonações parece clara. Da mesma forma, quando as condições (especialmente turbidez) são desfavoráveis, tanto nas Bermudas quanto na Jamaica e em Barbados, *Montastraea cavernosa* substitui *Orbicella annularis*.
- ¹⁸⁵ Port Royal, Jamaica.
- ¹⁸⁶ Ilhas Ábaco, Bahamas.
- ¹⁸⁷ Bimini, Bahamas.
- 277

P184	8.1.2.2. COMPARAÇÃO COM RECIFES INDO-PACÍFICOS		P185	
	§1	As comunidades do talude externo são menos conhecidas no Caribe. A razão mais provável para isso é que a atenção de naturalistas há muito se virou para os platôs, mais acessíveis e ricamente povoados. Estudos recentes dessa zona são particularmente de Pichon (1964). O autor define três horizontes sobrepostos no talude externo dos recifes de Toliara. O mais elevado, com <i>Acropora pharaonis</i> e Pocilloporidae ¹⁸⁸ , seria o equivalente da “zona <i>palmata</i> superior” de Goreau. Depois, um horizonte com formas de orelha-de-pau e incrustantes. Finalmente, um horizonte muito importante, de formas maciças, com <i>Diploastrea [heliopora]</i> e <i>Lobophyllia</i> , cujo papel de construtores seria preponderante na edificação do recife.		§2
	§2	Notamos que nas regiões onde a fauna é rica e as condições ecológicas favoráveis, os horizontes inferiores e intermediários do talude externo são povoados por formas maciças, enquanto os horizontes superiores veem a predominância das formas ramificadas. Nas regiões onde essas formas não existem por razões zoogeográficas ou não podem se desenvolver devido a condições ambientais adversas, são formas maciças pertencentes a espécies diferentes daquelas do horizonte inferior, além de miléporas, que tomam seu lugar e participam na construção da parte superior do talude externo.		
8.1.3. O CONJUNTO EPIRRECIFAL				
P185	8.1.3.1. A CRISTA		P186	
	§3	Com a crista e o platô horizontal, entramos nas regiões do recife mais difíceis de interpretar e comparar umas com as outras. A extensão e a altura de um platô e a natureza das comunidades que nele se desenvolvem dependem de grande número de fatores independentes e variáveis de uma região para outra. Citamos a amplitude de maré local, o modo do mar [batido ou calmo], a frequência de furacões, a abundância de formas ramificadas no talude externo e, por último, a história recente do recife e a estabilidade do litoral, de interesse porque deformações tectônicas e recentes oscilações glacioeustáticas no nível do mar são de suma importância. Uma das consequências mais notáveis dessa variabilidade é que a crista algal, traço fisionômico tão característico de alguns recifes do Pacífico, tem distribuição irregular nos recifes do Atlântico Tropical (Kempf e Laborel 1968). A riqueza de escleractíneos das comunidades do platô e da crista também varia em proporções consideráveis.		§1
	§1	O nível do recife é mais elevado no Brasil que em toda a região do Caribe, o que faz com que as formações de algas calcárias e vermetídeos possam se desenvolver, enquanto estão ausentes em todos os recifes conhecidos do Caribe (Wells 1957).		

Na região Nordeste (Recife), bem como na Bahia (Itaparica) ¹⁸⁹ , a altura da crista acima da maré baixa média de sizígia (maré grande ou maré viva) é da ordem de 1,40 a 1,60 m, enquanto a amplitude total das marés para as duas regiões é de 3,10 m e 3,60 m ¹⁹⁰ , respectivamente, e os níveis médios, de 1,14 m e 1,21 m. Em ambos os casos, a parte superior da crista algal está morta, erodida e coberta com <i>Tetraclita</i> . As partes vivas estão em torno de 1 m.	
Como mostramos recentemente (Kempf e Laborel 1968), as formações de vermetídeos e algas vermelhas coralinas representam um verdadeiro nível médio biológico. Sua parte superior morta pode ser atribuída a uma recente oscilação da ordem de 50 cm. Também estabelecemos a correspondência entre a crista dos recifes brasileiros e as formações de vermetídeos do Mediterrâneo, a partir da perspectiva do lugar na distribuição vertical, no limite entre as zonas infralitoral e entremarés. Portanto, não podemos esperar encontrar comunidades de coral desenvolvidas nessa parte do recife, exceto em poças ou cavidades onde prevaleçam condições favoráveis ao estabelecimento de uma comunidade infralitoral.	§3
Vamos definir a crista do recife brasileiro como a zona que se estende desde as primeiras populações de miléporas no talude externo até a zona de vermetídeos e algas vermelhas coralinas.	§4
A comunidade inclui o zoantídeo <i>Palythoa</i> e várias espécies de <i>Zoanthus</i> de cor azul ou verde. Os únicos escleractíneos a prosperar localmente nas fendas e pequenas poças entre cabeças de algas vermelhas coralinas são <i>Favia grvida</i> , na forma meandróide (mar batido), e <i>Siderastrea “stellata”</i> . As algas frondosas são abundantes e incluem um cinturão de sargaço e densas populações de <i>Caulerpa racemosa</i> e <i>Halimeda</i> . Finalmente, notamos grande abundância de ouriços <i>Echinometra lucunter</i> . Essas populações não se instalam apenas no recife. Elas têm uma relação próxima com aquelas de mar batido em rochas (p. ex., nos granitos do Cabo de Santo Agostinho) ou na parte da frente dos recifes de arenito (veja o corte de Suape). Para baixo, <i>Palythoa</i> pode descer até 3 ou 4 m de profundidade, assim como os <i>Echinometra [lucunter]</i> . No sentido ascendente, pelo contrário, a mudança de fauna é abrupta, logo aparecendo os <i>Tetraclita</i> , que marcam o início da zona entremarés.	§5
Quanto aos vermetídeos, especialmente <i>Dendropoma irregulare</i> ¹⁹¹ , sua extensão vertical é muito menor. A altura máxima sobre a qual se desenvolvem é da ordem de 1 m. As algas vermelhas coralinas se desenvolvem em altura mais significativa.	§1

¹⁸⁸ Seriatoporidae, no original.

P185	§2	Na região Nordeste (Recife), bem como na Bahia (Itaparica) ¹⁸⁹ , a altura da crista acima da maré baixa média de sizígia (maré grande ou maré viva) é da ordem de 1,40 a 1,60 m, enquanto a amplitude total das marés para as duas regiões é de 3,10 m e 3,60 m ¹⁹⁰ , respectivamente, e os níveis médios, de 1,14 m e 1,21 m. Em ambos os casos, a parte superior da crista algal está morta, erodida e coberta com <i>Tetraclita</i> . As partes vivas estão em torno de 1 m.
	§3	Como mostramos recentemente (Kempf e Laborel 1968), as formações de vermetídeos e algas vermelhas coralinas representam um verdadeiro nível médio biológico. Sua parte superior morta pode ser atribuída a uma recente oscilação da ordem de 50 cm. Também estabelecemos a correspondência entre a crista dos recifes brasileiros e as formações de vermetídeos do Mediterrâneo, a partir da perspectiva do lugar na distribuição vertical, no limite entre as zonas infralitoral e entremarés. Portanto, não podemos esperar encontrar comunidades de coral desenvolvidas nessa parte do recife, exceto em poças ou cavidades onde prevaleçam condições favoráveis ao estabelecimento de uma comunidade infralitoral.
	§4	Vamos definir a crista do recife brasileiro como a zona que se estende desde as primeiras populações de miléporas no talude externo até a zona de vermetídeos e algas vermelhas coralinas.
P186	§5	A comunidade inclui o zoantídeo <i>Palythoa</i> e várias espécies de <i>Zoanthus</i> de cor azul ou verde. Os únicos escleractíneos a prosperar localmente nas fendas e pequenas poças entre cabeças de algas vermelhas coralinas são <i>Favia grávida</i> , na forma meandróide (mar batido), e <i>Siderastrea “stellata”</i> . As algas frondosas são abundantes e incluem um cinturão de sargaço e densas populações de <i>Caulerpa racemosa</i> e <i>Halimeda</i> . Finalmente, notamos grande abundância de ouriços <i>Echinometra lucunter</i> . Essas populações não se instalam apenas no recife. Elas têm uma relação próxima com aquelas de mar batido em rochas (p. ex., nos granitos do Cabo de Santo Agostinho) ou na parte da frente dos recifes de arenito (veja o corte de Suape). Para baixo, <i>Palythoa</i> pode descer até 3 ou 4 m de profundidade, assim como os <i>Echinometra [lucunter]</i> . No sentido ascendente, pelo contrário, a mudança de fauna é abrupta, logo aparecendo os <i>Tetraclita</i> , que marcam o início da zona entremarés.
	§1	Quanto aos vermetídeos, especialmente <i>Dendropoma irregulare</i> ¹⁹¹ , sua extensão vertical é muito menor. A altura máxima sobre a qual se desenvolvem é da ordem de 1 m. As algas vermelhas coralinas se desenvolvem em altura mais significativa.

¹⁸⁹ Por vezes, Laborel usa o termo nordeste [do Brasil] em contexto geográfico, não geopolítico. Assim, a Bahia está localizada mais a leste que a nordeste no mapa do Brasil e é citada separadamente do restante do nordeste. Essa prática justifica-se também porque os recifes são muito distintos nas duas áreas.

¹⁹⁰ Estes números são maiores que os fornecidos nas tábuas de marés da Marinha do Brasil (https://www.marinha.mil.br/chm/sites/www.marinha.mil.br/chm/files/dados_de_mare/salvador_2019.pdf), que indicam oscilações máximas um pouco menores que 3 m em ambos os locais (acesso em 17 Jun 2019).

¹⁹¹ Possivelmente com posição taxonômica incerta. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

P186		Na região coexistem vários elementos concrecionários (vermetídeos e algas vermelhas coralinas) e importantes agentes de erosão biológica (clonas, que invadem vermetídeos mortos, e <i>Echinometra</i>).	
	§2		
	§3	Finalmente, a população de canais e túneis (de pequeno diâmetro) que se desenvolve dentro das formações construídas é baseada em foraminíferos (<i>Homotrema rubra</i> e <i>Carpenteria</i> sp.), hidrocorais e antozoários (<i>Carijoa riisei</i> e <i>Astrangia solitaria</i> , com o hidrocoral <i>Stylaster roseus</i>). A comunidade lembra perfeitamente aquela descrita por Vasseur (1964) nos túneis sob os recifes de Toliara, sendo algumas espécies até mesmo idênticas, especialmente <i>Homotrema rubra</i> e <i>Stylaster duchassaingi</i> (= <i>S. eximius</i>) ¹⁹² .	
		a) Comparação com a crista dos recifes do Caribe	
	§4	Na maioria dos casos, o que os autores (p. ex., Lewis 1960) chamaram de “reef-crest” não corresponde à crista recifal, mas ao início do talude externo. As profundidades mínimas no topo do recife são da ordem de 1 m na maré baixa, e os escleractíneos estão sempre bem representados. As marés geralmente são fracas, da ordem de 1 m, no máximo, e a emersão da borda do recife é um fenômeno excepcional. A explicação de Wells (1957), de que não haveria crista algal por causa do baixo nível do platô, portanto, parece válida. No entanto, a emersão de escleractíneos da parte superior do talude externo parece mais frequente que no Brasil.	
	§5	Na ausência de vermetídeos, o elemento fisionômico dominante são os zoantídeos (<i>Zoanthus</i> e <i>Palythoa</i>) e o escleractíneo <i>Pseudodiploria clivosa</i> , que parece característico. Almy e Carrion-Torres (1963) também relatam abundância de <i>Porites porites</i> (borda externa do platô, Cayo Turrumote, Puerto Rico).	
	§6	No entanto, lindas formações baseadas em vermetídeos e algas vermelhas coralinas não relacionadas ao recife, mas crescendo separadamente em outros substratos, foram relatadas na região: “boilers” das Bermudas (Stephenson e Stephenson 1954), “récifs de <i>Lithophyllum</i> ” da costa de Porto Rico (Howe 1912) e formações de vermetídeos da costa da Flórida (Shier 1965).	

¹⁹² Posteriormente a espécie *Stylaster roseus* foi descrita como ocorrendo no Brasil, e não *Stylaster duchassaingi*.

	b) Comparação com a região do Indo-Pacífico	P187
	As cristas algais são conhecidas de muitos recifes na região do Pacífico. Portanto, é interessante compará-las com as dos recifes brasileiros.	§1
	Se a fauna coralínea no nível da crista algal é muito pobre no Brasil, o mesmo não ocorre na região do Indo-Pacífico, onde muitos gêneros de escleractíneos (<i>Porites</i> , <i>Favia</i> , <i>Leptoria</i> e <i>Acropora</i> , entre outros) são adaptados a essas condições ambientais especiais. Os vermetídeos são relativamente menos importantes que as algas vermelhas coralinas (especialmente <i>Porolithon onkodes</i> , que ficam, de acordo com Picard, em um nível bionômico ligeiramente inferior). O desenvolvimento da crista é muito variável. Os melhores exemplos são encontrados nos recifes de barlavento das Ilhas Marshall (Tracey et al. 1948). Em Toliara (Pichon 1964), Tutia ¹⁹³ (Talbot 1965) e nos recifes exteriores da Grande Barreira de Corais (“Yonge Reef”, Stephenson et al. 1931) não haveria mais que uma crosta fina de algas vermelhas coralinas com as comunidades ricas de corais. O mesmo acontece na maioria dos recifes de sotavento. Em qualquer caso, a crista algal ocupa um nível bionômico claramente localizado acima das comunidades densas de escleractíneos.	§2
	A crista algal dos recifes brasileiros parece muito comparável à dos recifes do Indo-Pacífico, embora no último pareça ser possível às algas vermelhas coralinas levar diretamente a uma ligação com os corais construtores, sem a intervenção de uma oscilação negativa do nível do mar, como é o caso no Brasil e, talvez, no Caribe. Essa diferença, a nosso ver, deve ser devida à pobreza relativa da flora e fauna do Caribe (e ainda mais do Brasil), em que o número de organismos capazes de colonizar a zona superior do infralitoral é provavelmente muito menor. Formações de vermetídeos foram fotografadas nas Ilhas Tonga (Marden 1968).	§3

¹⁹³ Recifes localizados na Tanzânia.

P187	8.1.3.2. O PLATÔ	§4
	O platô (“reef flat”) está bem representado nos recifes brasileiros, exceto naqueles do grupo do Cabo de São Roque. Em todos os lugares, as comunidades são muito pobres e podem ser distinguidas algumas áreas do mar até a costa:	
	<p>a) A zona de “estrepes”, ou zona seca, na qual não existe uma piscina permanente na maré baixa porque sua superfície se comunica com o mar aberto através de numerosos canais. Essa superfície, de aspecto desértico, possui apenas uma pequena relva de algas rasteiras e grandes manchas de <i>Palythoa</i>. Nas fissuras, em comunicação com a água aberta, há algas verdes (<i>Dictyosphaeria</i>, <i>Anadyomene</i>, etc.). Escleractíneos e hidrocorais estão ausentes.</p> <p>b) Um platô mediano, com poças, devido à colmatagem biológica de canais de “estrepes” e assoreamento, que às vezes pode gerar uma ilha de areia, geralmente submersível. A comunidade das piscinas é pobre, dominada por Phaeophyceae, sendo <i>Siderastrea</i> “<i>stellata</i>” e <i>Favia gravida</i> (forma subcერიóide) os únicos escleractíneos. As mesmas espécies são encontradas em canais, mais frequentemente junto com <i>Agaricia humilis</i> e <i>Porites branneri</i> e, muito raramente, com outras espécies fotofílicas. <i>Halimeda</i> são extremamente abundantes. É nessa zona que os blocos detríticos são eventualmente encontrados.</p>	
P188	Em Abrolhos (Parcel das Paredes), a parte visitada dos enormes recifes possui nódulos de algas vermelhas coralinas livres nas piscinas e gramados de <i>Halimeda</i> .	§1
	c) Uma zona posterior, onde as poças são numerosas e frequentemente circulares, tem bordas anulares de algas vermelhas coralinas. São verdadeiros microatóis, mortos, na maioria. Formas análogas também são observadas em <i>Siderastrea</i> . A zona é mais rica que a anterior, especialmente em esponjas.	§2
8.1.3.2.1. COMPARAÇÃO COM A REGIÃO DO CARIBE		
– JAMAICA. O que Goreau chama de “reef-flat” é uma zona estreita, não emergindo na maré baixa (coberta com 0,5 m de água), apresentando uma comunidade esparsa com <i>Zoanthus</i> , <i>Halimeda</i> e algas vermelhas coralinas, com algumas <i>Pseudodiploria clivosa</i> , <i>Gorgonia</i> e miléporas. A largura não excede 40 m.		
– PORTO RICO. Almy e Carrion-Torres descreveram o Cayo Turrumote como um platô alto, quase 1 m acima da maré baixa. Porém, ele é formado de blocos rolados e sua parte central é colonizada por algumas <i>Avicennia</i> . Nos recifes internos, o manguezal é bastante desenvolvido na parte traseira do platô, muito assoreado, portando um campo com <i>Thalassia</i> .		

– BARBADOS. Os recifes são em franja, cobertos com de 30 cm a 1 m de água na maré baixa, tendo 10 a 50 m de largura (Lewis 1960). As comunidades são pobres, com sargaços, *Dictyota* e *Padina*. O único escleractíneo é *Siderastrea radians*, além de, na região mais externa, alguns *Palythoa* e *Pseudodiploria clivosa*. Esses platôs se comparam muito mais favoravelmente a suas contrapartes brasileiras, apesar de os recifes pouco emergirem. Provavelmente, isso é devido à turbidez, que deve prevalecer na maré alta, estando os platôs em contato direto com sedimentos da praia.

– GOLFO DO MÉXICO. Moore (1958) descreve o recife de Blanquilla, o mais setentrional no oeste do Golfo do México. Há um verdadeiro platô emergente, com comunidades pobres e pouco diferenciadas, uma parte frontal levemente inclinada, com *Echinometra*, e uma parte superior, com *Pseudodiploria clivosa* e *Siderastrea siderea* (?).

8.1.3.2.2. COMPARAÇÃO COM OS RECIFES DO INDO-PACÍFICO

Em muitos recifes, a topografia da parte emergente é complicada pela presença de blocos elevados, inexistentes nos recifes brasileiros, que permitem a divisão em duas áreas. Em Toliara, Pichon descreveu, à frente da elevação, comunidades de algas e esponjas, empobrecidas de escleractíneos; e para trás, um “platô friável” um pouco menos de 1 m acima da maré baixa, preenchido por corais de pequeno porte espalhados. A parte posterior do platô é uma área de microatóis de *Porites*. Finalmente, as pradarias recifais ocupam posição importante. Pondo de lado a existência de blocos elevados, o platô de Toliara é muito comparável aos da costa do Nordeste, mas sua altura em relação às marés baixas de sizígia é muito menor, o que explicaria a ausência de crista algal na última localidade.

Nos recifes de Bikini, os platôs são cobertos com 10 a 30 cm de água na maré baixa e possuem microatóis de *Acropora* e *Heliopora* na parte posterior. Wells (1954, p 402) fornece uma tabela com base na compilação dos trabalhos de Mayor, Gardiner e Wells, mostrando que a presença de uma zona posterior de microatóis (à base de *Porites*, *Heliopora*, etc.) é mais ou menos constante ao longo dos recifes que têm uma crista algal. A emersão de comunidades de corais dos platôs na baixa-mar parece ser uma ocorrência comum, as colônias de escleractíneos podendo permanecer descobertas. Isso parece acontecer apenas excepcionalmente nas Índias Ocidentais, e no Brasil, nunca. O motivo é, provavelmente, a existência de espécies adaptadas a essas condições no Indo-Pacífico, enquanto o nicho ecológico correspondente permanece vazio na fauna coralínea do Atlântico, muito mais pobre. No entanto, em alguns platôs do Pacífico, os escleractíneos são escassos ou inexistentes. Apenas um estudo comparativo detalhado (altura dos platôs, características da maré) permitiria resolver o problema.

P189
§1

§2

8.1.4. O CONJUNTO PÓS-RECIFAL

8.1.4.1. A ZONA POSTERIOR DO RECIFE

- P190

§1

Ela geralmente é marcada por uma queda vertical de 1 a 2 m, terminando em um beiral pronunciado no nível do sedimento. As comunidades de corais são ricas. Principalmente, o número de indivíduos por m² é muitas vezes maior que no talude externo, e o número de espécies, maior (o que é o caso em muitos recifes do Nordeste). A riqueza da comunidade depende da largura e do assoreamento do canal de embarcação. Quando ele é assoreado, os escleractíneos tendem a desaparecer da zona interna.
- §2

Uma característica interessante desta parte do recife é a abundância de algumas espécies. encontradas em maior profundidade na face exterior. É o caso de *Montastraea cavernosa*, encontradas nos recifes do Nordeste a uma profundidade de alguns decímetros, expostas a uma luminosidade muito elevada. A cor dos pólipos e as características dos cálices são alteradas, mas as partes abrigadas das colônias têm a cor e a estrutura de amostras de profundidade. Trata-se de uma simples morfose. O mesmo é verdade para *Millepora braziliensis*¹⁹⁴, que desempenha papel considerável na construção de pináculos posteriores dos recifes e do beiral da queda interna (especialmente nos recifes de Tamandaré, onde mais de 50% da massa é construída à base de miléporas). Incluem ainda *Siderastrea “stellata”*, *Porites astreoides* e *Mussismilia* (*Mussismilia braziliensis* dominante, na região Bahia-Abrolhos, e *M. harttii* a substituindo, nos recifes do Nordeste).
- §3

Pode-se notar que a zonação vertical de espécies, onde a queda excede alguns metros, é menos clara que no talude externo. Os pináculos internos do Parcel das Paredes são uma exceção, representam um caso extremo. Sua morfologia e zonação são próximas às dos pináculos exteriores, sendo a fauna apenas mais pobre. Isso ocorre, sem dúvida, porque não são condições reais de laguna que dominam por trás desses recifes. Eles ficam muito longe da costa, da qual são separados por um canal largo e profundo.
- §4

Falamos sobre os beirais do talude interno, que certamente não são formas de erosão. Parecem ser formados por uma ou mais colônias muito grandes (em recifes no Nordeste, frequentemente à base de *Mussismilia harttii*), desenvolvidas lateralmente de forma irregular. O crescimento máximo ocorre perto da superfície, enquanto as partes mais próximas do fundo têm seu desenvolvimento retardado pela movimentação do sedimento, suspenso pelas ondas na maré alta. Tais beirais parecem ser frequentes: Picard (com. pess.) nos relatou analogias de retenção epi-irrecifal sob os pináculos de corais do Recife de Toliara¹⁹⁵. Também os descrevemos, no Mediterrâneo, ao pé das paredes concrecionadas pelas algas vermelhas coralinas, no horizonte inferior coralíneo da rocha litorânea (Laborel 1961a). A frequência e o grande desenvolvimento horizontal desses beirais caracterizam a parte posterior dos recifes na região Nordeste e permitem

¹⁹⁴No original, *Millepora* sp. cf. *M. braziliensis*. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.
¹⁹⁵ No original, Tuléar.

a instalação de elementos claramente oligofóticos, como *Scolymia “wellsii”*. A espécie já foi relatada em abundância em Tamandaré e Porto de Galinhas, a uma profundidade que não excedia 2 m, enquanto parece estar ausente dos beirais do talude externo e dos bancos de corais da região. A construção pelos escleractíneos é forte na parte posterior do recife, mais para frente examinaremos as consequências desse fenômeno.

a) Comparação com a região caribenha
Basearemos-nos essencialmente nos trabalhos de Goreau (1959), Storr (1964) e Almy e Carrion-Torres (1963). Os recifes estudados por esses autores realmente estão a uma distância suficiente do litoral e possuem uma laguna ou um canal de embarcação. Por outro lado, os recifes de Barbados (Lewis 1960) são em franja, e a costa de Curaçao (Roos 1964) não parece ter recifes diferenciados, a única zona que corresponde à parte de trás do recife se encontra dentro de baías protegidas, constituindo, portanto, um caso particular.

Na Jamaica e em Porto Rico, Goreau e Almy e Carrion-Torres salientaram as ricas comunidades da parte posterior do recife e a falta de zonação aparente em relação ao talude externo e à área de sopé. A análise das tabelas de distribuição desses autores mostra uma rarefação de *Acropora palmata* e das *Acropora* em geral, substituídas por formas maciças (*Pseudodiploria strigosa* e *Diploria labyrinthiformis*). Além disso, um certo número de espécies, presentes em profundidade no talude externo, estão muito próximas da superfície atrás do recife. Assim, a observação que fizemos no Brasil, da ascensão a profundidades rasas de *Montastraea cavernosa*, também é válida para a região em pauta, como é o caso de *Orbicella annularis*. Os beirais parecem estar bem desenvolvidos e possuem espécies ciófilas, especialmente *Mycetophyllia lamarckiana* e *Helioseris cucullata*. Miléporas são muito abundantes e desempenham papel construtor muito mais claro que no talude externo, onde competem com *Acropora*.

Há falta de dados para comunidades comparáveis na região do Indo-Pacífico ou, mais precisamente, para diferenças entre os taludes externo e interno. Pichon (1964) relatou a presença, no talude interno do Recife de Toliara¹⁹⁶, de um cinturão com *Acropora* e a abundância de miléporas e de *Porites*, assim como uma comunidade bastante rica de formas maciças e ramificadas sem zonação clara.

¹⁹⁶No original, Tuléar.

	8.1.4.2. AS PRADARIAS RECIFAIS	
P192	Há muito pouco a dizer sobre esse tipo de comunidade, distribuída especialmente na região de Abrolhos (parte posterior do Recife da Lixa). Em geral, as pradarias não emergem, e nada em sua fauna as distingue daquelas estabelecidas em sedimento não consolidado (Canal da Siriba, p. ex.). Os raros escleractíneos são essencialmente <i>Meandrina brasiliensis</i> e, às vezes, <i>Mussismilia harttii</i> e <i>Favia gravida</i> , com algumas gorgônias (<i>Olindagorgia [gracilis]</i>). Essas espécies são encontradas apenas nos bancos da região Bahia-Abrolhos. <i>Siderastrea “stellata”</i> é o único escleractíneo que se pode encontrar, ainda assim raramente, no habitat ao norte do São Francisco. Tal pobreza da fauna de corais está de acordo com aquela das gramas marinhas (Laborel-Deguen 1963). Os gêneros <i>Thalassia</i> , <i>Cymodocea</i> e <i>Syringodium</i> estão ausentes da costa brasileira.	
§2		
§3	Se compararmos com a região do Caribe e com Toliara ¹⁹⁷ , a pobreza das pradarias marinhas brasileiros é ainda mais impressionante. A única espécie realmente adaptada a esse biótopo é <i>Meandrina brasiliensis</i> , que não é exclusiva.	

8.1.5. CONJUNTO FRONTO-LITORAL

(As comunidades coralíneas litorais rasas)

§4	Tais comunidades não parecem ter individualidade própria, aproximando-se, ao mesmo tempo, tanto daquelas da crista algal quanto dos platôs. Apenas as espécies mais tolerantes (<i>Siderastrea</i> , <i>Favia gravida</i> e <i>Millepora alcicornis</i>) são capazes de crescer sobre o substrato rochoso em profundidade rasa e em mar batido (morfose incrustante para <i>Millepora</i> e meandroíde para <i>Favia</i>). É também uma face do empobrecimento que não parece ser de grande interesse teórico. No mar calmo, há competição entre os escleractíneos e as algas infralitorais não calcificadas, sendo a população aí também empobrecida. O manguezal, apesar de bem representado na costa brasileira, não está associado em nenhum lugar com escleractíneos, localizando-se, na verdade, em águas muito salobras e turvas, às vezes até poluídas.	
----	--	--

8.1.6. CONCLUSÕES

P193	A comparação de muitos recifes de diferentes regiões revela divergências e analogias interessantes que podem ser resumidas da seguinte forma:	
§1		
	a) Comunidades de corais dos conjuntos pré-litoral e frontorrecifal parecem se apresentar de forma homogênea, independentemente da região em questão. Apesar das diferenças na riqueza e composição da fauna, quase sempre é possível distinguir, de baixo para cima,	

¹⁹⁷ No original, Tuléar.

as algas vermelhas coralinas e os escleractíneos hermatípicos eurifóticos na comunidade circalitoral, que se adaptaram à baixa iluminação dessa zona; seguida, para o alto, por uma região dominada pelas espécies mais fotofílicas. Conforme a localidade, há transição gradual de uma para outra ou, de modo inverso (caso do Brasil), há uma separação por uma faixa mais ou menos grande de fundos não consolidados, que podem ser análogos às costas detríticas mediterrâneas ou aos fundos de algas vermelhas coralinas livres.

Dentro do conjunto frontorrecifal, existem várias zonas batimétricas ¹⁹⁸ que mostram clara sucessão de espécies construtoras dominantes.	§2
A zona superior geralmente tem uma base de formas ramificadas; onde quer que o gênero <i>Acropora</i> esteja presente, uma ou mais espécies desse gênero domina.	§3

O conjunto frontorrecifal corresponde à zona infralitoral em toda parte. É a região mais rica, aquela em que o crescimento vertical do recife é máximo.	§4
---	----

b) As comunidades de corais do conjunto pós-recifal também parecem muito próximas umas das outras. A zonação é bem menos marcada que em todo o conjunto frontorrecifal, mas a base faunística parece a mesma.

c) É no conjunto epirrecifal que a comparação entre os recifes é mais difícil. Cada região, e mesmo cada recife, mostra diferenças consideráveis, como presença ou ausência de crista algal, blocos elevados, platôs mais ou menos elevados, etc. As comunidades coralíneas são quase sempre empobrecidas, estando, às vezes, completamente ausentes. Desenvolvem-se apenas quando um reservatório de água (poças, canais ou depressões) proporciona condições favoráveis à sua presença.

Apresentamos uma tabela comparando os padrões apresentados pelos principais autores citados no capítulo, Goreau, Lewis e Pichon, com nossas observações brasileiras e com o esquema de Picard. Percebe-se que os termos utilizados pelos autores muitas vezes carecem de precisão, sendo urgente padronizá-los. Por essa razão, adotamos o esquema de Picard. Embora tenha sido originalmente concebido para a região do Indo-Pacífico, ele parece ser o mais adequado para uma comparação global de recifes (Fig. 65).

A tabela (Fig. 64) resume a distribuição das várias espécies mencionadas nos recifes brasileiros, tomando como exemplo a região de Abrolhos.	§2
--	----

¹⁹⁸ “Altitudinais”, no original.

Figura 64	Comunidades Recifais (Abrolhos)									Comunidades Sub-recifais (Ceará-Cabo Frio)					
	Zona Pós-recifal				Platô			Talude Externo				Fundos Móveis ou Concrecionados			
	pradarias recifais	superfícies horizontais	superfícies verticais	beiras (negativas)	poças	platô emergente	crista algal	zona de miléporas	zona de <i>Mussismilia</i>	zona de <i>Montastraea</i>	beirais (negativas)	20-40 m	40-60 m	60-90 m	mais de 90 m
SCLERACTINIA															
<i>Stephanocoenia intersepta</i> ^{T1}	AC	AC	R	—	—	—	—	—	AC	—	—	R	AC	AR	—
<i>Madracis decactis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	AC	R	C	AC	XXX	C	R
<i>Madracis asperula</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	AC	XXX	AC
<i>Madracis brueggemanni</i> ^{T2}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	AC	XXX	AC
<i>Madracis pharensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	R	?
<i>Agaricia humilis</i> ^{T3}	R	C	XXX	C	R	—	—	R	C	AC	R	—	—	—	—
<i>Agaricia fragilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	AC	—	C	XXX	AC
<i>Siderastrea "stellata"</i>	C	C	C	R	C	AR	AR	AR	C	C	—	AC	AC	R	—
<i>Porites branneri</i>	C	C	AC	R	R	—	—	R	C	AC	R	AC	AC	R	—
<i>Porites astreoides</i>	AR	C	R	—	R	R	—	—	C	AC	—	—	—	—	—
<i>Favia gravida</i>	C	C	AC	R	XXX	R	AC	XXX	C	R	—	—	—	—	—
<i>Mussismilia leptophylla</i>	R	AC	R	—	—	—	—	—	C	R	—	—	—	—	—
<i>Montastraea cavernosa</i>	AC	XXX	XXX	C	R	—	—	—	C	XXX	C	AC	C	C	R
<i>Astrangia solitaria</i> ^{T4}	—	—	—	AC	—	—	—	—	—	—	C	—	R	—	—
<i>Phyllangia americana</i>	R	—	—	R	—	—	—	—	—	—	R	—	—	—	—
<i>Meandrina brasiliensis</i>	XXX	C	AC	—	—	—	—	—	C	C	—	XXX	C	AC	—
<i>Mussismilia harttii</i>	C	C	AC	R	—	—	—	—	C	C	AC	AC	AC	R	—
<i>Mussismilia hispida</i>	AC	C	AC	AR	—	—	—	—	C	C	AR	AC	AC	R	—
<i>Mussismilia braziliensis</i>	AC	XXX	AC	—	R	—	—	—	XXX	R	—	—	—	—	—
<i>Scolymia wellsii</i>	—	—	R	C	—	—	—	—	—	AC	XXX	AR	C	AR	—
<i>Rhizosmilia maculata</i> ^{T5}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	AC	C	R
<i>Deltocyathus italicus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	AC	C
<i>Paracyathus</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	C	C	—
<i>Sphenotrochus auritus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	C	AR	—	—
<i>Dasmosmilia lymani</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	AC
<i>Solenosmilia variabilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	AC
<i>Stenocyathus vermiformis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	R
MILLEPORIDAE															
<i>Millepora alcornonis</i>	C	XXX	AR	—	R	—	R	XXX	C	R	—	R	AR	—	—
<i>Millepora nitida</i>	AC	C	AR	R	—	—	—	AR	AC	R	—	—	—	—	—
<i>Millepora braziliensis</i>	R	XXX	C	AR	—	—	—	AC	C	AC	R	—	AR	—	—
STYLASTERIDAE															
<i>Stylaster roseus</i> ^{T6}	—	—	—	C	—	—	—	—	—	—	C	—	—	—	?
ZOANTHIDAE															
<i>Palythoa</i> sp.	C	C	—	—	C	C	XXX	XXX	AC	—	—	—	—	—	—
<i>Zoanthus</i> spp.	AC	C	R	—	XXX	XXX	XXX	C	R	—	—	—	—	—	—
OCTOCORALLIA															
<i>Carijoa riisei</i> ^{T7}	AR	—	AR	C	—	—	—	—	—	—	AC	—	—	—	—
<i>Phyllogorgia dilatata</i>	C	XXX	R	—	R	—	—	AC	XXX	AR	—	C	R	—	—
<i>Muriceopsis sulphurea</i>	C	XXX	R	—	AC	—	—	R	XXX	AR	—	?	—	—	—
<i>Olindagorgia gracilis</i> ^{T8}	XXX	XXX	AC	—	—	—	—	—	XXX	AR	—	—	AC?	—	—
<i>Plexaurella dichotoma</i> ^{T9}	XXX	XXX	R	—	AC	—	—	AC	XXX	AR	—	C	AC?	—	—
<i>Plexaurella grandiflora</i>	C	XXX	R	—	—	—	—	AC	XXX	—	—	—	—	—	—
<i>Plexaurella pumila</i> ^{T10}	C	XXX	R	—	—	—	—	?	XXX	—	—	?	—	—	—

Notas

- T¹ No original, *Stephanocoenia michelini*

T² No original, *Madracis scotiae*

T³ No original, *Agaricia agaricites*

T⁴ No original, *Astrangia brasiliensis*

T⁵ No original, *Caryophyllia maculata*
- T⁶ No original, *Stylaster duchassaingi*

T⁷ No original, *Telesto riisei*

T⁸ No original, *Pseudopterogorgia* sp

T⁹ Em Abrolhos = *Plexaurella grandiflora*

T¹⁰ Sinônima de *Plexaurella grandiflora*
- Notação subjetiva
- ausente

R raro


AR relativamente raro

C comum

AC relativamente comum

CC muito comum

CCC extremamente comum

XXX muito abundante
- ## 8.2. SUBCAPÍTULO 2. CONSIDERAÇÕES SOBRE A ECOLOGIA DOS ESCLERACTÍNEOS RECIFAIS
- Na parte sistemática deste trabalho (Laborel 1969), apresentamos, espécie por espécie, informações sobre morfofos e distribuição vertical e horizontal dos escleractíneos. Não repetiremos o estudo aqui, mas procuraremos estabelecer algumas correlações entre as preferências ecológicas das diferentes espécies e a fisionomia das comunidades, no que diz respeito, em particular, à resposta delas a mudanças nos fatores abióticos, exceto a luminosidade.
- | JAMAICA (GOREAU 1959) | Back Reef | Reef Crest | | | | | Seaward slope | | | | |
|--------------------------------|---|--------------------------|--|-------------------------------------|---|---|------------------------------|----------------------------|----------------------------|--|--|
| | Lagoon | Rear zone | Reef flat (Zoanthus zone) | | Palmata zone | Buttress zone | Cervicornis zone | Annularis zone | | | |
| BARBADOS (LEWIS 1960) |  | | Reef flat (<i>Palythoa</i>) | | <i>Diploria clivosa</i> + <i>Palythoa</i> | Reef crest | Seaward slope | Reef front | | | |
| TOLIARA (PICHON 1964) | Recife interno | | | | Recife externo | | | | | | |
| | Lagon à pinacles | Pente interne | Herbiers récifaux | Platier friable à microatolls | Levé de blocs | Platier externe | Pente externe (3 horizontes) | | | | |
| | | | | | | | <i>Acropora</i> | Forme encroûtantes | Formes massives | | |
| BRASIL | Zona Pós-recifal | Platô | | Crista algal | | Talude externo | | | | | |
| | Laguna ou canal com pináculos | Talude interno (beirais) | Posterior com algas vermelhas coralinas (microatóis) | Anterior estrepes e <i>Palythoa</i> | Morta erodida | Ativa com vermetídeos e algas vermelhas coralinas | Zona de miléporas | Zona de <i>Mussismilia</i> | Zona de <i>Montastraea</i> | | |
| ESQUEMA PROPOSTO (PICARD 1967) | Conjunto Pós-recifal | | Conjunto Epirrecifal | | | | Conjunto Frontorecifal | | | | |
- Figura 65
- Primeiro, a presença de certas espécies ou seu domínio nas comunidades pode servir como identificação das condições ecológicas do meio ambiente. O melhor exemplo são as três espécies características de águas claras, na ordem de exigência: o equinóide *Diadema antillarum*, a gorgônia *Phyllogorgia dilatata* e o escleractíneo *Scolymia “wellsii”*, este último exigindo hidrodinamismo baixo. As três espécies são muito pouco representadas nos recifes do Nordeste, embora *Diadema [antillarum]* seja encontrado em abundância em alguns fundos da plataforma com *Meandrina [brasiliensis]* nas costas de Fernando de Noronha e, em menor medida, nos recifes da região de Maceió. Da mesma forma, *Scolymia* está nos beirais da parte posterior do recife a partir de Porto de Galinhas para o sul, ou seja, em uma região onde a água é muito mais clara que em Recife (onde *Scolymia* está ausente). Quanto às *Phyllogorgia*, elas parecem relacionadas tanto à clareza da água quanto ao hidrodinamismo, o que talvez possa explicar os imensos campos de gorgônias nas ilhas e bancos rochosos ao largo da costa do Espírito Santo (Três Ilhas). É possível também que as fácies com *Phyllogorgia* devam ser consideradas fácies de corrente.
- 288
- 289

P196	§2	Em sentido inverso, uma turbidez substancial pode ser reconhecida, em adição ao empobrecimento geral da fauna, com a predominância de <i>Siderastrea</i> “ <i>stellata</i> ” (e, em menor extensão, <i>Porites</i>) e a abundância de <i>Carijoa riisei</i> .
	§3	Partes do complexo pós-recifal são caracterizadas por aquecimento considerável da água na baixa-mar, podendo atingir até 34 °C durante várias horas. Associadas a um hidrodinamismo particularmente fraco, encontram-se fácies com zoantídeos, <i>Favia gravis</i> e <i>Agaricia humilis</i> . Ênfase especial deve ser dada ao desenvolvimento da última espécie em ambiente superaquecido (mais de 27 °C), sendo o melhor exemplo fornecido pelas “piscinas” do Recife de Maceió.
	§4	As fácies de água fria são mais difíceis de definir porque são encontradas apenas no extremo sul da área de estudo, e outros fatores também podem estar envolvidos. No entanto, parece-nos que a grande abundância de colônias de <i>Mussismilia hispida</i> pode ser uma indicação válida, como é o caso na região da Ilha Grande. Deve-se notar que as densas populações dessa espécie na região de Fernando de Noronha talvez possam estar ligadas à ligeira ressurgência ao longo da costa do arquipélago e às águas circundantes (Okuda 1960). <i>Siderastrea</i> , ao contrário de opinião bastante difundida, parece ser bastante sensível ao resfriamento das águas, como é evidenciado por seu desaparecimento ao sul de Cabo Frio. Da mesma forma, a presença de <i>Agaricia fragilis</i> sob os beirais da parte externa dos recifes de Abrolhos talvez indique um ligeiro resfriamento da água. A distribuição de <i>Madracis decactis</i> sobre os fundos de plataforma e sua ascensão para pequena profundidade em Fernando de Noronha, Abrolhos e Ilha Grande também podem ter o mesmo significado.
P197	§1	Finalmente, em relação às fácies muito batidas em águas rasas, as duas formas mais características são as incrustantes “em pintura” de <i>Millepora alcicornis</i> (e, mais raramente, de <i>M. braziliensis</i>) e a forma meandróide de <i>Favia gravis</i> .

8.2.1. CONCORRÊNCIA INTERESPECÍFICA

	§2	O estudo comparativo das comunidades de corais das diferentes regiões permite destacar as semelhanças entre o papel de certas espécies na comunidade e encontrar substitutos interpretáveis como resultado de verdadeira competição. Tal noção já era conhecida há muito tempo. Gravier (1910) deu alguns exemplos, mas de competição direta, de recobrimento ativo de uma forma por outra. De acordo com o autor, espécies incrustantes são favorecidas em comparação com as formas ramificadas, especialmente as maciças. Estamos mais interessados em fenômenos de competição indireta, em que uma espécie se desenvolve no lugar de outra, sem contato efetivo entre as duas. Pode ser, por exemplo, de duas espécies que possuem o mesmo nicho ecológico, ou seja, que desempenham o mesmo papel dentro da comunidade.
--	----	---

	P197	§3	À primeira vista, pode parecer difícil definir nichos ecológicos dentro de uma comunidade tão pouco conhecida como a recifal, em que as interações entre organismos sésseis ainda não foram suficientemente estudadas. Porém, seremos capazes de distinguir alguns deles (somente para os escleractíneos). Eles serão os nichos “construtores primários” e “construtores secundários” (que cimentam as lacunas deixadas entre os primeiros e adicionam uma massa considerável à estrutura do recife). A mesma espécie pode ocupar, de acordo com a localidade e as condições ecológicas, um ou outro desses nichos. Há também espécies cujo nicho é de difícil identificação em virtude de nossa ignorância sobre suas interações com o meio ambiente, mas em que podemos notar uma adaptação morfológica e biológica ao habitat. Espécies pertencentes a diferentes famílias podem, em regiões afastadas, apresentar as mesmas adaptações e o mesmo habitat, fenômeno bem conhecido da convergência ecológica ¹⁹⁹ . O melhor exemplo é dado pelas formas livres que vivem simplesmente assentadas no sedimento das pradarias marinhas ou fundos detritícos, com um modo de vida que lembra, portanto, o de muitas espécies ahermatípticas.
--	------	----	--

8.2.1.1. COMPETIÇÃO ENTRE OS CONSTRUTORES PRIMÁRIOS

	P198	§1	Eles podem ser subdivididos primeiro por seu lugar na zonação, e depois por sua forma. Vimos nos parágrafos anteriores que nas costas do Brasil, assim como no Caribe e no Indo-Pacífico, um número relativamente pequeno de espécies constituía uma porcentagem considerável da massa construída. No Caribe, o principal construtor na parte externa do recife é <i>Orbicella annularis</i> . No Brasil, esse papel é desempenhado por <i>Montastraea cavernosa</i> . Destacamos na parte sistemática deste trabalho (Laborel 1969) a competição entre essas duas espécies nas Bermudas (Laborel 1966), Barbados (Lewis 1960) e Jamaica (Goreau 1959). Onde quer que as condições sejam adequadas (água limpa com boa renovação e iluminação suficiente), <i>Orbicella annularis</i> é, de longe, a mais importante. Por outro lado, ela desaparece em algumas áreas costeiras (costa sul das Bermudas, recifes de barlavento de Barbados), onde é eclipsada pela outra espécie que tem naquele momento, e só então, papel construtor muito importante, resultando exatamente nos mesmos edifícios “em cortinas” que a espécie precedente. Similarmente, Roos (1964) relatou que <i>M. cavernosa</i> substitui <i>O. annularis</i> além de 35-40 m. Um caso semelhante é a distribuição de <i>Diploria-Acropora palmata</i> no Caribe. Podemos também mencionar a competição entre <i>Mussismilia braziliensis</i> e <i>M. harttii</i> e entre esta última espécie e <i>Siderastrea</i> “ <i>stellata</i> ” (Fig. 66).
--	------	----	---

		§2	Mas em nenhum desses três casos, particularmente claros e incontestáveis, observa-se eliminação mecânica de uma espécie por outra. Os casos de recobrimento e “sufocação” não parecem ser comuns. O caso mais claro é o da <i>Mussismilia</i> . Em Abrolhos (Parcel das Paredes), em mar bem calmo, nada parece opor-se ao crescimento de grandes “buquês” de <i>M. harttii</i> , mas eles raramente ultrapassam 30 cm de diâmetro. As colônias são, no entanto,
--	--	----	--

¹⁹⁹ No original, “vicariance”. O conceito atual de vicariância é de um fenômeno de fragmentação da distribuição geográfica de uma espécie pelo surgimento de uma barreira que impede ou dificulta o fluxo gênico entre as populações isoladas. Ele pode levar a uma especiação alopatrica. O que é descrito por Laborel sendo hoje conhecido como “convergência ecológica” (ver Myers e Giller 1988).

muito numerosas e fluorescentes, mas parecem completamente inibidas pelas enormes cabeças de *M. braziliensis*. Nesse caso particular, pode-se culpar a fraca capacidade de *M. harttii* de ocupar o solo, enquanto seu competidor forma hemisférios firmemente ligados ao substrato por uma ampla base circular. Em *M. harttii* (e também em *M. hispida*, embora em menor grau), o ângulo formado pelos eixos dos cálices raramente é maior que 90°, enquanto em *M. braziliensis*, é de 180°, assegurando ao mesmo tempo melhor fixação e ocupação de substrato, comparável aos de uma espécie incrustante durante os estágios iniciais da vida das colônias. Da mesma forma, a taxa de divisão dos pólipos é muito maior nesta última espécie, de cálices pequenos e calcificação bastante baixa.

Construtores Primários	Abrilhos	Nordeste	Cabo de São Roque
	<i>Mussismilia braziliensis</i>	<i>Mussismilia harttii</i>	<i>Siderastrea "stellata"</i>
	<i>Montastraea cavernosa</i>	<i>Montastraea cavernosa</i>	<i>Millepora alcicornis</i>
Construtores Secundários	<i>Millepora alcicornis</i>	<i>Siderastrea "stellata"</i>	<i>Millepora braziliensis</i>
	<i>Mussismilia leptophylla</i>	<i>Millepora alcicornis</i>	<i>Porites astreoides</i>
	<i>Millepora braziliensis</i>	<i>Millepora braziliensis</i>	
	<i>Siderastrea "stellata"</i>	<i>Porites astreoides</i>	
		<i>Agaricia humilis</i>	
Não Construtores	<i>Stephanocoenia intersepta</i>	<i>Favia grvida</i>	<i>Favia grvida</i>
	<i>Madracis decactis</i>	<i>Porites branneri</i>	<i>Porites branneri</i>
	<i>Porites astreoides</i>	<i>Scolymia wellsii</i> (Rara)	<i>Agaricia humilis</i>
	<i>Porites branneri</i>		
	<i>Agaricia humilis</i>		
	<i>Agaricia fragilis</i>		
	<i>Favia grvida</i>		
	<i>Meandrina brasiliensis</i>		
	<i>Mussismilia harttii</i>		
	<i>Mussismilia hispida</i>		
	<i>Scolymia wellsii</i>		
	<i>Millepora nitida</i>		

Figura 66

- P199

§1

Como regra geral, parece que no Atlântico tropical há algumas espécies exigentes e sensíveis a variações em fatores abióticos que são capazes de extensão considerável sob condições ótimas, enquanto são substituídas por espécies mais tolerantes quando as condições ambientais se deterioram.
- §2

Várias séries de substituição podem ser estabelecidas:

– Parte superior do talude externo

Caribe: *Acropora palmata* -> *Diploria labyrinthiformis* + *Pseudodiploria strigosa*

Brasil: *Mussismilia braziliensis* -> *M. harttii* -> *Siderastrea “stellata”*

– Parte média do talude externo

Caribe: *Orbicella annularis* -> *Montastraea cavernosa*

De fato, os limites verticais das espécies exigentes geralmente são mais estreitos que os das espécies tolerantes. As comunidades do talude externo tendem a ser invadidas por estas últimas, com perda progressiva da zonation. Há uma tendência para comunidades mono-específicas, das quais as mais bonitas são as da região do Cabo de São Roque, com *Siderastrea “stellata”*.

Deve-se notar que é no talude externo que tais fenômenos de substituição são mais claros. As comunidades do talude interno do recife, em mar mais calmo e águas mais quentes e mais turvas, muitas vezes não costumam ter o primeiro estágio.

8.2.1.2. FENÔMENOS DE SUBSTITUIÇÃO E DE CONVERGÊNCIA ECOLÓGICA²⁰⁰ EM ESPÉCIES LIVRES DE SUBSTRATOS MOLES

Existem três tipos principais de formas livres:

a) Formas de bolas, rolando livremente sobre o substrato. A adaptação aqui é uma tolerância muito alta de pólipos ao contato prolongado com o sedimento. É o caso de *Siderastrea radians* e sua contraparte brasileira *S. “stellata”*, espécies vicariantes. Essas formas livres geralmente são encontradas nos fundos mais ou menos fechados da laguna, em certos canais e em pradarias marinhas.

b) Formas facelóides formando arbustos de ramos bastante abertos. Caso de *Cladocora arbuscula* (que não deve ser confundida com as espécies ahermatípticas do género) e sua correspondente ecológica exata no Mediterrâneo, *Cladocora cespitosa* (que passa a formar verdadeiros bancos de coral no Golfo Norte de Eubea²⁰¹) (Laborel 1961b). No Brasil, onde não se encontram espécies hermatípticas de *Cladocora* (*C. debilis* é ahermatíptica e muito diferente de *C. arbuscula*, apesar da opinião de L. Rossi 1961), elas são representadas por uma forma de *Mussismilia harttii* particularmente delgada e alongada.

c) Formas em “barquinho”. No Caribe existem duas: *Manicina areolata*, que caracteriza o fundo raso, e *Meandrina* sp. (presumivelmente a forma livre de *M. meandrites*, chamada por Goreau de *M. brasiliensis*, mas que parece ser diferente; ver parte sistemática – Laborel 1969), localizada apenas em fundos moles, a 20-30 m, enquanto sua forma fixa também é encontrada a baixa profundidade. É interessante notar que a morfologia e o modo de crescimento e divisão dessas duas espécies são idênticos. Ambas são fixas quando jovens e podem assim permanecer (*Manicina areolata* forma *mayori* e *Meandrina meandrites* típica) ou, pelo contrário, levar uma vida livre na forma dos Fungiidae do Indo-Pacífico (Yonge 1935). No entanto, parece que suas formas livres são mutuamente excludentes, já que todos os autores citam *Manicina* de pradarias de *Thalassia* sem nunca terem observado *Meandrina* livre no mesmo biótopo.

²⁰⁰ No original, “vicariance”. Ver nota de rodapé n. 199, p 291.
²⁰¹ No original, “Golfe de Talante”. Esse golfo grego aparece com muitos nomes em buscas na internet, Golfo Setentrional (ou Norte) de Eubea (Eubée, em francês) ou Golfo de Atalante (ou Atalanti).

P201

§1

No Brasil, por outro lado, onde o gênero *Manicina* está ausente, é *Meandrina brasiliensis* que se encontra em ambos os tipos de estações. A semelhança é tão completa, que pudemos ver morfosos da espécie que, por sua morfologia e tipo de ambiente onde foram encontradas, lembram exatamente aqueles das diferentes “variedades” de *Manicina areolata* descritos por Verrill. Portanto, é provável que a espécie melhor adaptada seja *Manicina areolata*, mas que *Meandrina [brasiliensis sensu Goreau]* seja mais tolerante. Por fim, o fenômeno do retorno da colônia à posição normal em caso de inversão (pólipos voltados para o sedimento) é observado tanto em *Meandrina brasiliensis* como em *Manicina [areolata]*.

8.2.2. INDICAÇÕES PARA UM FUTURO ESTUDO BIOCENÓTICO

§2

É evidente que só podemos nos envolver em considerações muito gerais. Nosso estudo limitou-se aos escleractíneos e gorgônias e a algumas formas particularmente visíveis ou facilmente determináveis. Apesar da grande pobreza aparente nas comunidades de recifes brasileiros, é certo que uma pesquisa faunística abrangente envolveria centenas de espécies, e o mesmo se aplica a um possível estudo florístico. Para isso, coletas suficientemente extensas são necessárias. É provável que tal inventário leve muitos anos, uma vez que muitos grupos não foram objeto de nenhum trabalho abrangente, sem mencionar a possível existência de endemismos, que requer um longo processo de comparação com a fauna e flora das regiões vizinhas (particularmente do Caribe, África Ocidental e Mediterrâneo).

P202

§1

Se nos limitarmos às comunidades de substrato duro ligadas aos recifes, o que parece razoável, apesar de tudo, ainda poderemos fazer uma série de indicações.

§2

Parece que três comunidades podem ser separadas, de cima para baixo.

a) A comunidade da crista algal: com algas vermelhas coralinas e vermetídeos, provavelmente correspondentes a um grupamento permanente ou a uma fácies lateral.

b) Uma comunidade coralínea infralitoral, na qual parece que devem ser classificadas tanto as comunidades do conjunto pós-recifal quanto as do pré-recifal. As gradações entre esses dois tipos são, de fato, progressivas. As espécies são distribuídas de acordo com sua própria ecologia, sem que seja possível definir as características de um ou outro tipo de meio. Por outro lado, como veremos no estudo do crescimento do recife, há uma origem comum entre as áreas pré-recifal e pós-recifal que parece supor um estoque de espécies comuns. As diferentes zonas observadas no talude externo provavelmente são apenas fácies devidas à preponderância local de uma ou mais espécies. A comunidade corresponde ao nível infralitoral, sendo necessário excluir os enclaves que representam as comunidades dos beirais e das cavernas.

294

P202

§3

Será extremamente interessante estudar a fração algal dessa comunidade, porque ela coloca a seguinte questão: há nos trópicos uma “biocenose de algas fotófilas” distinta da “biocenose coralínea” e que iria entrar em competição com ela (ou seria sobreposta a ela) ou há uma grande biocenose fotófila algal-coralínea?

§4

Ainda é impossível inclinar-se em uma ou outra direção, mas descobrimos que as comunidades de corais das regiões ricas geralmente eram acompanhadas por uma flora bastante pobre, enquanto na região Nordeste, o empobrecimento da fauna de escleractíneos foi acompanhado da ocupação das superfícies por algas moles, incluindo caulerpas e feofíceas (em especial *Padina*, *Dictyopteris* e *Zonaria*), cada vez mais importante. Da mesma forma, nas regiões (Fernando de Noronha ou Itapuã) onde a agitação da água (entre outros fatores) impedia o desenvolvimento de uma concreção de coral, as comunidades vegetais estavam bem desenvolvidas. Do ponto de vista da dinâmica da população, é muito provável que as formações de coral infralitorais representem um clímax alcançado por uma série de estágios (ainda desconhecidos, em grande parte) a partir de um substrato inicial móvel ou duro, dependendo do caso.

c) Uma comunidade de corais circalitoral com escleractíneos e algas vermelhas coralinas, com dominância destas últimas, dividindo-se os corais em espécies eurifóticas e em espécies adaptadas a uma luz bem enfraquecida. A comunidade é encontrada em um enclave sob os beirais do conjunto frontorrecifal e corresponde ao conjunto pré-litoral de Picard. O poder de construção é inteiramente exclusivo das algas vermelhas coralinas. Tentativamente, igualamos a comunidade ao “coralígeno de plataforma”²⁰² do Mediterrâneo. O trabalho em andamento de Marc Kempf estabelecerá, sem dúvida, a relação entre esse tipo de fundo e outras comunidades de circalitoral de fundos móveis. Será interessante compará-las com suas homólogas no Mediterrâneo.

P203

§1

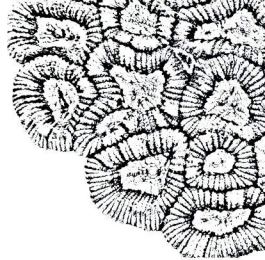
Notem que não falamos das comunidades dos platôs. Parece provável que elas sejam apenas fácies de empobrecimento da comunidade coralínea infralitoral, pelo menos nas costas brasileira e caribenha. Não é impossível que na região do Indo-Pacífico um número suficiente de espécies possa ter se adaptado a essas condições especiais para formar unidades de comunidades separadas.

²⁰² “Coralligène de plateau”.

295



Parcel dos Abrolhos, BA.
Foto: L. Francini.



9. CAPÍTULO III. EDIFICAÇÃO E EVOLUÇÃO DAS FORMAÇÕES DE CORAL

Neste capítulo, a partir das observações apresentadas na primeira parte deste trabalho, tentaremos identificar as leis que regem a instalação e evolução das concreções de corais no litoral brasileiro. Primeiro estudaremos o aspecto biológico do problema. O aspecto geológico será tratado no próximo capítulo.

P205

§1

Vamos distinguir na “vida” de um recife três fases principais: a instalação em substrato virgem; a evolução do banco de corais até próximo da superfície; então, depois de uma “crise”, ou melhor, um “acidente”, que é a emersão (veremos que essa noção, aparentemente simples, precisa ser especificada), uma terceira fase, a evolução do recife ao máximo de sua complexidade.

§2

Procuraremos, sempre que possível, fazer a distinção entre as conclusões que se aplicam apenas ao caso particular dos recifes brasileiros e aquelas que nos parecem gerais.

§3

Finalmente, concluiremos com uma visão geral da vitalidade atual dos recifes brasileiros em comparação com a dos recifes globais.

§4

9.1. SUBCAPÍTULO 1. INSTALAÇÃO E CRESCIMENTO VERTICAL

9.1.1. ESTAMOS OBSERVANDO ATUALMENTE A INSTALAÇÃO DE “FUTUROS RECIFES”?

<div>P205</div> <div>§5</div>	<p>Em muitos lugares da costa brasileira, observamos comunidades de corais instaladas diretamente sobre a rocha e nas quais as colônias de escleractíneos cobriam apenas pequena superfície, não se sobrepondo umas às outras (p. ex., o litoral rochoso de Fernando de Noronha, de Itapuã ou Cabo Frio). Deveríamos deduzir que isso é (e a densidade das colônias às vezes muito grande pode sugerir) um começo de concreção cuja evolução acabará levando a um recife? Nessas estações diferentes, as condições de temperatura, clareza da água e modo do mar [calmo ou batido] não parecem, <i>a priori</i>, opor-se a tal conclusão. Devemos, no entanto, fazer algumas restrições. Primeiro: mesmo que o crescimento dos corais seja relativamente lento, nas localidades onde observamos tais comunidades, as condições de profundidade, temperatura, etc. devem ter variado pouco nos últimos alguns milhares de anos. Se são “recifes iniciantes” localizados a uma dezena de metros de profundidade (linhas profundas de Pitimbu, p. ex.), o tempo a partir do qual evoluíram em condições semelhantes às do atual fica na ordem de 6 a 8000 anos de idade ou mais. Portanto, seria suficiente uma taxa de crescimento muito baixa para que o desenvolvimento da concreção fosse bastante avançado na atualidade. Mesmo se esse desenvolvimento fosse cíclico, com o maciço de coral se desenvolvendo até certo estágio e depois regredindo (por qualquer motivo), persistiriam testemunhos, porque a destruição dos escleractíneos mortos também parece ser um fenômeno bastante lento.</p>
<div>P206</div> <div>§1</div>	<p>Portanto, é provável, para não dizer certo, que o que no momento parece ser um estágio de instalação de recife em substrato duro, é, na verdade, um recife bloqueado nesse estágio pela existência de fatores biológicos ou abióticos desfavoráveis.</p>
<div>§2</div>	<p>Apresentamos vários exemplos:</p> <p>a) FERNANDO DE NORONHA. Vimos que nas costas rochosas do arquipélago, muito batidas, existem densas comunidades de <i>Mussismilia</i> e <i>Porites</i>, entre 5 e 15 m, em que a atividade de construção é nula porque nenhuma colônia permanece ligada ao substrato após sua morte, mas se solta, sendo destruída. As causas desse balanço negativo devem ser pesquisadas na insuficiência de adesão ao substrato, provavelmente ligada às condições hidrodinâmicas que restringem a calcificação das colônias (formas leves, com elementos de esqueleto pouco espessos), às más características da rocha vulcânica polida, no que diz respeito à fixação de espécies calcárias, e, talvez, à falta de espécies suficientemente adaptadas a tais condições particulares.</p>

b) ITAPUÃ (BAHIA). Repete o tipo anterior, mas a densidade das colônias é menor, embora as *Mussismilia braziliensis* possam atingir um tamanho grande. No entanto, estamos bem no coração da região dos corais brasileiros, as águas são claras e quentes, porém, muito batidas. Há, portanto, um interessante campo de estudo, já que dentro da Baía de Todos os Santos, a cerca de 10 km de Itapuã, o concrecionamento atual é forte o suficiente (sem, no entanto, formar um platô diferenciado), e o Recife de Itaparica, com exposição a ondas análogas e localizado no sul da entrada da baía, está morto. A oceanografia física da área, bem como as comunidades da plataforma, são desconhecidas. Seu conhecimento talvez possa fornecer alguns elementos interessantes. Em algumas situações, o fator limitante é mais visível. Por exemplo, no caso das populações de *Siderastrea* livres em “cornucópia”²⁰³ na Ilha de Itamaracá (ao norte do Recife), foi o assoreamento excessivo do meio ambiente (canal de embarcação) que impediu o crescimento do que poderia ter resultado em um banco secundário por trás do recife principal (o que está acontecendo, p. ex., por trás do Recife de Tamandaré).

Pode-se notar também que, em certos casos, existe a possibilidade de concreção a partir de determinada profundidade, enquanto há impossibilidade mais próximo da superfície. É o que acontece em Fernando de Noronha, onde a *Montastraea cavernosa* constrói pináculos verdadeiros entre 15 e 20 m de profundidade. É provável, como mostramos, que as condições sejam desfavoráveis para as espécies construtoras mais fotofílicas, que poderiam substituir *Montastraea [cavernosa]* para cima. Por isso, aqui também é quase certo que o aumento de espessura dessas formações esteja bloqueado.

Em última análise, é provável que os verdadeiros estágios iniciais, os que deram origem aos bancos e recifes atualmente observáveis, tenham que ter se desenvolvido durante a subida do nível do mar flandriana²⁰⁴, o que colocou à disposição dos escleractíneos uma grande quantidade de áreas favoráveis para seu desenvolvimento. Portanto, para tentar reconstruir o processo, devemos nos fazer algumas perguntas.

²⁰³ No original, “corne d’abondance”. Ver 5.4.4.3, item “c”, e Fig. 21.
²⁰⁴ Transgressão Flandriana é a elevação eustática do nível do mar após a última glaciação. Ver https://pt.wikipedia.org/wiki/Transgressão_flandriana (acesso em 2 Jul 2019).

9.1.2. QUAIS SÃO AS PROFUNDIDADES ENTRE AS QUAIS O CONCRECIONAMENTO CORALINO É POSSÍVEL?

- P207

§3

Na parte descritiva deste trabalho, estudamos três tipos de concreções biológicas sobrepostas verticalmente, que apresentaremos de baixo para cima. Mais fundo, o concrecionamento das algas vermelhas coralinas ciófilas é equivalente aos “coralligène” do Mediterrâneo, fenômeno característico da zona circalitoral e que, nas regiões estudadas, ocorre entre 40 e 80 m, em média. Vimos que o crescimento vertical dessas formações é fraco, não podendo levar, mesmo a longo prazo, a uma elevação significativa do nível do fundo. Observamos também que os numerosos escleractíneos hermatípicos e ahermatípicos²⁰⁵ que lá se encontram não desempenham qualquer papel construtor e não são muito calcificados. Esses fundos parecem impedir um possível ciclo de formação de recifes de coral.
- P208

§1

Acima, entre cerca de 40 m e a vizinhança do limite da maré baixa, estende-se a zona infralitoral, bem identificável nas costas brasileiras pela extensão vertical das pradarias de *Halophila*. Apenas parte dela é ocupada por formações de corais e, mesmo na região de Abrolhos, o limite inferior dos bancos ativos não ultrapassa 25 m. Desde tal profundidade até um limite difícil de especificar e variável com o modo, os escleractíneos são capazes de concreção ativa. Finalmente, em uma zona estreita (no máximo 1 ou 2 m), que corresponde ao limite superior da zona infralitoral, muitas vezes separada da anterior por um hiato de comunidades, estabelecem-se as concreções de vermetídeos e algas vermelhas coralinas, que formam a crista algal de muitos recifes e também podem crescer em qualquer substrato duro sob condições batimétricas e hidrodinâmicas favoráveis.
- §2

O concrecionamento com dominância de escleractíneos, único capaz de atingir elevação significativa (supondo que o nível do mar permaneça constante), é, portanto, “ensanduichado” entre as duas zonas de algas vermelhas coralinas. Sua atividade é possível entre 25 m e 1-2 m abaixo do nível do mar, pelo menos na região estudada.
- §3

Também descobrimos que as principais espécies construtoras não são as mesmas em toda a altura da área construída, sendo as *Mussismilia* substituídas pelas *Montastraea* aos 10-15 m.
- §4

Se agora supomos um mar em transgressão, podemos admitir, portanto, que os recifes podem ser formados se a superfície superior do platô sendo construído estiver a qualquer momento a menos de 20 m da superfície. Se a taxa de elevação do nível do mar exceder a taxa de concreção do recife, esta última acabará diminuindo e se anulando, e o banco será bloqueado em estágio intermediário, provavelmente sendo coberto, mais tarde, pelas algas vermelhas coralinas. Se as duas velocidades forem iguais, a elevação do platô seguirá a do corpo de água e, teoricamente, poderá haver recifes recentes com várias dezenas de metros de espessura. O mesmo ocorrerá se a concreção for mais rápida que o movimento transgressivo.

²⁰⁵ “Hermatípicos e hermatípicos”, no original.

9.1.3. É POSSÍVEL ATUALMENTE COMPARAR A TAXA DE CRESCIMENTO DOS RECIFES COM A DA SUBIDA DO NÍVEL DO MAR NA TRANSGRESSÃO FLANDRIANA?

- Tal comparação, embora essencial, teria sido inconcebível há apenas alguns anos. Os muitos estudos recentes, bem documentados e apoiados em muitas datações com carbono 14, mostraram que a Transgressão Flandriana trouxe o nível do mar de aproximadamente -120 m para o nível atual em cerca de 20000 anos (com base na curva dada por J. Curray 1961, que faz um balanço do trabalho de muitos autores).

P209

§1
- Apesar de persistirem muitas incertezas e, principalmente, existirem grandes diferenças entre os diversos autores quanto à regularidade da taxa de subida de nível, à existência de pausas (e mesmo de oscilações regressivas) durante o período entre -20000 e -6000 anos absolutos e, especialmente, à estimativa da data em que o nível teria estabilizado em seu valor atual (oposição da escola americana de Shepard [1960], para a qual o nível teria atingido o zero atual entre -5000 e -3000 anos absolutos e, em seguida, permanecido estável, à visão de Fairbridge [1958] que, apoiado por muitos pesquisadores, acredita que teríamos tido uma série de oscilações em torno do nível atual, com o máximo de 2 a 3 m acima e abaixo do zero atual entre -5000 anos absolutos e hoje).

§2
- No entanto, parece provável que entre -16000 e -5000 anos absolutos houve um aumento no nível do mar de cerca de 70 m, com velocidade bastante estável (McFarlan 1961; Kaye e Barghoorn 1964), havendo uma incerteza de aproximadamente 2000 anos em datas e cerca de 10 m em alturas, o que daria uma velocidade média de subida da ordem de 0,5 cm por ano. Tudo leva a crer que esse valor pode ser considerado utilizável para uma primeira aproximação dentro do intervalo de tempo e altura mencionados.

§3
- Quanto à taxa de crescimento vertical dos recifes, embora ainda haja muitas dificuldades para comparar o que sabemos dela em colônias com a velocidade de elevação dos recifes que constroem, um trabalho recente de Hoffmeister e Multer (1964) permite chegar a números interessantes, que parecem aplicar-se particularmente bem aos recifes brasileiros. Na verdade, o autor baseou sua estimativa no estudo das colônias de *Orbicella annularis*, espécie próxima, por sua ecologia e formas de crescimento, daquelas de *Montastraea cavernosa* e *Mussismilia braziliensis*, os dois principais construtores de recifes brasileiros. Os resultados propostos por Hoffmeister são uma taxa máxima de crescimento sob condições muito favoráveis da ordem de 1 cm por ano, com alta probabilidade de que tal valor seja excepcional e cerca do dobro do normal.

§4

P210
§1

O que devemos pensar desse resultado? As taxas médias de subida do nível do mar e de crescimento vertical dos recifes seriam, portanto, da mesma ordem de grandeza. Se fosse assim em toda parte, a borda da plataforma continental deveria suportar um recife recente de barreira com mais de 100 m de espessura. Esse fenômeno poderia ter ocorrido em cada era interglacial, sendo a barreira, então, parcialmente erodida no nível baixo correspondente à próxima era glacial, e então coberta por novas fundações, quando o nível subisse. Foi assim que Vaughan (1919) concebeu a formação da Grande Barreira de Corais da Austrália, cuja lagoa mede pouco mais de 70 m de profundidade. Da mesma forma, J. Avias (1959) considera como hipótese de trabalho para a barreira recifal da Nova Caledônia a idade quaternária.

§2

Mas se tais barreiras são encontradas, por exemplo, ao longo de certas praias de Cuba (Davis 1928), a borda da plataforma continental brasileira não as possui. Devemos, portanto, considerar os dois casos seguintes (Fig. 67):

a) As comunidades coralíneas da plataforma continental ocorreram no Brasil com uma taxa de crescimento inferior à taxa de subida do nível do mar. Nesse caso, deve-se ter formações coralinas mortas “afogadas” distribuídas na borda da plataforma e em sua parte externa. Provavelmente, é o caso da região de Abrolhos.

b) Em áreas onde os recifes são menos espessos, as comunidades coralíneas se estabeleceram com certo retardo em relação ao aumento do nível do mar.

§3

No entanto, na região do Nordeste, a espessura média dos recifes, como vimos, não ultrapassa os 10 m, enquanto é de 20 m, pelo menos, na região de Abrolhos, e 5 a 6 m, em torno do Cabo de São Roque. Além disso, nossos mergulhos ao largo de Recife nos mostraram a existência de lajes que não apresentavam morfologia coralínea e não eram cobertas por escleractíneos perto dos 20 e 30 m. Isso indicaria que, quando esses substratos duros estavam nos primeiros 15 m, há alguns milhares de anos, os escleractíneos não eram suficientemente numerosos nem ativos o bastante para cobri-los e começar a formação de um banco. Ao contrário, os recifes atualmente existentes podem ser facilmente atribuídos ao crescimento recente de escleractíneos. Em um fundo de 10 m e em 2000-3000 anos apenas, é suficiente uma taxa de crescimento média de cerca de 0,5 cm ao ano para chegar à vizinhança da superfície.

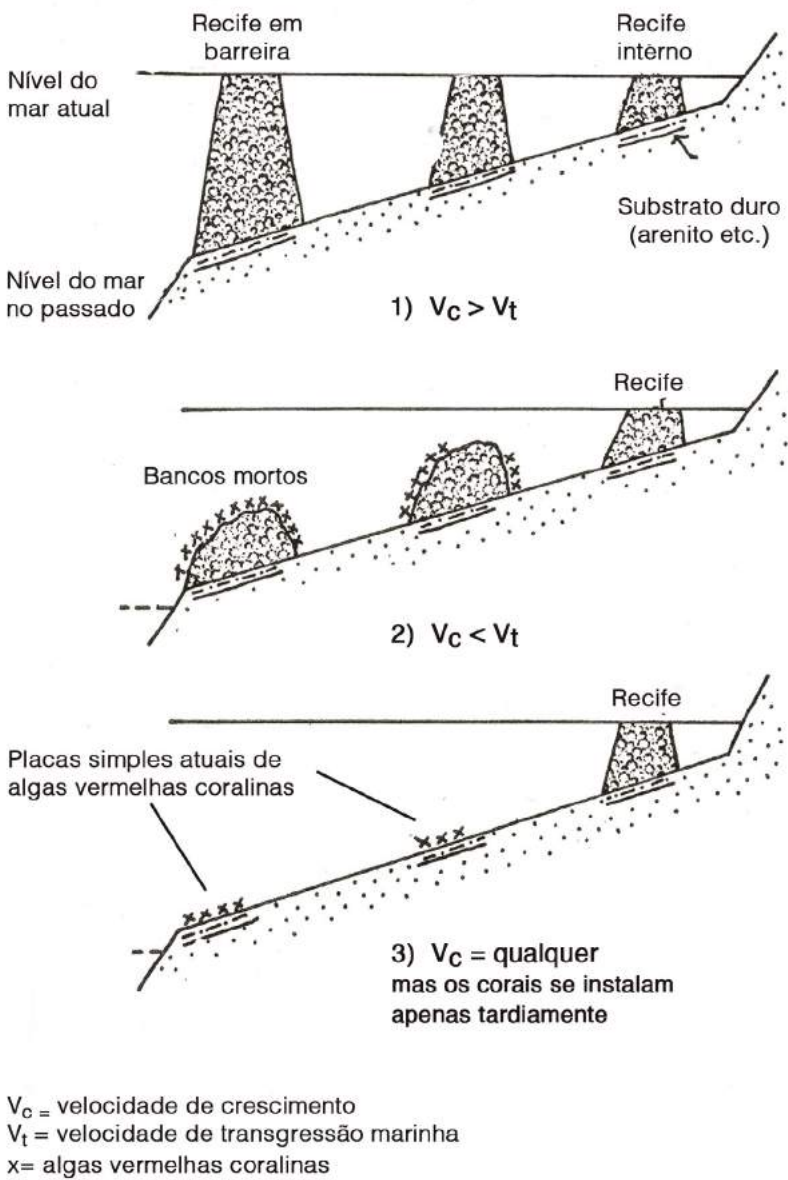


Figura 67. Crescimento de recifes e transgressão flandriana.

1) No caso em que a taxa de crescimento vertical do recife é maior ou igual à velocidade de subida do nível do mar, é obtido um recife de barreira do tipo do da Austrália ou Nova Caledônia. Esse modelo de formação não é encontrado no litoral do Brasil.

2) Se a taxa de crescimento é menor que a velocidade de subida do nível do mar, serão formados recifes que se desenvolverão em espessura apenas até que fiquem localizados bastante profundamente, para que os escleractíneos construtores permaneçam ativos. Serão, então, recobertos por uma camada de algas vermelhas coralinas e corais ciófilos. Não sendo constante a taxa de subida do nível do mar, os recifes mais internos podem emergir. Aparentemente, um esquema desse tipo poderia se aplicar à região de Abrolhos.

3) O corte representa o caso da plataforma das costas do Nordeste brasileiro. Ao largo dos recifes, observamos uma série de substratos duros não cobertos pelos escleractíneos. A explicação mais plausível é que o repovoamento da plataforma pelos escleractíneos só se efetuou tardiamente, a partir da região de Abrolhos, desde quando as comunidades coralíneas puderam ser instaladas na borda da plataforma, em frente à foz do São Francisco.

P212	§1	Estas considerações baseadas na velocidade de crescimento dos recifes devem ser comparadas com nossos resultados dos capítulos anteriores. O estudo da distribuição horizontal dos escleractíneos sustenta a hipótese de um repovoamento tardio da plataforma Nordeste, em concordância com resultados obtidos de maneira diferente. Durante a Transgressão Flandriana, portanto, é provável que a barreira do São Francisco tenha sido extremamente eficaz para os escleractíneos durante níveis baixos e no início da transgressão, devido ao aporte muito forte de sedimentos do rio, coletando e transportando sedimentos da plataforma emergida. Para o repovoamento, essa barreira teria que ser “erguida” a um nível do mar razoavelmente alto, suficiente para a passagem “profunda” de escleractíneos para o Norte, passagem que talvez não fosse possível ao longo da encosta superior do talude continental.
	§2	Nos Abrolhos, onde existem superfícies horizontais escalonadas (bancos) de 20 m até mais de 100 m, é provável que o crescimento dos corais também tenha permanecido bastante baixo. Ainda é cedo demais para julgar definitivamente. Apenas o estudo geofísico da região de Abrolhos permitiria ir além do estágio da hipótese de trabalho. Deve-se notar também que as considerações precedentes pressupõem, <i>a priori</i> , que os recifes atualmente observáveis são inteiramente flandrianos. Veremos mais adiante que a existência de um “núcleo” de recife mais antigo dentro de sua massa não deve ser descartada, especialmente na região de Abrolhos.

9.2. SUBCAPÍTULO 2. DESENVOLVIMENTO DO BANCO CORALÍNEO NÃO EMERGENTE

P212	§3	Embora a observação dos estágios iniciais de concrecionamento de coral seja improvável no presente, é mais fácil observar os bancos de recife em processo de crescimento, quer devido ao fato de ter ocorrido lentamente ou, ao contrário, porque começou tardiamente. É especialmente no Nordeste que exemplos de bancos ativos são encontrados, o mais bonito e melhor conhecido é o “Banco da Base Aérea” do Recife, que descrevemos extensamente. O interesse desse exemplo é considerável por uma série de razões. Primeiro, sabemos a natureza do substrato sobre o qual foi formado: um sistema de lajes de arenito paralelas ao sistema de “arrecifes” [da Praia] de Boa Viagem, Recife, no qual se baseia também o recife emergente de Candeias. Além disso, a razão pela qual o banco não emergiu poderia ser explicada por mudanças recentes nas condições ecológicas locais relacionadas a um deslocamento para o sul do estuário do [Rio] Jaboatão. Se admitirmos a juventude desse platô e a premissa de sua atividade atual, devemos então admitir que ele foi construído em um período relativamente curto, da ordem de alguns milhares de anos apenas (provavelmente menos de 3000 anos) para uma espessura máxima de aproximadamente 8 m, a uma taxa de crescimento de cerca de 0,5 cm/ano, o que parece plausível.
P213	§1	Sem novamente descrever detalhadamente o platô da Base Aérea do Recife, podemos resumir as principais características de sua estrutura.
	§2	Do mar para a praia, observa-se um talude externo, ligeiramente inclinado entre 10-12 m e 5-6 m, formado por cristas coralíneas baixas, separadas por sulcos de areia, que têm tendência a convergir e a serem anastomosadas. As comunidades dos cumes são baseadas em <i>Montastraea</i> [cavernosa]. Entre 5-6 m e 2-3 m, a inclinação aumenta, os canais são menos regulares, e as cristas se dissociam em pináculos isolados à base de <i>Mussismilia harttii</i> e <i>Siderastrea</i> “stellata” (preenchendo lateralmente os intervalos entre os pináculos). A sedimentação entre pináculos parece ativa e inclui alta porcentagem de artículos de <i>Halimeda</i> e ramos quebrados de <i>Mussismilia</i> [harttii]. Finalmente, na parte posterior do banco, onde a altura dos pináculos é máxima, eles são coroados por miléporas. A sedimentação se torna mais fina, e a borda interna é marcada por pináculos isolados em alto relevo acima do fundo de lama, com populações empobrecidas, unidos localmente em um platô único, pontilhado com inúmeras manchas de areia e cortado por canais profundos, os “canais em V”.
	§3	A primeira observação diz respeito às cristas e sulcos do talude externo. Trata-se de uma estrutura de origem construtiva e não de sulcos de erosão. Estão bem desenvolvidos no talude externo de um banco não emergente. O movimento de vai e vem devido às ondas (os comprimentos de onda são bastante consideráveis durante todo o ano, movimento que é sentido até 20 m), deslocando os sedimentos, pode estar na origem da estrutura

em corredores, perfeitamente análoga ao observado, no domínio terrestre, na vegetação costeira sujeita a ventos violentos. Os movimentos da água tendem a criar zonas alternadas de recessos e relevos, sendo estes últimos em seguida fixados pelos escleractíneos e pelas algas vermelhas coralinas. Os movimentos de vai e vem seriam, assim, pouco a pouco canalizados nos sulcos, onde os sedimentos finos em perpétuo movimento impediriam o crescimento de escleractíneos, que se concentrariam nas cristas, aumentando sua altura.

P214 §1	No caso particular do banco estudado, parece que a zona externa está fora da linha de arenito que constitui a base do recife. Infelizmente não é possível verificar tal hipótese. O crescimento de um banco recifal em direção ao mar provavelmente seria favorecido pelo acúmulo de detritos de coral na base do talude externo, mesmo que seja fraco.
	§2
	§3
	§4
§5	Finalmente, a elevação é máxima na borda posterior. Note-se a queda abrupta com que termina o banco em contato com sedimentos finos do canal de embarcação, contrastando com a inclinação suave da zona externa. Ela não contém pináculos, nem mesmo pouco elevados, e a água é permanentemente turva.
	O Banco da Base Aérea, portanto, tem um aspecto muito diferenciado e certamente está bem localizado no caminho que leva ao recife emergente. Uma queda no nível do mar de cerca de 2 m faria emergir toda a parte interna que aparece como o equivalente a um futuro platô. No entanto, não nos cabe arriscar fazer previsões sobre sua evolução futura. Já nas partes mais altas dos pináculos, os ramos das miléporas aparecem modificados. Onde o maciço coralino forma um platô único, a vitalidade dos escleractíneos é fraca, e não há como saber se isso se deve à profundidade rasa ou a razões locais, como, por exemplo as influências de águas turvas que invadem todo o banco a cada maré alta. É impossível deduzir o nível máximo que a concreção pode alcançar. As algas vermelhas coralinas são ativas, porém, sua ação é limitada à zona intermediária e ao talude externo. Nesse estágio, parece-nos descartado que o recife possa ser elevado pela ação de uma concreção algal.
P215 §1	Em resumo, o estudo do banco coralino não emergente mostra que muitas características morfológicas do recife emergente são adquiridas no estágio de platô, em particular o sistema de canais do talude externo, a queda posterior e os pináculos da região frontal.
	Alguns recifes caribenhos, particularmente os da Flórida e das Bahamas (Storr 1964), são bancos, estritamente falando, e sua diferenciação morfológica não é muito superior àquela do Banco da Base Aérea.

9.3. SUBCAPÍTULO 3. O PROBLEMA DA EMERSÃO DOS RECIFES

Quando se estuda a abundante bibliografia dedicada aos recifes de coral, percebe-se que muitas vezes é bastante difícil avaliar a altura dos platôs recifais a partir das descrições dos autores. A leitura das cartas náuticas nem sempre traz solução para o problema. Quando se trata de atribuir a origem da emersão, seja devida a uma variação negativa no nível do mar ou, ao contrário, ao crescimento dos escleractíneos, não é de se estranhar que alguma confusão reine entre as interpretações de diferentes autores. Por um lado, a ideia de flutuações recentes no nível do mar ao redor do zero atual não é universalmente demonstrada. Por outro lado, há muitos exemplos de platôs onde magníficas colônias de corais maciços, com 1 m ou mais de diâmetro, emergem na maré baixa. Comparando o caso de biocenoses coralinas (*sensu lato*) com o de outra biocenose infralitoral, como as pradarias de posidônias do Mediterrâneo (Molinier e Picard 1952), vê-se que as duas formações, muito ativas e de alto poder construtor, tendem a invadir toda a zona infralitoral naturalmente, incluindo a parte superficial, produzindo, então, formações cuja parte superior pode emergir. Mas essa emersão nunca pode ser muito grande, senão essas comunidades são substituídas por biocenoses do mediolitoral. Verifica-se que o substrato formado pelos rizomas das posidônias não emerge, apenas as folhas se estendem na superfície. Essa comparação, claro, tem valor apenas relativo. No caso de mares onde as marés são fracas, os escleractíneos devem emergir especialmente quando a pressão barométrica alta diminui o nível da água. Nos mares onde as marés são fortes, parece que a emersão ocorre somente nas marés mais fortes. Nesse caso, os escleractíneos seriam comparáveis aos Laminariales, especialmente no Atlântico tropical.

Então, se um recife emerge regularmente na maré baixa, por exemplo, acima do nível da maré baixa das marés fortes, e seu platô é composto por corais mortos em posição de crescimento, a emersão pode ser considerada uma causa secundária, a elevação da base ou o abaixamento do nível do mar teriam intervindo. Muitos recifes devem ser revistos por esse ponto de vista. Quanto à instalação de uma crista algal, isso deve depender muito do modo do mar e da vitalidade local das algas vermelhas coralinas. É provável que os recifes elevados tenham-nas com mais frequência que aqueles que atingiram o fim normal de seu crescimento.

A questão da emersão dos platôs é de grande complexidade e merece um estudo separado. Só podemos esboçá-lo, já que fomos capazes de estudar apenas recifes de uma área relativamente pequena e, de qualquer forma, bastante atípica em escala mundial.

P215
§2
§3
P216
§1

EXEMPLOS

- P216

§2

Em sua descrição do Recife Ocho Rios (Jamaica), Goreau (1959) nos apresenta uma excelente imagem do que pode ser um recife que (talvez) chegou na vizinhança da superfície simplesmente pelo crescimento dos corais. Seu platô (“reef flat”), de aspecto muito jovem e dinâmico, mantém-se efetivamente um pouco abaixo das marés baixas mais fortes (a amplitude da maré é muito pequena, com um máximo de 36 cm) e consiste inteiramente de colônias mortas e não consolidadas de *Acropora palmata* em posição. Como esse “platô” é delimitado ao largo por uma “zona de surfe” e uma “zona de palmata” em que a espécie está em seu crescimento máximo, é provável que o recife esteja avançando para o mar por meio do crescimento das *Acropora*. Tal recife, se for verdadeiramente recente, deve ter, portanto, uma estrutura em camadas superpostas, sendo a camada superior à base de *Acropora palmata* unicamente.
- §3

Por outro lado, o recife do Rio Doce [PE] possui um platô sólido margeado para o lado do mar por uma crista algal bem desenvolvida. Mesmo se desconsiderarmos testemunhos de coral que pontilham o platô, sua situação acima do nível das grandes marés baixas e sua constituição claramente coralínea sugerem que ele chegou na realidade até acima de seu nível atual. Quanto aos testemunhos, eles indicam uma oscilação positiva subsequente. Tais processos foram descritos na região do Indo-Pacífico por Kuenen (1933) e Battistini (1964) (Fig. 68).
- §4

Os recifes do Cabo de São Roque parecem mostrar uma passagem sem hiato entre as *Siderastrea*, constituindo os pináculos isolados que substituem o platô, e os vermetídeos e algas vermelhas coralinas, que os encapam. No entanto, é difícil garantir que os corais, por si sós, tenham chegado a tal nível, ainda mais que uma linha de vermetídeos correspondente a um nível mais elevado é observada nesse setor da costa.

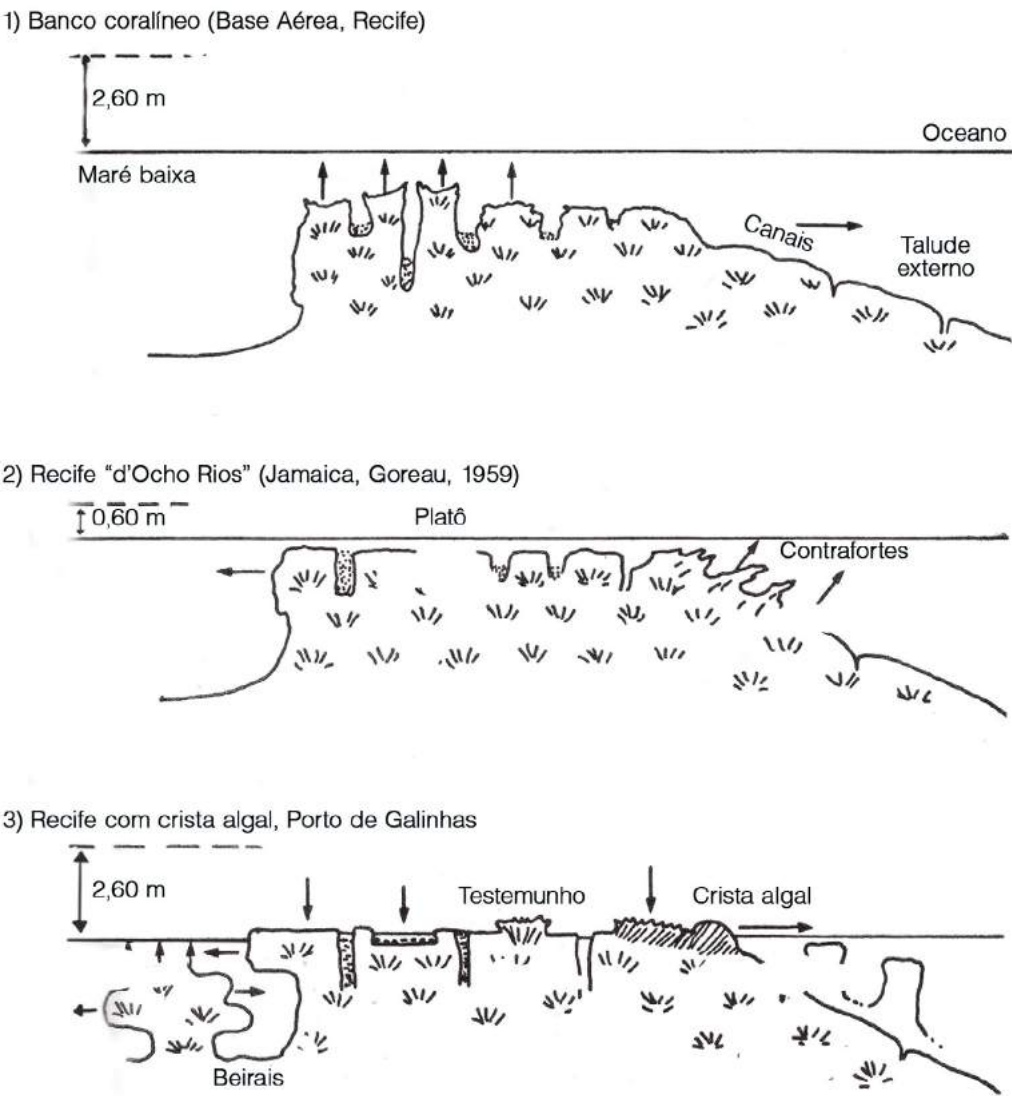


Figura 68. Recife com crista algal – Porto de Galinhas. Diferentes etapas na evolução dos recifes do Atlântico tropical.

1) Banco coralino não emergente (Banco da Base Aérea, Recife, Brasil): a frente do banco possui um sistema de canais voltado para o mar aberto; a porção posterior é formada de pináculos mais ou menos coalescidos.

2) Recife “d’Ocho Rios (Jamaica, Goreau 1959). O recife é composto por colônias de *Acropora* em posição e não emerge na maré baixa. O crescimento das *Acropora* determina um sistema de “esporões” na parte dianteira; não há crista algal. Este estágio aparece como a evolução normal do anterior em uma região onde o crescimento dos corais é mais vigoroso.

3) Recife coralino do nordeste brasileiro (Porto de Galinhas). O platô emerge fortemente na maré baixa e possui testemunhos erodidos (escleractíneos e vermetídeos) de um nível do mar recente mais elevado que o atual; uma crista algal marca a borda externa; por trás do recife desenvolveram-se pináculos que mostram beirais significativos na base. É provável que este recife não tenha podido emergir devido ao simples crescimento dos corais. Esta etapa não é o resultado normal do processo de construção biológica, a intervenção de flutuações recentes no nível do mar foi preponderante.

9.4. SUBCAPÍTULO 4. EVOLUÇÃO MORFOLÓGICA DO RECIFE EMERGIDO (COM CRISTA ALGAL)

- P218

§1

Seja qual for sua origem, a emersão do recife implica uma série de mudanças no ambiente que, por sua vez, afetam a composição das comunidades e a forma do recife.
- §2

Em primeiro lugar, a emersão na maré baixa cria uma zona de águas calmas atrás do recife, a proteção sendo ainda muitas vezes considerável nas marés altas (arrebentação das ondas na passagem pela crista algal). A água atrás do recife geralmente é clara e as condições, favoráveis para uma retomada da atividade coralínea, inclusive em substrato móvel, pelo desenvolvimento das *Siderastrea* livres. É assim que se desenvolvem os vastos platôs pouco espessos, mas de grande extensão horizontal, que descrevemos por trás do recife principal de Tamandaré. Nesse caso particular, a forma mais ou menos circular dos maciços é oposta à linear do recife principal (baseado sobre os recifes de arenito), como pode ser facilmente visto nas fotografias aéreas. Esses maciços arredondados são, onde pudemos observá-los, à base de miléporas e *Siderastrea* e, mais raramente, de *Mussismilia harttii*. Os bancos coralinos atrás de uma linha de recifes rochosos (caso de Muriú e Pirangi, no litoral do Rio Grande do Norte) também se enquadram nessa categoria. O mar calmo e as boas condições do ambiente, aliados à tolerância das espécies que constituem tais maciços, permitem que eles se aproximem do nível da maré baixa, geralmente sem que haja emersão. Ao mesmo tempo, por trás do talude interno, forma-se o sistema de beirais que descrevemos no capítulo anterior. Com o desenvolvimento dos pináculos, o crescimento coralíneo tende a bloquear as passagens ou fechar as cavidades do recife. Em suma, o crescimento dos corais torna-se intenso no conjunto pós-recifal.

§3

No nível da crista algal, pelo melhor desenvolvimento das algas vermelhas coralinas nos lugares mais batidos, parece que os ventos predominantes tendem a mudar a forma da frente do recife. A crista algal tenderia a se recurvar para o Oeste sobre a extremidade sul do recife de Porto de Galinhas, batido pelas ondas de Sudeste.

O mesmo fenômeno, tocando em escala menor na extremidade norte do recife, tende a dar a ele ou suas partes emergentes uma forma arredondada, em arco. É difícil avaliar o possível deslocamento para a frente da crista algal. Os diferentes estágios de desenvolvimento observados (Rio Doce [PE], Tamandaré), nos quais uma linha ativa está localizada na frente de outra antiga erodida, podem ser explicados mais facilmente por uma modificação do nível do mar. Lateralmente, a crista algal tende a crescer em toda a extensão do recife, provavelmente desempenhando papel importante no estreitamento dos canais (geralmente mais acentuados perto de suas extremidades externas) e na consolidação do maciço recifal, onde a união forma os platôs longos e retos do Nordeste. Isso é particularmente visível nas fotografias aéreas do Recife de Candeias (ao sul do Recife). Já estudamos a morfologia da crista algal. Geralmente não há vestígios do sistema de “esporões e reentrâncias” (“comb tooth” ou “spur and groove structure” de Tracey et al. 1948), exceto em uma única fotografia aérea oblíqua do Recife de Cabedelo (Paraíba), que não pudemos revisitar desde então. Como dissemos, o tipo da estrutura é bastante em “cabeças” algais separadas ou unidas em proeminências contínuas. Muitas vezes pudemos observar uma linha de “cabeças” emergentes à frente das aberturas de “riachos”, na borda externa que as contêm. O mesmo fenômeno foi descrito por M. Pichon (1964) no Recife de Toliara²⁰⁶, que não possui uma crista algal. Nesse caso particular, eles eram pináculos de coral. Parece que é por cima de tais pináculos que as cabeças de algas vermelhas coralinas se instalam na ocasião da emersão do recife. Além disso, já mostramos a existência de uma colônia morta de *Porites astreoides* dentro de uma “cabeça” da crista algal do Recife de Candeias que serviu de núcleo para o desenvolvimento das algas vermelhas coralinas.

²⁰⁶ No original, Tuléar.

9.5. SUBCAPÍTULO 5. EROÇÃO DOS RECIFES

P219
§1 Os dois principais tipos de erosão que precisaremos considerar são a física e a biológica. Não nos parece que, no presente caso, possamos dissociar fenômenos puramente químicos dos processos biológicos. Quanto aos fenômenos de dissolução de calcário, não achamos que ocorram nos níveis estudados. Seguimos as ideias de Nesteroff (1956a), Storr (1964) e Neumann (1966). Estudaremos sucessivamente a erosão nas zonas infra e mediolitoral.

9.5.1. ZONA INFRALITORAL

§2 9.5.1.1. EROÇÃO FÍSICA. A ação mecânica das ondas é a principal causa de erosão, seja pelo movimento de sedimentos junto ao solo, seja por sua ação direta. O movimento de sedimentos junto ao solo certamente é, no Brasil, responsável pela erosão, sem dúvida limitada, das paredes mais baixas dos canais do talude externo. Mas, em nossa opinião, o controle do crescimento de escleractíneos por meio da suspensão do sedimento junto ao fundo é o responsável pelos grandes beirais no talude interno do recife, na maioria dos casos completamente cobertos por algas vermelhas coralinas incrustantes. Storr, que viu beirais semelhantes nas Bahamas e os atribuiu à erosão pelo sedimento, reconhece, no entanto, que o desenvolvimento de escleractíneos, em especial *Agaricia agaricites*, na borda superior do beiral, contribui muito para seu desenvolvimento. Quanto à ação mecânica direta das ondas, parece-nos notavelmente fraca em toda parte. Isso se deve a fatores biológicos e meteorológicos. Com efeito, tanto no Caribe quanto no Indo-Pacífico, são as formas ramificadas, principalmente *Acropora*, desenvolvendo-se na parte superior da face exterior, que fornecem a maior parte do material biodetrítico quebrado pelas ondas e jogado nos platôs, onde se acumula, formando a “elevação de blocos”²⁰⁷. Mas, o gênero *Acropora* está ausente do Brasil, e as miléporas, que o substituem, parecem particularmente difíceis de quebrar por causa da compacidade de seu esqueleto. *Mussismilia harttii*, ao contrário, apesar de ser encontrada em nível significativamente mais baixo, fornece uma quantidade considerável de detritos, mas eles não são transportados para muito longe e, como vimos sobre o Recife de Candeias, muitas vezes são capazes de se regenerar e dar buquês simplesmente pousados no sedimento. Essa destruição mecânica limitada, proporcionando detritos pouco móveis, geralmente fixados por algas vermelhas coralinas, deve, acreditamos, ser considerado mais um fator de crescimento do recife que de uma verdadeira erosão, fornecendo novos substratos para os escleractíneos.

²⁰⁷ “Levée de blocs”, no original.

Finalmente, não devemos esquecer que, apesar dos constantes ventos alísios, que determinam ondas regulares de 1 a 3 m de amplitude, os furacões são completamente desconhecidos para a costa brasileira. No entanto, de acordo com Goreau (1959), a destruição, por vezes maciça, das *Acropora* se deve principalmente a ondas de furacões. Tais circunstâncias particulares explicam o desenvolvimento extremamente baixo de depósitos detríticos grosseiros sobre os platôs brasileiros.

P220
§1

9.5.1.2. EROÇÃO BIOLÓGICA

Parece-nos fraca em quase toda parte. Apesar da pouca vitalidade de certos recifes, os corais mortos são, na maioria das vezes, cobertos com algas vermelhas coralinas incrustantes que os protegem. Não nos parece que os fenômenos de corrosão biológica do calcário pelas algas calcárias, como os descritos por Ranson (1962) no Pacífico, ocorram nos recifes estudados. Talvez isso seja uma propriedade peculiar a certas espécies. Não pensamos que seja geral nas algas vermelhas coralinas, pelo contrário. A erosão biológica máxima parece ocorrer nas partes submersas dos recifes mortos cobertos atualmente por um relvado de algas rasteiras. De fato, é debaixo dessa cobertura de algas e da camada fina de sedimentos retidos por ela que o ataque ocorre. Parece também que a erosão biológica infralitoral, ainda não sabemos por que, é máxima no mar calmo. É assim como nas Bermudas, as margens de Harrington Sound estão ativamente esculpidas, e a profundidade do beiral atinge quase 3 m [Agassiz 1895; Neumann 1965]. Observamos beirais semelhantes (não cobertos por algas vermelhas coralinas) nos calcários da Formação Maria Farinha, imersos em mar muito calmo, em frente à Praia de Ponta de Pedras (Pernambuco). Storr (1964) descreve cavernas profundas nas Bahamas, esculpidas em pináculos de corais, praticamente escavadas de dentro para fora. Nunca observamos tal fenômeno no Brasil. Todas as cavernas e beirais observados por nós nos recifes pareceram formas de construção, não de erosão.

§2

Um caso especial de erosão biológica infralitoral são os fenômenos que ocorrem nas poças dos platôs emergentes, assim como nas partes que secam dos mesmos, com as comunidades de algas do infralitoral. No início, parecia-nos que a influência das clonas e das litófagas diversas era considerável em todas as partes do platô coberto por um relvado de algas (como nas partes submersas). Porém, além disso, ocorre a ação muito importante de *Echinometra lucunter*, tanto no platôs coralíneos quanto nos recifes de arenito. Eles são capazes de ampliar pequenas poças cavando na borda delas uma linha contínua de tocas. A escavação é muito rápida no arenito dos arrecifes, onde o grão bastante grande e a cimentação muito fraca da rocha permitem um ataque bastante eficaz. Assim, vimos poças de formas geométricas totalmente bordeadas por ouriços. Eles também podem remover substrato escavando por baixo de grandes colônias de *Favia* ou *Siderastrea*. Por fim, pudemos ver nos recifes em estratos a captura de uma poça por outra de nível mais baixo pela ação de *Echinometra*. Então, sendo esvaziada a poça superior e não havendo retenção de água na maré baixa, as escavações em suas bordas eram literalmente “fossilizadas”, porque os *Echinometra* não podiam mais se desenvolver lá. Evidentemente, não devemos confundir as perfurações desse tipo com aquelas (fora de qualquer poça ou, melhor, sobre paredes subverticais) escavadas por ouriços-do-mar em nível do mar mais alto que o atual.

P221
§1

P222
§1 Finalmente, um último tipo de erosão biológica é o controle do crescimento de escleractíneos nas poças dos platôs, presumivelmente pela ação de clorofíceas filamentosas endolíticas. Eles são, de fato, como já vimos, truncados no nível das poças, apenas as partes laterais permanecendo vivas.

§2 Não podemos elaborar com precisão a importância dos peixes recifais como agentes biológicos de erosão. Frequentemente observamos sobre miléporas, *Siderastrea*, *Montastraea* e *Mussismilia* marcas de dentes atribuíveis a Labridae²⁰⁸, mas a relativa escassez de peixes (principalmente no Nordeste) e de espécies ramificadas, mais vulneráveis, inclina-nos a pensar que essa ação é relativamente pouco importante.

9.5.2. ZONA MEDIOLITORAL

§3 Em todos os platôs coralíneos que possuem testemunhos de vermetídeos fósseis suficientemente elevados para serem cobertos por comunidades do mediolitoral (*Tetraclita* e *Chthmalus*), há uma zonação muito nítida das formas de erosão. Enquanto as superfícies erodidas do infralitoral são lisas, as porções correspondentes no mediolitoral são extremamente rugosas e recortadas, com uma cor cinzenta característica e uma estrutura fina em cavidades de erosão de alguns milímetros a alguns centímetros de diâmetro. O interior dessas rochas, em geral fortemente consolidadas e ressoando sob o martelo, mostra uma seção de cor verde-oliva. Esse fenômeno da erosão biológica foi descrito por Nesteroff (1956b, 1965a) e Ranson (1962), tanto nas costas das regiões tropicais quanto no Mediterrâneo. Há pouco tempo mostramos que tal fenômeno, diferentemente daquele da escavação biológica infralitoral do mar calmo, caracteriza um mar batido (Laborel 1966).

§4 Em alguns recifes, a oposição entre [1] a erosão pelas clionas que atacam a parte inferior dos testemunhos de vermetídeos e [2] o endurecimento da parte superior do mediolitoral produz uma forma de cogumelo. O “chapéu” tem as características da superfície de erosão do mediolitoral, enquanto o “pé”, profundamente erodido e liso, é atacado pelas clionas. Tais formas foram descritas por Branner e, mais recentemente, por A. da Cunha Rebouças (1962) sobre o relevo de Tamandaré. Quanto à superfície dos bancos de arenito, o estudo detalhado dessas formas de erosão está fora do âmbito deste estudo. No entanto, observa-se aí o mesmo contraste entre o aspecto liso no infralitoral e o áspero e recortado, observado desde o aparecimento das *Tetraclita*. Finalmente, além da erosão por *Echinometra*, por vezes observa-se cavidades pouco profundas com bordas ligeiramente salientes em vários níveis umas em relação às outras. Porém, não nos parece que tal estratificação, como aquela descrita por Battistini sobre os bancos de arenito litorâneos de Madagascar, esteja regularmente disposta da frente para trás, sendo as poças frontais as mais altas. Em alguns arrecifes (p. ex., na parte sul de Suape) também é observado um sistema de bacias arredondadas mais ou menos conectadas (Branner 1904; Battistini 1964). Por fim, note que a erosão mecânica é particularmente ativa na parte da frente dos “arrecifes”, sendo eles quebrados pelas ondas em placas mais ou menos retangulares. A erosão pela água das correntezas costeiras causa o mesmo fenômeno em seu talude interno (Hartt 1870; Branner 1904). Não voltaremos a esses fenômenos, que registramos na parte descritiva deste trabalho.

²⁰⁸ Scaridae, no original.

P223
§1 Finalmente, entre os vários fatores que desempenham algum papel na erosão dos recifes brasileiros, é necessário incluir a ação do homem, que está longe de ser insignificante. Muitas áreas costeiras do Brasil são desprovidas de quaisquer depósitos naturais de calcário, e os escleractíneos sempre têm sido utilizados em escala artesanal, e às vezes industrial, para a produção de cal. Os recifes mais explorados frequentemente são de maciços coralíneos mortos, mais ou menos recobertos por areia de praia e que afloram na faixa costeira na maré baixa.

§2 Inúmeros exemplos dessa indústria podem ser encontrados na bibliografia dedicada à costa brasileira (Hartt e Branner em particular). Rathbun (1878) descreveu a degradação do Recife de Itaparica, perto de Salvador²⁰⁹. Podemos constatar que a exploração, por ora, cessou, após a remoção de quantidades, sem dúvida, consideráveis. Nesse caso, a erosão é ainda mais irreversível, uma vez que se trata de recifes mortos. Atualmente, há uma intensificação da prospecção dos recifes como fonte de calcário. A agricultura pode usar diretamente o coral triturado para a correção do solo, e parece que vários projetos estão em andamento para o uso de depósitos subfósseis (Cimento Aratu, na Baía de Todos os Santos²¹⁰, exploração provável do recife fóssil da Lagoa de Itaípe, ao norte de Ilhéus) ou ativos (recifes da Baía de Tamandaré). É certo que tais retiradas, ininterruptas por quase dois séculos em certos setores, tiveram que desempenhar um papel não desprezível no equilíbrio do recife. No entanto, à parte o caso das passagens do Recife de Itaparica, que os pescadores locais dizem terem sido escavadas à mão (o que não é certo, no máximo seu percurso teria sido retificado e limpo dos pináculos que poderiam ser encontrados lá), não fomos capazes de notar formalmente qualquer deterioração da parte viva do recife por conta dessas retiradas.

P224
§1 Entretanto, a escassez de colônias vivas de grandes dimensões (*Siderastrea*, *Montastraea* [cavernosa], *Porites*) observável em quase todos os recifes no Nordeste pode ser, pelo menos em parte, devida a tal exploração.

²⁰⁹ No original, “Bahia”. É comum textos antigos chamarem a cidade de Salvador de “Bahia”.

²¹⁰ Pelo menos três concessões de lavra de calcário coralígeno foram concedidas em 1975 na Baía de Todos os Santos, todas para a Cimento Aratu (Decretos Federais 76259, 76261 e 76266). Note-se que pelo menos a lavra do Decreto 76261 foi declarada caduca apenas em 2017, indicando como proprietária a Companhia de Cimento Portland Itaú (Portaria 31, da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral/Ministério de Minas e Energia). Consultas aos sites realizadas em 25 de janeiro de 2019.

<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-76266-12-setembro-1975-424877-publicacaooriginal-1-pe.html>

<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-76259-12-setembro-1975-424855-publicacaooriginal-1-pe.html>

<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-76261-12-setembro-1975-424860-publicacaooriginal-1-pe.html>

http://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20823015/do1-2017-03-08-portaria-n-31-de-3-de-marco-de-2017-20823009

9.6. SUBCAPÍTULO 6. VITALIDADE ATUAL DAS
COMUNIDADES CORALÍNEAS NO LITORAL DO BRASIL

P224	Temos assinalado repetidamente durante o presente trabalho que nem sempre há uma superposição entre as áreas onde o crescimento de escleractíneos é abundante e aquelas onde os recifes são construídos. Por exemplo, Fernando de Noronha, Cabo Frio e Ilha Grande têm densidade significativa de colônias por unidade de área nos fundos rochosos sem quaisquer construções ativas, enquanto os recifes do Nordeste são muito pouco povoados. Essa falta de povoamento pode ser esquematizada da seguinte maneira: primeiro, há certa abundância de recifes completamente mortos, como o de Itaparica, já mencionado. Outros morreram apenas em parte da superfície. É o caso do Recifes de Candeias, sobre o qual vem desaguar o Rio Jaboatão, e também do talude externo dos recifes de Tamandaré, de Maceió, etc.
§2	
§3	Em todos esses casos, observamos apenas pouquíssimas colônias de corais, sempre grandes. As jovens estão completamente ausentes. As únicas colônias pequenas são formadas por reprodução assexuada ou por estágios simples de degeneração de colônias mais antigas. As únicas espécies prolíficas são <i>Favia grávida</i> , <i>Porites branneri</i> , <i>P. astreoides</i> , <i>Siderastrea “stellata”</i> e, em menor extensão, <i>Montastraea cavernosa</i> e <i>Agaricia humilis</i> . As miléporas também parecem particularmente tolerantes. <i>Mussismilia</i> spp. ²¹¹ e gorgônias, por outro lado, parecem sensíveis.
P225	A que se deve essa fraca vitalidade dos corais ao longo das costas do Nordeste? Atualmente, parece muito difícil explicar a morte de certos recifes, como o de Itaparica, aparentemente localizados em condições ambientais favoráveis. Por outro lado, em frente ao talude externo do Recife de Tamandaré, observamos lajes de arenito recentes, localizadas a 3 ou 4 m de profundidade e sem vestígios de colonização. Se não observássemos os bancos de corais em crescimento (Base Aérea), poderíamos ficar tentados a acreditar que a edificação dos recifes do Nordeste não é atual, mas teria sido feita no último período interglacial, por exemplo. Sem negar a possibilidade da existência de um núcleo antigo nos recifes atuais, parece que esse empobrecimento é, no entanto, tardio, e que os recifes conheceram um período de prosperidade recente. Várias espécies viram sua distribuição geográfica diminuir consideravelmente desde uma época não muito antiga. O caso mais significativo é o desaparecimento gradual de Vermetidae ao longo da costa brasileira (Kempf e Laborel 1968). As linhas fósseis baseadas nesses gastrópodes são encontradas de Torres (Rio Grande do Sul ²¹²), no Sul, até o Cabo de São Roque (vamos estudá-las com mais detalhes no capítulo dedicado às variações recentes do nível do mar). Por outro lado, esses invertebrados atualmente não parecem prosperar abaixo de Cabo Frio. A redução de área é, portanto, considerável (várias centenas de quilômetros). Além disso,
§1	

²¹¹ No original, Mussidae. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

²¹² Santa Catarina, no original.

mesmo onde ainda há populações de vermetídeos, eles estão atualmente em processo de desaparecimento. Os *Petalconchus*, anteriormente muito abundantes, já aparecem praticamente extintos, enquanto os *Dendropoma*²¹³, sem dúvida mais resistentes, ainda estão florescendo localmente. Apresentamos, no artigo citado anteriormente, o exemplo extremamente curioso do cascalho de vermetídeos da Laguna de Suape. Na localidade, a zona entremarés é coberta com bolinhas de decomposição de granito provenientes da formação do Cabo de Santo Agostinho. Esses blocos foram usados pelos portugueses no século XVII para construir um forte, o Forte do Pontal de Nazaré²¹⁴, em Suape. Os blocos visíveis no presente, embutidos na alvenaria da obra, foram usados sem alteração, sem cortes, pelos construtores. Notamos que estão literalmente empacotados em um invólucro de vermetídeos (principalmente *Petalconchus*), perfeitamente preservados e identificáveis. Como sabemos o lugar exato onde as pedras foram coletadas na zona entremarés, procuramos vestígios atuais de vermetídeos nessa localidade. Encontramos só alguns vestígios erodidos, sem qualquer concrecionamento atual. Então, temos uma data exata que mostra a partir de que momento pode ter começado o desaparecimento desses gastrópodes na região.

Similarmente, relatamos a extrema abundância de restos de *Mussismilia harttii* em alguns recifes do Cabo de São Roque, no Norte, e na Baía de Vitória, no Sul, enquanto tal espécie não é encontrada atualmente nessas duas regiões, exceto ao largo, entre 40 e 80 m. É evidente que deve ter sido muito abundante nessas duas localidades em data recente: 5520 ± 150 anos; Vitória (Gif 1065)²¹⁵.

Todos esses fenômenos parecem mostrar uma rápida degradação das condições ambientais ao norte e ao sul da privilegiada região de Abrolhos. A que pode ser atribuída esta evolução? Parece que as causas são múltiplas.

Em primeiro lugar, vários autores, particularmente Crossland (1928, 1931) e Nesteroff (1965b), baseados em numerosas observações, sugeriram que estávamos passando por um período desfavorável à vida dos corais. Tal hipótese, no entanto, parece ser geral demais se considerarmos o número de regiões (Abrolhos, Caribe, Toliara, etc.) onde a atividade de escleractíneos é atualmente normal, se não for intensa. O estudo em escala mundial desse empobrecimento, sem dúvida, ainda vai requerer muito trabalho de numerosos especialistas, porque, *a priori*, não podemos rejeitar qualquer hipótese. Com relação às costas brasileiras, pensamos poder apresentar uma explicação, talvez apenas parcial, que invocaria dois fenômenos distintos.

²¹³ Possivelmente com posição taxonômica incerta. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

²¹⁴ No original, “...un fortin, le Pontale de Suapé...”.

²¹⁵ “Gif” é o código do laboratório de datação ¹⁴C de Gif-sur-Yvette (atual Laboratoire des Sciences du Climat et de l’Environnement), França.



P226
§4

Por um lado, o estudo das linhas de vermetídeos (Van Andel e Laborel 1964) nos mostrou a existência de uma série de oscilações do nível do mar no Brasil em concordância bastante exata com aquelas apresentadas por Fairbridge (1961) para as costas da Austrália. Elas também foram observadas a partir do estudo dos platôs emergentes na maré baixa, que surgiram como resultado de um recente declínio no nível do mar. Portanto, provavelmente havia um máximo de atividade coralina correspondente a um nível mais alto que 2,60 m (3600 anos absolutos). A esse nível máximo corresponderia a construção da maior parte das formações de corais observáveis no presente. A forte oscilação negativa que se seguiu a tal movimento teria dado um duro golpe no crescimento dos escleractíneos, que as oscilações seguintes não teriam reparado completamente. Por outro lado, a emersão dos platôs no Nordeste e na costa da Bahia determinou, como veremos no próximo capítulo, um avanço extremamente significativo das costas arenosas na direção dos recifes que, formando quebra-mares, são um abrigo contra ondas ao largo. O enchimento de lagunas e canais de embarcação é, de fato, geral em toda a região estudada. Portanto, os recifes viram desaparecer grande parte das comunidades de corais de sua retaguarda. Parece-nos que o enchimento histórico dos inúmeros canais e lagunas que existiam nas planícies costeiras (na planície do Recife, em particular) na época da colonização, ao suprimir uma causa de decantação da água dos rios, deve ter aumentado grandemente a turbidez. O desmatamento, que também atinge em larga escala toda a região costeira tropical brasileira, exacerbou ainda mais a situação. A poluição dos cursos de água pelos resíduos de fábricas de açúcar, em menor grau, é verdadeira e pode ser incriminada²¹⁶. Atualmente, as costas do Nordeste são cercadas por águas extremamente turvas durante pelo menos oito meses do ano. Não surpreende que os recifes mais florescentes sejam aqueles protegidos pela distância da costa ou pelo influxo de água do mar. Portanto, os recifes costeiros de escleractíneos estariam em desequilíbrio biológico em grande parte das costas estudadas.

²¹⁶ Laborel trabalhou antes do advento do Programa Nacional do Alcool (Pró-álcool), do início da década de 1970, que aumentou drasticamente o despejo de resíduos da fabricação do álcool (vinhoto) nos rios e mares (ver Correia et al. 2016).

10. CAPÍTULO IV. VARIAÇÕES RECENTES NO NÍVEL DO MAR

HISTÓRICO

Nos capítulos anteriores, fizemos frequentes referências a mudanças recentes no nível do mar ao longo da costa brasileira e suas consequências na evolução da estrutura e das comunidades de recifes de corais. Essas mudanças foram descritas por autores antigos (Hartt 1870; Branner 1904), que se basearam em uma série de argumentos: terraços marinhos, falésias mortas, lagunas contendo recifes mortos, tocas de *Echinometra* localizadas acima de seu nível biológico, etc., para descrever um nível de 2 a 3 m acima do atual.

Muitos autores modernos puderam não apenas confirmar as observações dos autores antigos, mas também completá-las e colocar novas linhas de costa em evidência. Por exemplo, Andrade (1960) e Ottmann (1963) relataram testemunhos elevados de formações algais na costa voltada para o vento do Atol das Rocas, e geomorfólogos brasileiros (Bigarella et al. 1961; Bigarella 1965; Bigarella e Andrade 1965) descreveram níveis regularmente escalonados a 11-13 m, 7-8 m, 3 m e 1-1,5 m [de profundidade], atribuindo os três últimos a três oscilações positivas na curva de Fairbridge (1958) e, portanto, a mudanças no nível do mar puramente eustáticas, enquanto outros (Grabert 1960) invocaram uma elevação atual da base para explicá-las.

Em última análise, qualquer que seja a origem dessas mudanças recentes no nível relativo da terra e do oceano, elas são de grande importância, e nos propomos a descrever e discutir brevemente a evidência adicional que fomos capazes de extrair da observação de formações marinhas.

P229
§1

§2

§3

10.1. SUBCAPÍTULO 1. AS LINHAS DE VERMETÍDEOS FÓSSEIS

P229
§4 Não é necessário apresentar aqui estas formações com base em gastrópodes Vermetidae (pertencentes particularmente ao grande gênero *Dendropoma*²¹⁷) que crescem em quase toda a região tropical e subtropical, em mar batido, no limite superior da zona infralitoral. Descrevemos as atuais tanto neste trabalho como em uma nota anterior (Kempf e Laborel 1968). Em vez disso, tentaremos mostrar o quão importante pode ser o estudo de seus restos fósseis na determinação dos níveis recentes.

10.1.1. VANTAGENS DOS VERMETÍDEOS PARA O ESTUDO DOS NÍVEIS RECENTES

P230
§1 O nível em que tais moluscos se desenvolvem é constante e pode ser facilmente reconhecido, na ausência deles, pelo estudo da zonação de comunidades superficiais (no Brasil, situam-se imediatamente abaixo do limite inferior das *Tetracrita*). Portanto, é fácil determinar com precisão a altitude dos vermetídeos fósseis em relação ao nível biológico atual da espécie. Além disso, a extensão vertical da concreção é pequena (da ordem de 50 cm), especialmente em mar pouco batido. Ademais, seu nível biológico está localizado próximo ao nível médio do mar, de modo que são infundadas as objeções que sugerem uma variação recente da amplitude da maré no ponto considerado para explicar uma linha de vermetídeos fósseis. Uma população cujo nível estaria localizado, por exemplo, no topo da zona mediolitoral, não teria essas vantagens. Por último, as condições sob as quais se desenvolvem os vermetídeos (águas oceânicas quentes e altamente oxigenadas, mar batido) são, de acordo com Thommeret e Thommeret (1964, 1965), particularmente favoráveis a uma datação precisa pelo método do carbono 14.

§2 Em suma, o estudo das linhas fósseis de vermetídeos, onde quer que se encontrem (e podem ter passado despercebidas em muitos lugares), permitiria uma precisão maior que a obtida pelo estudo de formas fósseis de acumulação, terraços marinhos e praias antigas, tanto do ponto de vista cronológico quanto altitudinal.

²¹⁷ Possivelmente com posição taxonômica incerta. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

10.1.2. ESTUDO DAS LINHAS DE VERMETÍDEOS FÓSSEIS NA COSTA BRASILEIRA. CORTE DE GAIBU (VAN ANDEL E LABOREL 1964)

A vila de Gaibu está localizada na costa norte do Cabo de Santo Agostinho, ao sul de Recife (ver 5.4.5.3.2). A costa de granito é extremamente batida, embora menos que no flanco sul do Cabo. Amostras de calcário com vermetídeos de diferentes níveis e sob diferentes situações foram levadas para datação (sob estruturas rochosas para os níveis mais altos, fora do alcance da maré alta média, e em fissuras e depressões para os outros; os últimos são, portanto, frequentemente cobertos por uma camada atual de *Tetracrita* e algas vermelhas coralinas, que podem falsificar a datação) (Fig. 69.1). A análise do carbono 14 realizada pela “Shell Development Company” (Houston, Texas) forneceu os seguintes resultados:

Altura (m)/formações atuais	Idade absoluta
1,40	1750±170
1,60	1190±130
2,20	2790±150
2,60	3660±170

Esse corte, primeiro a ser estudado, deve ser considerado típico para a região. No entanto, pudemos destacar algumas diferenças com cortes que realizamos por quase 3000 km, que agora apresentaremos rapidamente.

10.1.2.1. ESTUDO REGIONAL DE LINHAS DE VERMETÍDEOS

a) Região de Cabo de São Roque. Formações fósseis com vermetídeos são observadas no entremarés a uma altura cerca de 50 cm acima das formações atuais. Nenhuma linha mais elevada é observada, sendo a erosão do mar ainda intensa e as falésias ativas na Formação Barreiras. Trata-se de costas com recuo relativamente rápido; é provável que os níveis mais altos estejam coincidindo com uma fase de ataque intenso que não deixou testemunhos.

b) Fernando de Noronha e Rocas. Nenhuma linha de vermetídeos fósseis foi observada no Arquipélago de Fernando de Noronha, apesar do grande desenvolvimento atual desses gastrópodes nas margens dessas ilhas. No entanto, já mencionamos os testemunhos importantes relatados na costa de barlavento de Rocas (2-3 m).

c) Região do Recife. Fora do corte de Gaibu, vermetídeos mortos erodidos são encontrados na maioria dos platôs coralíneos (Rio Doce, Porto de Galinhas, Tamandaré, etc.) e de arenito (Piedade, Suape, Rio Formoso), a maior parte correspondendo a um nível da ordem de 0,50 -1 m.

P230
§3

P231
§1

§2

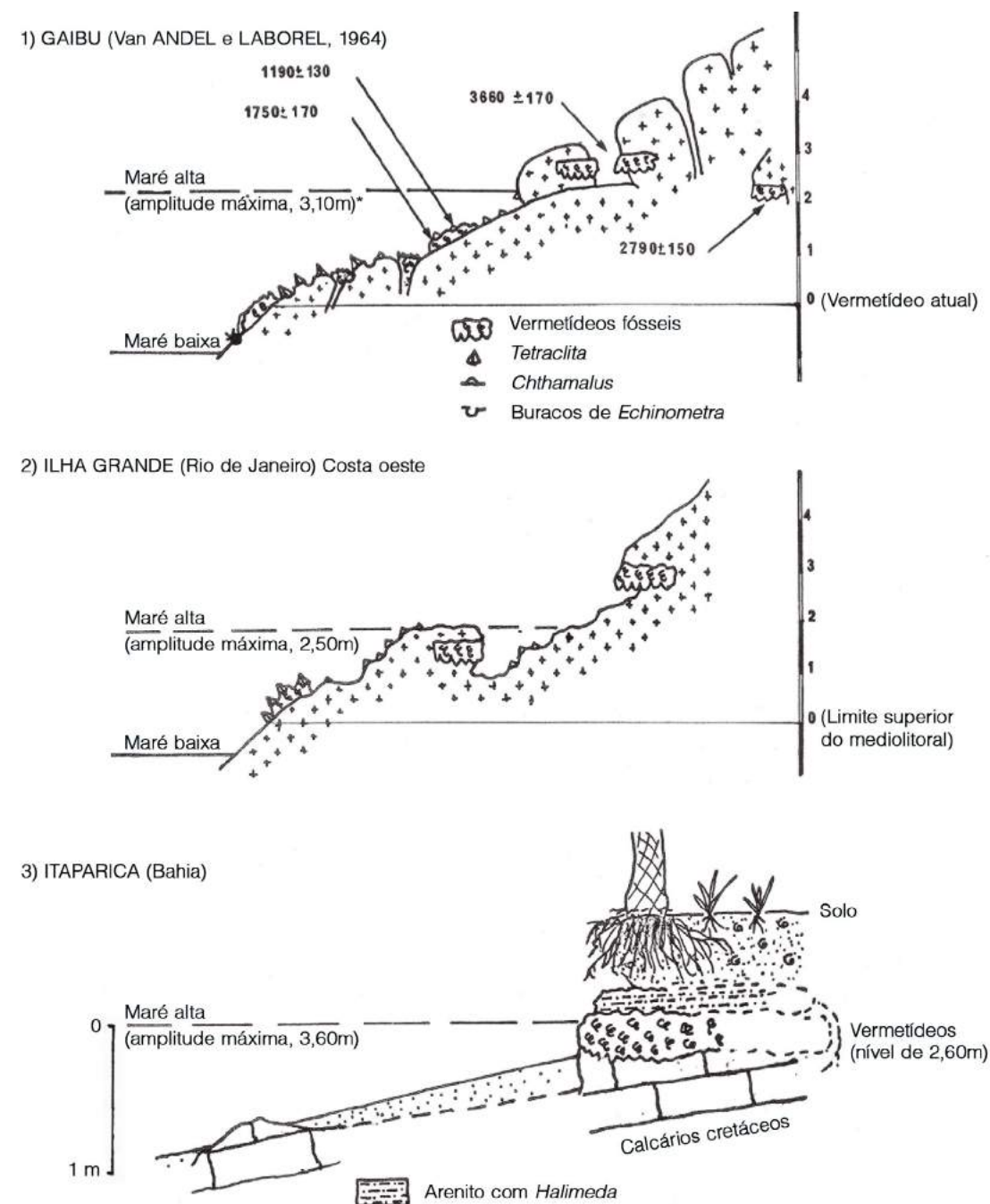


Figura 69. Formações de Vermetidae fósseis.

1) Corte de Gaibu (Van Andel e Laborel 1964). Em mar muito batido, com frequência é difícil separar os níveis. A figura é modificada em relação à original. A amostra datada de 2790 anos, foi, na realidade, coletada a certa distância.

2) Corte da Ilha Grande, costa oeste. O mar mais calmo e a total ausência de vermetídeos vivos permitem separar com precisão três níveis fósseis.

3) Corte da Ponta da Penha (Ilha de Itaparica, Bahia). Na maré alta, a atual erosão marinha limpa afloramentos rochosos cobertos por uma plantação de coco. Esses blocos portam vermetídeos correspondentes ao nível de 2,60 m. São cobertos por uma casca fina de um arenito organogênico com artículos de *Halimeda*.

d) Região de Salvador. Restos a 0,50-1 m nos afloramentos rochosos do Farol de Itapuã. Belas formações entre 2,50 e 3 m na Ponta da Penha (Ilha de Itaparica) (Fig. 69.3).

e) Arquipélago dos Abrolhos. Não foram encontrados vermetídeos fósseis, mas só pudemos realizar uma busca sumária.

f) Região de Vitória do Espírito Santo. Níveis em 2-3 m e 3-4 m (fissuras) na Ponta do Chavão, em Vila Velha²¹⁸, mar muito batido.

g) Costas do estado do Rio de Janeiro, Cabo Frio. Linhas em 0,50-1 m e 1,50-2 m, particularmente nítidas na pequena Enseada do Forno (Arraial do Cabo). Bonito nível de 2,50-3 m na Ponta do Pai Vitório²¹⁹, perto de Búzios. Na Ilha do Pai²²⁰, um pouco mais ao sul, níveis em 0,50-1 m e 2-3 m bem desenvolvidos. Nos flancos do Pão de Açúcar também. Finalmente, na vultosa Baía da Ilha Grande²²¹, às margens de muitas ilhas (Ilha Grande, Ilha da Gipóia, etc.) encontramos os três níveis perfeitamente delimitados. Apresentamos um corte (Fig. 69.2) feito na face oeste da Ilha Grande, em um ponto rochoso a meio caminho entre Abraão e Sítio Forte:

Amostra	Datação	Altitude
Gif 1059	3420±110 anos	2,50-3 m
Gif 1060	1670±100 anos	1,50-2 m
Gif 1061	380±90 anos	0,50 m

10.1.2.2. DISCUSSÃO

Os principais níveis observados são, portanto, os seguintes:

- 0,50-1 m
- 1,50-2 m
- 2,50-3 m

Onde quer que vários níveis sejam observados simultaneamente, em geral são muito fáceis de separar um do outro.

Por outro lado, o mar muito batido e a presença de fissuras (Gaibu, Ponta do Chavão) causam elevação local do nível dos vermetídeos fósseis, que podem atingir até 1 m. No mar calmo, no entanto, os níveis ainda ficam nas três faixas mencionadas.

As formações mais elevadas geralmente estão localizadas fora do alcance das marés altas médias, exceto quando a amplitude máxima das marés excede 3,50 m²²² (Itaparica, Bahia). Assim, ficam tanto mais bem preservadas quanto melhor protegidas das águas de drenagem (saliências rochosas).

²¹⁸ No original, “perto de Vitória”. No Google Earth = 20°19’48” S, 040°16’07” W.

²¹⁹ Ponta de pedra, lado esquerdo da Praia Rasa, Armação dos Búzios.

²²⁰ Próxima à entrada da Baía de Guanabara, ao largo da Praia de Piratininga, Niterói.

²²¹ No original, “baie d’Angra dos Reis”.

²²² A tábua de marés de Salvador para 2019 indica uma amplitude máxima neste ponto de 2,8m, com as marés mais altas atingindo 2,7m (ver https://www.marinha.mil.br/chm/sites/www.marinha.mil.br/chm/files/dados_de_mare/salvador_2019.pdf).

10.2. SUBCAPÍTULO 2. RECIFES MORTOS E OS TESTEMUNHOS CORALÍNEOS DOS PLATÔS

P234 §2 Embora tenhamos descrito ou indicado vários deles, é impossível, como parte deste trabalho, fornecer um estudo detalhado de todos os recifes de corais atualmente mortos e erodidos. Na verdade, observa-se com frequência platôs mortos no interior da linha de recifes atuais, fortemente enegrecidos e erodidos, geralmente localizados no estuário de um rio costeiro ou cobertos por sedimentos. Muitos casos foram relatados por Branner e Hartt, particularmente nas áreas de Maceió e Santa Cruz Cabralia²²³. A famosa formação de corais da Lagoa de Itaípe²²⁴ (von Spix e von Martius 1828) também se enquadra nessa categoria. Durante nossa breve visita a Ilhéus, pudemos obter amostras de *Mussismilia braziliensis* dessa formação. Sua idade é de 4070 ± 140 anos (Gif 1064).

§3 A altitude desses platôs ainda é muito baixa (nenhum cresceu acima do nível do mar), não sendo possível avaliar com precisão uma possível diferença de nível entre eles e seus homólogos da linha externa, especialmente desde que foram amplamente erodidos. Parece, portanto, que seu estudo é menos promissor que o das linhas de vermetídeos estudadas no subcapítulo anterior.

§4 Uma série de datas das formações mais internas, no entanto, seria de grande interesse, porque não é impossível que as mais antigas sejam anteriores à última glaciação.

§5 Descrevemos (ver: 5.4.4.3, item c; 5.5.3) testemunhos de corais salientes nas planícies erodidas dos recifes do Rio Doce [PE]²²⁵ e Itaparica. Essas colônias de corais (*Montastraea [cavernosa]*, *Siderastrea*, *Mussismilia*) devem ser consideradas como provas válidas de repetidas oscilações do nível do mar. Se admitirmos que o recife foi, como pensamos, desenvolvido em um nível [do mar] elevado, então, depois de atingir sua altura máxima, teria sido exposto e erodido como resultado de um movimento negativo. A presença de colônias em alto relevo nessa superfície antiga poderia ser explicada por uma segunda oscilação positiva, seguida de um retorno ao nível atual (Kuenen 1933).

²²³ No original, Santa Cruz.
²²⁴ Conhecida também como Lagoa Encantada, ou Lagoa Grande, está localizada em Ilhéus, BA.
²²⁵ “Rio Doce era um grande mangue, repleto de caranguejos. ... Uns dez anos depois aterraram tudo e o manguezal morreu... Na época, um pequeno rio passava pelo local e acabou dando nome ao bairro.” <http://curiosamente.diariodepernambuco.com.br/project/rio-doce-uma-pequena-cidade-no-interior-de-olinda/> (acesso em: 28 Jan 2019).

A figura 70 mostra a posição dos testemunhos datados:

P235
§1

Crista algal		(Gif 1063)	390 ± 90
<i>Siderastrea</i>	Platô médio	(Gif 1066)	1.830 ± 110
<i>Montastraea [cavernosa]</i>	Platô interno	(Gif 1062)	3.100 ± 120

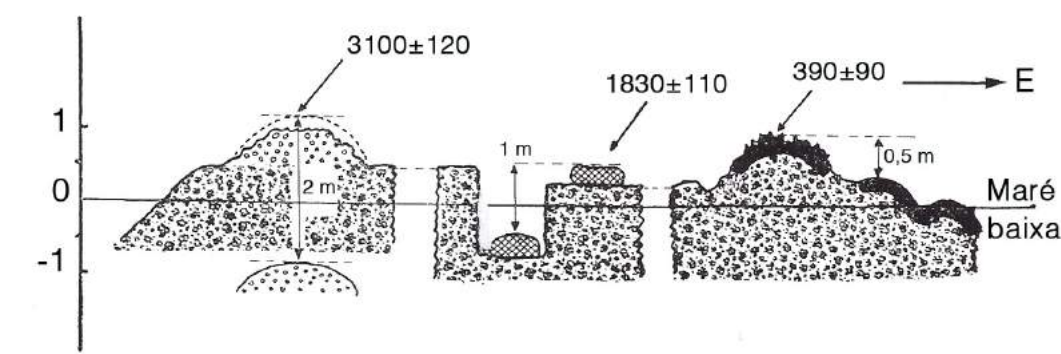


Figura 70

Observe a perfeita correspondência com os níveis da Ilha Grande, localizados a mais de 3000 km ao sul dessa localidade.

§2

No nível altitudinal, também deduzimos, antes de obter tais resultados, que os testemunhos de *Montastraea [cavernosa]* e *Siderastrea* deveriam corresponder a 2 níveis distintos. A datação confirmou nossas suspeitas sobre isso.

§3

10.3. SUBCAPÍTULO 3. OS “ARRECIFES”

10.3.1. DISTRIBUIÇÃO

P235 §4 O estudo aéreo e subaquático das formações de arenito nos permitiu suplementar os dados de Hartt e Branner. Como observado anteriormente, a distribuição e a profundidade dos bancos de arenito permanecem constantes em toda a área estudada.

§5 Apresentamos um levantamento provisório dos diferentes arrecifes, mas seu estudo detalhado ainda está por ser feito.

§6 Em primeiro lugar, parece que os autores recentes tenderam, com base nas cartas náuticas, a exagerar o número de linhas de arrecifes ao largo da praia. De fato, foi estimado que os bancos de arenito poderiam impedir a navegação até cerca de dez milhas da costa (antiga carta náutica brasileira Cabo Branco-Maceió) entre Recife e Maceió, mas as novas sondagens, realizadas em 1964-1965 pela Marinha do Brasil, mostram fundos de 20 a 30 m, uniformes e sem qualquer obstáculo a partir de mais ou menos uma milha de distância para ao largo. A tabela a seguir resume nosso conhecimento atual (os níveis são dados em relação ao zero das cartas). Os bancos são citados pela altura decrescente da terra para o mar aberto.

Nível superior	Nível inferior aproximado	
±2 m	0	Linha L ₁ (composta, muitas vezes coberta por dunas)
+1,50	1 m	Linha L ₂ idem, a única datada (Piedade)
-0,50	3 m	Linha L ₃ sempre simples
-4 a -6 m	8 m	Esporádica (Tamandaré, Recife?); pode ter recifes
-10 m ?	?	Base da maioria dos recifes de corais do Nordeste
-20 m a -30 m		Natureza duvidosa, por ser coberta com algas vermelhas coralinas

P236 §1 A distância horizontal entre os diferentes bancos é extremamente variável, sendo as três linhas superficiais as mais próximas umas das outras, muitas vezes mais ou menos sobrepostas.

§2 Quanto à espessura de tais formações, as únicas sondagens antigas que temos (Hawkshaw 1879) mostraram que não excedem poucos metros, e o arenito está baseado diretamente nas areias não consolidadas, por vezes com duas lajes separadas por uma camada arenosa.

10.3.2. ORIGEM

Limitaremos-nos a um simples relato das diferentes teorias invocadas sucessivamente para explicar o depósito dessas formações. Darwin (1841) o atribuiu à consolidação de uma praia arenosa. Hartt (1870) achou que o calcário que forma o cimento que as constitui vinha, por lixiviação, de fragmentos organogênicos de calcário incluídos nos sedimentos da praia alta.

Branner (1904) observou, com razão, que “os recifes de arenito são formados onde rios, lagos ou água doce são contidos, no todo ou em parte, por praias arenosas”. Isso explica, portanto, a ausência de recifes de arenito nas costas mais secas da costa brasileira e sua grande abundância nas regiões mais úmidas. O autor também insistiu no alto teor de carbonatos das águas marinhas.

Para Ottmann (1960a), os arrecifes são praias baixas consolidadas durante estágios de paradas sucessivas de um mar em regressão. As dunas localizadas atrás dessas praias teriam sido removidas durante as transgressões seguintes porque, pobres em calcário, elas não poderiam ter se consolidado.

Mabesoone (1964) também relacionou os recifes a “beach-rocks”. Para o autor, trata-se de um fenômeno recente, que se prolongaria até hoje. Para ele, como para Delaney (1965), a consolidação dos sedimentos de praia ocorreria na zona de contato entre as águas do lençol freático e as águas marinhas. Essa zona de contato oscila com a maré, o que explicaria a localização do fenômeno na parte inferior da zona entremarés. Essas visões confirmam perfeitamente a afirmação de Branner. Pensamos que elas dão conta do fenômeno de maneira satisfatória.

De acordo com Mabesoone, em outros locais podemos observar arenitos durante a cimentação. Eles englobaram os blocos de granito de um enrocamento construído no século passado²²⁶ para proteger a pequena Igreja de Piedade. Atrás da duna, observa-se uma área pantanosa representando um divertículo de uma antiga laguna.

Outros fenômenos de consolidação foram relatados na região do Recife. Foi assim que Ottmann (1965) descreveu, no entremarés da boca do Rio Jaboatão (Barra de Jangada²²⁷), ao sul de Recife, arenitos em raízes cujo cimento vinha da dissolução do calcário nas camadas superiores sob a ação de águas pluviais e do lençol freático. Esses arenitos tubulares, no entanto, são depositados a um nível altitudinal superior ao dos arenitos de “arrecife”. São semelhantes ao “cay sandstone”, descrito por Kuenen (1933). Quanto aos fenômenos de consolidação por evaporação e afloramento da água do mar por ação capilar através das areias (Mar Vermelho), eles não parecem ocorrer [no Brasil]. As condições locais (clima úmido, amplitude considerável da maré) são muito diferentes daquelas onde foram observados. Finalmente, seria interessante tentar colocar em evidência o papel das bactérias na cimentação do “beach-rock” brasileiro (Nesteroff 1956b).

²²⁶ Considerando que o original foi escrito nos anos 1960, este enrocamento teria sido construído no século XIX.

²²⁷ No original, “Barra das Jangadas”.

10.3.3. CRONOLOGIA DAS LINHAS DE ARRECIFES

- P238

§1

A maioria dos autores concorda com a grande juventude dessas formações. Mabesoone (1964) os considerou holocênicos, apenas o mais alto poderia ser do Pleistoceno. Para Tricart (1959), os mais altos seriam dunquerquianos²²⁸. Além disso, a idade relativa dos diferentes bancos não é fácil de definir. Caso se trate de bancos depositados durante uma transgressão, os mais altos seriam naturalmente os mais recentes, sendo o inverso verdadeiro se eles tivessem sido formados durante uma regressão. A datação de arenito, difícil, porque só podemos datar conchas incluídas na formação, é a única maneira de resolver o problema.
- §2

Fomos capazes de obter, graças à amabilidade extrema de M. T. Van Andel, uma datação para uma amostra do arrecife de Piedade coletada por nós na linha externa (L2) (Fig. 26b). A idade absoluta das conchas de *Anomalocardia* é de 5900±300 anos (datada por La Jolla Radiocarbon Laboratory, amostra L. J. 1367). A idade flandriana muito recente dessa formação é, assim, confirmada. A altitude do depósito é mais de 1 m maior que aquela na qual ocorre atualmente a cimentação de areias da praia (formação de novos arenitos). Deve-se notar que a data obtida está na fase final da oscilação “Older Peron submergence” de Fairbridge, sendo anterior à das linhas de vermetídeos de 2,60 m. A formação de recifes de arenito durante uma pulsação transgressiva parece estar em desacordo com a hipótese de Ottmann (1960a). No entanto, pode-se salientar que, como já pensava Andrade (1955, tese apresentada em Recife), os bancos foram formados durante as fases de parada ou de ligeiro recuo da transgressão.
- §3

É muito cedo para tirar conclusões desse resultado único sobre a idade dos vários arrecifes. A meu ver, não podemos sequer deduzir sua idade relativa a partir da posição de uns em relação aos outros, exceto, claro, quando são observadas várias linhas sobrepostas. A linha L3, por exemplo, pode também ter sido formada antes da L2, durante uma oscilação negativa subsequente.
- §4

A solução para o problema só pode ser obtida por um estudo detalhado com inúmeras amostras com explosivos, a única maneira de obter conchas do passado em bancos de arenito já mais ou menos cobertos com corais e algas vermelhas coralinas. Evidentemente, tal estudo não estava em nossas possibilidades. Isso para não mencionar as perfurações, que também deveriam ser realizadas nos recifes de corais emergentes para datá-los; neles e na linha de arenito na qual eles se baseiam. De qualquer forma, parece quase certo que os arrecifes mais próximos da superfície são todos recentes.

²²⁸ O Dunkerquiano ou Estágio Dunkirk corresponde à elevação máxima do nível do mar entre 5500 e 2500 anos antes do presente. Foi definido a partir de depósitos de lama na costa da Holanda (R. J. Angulo, com. pess.).

TABELA COMPARATIVA

N	Referência	Idade medida	Nível do mar	amostra	Localidade
1	Gif 1061	380±90	0,5±0,5	vermetídeo	Ilha grande
2	Gif 1063	390±90	0,5±0,5	alga vermelha coralina	Recife
3	Shell A17	1190±130	1,6±0,5	vermetídeo	Gaibu
4	Gif 1060	1670±100	1,5±0,5	vermetídeo	Ilha Grande
5	Shell A 21	1750±170	1,4±0,5	vermetídeo	Gaibu
6	Gif 1066	1830±110	1+	coral	Recife
7	Shell A16	2790±150	2,2±0,5	vermetídeo	Gaibu
8	Gif 1062	3100±120	2+	coral	Recife
9	Gif 1059	3420±110	3±0,5	vermetídeo	Ilha Grande
10	Shell A 22	3660±170	2,1±0,5	vermetídeo	Gaibu
11	Gif 1064	4070±140	1+	coral	Itaípe
12	Gif 1065	5520±150	0+	coral	Vitória
13	LJ 1367	5900±300	1±1	arenito com conchas	Recife

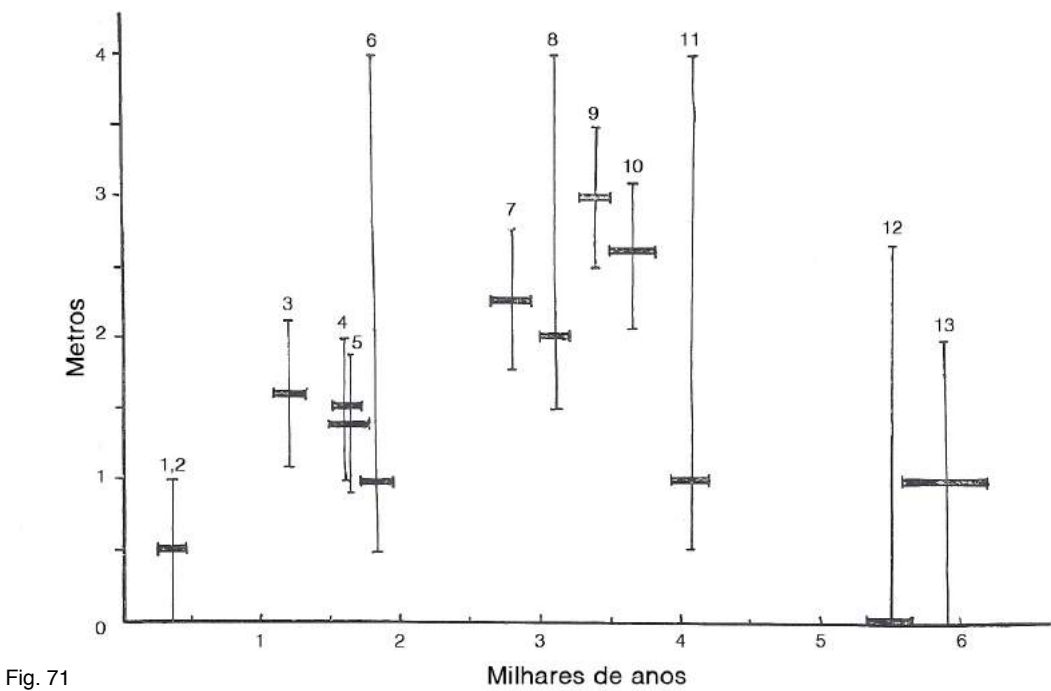


Fig. 71

VARIAÇÕES RECENTES DO NÍVEL MARINHO

Rodolfo José Angulo

Os trabalhos de Jacques Laborel constituem, sem dúvida, um marco nas pesquisas sobre variações do nível do mar no Brasil, com descrições e interpretações vigentes até hoje.

Na época da elaboração de sua tese, nos anos de 1960, a comunidade científica tinha grande interesse no conhecimento sobre as variações do nível relativo do mar, e trabalhos haviam sido publicados por Rhodes W. Fairbridge, incluindo o de 1961, onde eram apresentadas curvas eustáticas globais. Importantes discussões ocorriam sobre suas causas e como tinham sido as variações em diferentes regiões do planeta. Era consenso que mais dados eram necessários para compreender essas questões, principalmente nas regiões menos estudadas. É nesse contexto que se inserem os trabalhos de J. Laborel.

As variações do nível do mar foram identificadas desde a antiguidade pelos filósofos gregos e já na época existiam discussões e controvérsias entre Eratóstenes (276-194 a.C.) e Estrabão (64 a.C. - 24 d.C.) sobre suas causas (para mais informações, ver Angulo e Souza 2014).

No século XIX e início do XX, Charles Frederick Hartt (1870) e John Casper Branner (1904) identificaram níveis marinhos superiores ao atual na costa

brasileira, mas foi no artigo de Van Andel e Laborel (1964), decorrente dos trabalhos iniciais da tese deste último, que pela primeira vez foram datados, na costa brasileira, níveis marinhos mais altos que o atual durante o Holoceno: os do Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco (Foto 22, p 100 e Fig. 69, p 232). Na tese, há numerosas referências a paleoníveis marinhos superiores ao atual ao longo da costa, desde Pernambuco até o Rio de Janeiro, e também no Atol das Rocas e nos arquipélagos de Fernando de Noronha e de Abrolhos, incluindo 13 reconstruções espaço-temporais (Tabela comparativa e Fig. 71, p 239).

Quando iniciei os trabalhos no Brasil, na década de 1980, fiquei fascinado com os trabalhos de Jacques Laborel e, notadamente, com sua tese, seu artigo de 1979 sobre organismos marinhos fixos como indicadores de paleoníveis marinhos e seu capítulo sobre vermetídeos, do manual editado por Orson van de Plassche (1986), contribuição dos projetos 61 e 200 do *International Geoscience Programme* (IGCP), ainda hoje um dos melhores tratados sobre o tema. Em 1998, após troca de correspondência com manifestações de trabalharmos em conjunto, conheci-o durante o simpósio do projeto 367 do IGCP, na Grécia; e me surpreendi com sua jovialidade e entusiasmo.



Costão rochoso em Gaibu, Cabo de Santo Agostinho, PE. Foto: R. Angulo.

Os trabalhos sobre variações do nível do mar no Quaternário no Brasil continuaram, e houve avanços significativos, principalmente no que se refere à construção de curvas de variação do nível do mar para diversos setores da costa e ao aumento do número de datações, que alcançou mais de um milhar no início do século XXI. Numerosos trabalhos foram publicados pelo grupo liderado por Louis Martin e Kenitiro Suguio. No final do século XX, surgiram controvérsias sobre a existência ou não de oscilações de vários metros (da ordem de centenas de anos), durante o Holoceno; e também sobre a altitude máxima alcançada nesse período, as diferenças regionais e locais da variação relativa do nível do mar e a interpretação e significado de diversos indicadores de paleoníveis marinhos. Atualmente, algumas dessas controvérsias ainda não estão totalmente dirimidas. No início do século XXI, duas sínteses sobre as variações do nível do mar foram publicadas por Martin et al. (2003) e Angulo et al. (2006). Apesar dos avanços, os trabalhos de Laborel continuam vigentes, plenos de descrições e conceitos válidos. Sua descrição da zonation biológica do costão rochoso do

Nordeste do Brasil (Laborel 1979, p 195) continua a ser utilizada como referência. A identificação de zonas homólogas (Laborel 1970, p 234) permanece a pedra angular da determinação de paleoníveis marinhos; conceito ainda não totalmente compreendido ou utilizado em alguns trabalhos posteriores.

Para melhorar o conhecimento das variações do nível do mar no Quaternário no Brasil, é necessário construir curvas regionais e locais a partir de indicadores espaciais e temporais mais precisos, o que possibilitará diferenciar os diversos componentes que controlam as variações eustáticas e aparentes do nível do mar (Angulo e Souza 2014). Para isso, há necessidade de melhorar o conhecimento das variáveis que influem na distribuição vertical das fácies sedimentares nos sistemas deposicionais costeiros e sobre a distribuição vertical das espécies, profundidades de enterramento e hábitos alimentares, entre outros fatores, o que requer abordagem interdisciplinar de sedimentologia, estratigrafia, geofísica, geoquímica, biologia e arqueologia (Angulo e Souza 2014).

10.3.4. ESTABILIDADE DA COSTA BRASILEIRA

P240

§1

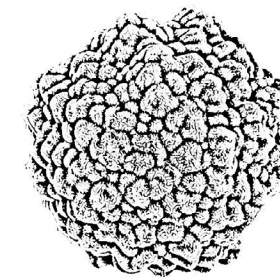
A complicação dos níveis observados obviamente coloca um problema: sua origem. Devemos nós, é verdade que junto com muitos autores modernos, aceitar a ideia de oscilações recentes de origem eustática? O que devemos pensar da estabilidade da costa brasileira? Uma elevação regular da borda do continente seria suficiente para explicar todos os fenômenos que acabamos de estudar? Não achamos que podemos responder pessoalmente a essas perguntas.

§2

Notamos apenas que o escudo brasileiro, apesar das deformações lentas que afetaram o Cretáceo e o Terciário (Dresch 1957) e a quebra observada na região Leste (Tricart 1959; Grabert 1960), tem a reputação de ser estável na escala dos últimos milênios. Por outro lado, a concordância de nossos resultados (e os de Bigarella, obtidos por outros métodos) com a curva de Fairbridge é bastante perturbadora. Indicação melhor é dada pela generalização de datações em todo o litoral: as idades e altitudes dos vermetídeos parecem corresponder em toda a costa. Se a datação dos “arrecifes” coloca em evidência oscilações negativas alternadas a pulsações transgressivas, será difícil admitir que o escudo brasileiro poderia, em tão pouco tempo, realizar movimentos tão complicados, sem deformação e sem quebra. Preferimos, no entanto, deixar a questão em aberto.



Françoise Laborel-Deguen com falésia à beira-mar. Cabo Branco, João Pessoa, PB, Jan 1963. Acervo F. Laborel-Deguen.



11. CAPÍTULO V. ENSAIO DE RECONSTITUIÇÃO DOS FENÔMENOS RECIFAIS RECENTES

11.1. SUBCAPÍTULO 1. SÍNTESE DOS FUNDAMENTOS

Os capítulos anteriores mostraram que podemos ter como válidas as seguintes proposições:

P241

§1

a) Os recifes foram continuamente mantidos, sem interrupções, durante as eras glaciais, com baixa do nível do mar na região de Abrolhos e nos bancos ao largo da costa do Espírito Santo.

b) O repovoamento de corais do Nordeste parece ter ocorrido tardiamente, devido à barreira do Rio São Francisco.

c) Recifes foram erguidos sobre bancos de arenito durante a transgressão e, portanto, são posteriores a eles, mas a idade real desses bancos é desconhecida.

d) No máximo da transgressão, o mar atingiu, uma ou mais vezes em sucessão, uma altura relativa de quase 3 m acima do nível atual.

e) Os “arrecifes” superficiais foram formados no final da transgressão.

f) O surgimento dos platôs de coral é posterior à consolidação de “arrecifes” no litoral. De fato, esse surgimento determinou uma progressão da praia sobre os “arrecifes”, na direção dos platôs (Recife de Candeias, Itacolomis, etc.).

g) Os escleractíneos estão em claro desequilíbrio em todos os recifes costeiros.

A partir dessas bases, podemos desenhar os seguintes diagramas regionais.

§2

11.1.1. REGIÃO DE ABROLHOS

P241
§3 Quando da subida do nível do mar, os corais se instalaram imediatamente sobre os substratos disponíveis. Os recifes atuais se estabeleceram “de novo” ou sobre os restos erodidos de recifes mais antigos, emergidos durante níveis baixos. A segunda possibilidade parece muito provável. Não vamos esquecer o fato de que a camada de escleractíneos recentes em alguns atóis do Pacífico, onde a vida dos corais é mais intensa que na costa brasileira, não mede mais que alguns metros de espessura (Lalou et al. 1966) e de que, na ausência de recifes fósseis observáveis na costa, temos que admitir sua existência em algum lugar.

P242
§1 A ausência de linhas de vermetídeos fósseis, o desenvolvimento muito fraco do platô no Parcel dos Abrolhos e a baixa elevação do Parcel das Paredes sugerem que, talvez, a estabilidade não tenha sido total na região. Estudos geofísicos serão necessários para saber a verdadeira espessura dos recifes abaixo do fundo atual e determinar se houve ou não abaixamento. No entanto, nessa região, como mais ao norte, a emersão dos platôs é mais recente que a edificação de arrecifes. A formação da Ponta do Corumbau, sobre um banco de arenito, em direção aos recifes Itacolomis (ver 5.5.4.3.2), é prova disso. Ao mesmo tempo que o nível do mar desce, a turbidez aumenta perto da costa, e apenas recifes situados ao largo permanecem ativos. Todos os pequenos maciços coralinos costeiros são mortos ou colocados em suspensão. É provável que a diminuição da distribuição geográfica de algumas espécies (*Mussismilia harttii*, p. ex.) seja posterior à redução de nível do mar. As costas assumem sua aparência atual.

11.1.2. REGIÃO NORDESTE

§2 O repovoamento coralíneo se faz tardiamente, e as lajes (de arenito ou outros tipos) localizadas a mais de 20 m de profundidade não são cobertas por escleractíneos construtores. O mesmo problema da região anterior surge em relação à idade dos recifes. Trata-se de formações antigas em que veio se colocar uma camada fina de corais recentes ou eles constituem, pelo contrário, a totalidade do edifício observável? Alguns fatos são bastante problemáticos. Por exemplo, a presença, em frente do recife de coral de Tamandaré, de uma laje de arenito a -4, -6 m não coberta por corais. Por que os escleractíneos se desenvolveram na laje que serve agora de base ao recife e não em outra, imediatamente na frente do recife e localizada em baixa profundidade? Ou essa laje estava coberta de sedimentos no momento da edificação do recife ou é posterior a ela. Da mesma forma, a posição dos arrecifes da Praia de Cacimbas (ver 5.4.6.7, Figs. 27 e 34)²²⁹ parece curiosa. Na verdade, seus arrecifes se recurvam em direção ao recife coralino da Ponta de Serrambi (disposição jamais observada no Nordeste). Deve-se inferir que, no momento da formação dos arrecifes, havia um afloramento emergente, rochoso ou coralino, morto, na localização

²²⁹ As figuras 27 e 34 são complementares, com a Ilha de Santo Aleixo (presente nas duas) ajudando a entender sua continuidade.

do recife atual. Essa é, de fato, uma região onde a topografia costeira é complicada por afloramentos cristalinos ou eruptivos (Ilha de Santo Aleixo, Pedra do Conde, etc.), o que explica o grande número de linhas de arenito observadas e a marcante discrepância de umas em relação às outras. Enquanto na região do Recife, pelo contrário, elas são mais comumente sobrepostas ou justas umas contra as outras (comparar, p. ex., a Fig, 26a com os arrecifes de Cacimbas mostrados na Fig. 27). Não podemos, portanto, afirmar com certeza que os recifes de corais do Nordeste são inteiramente recentes.

No entanto, como na região de Abrolhos, o período máximo de crescimento dos escleractíneos está situado no momento do nível de 2,50-3 m (marcado pelas linhas de vermetídeos). A emersão da maioria dos platôs ocorre imediatamente após, quando o nível cai. A ausência de formações de corais ao largo, a abundância de rios costeiros e o desmatamento que marcou o período histórico resultaram na morte de grande parte das populações de corais, substituídas, na maioria dos casos, por algas vermelhas coralinas incrustantes. A alta turbidez também é responsável pelo desaparecimento gradual dos vermetídeos.

P243
§1

11.1.3. REGIÃO DO CABO DE SÃO ROQUE

É nesta região que as formações de corais são menos espessas e mais recentes. Níveis elevados levaram a um ataque considerável da costa (que ainda não terminou no presente) em que falésias sedimentares da [Formação] “Barreiras” recuaram vários quilômetros, deixando nuas as camadas endurecidas, lateríticas, pertencentes à base dessas formações. São esses pontos rochosos que constituem em profundidade muito rasa (provavelmente apenas 6 a 8 m) o embasamento dos recifes da região do Cabo de São Roque. Eles se desenvolveram apenas muito tardiamente, após o nível de 2,60-3 m, o que explica sua aparência menos diferenciada e a ausência de um platô contínuo.

§2

11.1.4. AS ILHAS OCEÂNICAS

É provável que as condições ambientais tenham permanecido favoráveis ao desenvolvimento dos escleractíneos em Fernando de Noronha e Rocas, bem como nos bancos ao largo da costa do Ceará. Porém, a menor riqueza faunística das comunidades coralíneas e o mar muito batido impediram a formação de recifes verdadeiros. No entanto, as belas formações de algas vermelhas coralinas e vermetídeos construíram Rocas, formando uma base cuja espessura não conhecemos (provavelmente não é maior que algumas dezenas de metros).

P244
§1

Uma tabela resume a evolução dos recifes do Nordeste e de Abrolhos.

§2

TABELA RESUMIDA DOS RECIFES BRASILEIROS

Região	Forma	Espessura	Platô	Base	Observações
Abrolhos	elíptica	20-25m	sim (Paredes)	?	crista algal pouco desenvolvida – pináculos fusionados
Nordeste, Santa Cruz [Cabrália]	linear	10m	sim	linha de arenito	crista algal bem desenvolvida – beiral na parte interna do recife
Cabo de São Roque	elíptica	5-8m	não	afloramento laterítico	pináculos isolados, cobertos de vermetídeos e algas vermelhas coralinas
Fernando de Noronha		alguns metros	não	eruptivo	pináculos simples entre 15 e 20 m + recifes de vermetídeos
Rocas	anular, laguna pouco profunda	? desconhecido	sim	eruptivo	à base de vermetídeos e algas vermelhas coralinas

11.2. SUBCAPÍTULO 2. CLASSIFICAÇÃO MORFOLÓGICA DOS RECIFES BRASILEIROS

P245

§1

Todos os recifes brasileiros, sem exceção, entram em uma grande categoria de recifes de plataforma (Wells 1957) ou platôs coralíneos²³⁰ (Guilcher 1954, 1965) (não adotamos o termo “banco coralino,” sinônimo com o anterior, de acordo com esse autor, reservando-o para formações não emergentes). O “Atol” das Rocas, muito distinto das outras formações por sua natureza e localização, entra, de acordo com Ottmann (1963), na categoria de “recifes anulares com laguna rasa.” A espessura máxima dos recifes está na região de Abrolhos, onde a altura do platô acima do fundo é da ordem de 25 m. No Nordeste, é da ordem de apenas 10 m, e no Rio Grande do Norte, 5 m. A forma no plano dos recifes depende principalmente do substrato: elípticos em pontos rochosos, eles são lineares sobre bancos de arenito no Nordeste. A crista algal também é disseminada.

²³⁰ No original, “Platures coralliennes”.

QUADRO
20

A HISTÓRIA GEOLÓGICA DOS RECIFES DO BRASIL

Zelinda Margarida de Andrade Nery Leão

O recife é uma estrutura rochosa que aflora do fundo marinho, constituindo um obstáculo à navegação. Comumente tem origem biogênica, mas também são chamados de recifes os cordões de antigas praias consolidadas, os recifes de arenito (“beachrocks”), denominados por Laborel de “*récifs de grés*”. Os recifes biogênicos iniciaram seu crescimento sobre um substrato sólido, que serve de suporte para os organismos construtores se fixarem. Esse substrato rochoso pode ter sido um recife biogênico mais antigo ou qualquer outro tipo de rocha, até mesmo os recifes de arenito, como ocorre em algumas regiões da costa do Brasil. Este último tipo de ocorrência foi, inclusive, sugerido por Laborel como o provável substrato para os recifes alongados e paralelos à praia vistos na região Nordeste brasileira.

Para desvendar a história geológica de um recife, é necessário obter informações sobre sua estrutura interna, para saber como o recife cresceu ao longo do tempo. Só depois de quase duas décadas dos estudos de Laborel foi possível conhecer a história evolutiva dos recifes brasileiros, com base em descrições de testemunhos, do topo à base, do Atol das Rocas e de vários recifes da costa do estado da Bahia (Leão et al. 2003). Os testemunhos dos

recifes do Atol das Rocas e da Coroa Vermelha, em Abrolhos, são os mais longos. Em Rocas, a base do recife alcançou cerca de 13 m, assentada sobre um substrato rochoso de origem vulcânica (Kikuchi e Leão 1997). No da Coroa Vermelha, a base alcançou o substrato recifal em torno de 11 m, um recife antigo, provavelmente de idade Pleistocênica. Na Baía de Todos os Santos, o testemunho do recife da Ilha de Itaparica, com cerca de 8 m de comprimento, mostra que essa formação em franja cresceu sobre o próprio substrato da ilha, uma rocha de idade Cretácica. Na costa Atlântica do norte do estado da Bahia, o testemunho do recife de Guarajuba, com cerca de 9 m de comprimento, atingiu o substrato constituído de rochas cristalinas de idade pré-Cambriana que afloram na região. Na área de Jauá, um testemunho de cerca de 1 m de comprimento, composto pelo coral *Mussismilia braziliensis*, evidencia a presença de uma construção recifal superficial, assentada sobre cordões de arenito de praia (Leão e Kikuchi 1999) (ver figura na página 339). Tal ocorrência corrobora a sugestão de Laborel de que, no Brasil, recifes de arenito antigos serviram de suporte para o crescimento dos recifes alongados e alinhados paralelamente à linha da praia.

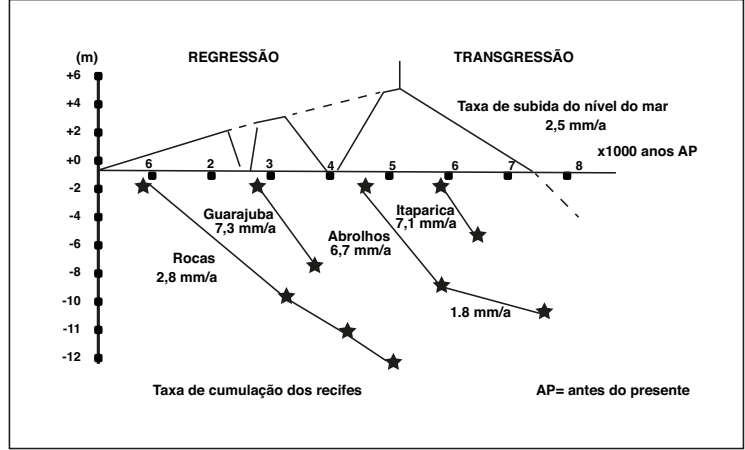
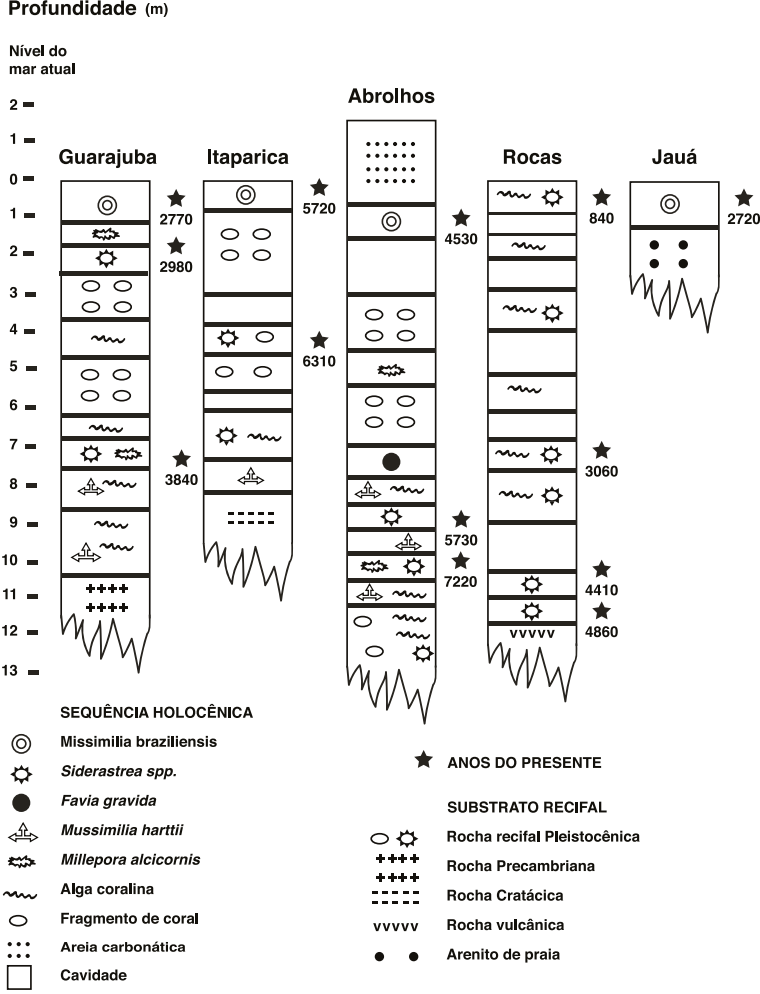
CONT.

Com base nas descrições desses testemunhos, podemos contar esta história a partir do início do crescimento dos recifes: nossos recifes de coral iniciaram seu crescimento 8000 anos AP (antes do presente), fenômeno global, quando as plataformas continentais, em geral, já estavam completamente inundadas (Leão e Kikuchi 1999). O crescimento vertical desses recifes, entretanto, não ocorreu de forma sincrônica, sofreu grande influência do comportamento do nível do mar na costa do Brasil (ver figura na página 339). Diferentemente do Atol das Rocas, os demais recifes tiveram crescimento rápido até alcançarem o nível da superfície do mar que, na costa da Bahia, esteve cerca de 5 m acima do nível atual. A partir de 5000 anos AP, iniciou-se uma regressão marinha (abaixamento do nível do mar) que aproximou a costa de onde cresciam os recifes, deixando os topos recifais emersos. Com a chegada do nível do mar à situação atual, esses topos recifais, que permaneceram fora d'água, foram expostos aos impactos das ondas e correntes marinhas, que os aplainaram, dando origem a uma superfície mais ou menos horizontal onde hoje aparecem, nas partes rochosas, grandes colônias de corais sub-fósseis, e nas piscinas intermareais, pequenas colônias vivas de corais e outros organismos recifais.

O recife do Atol das Rocas estabeleceu-se a partir de 4800 anos AP e alcançou a superfície do nível do mar em torno de 2000 anos AP, com uma taxa de acumulação contínua de cerca de 3 mm/ano, acompanhando a taxa de subida do nível do mar. Já os recifes da costa da Bahia iniciaram o crescimento e alcançaram o nível do mar muito antes dessas datas. Cresceram muito rápido, com taxas médias de acumulação da ordem de 7 mm/ano. Enquanto o principal construtor da estrutura rochosa do Atol das Rocas são algas coralinas incrustantes, os demais recifes são predominantemente construídos por corais, tendo nas partes mais altas o coral *Mussismilia braziliensis*, que apresenta taxa de crescimento considerada alta, em torno de 0,8 cm/ano.

A história desvendada nos testemunhos de idade holocênica, entretanto, não diverge muito do que vemos nos recifes vivos: a diversidade da comunidade dos corais construtores é bastante similar entre as formas subfósseis e as vivas. Assim também ocorre com a litocronologia dos testemunhos, como no recife vivo, as formas de corais mais delicadas foram acumuladas em ambientes de águas mais profundas e mais calmas enquanto as formas mais robustas, a exemplo da espécie *Mussismilia braziliensis*, desenvolveram-se em ambiente mais raso e mais agitado (Vasconcellos et al. 2018).

Testemunhos dos recifes da Bahia e do Atol das Rocas, com os principais componentes da estrutura interna dos recifes e os tipos do substrato recifal.



Curva do nível do mar da costa da Bahia e evolução dos recifes. Estrelas em preto correspondem às idades radiométricas dos corais, indicadas na figura de cima. Curva do nível do mar de acordo com Martin et al. 1996.



Fanch e Dago na Praia de Boa Viagem no início da década de 1960. Ao fundo, da esquerda para direita, os edifícios Holiday, Acaiaca e Cannes (ver páginas 126-127). Recife, PE.

12. CONCLUSÕES

As costas tropicais do Brasil foram estudadas por nós desde a região de Fortaleza (Ceará), no Norte, até Santos (São Paulo), no Sul, mais de 3500 km, no contexto de um estudo das comunidades coralíneas e dos recifes que elas constituem. Nenhum estudo abrangente sobre o assunto foi realizado desde o início do século.

P246

§1

Constatamos que a distribuição geográfica das espécies nos grupos tratados (escleractíneos, gorgônias e hidrocorais) não era a mesma sobre os recifes e, mais profundamente, sobre a parte mediana da plataforma.

§2

Nos recifes e à pouca profundidade se observa, de Norte a Sul:

§3

a) Uma região setentrional de empobrecimento, do Maranhão ao Rio Grande do Norte, em que a única espécie construtora é *Siderastrea “stellata”*, acompanhada por algumas das raras formas muito tolerantes à turbidez. Parece que na região são formados apenas bancos que não alcançam a superfície.

b) Em torno da saliência do Cabo de São Roque, uma série de grandes recifes está se desenvolvendo ao largo da costa. A maioria não tinha sido objeto de qualquer estudo. São construções recentes, muito finas (5 a 6 m), sem platô definido, formados por pináculos constituídos por um número muito pequeno de espécies, sobretudo miléporas e *Siderastrea*. Esses pináculos são cobertos com uma crosta de algas vermelhas coralinas e vermetídeos (*Dendropoma*)²³¹. Alguns “recifes” são simples bancos apoiados em formações rochosas emergentes.

c) Nas ilhas oceânicas que visitamos, Fernando de Noronha e Rocas, não existem formações recifais verdadeiramente coralíneas. Porém, a fauna de corais, mais rica, inclui uma dúzia de espécies que formam uma comunidade bastante densa entre a superfície e cerca de 15 m, embora não de construtores. Abaixo de 15 m, em águas menos turbulentas, crescem pináculos de *Montastraea cavernosa*. Finalmente, na costa de barlavento de Fernando de Noronha, observamos formações exuberantes de vermetídeos e algas vermelhas coralinas, que constituem o Recife de Rocas em sua totalidade.

d) De Natal até a foz do Rio São Francisco, há um enriquecimento claro da fauna em comparação com a região do Cabo de São Roque. Os recifes, muito numerosos, especialmente entre Recife e Maceió, são lineares, baseados sobre linhas de arenito situadas na profundidade razoavelmente uniforme de 10 m. Outros recifes, de arenito (descritos por Branner 1904), dispostos ao longo das praias e em frente às bocas dos rios, estão organizados com os precedentes de uma forma periódica, que descrevemos em nota preliminar (Laborel 1965b).

²³¹ Possivelmente com posição taxonômica incerta. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

P247	§1	Os recifes geralmente têm um platô emergente bem desenvolvido, erodido, e carregando uma crista algal com algas vermelhas coralinas e <i>Dendropoma</i> ²³² , além de testemunhos coralinos que indicam a existência de níveis do mar recentes mais altos que os atuais. Os bancos coralinos também são observados entre Recife e Maceió. A zonação biológica dos recifes compreende três zonas sobrepostas sobre o talude externo, que são, de cima para baixo, uma zona com <i>Millepora alcicornis</i> , em seguida por outra de <i>Mussismilia harttii</i> e, finalmente, uma terceira, de <i>Montastraea cavernosa</i> . Gorgônias são particularmente pouco abundantes, exceto <i>Muriceopsis sulphurea</i> e algumas <i>Plexaurella</i> . O platô possui apenas duas espécies de escleractíneos, <i>Favia grávida</i> e <i>Siderastrea “stellata”</i> . A frente recifal, que leva à crista algal, é coberta de placas de <i>Palythoa</i> .
	§2	As comunidades que se desenvolvem por trás do recife, em mar calmo, quando o assoreamento não é muito forte, é bem rica, formando pináculos com beirais grandes. Sob eles se desenvolve o Faviidae <i>Scolymia “wellsii”</i> .
	§3	Não se observam comunidades coralíneas por mais de 100 km ao sul da foz do Rio São Francisco. Esse rio deu origem a uma verdadeira “manta sedimentar” ²³³ , estendida de norte a sul, que constitui importante barreira biológica para certas espécies de escleractíneos.
P248		e) A região de Salvador e as costas do estado da Bahia, que engloba os recifes de Abrolhos, é caracterizada pelo aparecimento de três espécies endêmicas: <i>Mussismilia braziliensis</i> , <i>Mussismilia leptophylla</i> e <i>Millepora nitida</i> . Três outras espécies, <i>Stephanocoenia intersepta</i> , <i>Meandrina brasiliensis</i> e <i>Madracis decactis</i> , também estão nos recifes, enquanto na região anterior elas são encontradas apenas em populações da plataforma, entre 30 e 70 m. <i>Mussismilia braziliensis</i> é, em toda a região, a principal espécie construtora.
	§1	A espessura dos recifes, elípticos e com base sobre afloramentos rochosos (presumivelmente rochas sedimentares do Cretáceo), excede 20 m. O maior, o Parcel das Paredes, tem um extenso platô achatado, prolongado ao largo por uma grande área de pináculos anastomosados. O Parcel dos Abrolhos é desprovido de platôs emergentes, sendo formado unicamente de pináculos ou “chapeirões”. É o mais rico de todos os recifes brasileiros, sendo o único em particular onde existe <i>Agaricia fragilis</i> sob os beirais. Os recifes desaparecem ao sul de Abrolhos.
		f) As bocas dos rios Mucuri, São Mateus e Doce constituem uma barreira biológica tão eficaz quanto a do São Francisco e parecem, pelo menos em parte, responsáveis pelo forte empobrecimento das comunidades de corais na costa do Espírito Santo. Além disso, a partir de Cabo Frio está presente a ação limitadora das águas frias (ressurgência de Cabo Frio). No entanto, em baías protegidas estabelecem-se verdadeiros “oásis coralíneos”, dos quais os mais notáveis estão na região de Cabo Frio (Arraial do Cabo, Búzios), na Baía da Ilha Grande ²³⁴ e no Canal de São Sebastião. Os últimos escleractíneos, refugiados nas águas quentes muito superficiais, parecem desaparecer ao sul de São Sebastião.

²³² Possivelmente com posição taxonômica incerta. Ver capítulo de atualizações taxonômicas.

²³³ No original, “écharpe sédimentaire”.

²³⁴ No original, “Baie d’Angra dos Reis”.

		Em profundidade, além da zona recifal propriamente dita, uma grande população coralínea muito homogênea, entre 30 e 90 m, é observada em toda a costa estudada, do Maranhão a Cabo Frio. Ela não está sujeita ao empobrecimento constatado anteriormente para a fauna recifal. Tal população, que corresponde aos fundos do circalitoral com algas vermelhas coralinas, comparáveis aos “coralígenos de plataforma” ²³⁵ do Mediterrâneo, compreende uma interessante combinação de formas típicas de recife (<i>Siderastrea</i> , <i>Porites</i> , <i>Stephanocoenia</i> , <i>Montastraea</i> , <i>Mussismilia</i> , <i>Millepora</i>), de espécies que somos obrigados a qualificar como hermatípicas ciófilas (<i>Agaricia fragilis</i> , <i>Scolymia</i>) e de escleractíneos ahermatípicos: <i>Madracis brueggemanni</i> , <i>M. asperula</i> e <i>M. pharensis</i> . Além dessa zona, estão as comunidades profundas de escleractíneos.	P248
		As afinidades da fauna de corais brasileiros são claramente caribenhas, exceto para as espécies mais fotófilas, que contêm porcentagem muito elevada de endemismo com afinidades com o Mioceno ou com o Indo-Pacífico, indicando uma separação muito antiga. Relação, mais difícil de determinar, também existe com a fauna da África Ocidental. De acordo com as observações anteriores, parece certo que os recifes permaneceram ativos ao longo da costa brasileira durante períodos de nível baixo, correspondendo ao máximo de glaciação. A distribuição atual das espécies e o estudo da plataforma sugerem que a principal área de conservação foi a região de Abrolhos e os bancos ao largo da costa do Espírito Santo. Em menor grau, populações menos ricas puderam sobreviver em torno das ilhas oceânicas de Fernando de Noronha e Rocas. O estudo dos recifes mostra que a região Nordeste foi repovoada muito mais tarde durante a Transgressão Flandriana. De fato, os substratos duros da plataforma localizados ao largo dos recifes atuais, entre 20 e 30 m, não foram repovoados pelos escleractíneos. Os últimos repovoados foram os recifes do Cabo de São Roque.	§3
		As regiões biológicas brasileira tropical e caribenha parecem simétricas em relação à região da Guiana. Igualmente, a distribuição de gorgônias revela um parentesco entre a costa meridional do Brasil (São Paulo) e aquelas das Carolinas e do Golfo do México.	P249
		Comparamos a zonação dos recifes brasileiros com a de seus homólogos do Caribe e Pacífico: a presença de uma “crista algal” e seu platô elevado os separa de outros recifes do Atlântico, mas a zonação biológica é próxima daquela de Bermudas, outra região de fauna empobrecida. A ausência de <i>Acropora</i> marca fortemente a aparência e a estrutura dos recifes brasileiros, especialmente em relação à parte superior do talude externo e do platô.	§2
		Finalmente, examinamos as recentes mudanças no nível relativo do mar, detectável por linhas de vermetídeos fósseis, que anteriormente passaram despercebidas e que podemos seguir ao longo de milhares de quilômetros e datações. O estudo dos “arrecifes” também forneceu dados, embora de interpretação mais delicada.	§3

²³⁵ No original, “coralligène de plateau”.

P249 As consequências de tais mudanças no nível do mar (possivelmente de origem eustática) foram significativas para as comunidades de corais e para a evolução morfológica dos recifes e até mesmo do litoral. De fato, o retorno aos níveis atuais ocorreu (presumivelmente pelo intermédio de várias oscilações) após um período muito forte de crescimento coralíneo e causou a emersão da maioria dos platôs (exceto os da região do Cabo de São Roque, que são mais recentes). Essa emersão determinou um avanço na linha de costa em direção aos recifes, o assoreamento dos canais de embarcação e a morte de grande parte das populações de corais. Paralelamente a isso, em tempos históricos, a influência do desmatamento do interior, gerando forte turbidez próximo ao litoral, continuou o trabalho da queda do nível do mar: algumas espécies têm visto sua distribuição geográfica ser consideravelmente restringida. Outras, como os vermetídeos, parecem estar à beira da extinção desde o século XVII. Os recifes costeiros brasileiros estão atualmente em desequilíbrio, e a ação protetora das algas vermelhas coralinas, considerável, ajuda a mantê-los biologicamente ativos.

P250 Desejamos que este trabalho, realizado com meios modestos, sirva de base para novos estudos, abrindo perspectivas sobre a profunda originalidade das comunidades de corais brasileiros e o interesse excepcional da costa brasileira como um campo de estudo do Quaternário marinho recente.

ATUALIZAÇÕES TAXONÔMICAS E NOTAS EXPLICATIVAS SOBRE OS TÁXONS CITADOS

Flavia L. D. Nunes; Thibaud G. Lami; Clovis B. Castro; Débora O. Pires

O trabalho de Jacques Laborel (1970) sobre as comunidades coralíneas na costa tropical do Brasil continua a ser uma referência importante para o estudo de recifes e ambientes coralíneos. Para manter esse trabalho acessível, compreensível e atualizado, achamos pertinente incorporar as numerosas mudanças na taxonomia e na distribuição de espécies que foram estudadas desde sua publicação. Começamos por compilar uma lista de táxons citados no texto original e em todas as contribuições nos quadros dos colaboradores deste livro. Os nomes dos táxons foram buscados no “World Register of Marine Species” (WoRMS; <http://www.marinespecies.org/>), e os considerados válidos em tal catálogo foram usados no livro. Também observamos que algumas das espécies foram posteriormente consideradas ausentes no Brasil, sendo o nome da espécie ainda válido, embora hoje se considere que seja outra válida que ocorra no Brasil. Nesse caso, atualizamos o texto da tradução com o nome da espécie considerada presente no Brasil atualmente, justificando em nota de rodapé, ou aqui neste capítulo, a mudança realizada. Em casos onde ainda existe dúvida na identificação de uma espécie citada por Laborel, ou pelo fato de novos registros indicarem a presença de mais de uma espécie do gênero em uma mesma região, o nome da espécie é citado entre aspas (p. ex., *Siderastrea “stellata”*). Em casos de formas ou subespécies citadas por Laborel, também mantemos o nome da forma ou subespécie citado entre aspas, mesmo que o WoRMS inclua apenas registros até o nível da espécie, para manter a distinção morfológica observada por ele (p. ex., *Mussismilia hispida “tenuisepta”*). Para a maioria das atualizações taxonômicas, uma explicação curta é feita, em nota de rodapé, na primeira citação do nome da espécie ou táxon na obra, com uma explicação mais extensa aqui. Quando considerado necessário, sugerimos ao leitor consultar esse capítulo em nota de rodapé a cada citação do nome em questão. Em várias partes da obra original, Laborel cita táxons apenas no nível de gênero. Nos casos onde não havia dúvida, inserimos o nome da espécie entre colchetes (p. ex., *Montastraea [cavernosa]*). Para nomes comuns (actiniários, briozoários) indicamos o termo usado habitualmente por Laborel em francês e aquele usado neste livro em português na coluna da direita, com o nome científico válido atual do táxon na coluna esquerda.

Esperamos que as informações e atualizações aqui apresentadas sejam úteis e nos desculpamos por qualquer imprecisão ou omissão eventualmente ainda existente.

REINO ANIMALIA

FILO ANNELIDA

<i>Phragmatopoma caudata</i> Krøyer in Mörch, 1863 ^{T1}	<i>Phragmatopoma</i> Mörch, 1863
<i>Sabellaria</i> Lamarck, 1818 ^{T1}	

FILO ARTHROPODA

SUBFILO CRUSTACEA

<i>Chthamalus</i> Ranzani, 1817	“chthamales”
<i>Tetraclita</i> Schumacher, 1817	

FILO BRYOZOA

Bryozoa (Filo)	“briozoaires”, “briozoários”
----------------	------------------------------

FILO CHORDATA

SUBFILO TUNICATA

Ascidacea Blainville, 1824 (Classe)	“ascidies”, “ascídias”
<i>Phallusia nigra</i> Savigny, 1816	<i>Ascidia nigra</i> (Savigny, 1816) ^{T2}

FILO CNIDARIA

CLASSE ANTHOZOA

Anthozoa Ehrenberg, 1834 (Classe)

SUBCLASSE HEXACORALLIA

ORDEM ACTINIARIA

ACTINIARIA (Ordem)	“actiniais”, “actiniários”
<i>Stichodactyla helianthus</i> (Ellis, 1768)	<i>Stoichactis helianthus</i> (Ellis, 1768)

ORDEM SCLERACTINIA

Scleractinia Bourne, 1900 (Ordem)	Madreporaria Milne Edwards, 1857
<i>Acanthastrea</i> Milne Edwards e Haime, 1848 ^{T3}	

<i>Acropora cervicornis</i> (Lamarck, 1816)	
<i>Acropora palmata</i> (Lamarck, 1816)	
<i>Acropora pharaonis</i> (Milne Edwards, 1860)	
Agariciidae Gray, 1847 (Família)	“agaricídeos”
<i>Agaricia agaricites</i> (Linnaeus, 1758) ^{T4}	
<i>Agaricia fragilis</i> Dana, 1848	
<i>Agaricia humilis</i> Verrill, 1902	<i>Agaricia agaricites humilis</i> Verrill, 1902 ^{T5}
<i>Agaricia undata</i> (Ellis e Solander, 1786)	
<i>Astrangia</i> Milne Edwards e Haime, 1848	
<i>Astrangia poculata</i> (Ellis e Solander, 1786)	<i>Astrangia danae</i> Agassiz, 1850
<i>Astrangia rathbuni</i> Vaughan, 1906	
<i>Astrangia solitaria</i> (Le Sueur, 1818)	<i>Astrangia brasiliensis</i> Vaughan, 1906
<i>Balanophyllia</i> Wood, 1844	
<i>Bathelia candida</i> Moseley, 1881	
<i>Caryophyllia</i> Lamarck, 1801	
<i>Cladocora arbuscula</i> (Le Sueur, 1820)	
<i>Cladocora caespitosa</i> (Linnaeus, 1767)	
<i>Cladocora debilis</i> Milne Edwards e Haime, 1849	<i>Cladocora patriarcha</i> Pourtalès, 1874
<i>Crispatotrochus cornu</i> (Moseley, 1881)	<i>Cyathoceras cornu</i> Moseley, 1881
<i>Dasmosmilia lymani</i> (Portalès, 1871)	
<i>Deltocyathus</i> Milne Edwards e Haime, 1848	
<i>Deltocyathus italicus</i> (Michelotti, 1838)	
<i>Desmophyllum dianthus</i> (Esper, 1794)	<i>Desmophyllum</i> sp. cf. <i>cristagalli</i> Milne Edwards e Haime, 1848
<i>Desmophyllum pertusum</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Lophelia prolifera</i> (Pallas, 1766) ^{T6}

^{T4} *Agaricia agaricites* (Linnaeus, 1758) é uma espécie que ocorre no Caribe, citada na Parte 2: Síntese. Para ocorrências da espécie no Brasil, ver nota comentando *Agaricia humilis* Verrill, 1902.

^{T5} Na época de Laborel, várias subespécies de *Agaricia agaricites* (Linnaeus, 1758) eram reconhecidas. Em 1983, van Moorsel elevou a forma *humilis* ao status de espécie, baseado em caracteres reprodutivos e esqueléticos de exemplares caribenhos. A modificação foi amplamente aceita e tem sido adotada desde então. Laborel observou apenas a subespécie *Agaricia agaricites humilis* no Brasil. No original, ele menciona a forma *Agaricia agaricites humilis* no texto principal e o nome da espécie *Agaricia agaricites* no texto das figuras e em listas de espécies. A leitura do texto dá a entender que a forma *humilis* é a que ocorre ali. Estudos posteriores baseados na morfologia do esqueleto e em características da reprodução (padrão sexual e épocas de planulação, ver Pires et al. 2016) de exemplares de Abrolhos indicam que a espécie presente no Brasil é mais próxima de *Agaricia humilis* do Caribe. Assim, apenas a espécie *Agaricia humilis* é citada nesta obra como ocorrendo no Brasil.

^{T6} A espécie *Lophelia prolifera* (Pallas, 1766), sinônima júnior de *Lophelia pertusa* (Linnaeus, 1758), é um coral colonial comum em águas frias e quase sempre profundas de praticamente todos os oceanos. Até recentemente, *L. pertusa* era considerada a única espécie do gênero *Lophelia*. Um estudo baseado no sequenciamento do genoma mitocondrial completo e na variabilidade de caracteres micromorfolétricos mostrou que *Lophelia pertusa* e o coral *Desmophyllum dianthus* (Esper, 1794) são tão similares que os autores propuseram que deveriam pertencer ao mesmo gênero (Addamo et al. 2016). A espécie passou, então, a ser combinada com esse gênero: *Desmophyllum pertusum* (Linnaeus, 1758).

<i>Diploastrea heliopora</i> (Lamarck, 1816)	<i>Diploastrea</i> Matthai, 1914 ^{T7}
<i>Diploria labyrinthiformis</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Echinophyllia</i> Klunzinger, 1879	
<i>Enallopsammia rostrata</i> (Pourtalès, 1878)	<i>Enallopsammia amphleioides</i> (Alcock, 1902)
<i>Favia fragum</i> (Esper, 1795)	
<i>Favia gravida</i> Verrill, 1868 ^{T8}	
Faviidae Milne Edwards e Haime, 1848 (Família)	Mussidae Ortmann, 1890 ^{T9} (Família)
<i>Flabellum</i> (<i>Flabellum</i>) <i>curvatum</i> Moseley, 1881	
<i>Fungiacyathus</i> Sars, 1872	
<i>Fungiacyathus</i> (<i>Bathyactis</i>) <i>symmetricus</i> (Pourtalès, 1871)	
Fungiidae Dana, 1846 (Família)	
<i>Helioseris cucullata</i> (Ellis e Solander, 1786)	<i>Agaricia cucullata</i> ^{T10}
<i>Leptoria</i> Milne Edwards e Haime, 1848	
<i>Leptoseris</i> Milne Edwards e Haime, 1849	
<i>Leptoseris cailleti</i> (Duchassaing e Michelotti, 1864)	<i>Agaricia cailletti</i> (Duchassaing e Michelotti, 1864)
<i>Lobophyllia</i> Blainville, 1830	
<i>Madracis asperula</i> Milne Edwards e Haime, 1849	
<i>Madracis brueggemanni</i> (Ridley, 1881)	<i>Madracis scotiae</i> Gardiner, 1913
<i>Madracis decactis</i> (Lyman, 1859)	

^{T7} O gênero *Diploastrea* Matthai, 1914 contém apenas uma espécie: *Diploastrea heliopora* (Lamarck, 1816). Seu nome foi adicionado no texto principal.

^{T8} Dados genéticos confirmam que *Favia gravida* Verrill, 1868, espécie endêmica do Atlântico Sul (Brasil, África Ocidental), é distinta de *Favia fragum* (Esper, 1795), endêmica do Caribe (Nunes et al. 2008; 2011).

^{T9} Uma revisão detalhada da subordem Faviina Vaughan e Wells, 1943, baseada em dados genéticos e micromorfológicos, levou à sinonímia das famílias Mussidae Ortmann, 1890 e Faviidae Milne Edwards e Haime, 1857 (Budd et al. 2012). Porém, na época da publicação de Budd et al. (2012), a autoridade taxonômica da família Faviidae foi equivocadamente atribuída a Gregory, 1900. Portanto, Mussidae Ortmann, 1890 foi considerada sinônimo sênior do novo táxon. Porém, uma reanálise do histórico da família feita por Baron-Szabo (2018) corrigiu a autoria da família Faviidae, atribuindo sua criação a Milne Edwards e Haime, 1857, anterior à da família Mussidae Ortmann, 1890. Sendo assim, o nome da família considerado válido desde 2018 é Faviidae Milne Edwards e Haime, 1857. As espécies da nova família Faviidae (incluindo os antigos Mussidae) do Atlântico são distintas daquelas do Indo-Pacífico, tornando-a endêmica do Atlântico (Budd et al. 2012). Espécies da antiga família Faviidae que ocorrem no Pacífico foram transferidas para a família Merulinidae Verrill, 1865, e espécies da antiga família Mussidae do Indo-Pacífico foram transferidas para a família Lobophylliidae Dai e Horng, 2009. No trabalho de Laborel, o nome “Mussidae” é citado em várias ocasiões para indicar a ocorrência ou não de um grupo de espécies em uma região ou zona do recife. No entanto, Faviidae hoje inclui um número maior de espécies e gêneros no Brasil do que era então aceito. Sendo assim, a simples troca de nomes no texto pode levar a erros de conteúdo. Para manter o sentido do texto de Laborel, indicamos, alterando o texto e/ou acrescentando notas de rodapé, quando essa mudança de nomenclatura (de Mussidae para Faviidae) comprometeria a compreensão do texto por, por exemplo, referir-se apenas ao gênero *Mussismilia*.

^{T10} Laborel cita a espécie *Agaricia cucullata*. Descrita como *Madrepora cucculata* Ellis e Solander, 1786, a espécie tinha o nome de *Leptoseris cucullata* (Ellis e Solander, 1786) em 1970, e hoje foi atualizada para *Helioseris cucullata* (Ellis e Solander, 1786).

<i>Madracis myriaster</i> (Milne Edwards e Haime, 1850)	<i>Madracis mirabilis</i> (Duchassaing e Michelotti, 1860) ^{T11}
<i>Madracis pharensis</i> (Heller, 1868)	
<i>Manicina areolata</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Manicina areolata</i> f. <i>mayori</i> Wells 1936 ^{T12}
<i>Manicina areolata</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Manicina areolata</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Meandrina brasiliensis</i> (Milne Edwards e Haime, 1848)	<i>Meandrina braziliensis</i> ^{T13}
<i>Meandrina meandrites</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Montastraea cavernosa</i> (Linnaeus, 1767)	<i>Montastrea cavernosa</i> ^{T14}
<i>Mussismilia</i> Ortmann, 1890	
<i>Mussismilia braziliensis</i> (Verrill, 1868)	
<i>Mussismilia harttii</i> (Verrill, 1868)	
<i>Mussismilia hispida</i> (Verrill, 1902)	
<i>Mussismilia hispida</i> (Verrill, 1902)	<i>Mussa verrill</i> ^{T15}
<i>Mussismilia hispida</i> “ <i>hispida</i> ” (Verrill, 1902)	<i>Mussismilia hispida hispida</i> (Verrill, 1902) ^{T16}
<i>Mussismilia hispida</i> “ <i>tenuisepta</i> ” (Verrill, 1902)	<i>Mussismilia hispida tenuisepta</i> (Verrill, 1902)
<i>Mussismilia leptophylla</i> (Verrill, 1868)	<i>Favia leptophylla</i> Verrill, 1868 ^{T17}

^{T11} O gênero *Madracis* Milne Edwards e Haime, 1849 tem uma longa história de instabilidade taxonômica. Devido à confusão resultante de dois trabalhos feitos em paralelo e publicados no mesmo ano, as espécies *Madracis mirabilis* (Duchassaing e Michelotti, 1860) e *Madracis myriaster* (Milne Edwards e Haime, 1850) foram consideradas sinônimas, mesmo tendo distribuição de 0 a mais de 1000 m de profundidade. Durante mais de 50 anos, o nome *Madracis mirabilis* foi usado para a forma ramificada de *Madracis*, podendo ocorrer do raso a grandes profundidades. Locke et al. (2007) fizeram um histórico detalhado do gênero, incluindo novas análises morfológicas e concluindo que as duas espécies deveriam ser reconhecidas como válidas: uma de profundidade, *Madracis myriaster* (Milne Edwards e Haime, 1850), e outra de águas rasas, *Madracis auretenra* Locke, Weil e Coates, 2007.

^{T12} Os nomes das duas formas de *Manicina areolata* (f. *areolata* e f. *mayori*) ainda estão em uso, sendo registradas em Belize (Cairns 1982). Porém, o World Register of Marine Species considera apenas o nível da espécie como válido.

^{T13} Erro de ortografia no texto original.

^{T14} Erro de ortografia no texto original.

^{T15} *Nomen nudum*. Espécie mencionada por R. Rathbun, mas não descrita.

^{T16} O estudo de escleractíneos do Brasil feito por Laborel o levou a descrever uma nova subespécie de *Mussismilia hispida* (Verrill, 1902): *Mussismilia hispida hispida* (Verrill, 1902). Segundo Laborel, essa espécie teria distribuição de Rocas e Fernando de Noronha (RN) até a foz do Rio São Francisco (AL-SE), enquanto *Mussismilia hispida tenuisepta* (Verrill, 1902) ocorreria dessa foz até São Sebastião (SP). A diferenciação morfológica entre as subespécies *hispida* e *tenuisepta* foi reconhecida num estudo de exemplares de Fernando de Noronha e de Recife (Amaral et al. 2009), mas as duas populações ficam ao norte do Rio São Francisco, o que é contrário à hipótese de Laborel de que esse rio separasse as duas subespécies. Em sua dissertação de mestrado, Amorim (2008) estudou oito populações de *Mussismilia hispida*, quatro ao norte e quatro ao sul do Rio São Francisco. Nesse estudo, uma diferenciação morfológica significativa foi observada, em parte com base na espessura dos septos entre as populações de Rocas (RN) e Coroa Vermelha (BA), uma ao norte e outra ao sul do Rio São Francisco. Hoje ainda existe dúvida se essas diferenças morfológicas são resultado de plasticidade, em função de condições ambientais, ou se representam espécies distintas. O World Register of Marine Species, no qual baseamos as atualizações taxonômicas feitas aqui, não inclui formas, variedades ou subespécies, usando como limite o nível de espécie. Nesta obra mantemos a distinção morfológica de Laborel no texto, com as subespécies indicadas entre aspas: *Mussismilia hispida “hispida”* e *Mussismilia hispida “tenuisepta”*

^{T17} O nome da espécie *Favia leptophylla* Verrill, 1868 ainda é muito usado no Brasil, mas dados genéticos indicam que ela seria mais próxima das três espécies de *Mussismilia* (Fukami et al. 2004; Nunes et al. 2008). Em 2012, Budd et al., baseados em dados moleculares e microestruturais do esqueleto, atualizaram o nome da espécie para *Mussismilia leptophylla* (Verrill, 1868). Porém, hoje ainda existe dúvida na comunidade acadêmica se *M. leptophylla* pertence realmente ao gênero *Mussismilia*, pois quando caracteres do tecido vivo são analisados, *M. leptophylla* é mais similar a *Favia gravida* Verrill, 1868 (ver Pires 1995). Consideramos que mais estudos são necessários para resolver a posição taxonômica de *M. leptophylla* (possivelmente um gênero monoespecífico), mas usamos o nome atualmente aceito no World Register of Marine Species na tradução.

<i>Mussismilia leptophylla</i> (Verrill, 1868)	<i>Orbicella aperta</i> (Verrill, 1868) ^{T18}
<i>Mycetophyllia</i> Milne Edwards e Haime, 1848	
<i>Mycetophyllia lamarckiana</i> Milne Edwards e Haime, 1848	
<i>Oculina</i> Lamarck, 1816	
<i>Orbicella annularis</i> (Ellis e Solander, 1786)	<i>Montastrea annularis</i> (Ellis e Solander, 1786) ^{T19}
<i>Paracyathus</i> Milne Edwards e Haime, 1848	
<i>Phyllangia americana</i> Milne Edwards e Haime, 1849	
Pocilloporidae Gray, 1840 (Família)	Seriatoporidae Milne Edwards e Haime, 1849 (Família)
<i>Porites</i> Link, 1807	
<i>Porites astreoides</i> Lamarck, 1816	
<i>Porites branneri</i> Rathbun, 1888	
<i>Porites porites</i> (Pallas, 1766)	
<i>Porites solida</i> (Forskål, 1775) ^{T20}	
<i>Pseudodiploria clivosa</i> (Ellis e Solander, 1786)	<i>Diploria clivosa</i> (Ellis e Solander, 1786)
<i>Pseudodiploria strigosa</i> (Dana, 1846)	<i>Diploria strigosa</i> (Dana, 1846)
<i>Rhizosmilia maculata</i> (Pourtalès, 1874)	<i>Caryophyllia</i> sp. cf. <i>maculata</i> (Pourtalès, 1874)
<i>Rhizosmilia maculata</i> (Pourtalès, 1874)	<i>Caryophyllia maculata</i> (Poutalès 1880)
<i>Scolymia</i> Haime, 1852	
<i>Scolymia cubensis</i> (Milne Edwards e Haime, 1848) ^{T21}	
<i>Scolymia lacera</i> (Pallas, 1766)	
<i>Scolymia lacera</i> (Pallas, 1766)	<i>Mussa lacera</i> (Pallas, 1766) ^{T22}
<i>Scolymia “wellsii”</i> Laborel, 1967 ^{T23}	<i>Scolymia wellsii</i> Laborel, 1967

^{T18} *Orbicella aperta* (Verrill, 1868) é mencionada por Laborel como sinônima de *Mussismilia leptophylla* (Verrill, 1868).

^{T19} Erro de ortografia no texto original; o correto seria *Montastraea annularis*.

^{T20} Apesar de *Porites solida* (Forskål, 1775) ser uma espécie válida, Laborel assinala no texto original que ela não ocorre no Brasil, e que provavelmente a espécie observada foi *Porites astreoides* Lamarck, 1816.

^{T21} A espécie não aparece no texto de Laborel, mas inserimos aqui por ela ter sido registrada em Sergipe (Neves et al. 2006).

^{T22} Laborel cita o nome inválido para discussão.

^{T23} Laborel descreveu uma nova espécie do gênero *Scolymia* Haime, 1852 para o Brasil, *Scolymia wellsii* Laborel, 1967, com localidade-tipo em Tamandaré (PE). A espécie tem septos mais finos e dentes septais mais irregulares que *Scolymia lacera* (Pallas, 1766), espécie caribenha. Posteriormente, a ocorrência de *Scolymia cubensis* (Milne Edwards e Haime, 1848), outra espécie do Caribe, foi registrada para o Brasil, e a diferenciação morfológica entre *S. wellsii* e *S. cubensis* foi verificada pelos mesmos autores (Neves et al. 2006). Nota-se que, em tal estudo, apenas uma amostra foi coletada no estado de Sergipe. Na presente obra citamos a espécie *Scolymia “wellsii”* entre aspas.

<i>Siderastrea</i> Blainville, 1830	
<i>Siderastrea radians</i> (Pallas, 1766)	
<i>Siderastrea siderea</i> (Ellis e Solander, 1786)	
<i>Siderastrea stellata</i> Verrill, 1868 ^{T24}	
<i>Solenastrea bournoni</i> Milne Edwards e Haime, 1849	
<i>Solenosmilia variabilis</i> Duncan, 1873	
<i>Sphenotrochus</i> (<i>Eusthenotrochus</i>) Wells, 1935	
<i>Sphenotrochus</i> (<i>Eusthenotrochus</i>) <i>auritus</i> Pourtalès, 1874	
<i>Stenocyathus vermiformis</i> (Pourtalès, 1868)	
<i>Stenocyathus</i> sp. cf. <i>vermiformis</i> (Pourtalès, 1868)	
<i>Stephanocoenia intersepta</i> (Lamarck, 1836)	<i>Stephanocoenia michelini</i> Milne Edwards e Haime, 1848
<i>Stephanocyathus</i> (<i>Stephanocyathus</i>) <i>diadema</i> (Moseley, 1876)	<i>Ceratotrochus diadema</i> Moseley, 1876
<i>Trochocyathus</i> Milne Edwards e Haime, 1848	
<i>Tubastraea coccinea</i> Lesson, 1829	
<i>Tubastraea tagusensis</i> Wells, 1982	
ORDEM ZOANTHARIA	
Zoantharia Gray, 1832 (Ordem)	“zoanthaires” “zoantídeos”
<i>Isaurus</i> sp. cf. <i>I. tuberculatus</i> Gray, 1828	<i>Isaurus</i> sp. cf. <i>I. duchassaingi</i> Andres, 1884
<i>Palythoa</i> Lamouroux, 1816	
<i>Palythoa caribaeorum</i> (Duchassaing e Michelotti, 1860)	
<i>Palythoa grandiflora</i> (Verrill, 1900)	
<i>Parazoanthus swiftii</i> (Duchassaing de Fonbressin e Michelotti, 1860)	
<i>Zoanthus</i> Lamarck, 1801	
<i>Zoanthus sociatus</i> (Ellis, 1768)	

^{T24} Laborel considerou que a única espécie do gênero *Siderastrea* com ocorrência no Brasil era *Siderastrea stellata* Verrill, 1868. Posteriormente, o registro de *Siderastrea radians* (Pallas, 1766) no Brasil foi feito por Neves et al. (2004). Um estudo subsequente, baseado na frequência de *locus* de isoenzimas, mostrou que, apesar de nenhum *locus* ser diagnóstico entre as duas espécies (ou seja, estar presente apenas em uma e ausente na outra), alguns dos *loci* apresentaram alelos observados em apenas uma das espécies, ou mostraram diferenças de frequências significativas entre as espécies (Neves et al. 2008). Esses autores concluíram que *S. stellata* e *S. radians* eram próximas, mas distintas. Uma reanálise do material coletado durante uma das expedições de Hartt ao Brasil (1874-1876), depositado no National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, identificou uma das colônias coletadas na Bahia como *Siderastrea siderea* (Ellis e Solander, 1786), entre várias colônias de *S. radians* e *S. stellata* (Neves et al. 2010). Esses autores assinalam a alta variabilidade morfológica e a sobreposição de caracteres entre as três espécies. Entretanto, citam a estrutura da columela como sendo diferenciada entre as três espécies e a ausência de um quarto ciclo completo de septos como caráter diagnóstico de *S. radians*. Assim, dados morfológicos e moleculares indicam que as espécies do gênero *Siderastrea* são próximas, apresentando sobreposições na maioria dos caracteres. Com base nos fatos citados, aliados a dificuldades de identificação das espécies no campo, incluímos aspas em todas as menções ao epíteto “stellata”.

SUBCLASSE OCTOCORALLIA

ORDEM ALCYONACEA

Alcyonacea Lamouroux, 1812 (Ordem)	Gorgonacea Lamouroux, 1816 ^{T25}
Alcyonacea Lamouroux, 1812 (Ordem)	“gorgonaires”, “gorgônias”
Alcyonacea Lamouroux, 1812 (Ordem)	Alcyonaria, “alcyonaires” ^{T26}
Alcyonacea Lamouroux, 1812 (Ordem)	Gorgonaria ^{T25}
<i>Carijoa riisei</i> (Duchassaing e Michelotti, 1860)	<i>Telesto riisei</i> Duchassaing e Michelotti, 1860
Chrysogorgiidae Verrill, 1883 (Família)	
<i>Ellisella elongata</i> (Pallas, 1766)	<i>Ellisella</i> cf. <i>barbadensis</i> (Duchassaing e Michelotti, 1864)
<i>Eunicea</i> Lamouroux, 1816	
<i>Gorgonia</i> Linnaeus, 1758 ^{T27}	
<i>Heterogorgia uatumani</i> Castro, 1990	
<i>Iciligorgia schrammi</i> Duchassaing, 1870 ^{T28}	
<i>Leptogorgia hebes</i> Verrill, 1869	<i>Lophogorgia hebes</i> (Verrill, 1869)
<i>Leptogorgia punicea</i> (Milne Edwards e Haime, 1857)	<i>Lophogorgia</i> sp. cf. <i>punicea</i> (Milne Edwards e Haime, 1857)
<i>Leptogorgia punicea</i> (Milne Edwards e Haime, 1857)	<i>Lophogorgia punicea</i> (Milne Edwards e Haime, 1857)
<i>Leptogorgia setacea</i> (Pallas, 1766)	
<i>Leptogorgia</i> sp. cf. <i>setacea</i> (Pallas, 1766)	
<i>Leptogorgia violacea</i> (Pallas, 1766)	<i>Lophogorgia violacea</i> (Pallas, 1766)
<i>Muricea</i> Lamouroux, 1821	
<i>Muriceopsis</i> Aurivillius, 1931	
<i>Muriceopsis sulphurea</i> (Donovan, 1825)	
<i>Neospongodes atlantica</i> Kükenthal, 1903 ^{T29}	<i>Neospongodes</i> Kükenthal, 1903

^{T25} No original, o termo “gorgonaires” é usado em referência à ordem Gorgonacea ou Gorgonaria. Porém, Bayer (1981) propôs nova sistemática para os Octocorallia, e esse grupo taxonômico foi agregado aos Alcyonacea, mantendo suas subordens distintas (Scleraxonia e Holaxonia). Assim, passamos a usar o nome comum gorgônias nesta tradução.

^{T26} No original, o termo “alcyonaires” é usado em referência às espécies da ordem Alcyonaria. Anteriormente, Alcyonaria, dependendo da época e/ou do autor, poderia se referir a todos os Octocorallia ou a “corais-moles”, excluindo do termo outros grupos de octocorais então denominados Gorgonaria e Pennatularia. A proposta de sistemática de Bayer (1981) incluiu os antigos Alcyonaria e Gorgonaria na mesma ordem atual, Alcyonacea. Assim, passamos a usar o nome comum gorgônias nesta tradução.

^{T27} Gênero de octocorais endêmico do Caribe, possuindo diversas espécies.

^{T28} Espécie de octocoral com ocorrência no Caribe e ao largo da foz do Rio Amazonas (Bayer 1961; Cordeiro 2018). Citada na figura 62.

^{T29} No original, Laborel menciona apenas o nome do gênero, *Neospongodes* Kükenthal, 1903, mas atualizamos para incluir o nome da espécie que ocorre na região, *Neospongodes atlantica* Kükenthal, 1903. A localidade-tipo da espécie é “Bahia”, e o gênero atualmente é monoespecífico.

<i>Nicella</i> Gray, 1870	
<i>Olindagorgia</i> Bayer, 1961	
<i>Olindagorgia gracilis</i> (Verrill, 1868)	<i>Gorgonia gracilis</i> (Verrill, 1868) ^{T30}
<i>Olindagorgia gracilis</i> (Verrill, 1868)	<i>Pseudopterogorgia</i> Kükenthal, 1919 ^{T31}
<i>Olindagorgia gracilis</i> (Verrill, 1868)	<i>Pseudopterogorgia marcgravii</i> Bayer, 1961
<i>Pacifigorgia elegans</i> (Milne Edwards e Haime, 1857)	
<i>Phyllogorgia</i> Milne Edwards e Haime, 1850	
<i>Phyllogorgia dilatata</i> (Esper, 1806)	
<i>Plexaurella</i> Kölliker, 1865	
<i>Plexaurella dichotoma</i> (Esper, 1791) ^{T32}	
<i>Plexaurella grandiflora</i> Verrill, 1912 ^{T33}	
<i>Plexaurella grandiflora</i> Verrill, 1912	<i>Plexaurella pumila</i> Verrill, 1912 ^{T34}
<i>Plexaurella obesa</i> Verrill, 1912 ^{T35}	
<i>Plexaurella regia</i> Castro, 1989 ^{T36}	
Primnoidae Milne Edwards, 1857 (Família)	
<i>Tripalea clavaria</i> (Studer, 1878)	
ORDEM HELIOPORACEA	
<i>Heliopora</i> de Blainville, 1830	

^{T30} O nome inválido da espécie é mencionado por Laborel para discussão.

^{T31} Laborel cita a ocorrência de *Pseudopterogorgia* sp. no Brasil, pois não tinha certeza da identificação em nível de espécie (que seria *Pseudopterogorgia marcgravii* Bayer, 1961). Castro et al. (2010) deram uma nova combinação taxonômica à espécie como *Olindagorgia gracilis* (Verrill, 1868), endêmica do Brasil, com distribuição entre a Paraíba e o Rio de Janeiro.

^{T32} *Plexaurella dichotoma* (Esper, 1791) é uma espécie válida, encontrada no Caribe. *Plexaurella obesa* Verrill, 1912, espécie baseada em exemplares do norte do Brasil (incluindo Fernando de Noronha e Rocas), foi considerada sua sinônima. Porém, Cordeiro (2018) encontrou diferenças morfológicas significativas entre amostras de *P. dichotoma* provenientes do Caribe e aquelas coletadas em Fernando de Noronha e Rocas, sugerindo que *P. obesa* seria uma espécie distinta e válida. Mais estudos são necessários para verificar se *P. dichotoma* ocorre em outros locais da costa do Brasil. Porém, os dados atuais sugerem que ela seja endêmica do Caribe.

^{T33} *Plexaurella grandiflora* Verrill, 1912 é uma espécie endêmica do Brasil, ocorrendo do Rio Grande do Norte ao Rio de Janeiro, inclusive em recifes da Cadeia Vitória-Trindade.

^{T34} *Plexaurella pumila* Verrill, 1912 foi considerada sinônima de *P. grandiflora* Verrill, 1912 por Castro (1989) e Cordeiro (2018).

^{T35} *Plexaurella obesa* Verrill, 1912 foi considerada sinônima de *P. dichotoma* (Esper, 1791) por Bayer (1961) e Castro et al. (2010). No entanto, Cordeiro (2018) encontrou diferenciação morfológica/morfométrica significativa entre *Plexaurella dichotoma* e *Plexaurella obesa*. Segundo esse autor, *Plexaurella obesa* seria endêmica do Brasil (com distribuição restrita à região norte, incluindo Fernando de Noronha e Rocas) e *P. dichotoma*, restrita ao Caribe. Esse estudo de Cordeiro faz parte de sua tese de doutorado e encontra-se em preparação para publicação. Por isso, mantemos o nome *P. dichotoma* no texto principal, mas assinalamos aqui a possível atualização taxonômica para *P. obesa*.

^{T36} Espécie endêmica do sul da Bahia.

ORDEM PENNATULACEA	
<i>Renilla</i> Lamarck, 1816	
CLASSE HYDROZOA	
SUBCLASSE HYDROIDOLINA	
ORDEM ANTHOATHECATA	
Anthothecata (Ordem)	“hydrocoralliaires”, “hydrocorais”
Hydrozoa Owen, 1843 (Classe)	“hidrozoaires”, “hidrozoários”
<i>Millepora</i> Linnaeus, 1758	
<i>Millepora alcicornis</i> Linnaeus, 1758	
<i>Millepora braziliensis</i> Verrill, 1868 ^{T37}	<i>Millepora</i> cf. <i>braziliensis</i> Verrill, 1868
<i>Millepora nitida</i> Verrill, 1868 ^{T38}	
<i>Millepora squarrosa</i> Lamarck, 1816	
<i>Stylaster</i> Gray, 1831	
<i>Stylaster duchassaingi</i> Pourtalès, 1867 ^{T39}	
<i>Stylaster eximius</i> Kent, 1871	<i>Stylaster duchassaingi</i> Pourtalès, 1867
<i>Stylaster roseus</i> (Pallas, 1766) ^{T40}	<i>Stylaster duchassaingi</i> Pourtalès, 1867
FILO ECHINODERMATA	
Echinodermata Bruguière, 1791 [ex Klein, 1734] (Filo)	“echinodermes”, “equinodermos”
SUBFILO ASTEROZOA	
CLASSE ASTEROIDEA	
<i>Echinaster</i> Gray, 1840	
<i>Oreaster</i> Müller e Troschel, 1842	
<i>Oreaster reticulatus</i> (Linnaeus, 1758)	

^{T37} *Millepora braziliensis* Verrill, 1868 e *Millepora nitida* Verrill, 1868 são espécies morfologicamente muito similares. Verrill (1868), quando descreveu as duas espécies, indicou que em termos de “textura e caráter das células” elas eram muito similares, mas as diferenciou baseando-se na morfologia dos ramos das colônias e na distribuição geográfica, com *M. braziliensis* ocorrendo em Pernambuco e *M. nitida*, em Abrolhos. Amaral et al. (2008a) consideraram as duas espécies válidas, porém, registraram-nas como ocorrentes em Pernambuco, em simpatria. Um estudo genético das quatro espécies de *Millepora* registradas para o Brasil confirma a identificação inicial de Verrill, com *M. braziliensis* ocorrendo ao norte e *M. nitida* ocorrendo ao sul do Rio São Francisco (de Souza et al. 2017). Nesse estudo, 46 colônias de *M. braziliensis* e 53 colônias de *M. nitida* coletadas em três localidades ao norte e três ao sul do Rio São Francisco, não demonstrou coocorrência das duas espécies. Dessa forma, atualizamos o texto de Laborel, indicando *Millepora braziliensis* em todas as localidades ao norte, e *Millepora nitida* em todas as localidades ao sul do Rio São Francisco. No entanto, mantemos em nota de rodapé os nomes das espécies como no texto no original, caso suas distribuições sejam atualizadas no futuro.

^{T38} Ver nota de rodapé sobre *Millepora braziliensis* Verrill, 1868.

^{T39} Laborel citou a ocorrência de *Stylaster duchassaingi* (Pallas, 1766) para o Brasil. *Stylaster duchassaingi* é uma espécie válida, mas ocorre apenas no Caribe. A espécie que ocorre no Brasil é *Stylaster roseus* (Pallas, 1766) (Amaral et al. 2008a).

^{T40} Ver nota de rodapé sobre *Stylaster duchassaingi* (Pallas, 1766).

CLASSE OPHIUROIDEA		
Ophiuroidea Gray, 1840 (Classe)	“ophiures”, “ofiúros”, “ofiuróides”	
SUBFILO ECHINOZOA		
CLASSE ECHINOIDEA		
<i>Astropyga</i> Gray, 1825		
<i>Clypeaster</i> Lamarck, 1801		
<i>Diadema</i> Gray, 1825		
<i>Diadema antillarum</i> Philippi, 1845		
<i>Echinometra</i> Gray, 1825		
<i>Echinometra lucunter</i> (Linnaeus, 1758)		
<i>Encope</i> L. Agassiz, 1840		
<i>Encope emarginata</i> (Leske, 1778)		
<i>Lytechinus variegatus</i> (Lamarck, 1816)		
<i>Mellita</i> L. Agassiz, 1841		
<i>Mellita quinquiesperforata</i> (Leske, 1778)		
<i>Paracentrotus gaimardi</i> (Blainville, 1825)	<i>Paracentrotus gaymardi</i> (Blainville, 1825) ^{T41}	
<i>Tripneustes ventricosus</i> (Lamarck, 1816)		
CLASSE HOLOTHUROIDEA		
<i>Isostichopus</i> Deichmann, 1958	<i>Stichopus</i> Brandt, 1835 ^{T42}	
CLASSE CRINOIDEA		
<i>Tropiometra</i> AH Clark, 1907		

^{T41} Erro de ortografia no texto original.

^{T42} Embora *Stichopus* Brandt, 1835 e *Isostichopus* Deichmann, 1958 sejam ambos gêneros válidos, usamos aqui *Isostichopus*. Deichmann o criou em 1958, com *Isostichopus badionotus* Selenka, 1867 como espécie-tipo. Essa holotúria, de grande porte, é comum em recifes e costões brasileiros. Poucos anos depois da criação de um novo gênero, antes do advento do computador e da web, é provável que Laborel não tenha tido acesso a essa informação especializada e fora do tema central de sua tese.

FILO MOLLUSCA

Mollusca (Filo)	“moluscos”
CLASSE BIVALVIA	
<i>Anomalocardia</i> Schumacher, 1817 ^{T43}	
<i>Brachidontes</i> Swainson, 1840	<i>Brachydontes</i> sp. Swainson, 1840 ^{T44}
<i>Crassostrea rhizophorae</i> (Guilding, 1828)	
<i>Divaricella</i> Martens, 1880	
<i>Mactrella</i> Gray, 1853	
<i>Mactrellona alata</i> (Spengler, 1802)	<i>Mactra alata</i> Spengler, 1802
<i>Megapitaria maculata</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Macrocallista maculata</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Mytilidae</i> Rafinesque, 1815 (Família)	
<i>Nodipecten nodosus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Lyropecten nodosus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Pinctada imbricata radiata</i> (Leach, 1814)	<i>Pinctada radiata</i> (Leach, 1814)
<i>Spondylus</i> Linnaeus, 1758	
CLASSE GASTROPODA	
<i>Dendropoma</i> Mörch, 1861 ^{T45}	
<i>Dendropoma irregulare</i> Mörch, 1861 ^{T46}	<i>Dendropoma</i> cf. <i>irregulare</i> Mörch, 1861
<i>Echinolittorina ziczac</i> (Gmelin, 1791)	<i>Littorina ziczac</i> (Gmelin, 1791)
<i>Fasciolaria</i> Lamarck, 1799	
<i>Littoraria nebulosa</i> (Lamarck, 1822)	<i>Littorina nebulosa</i> (Lamarck, 1822)
<i>Lobatus gallus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Strombus gallus</i> Linnaeus, 1758
<i>Lobatus goliath</i> (Schröter, 1805)	<i>Strombus goliath</i> Schröter, 1805
<i>Petaloconchus</i> Lea, 1843	
<i>Vasum</i> Röding, 1798	
<i>Vasum muricatum</i> (Born, 1778)	
<i>Vermetidae</i> Rafinesque, 1815 (Família)	“vermets” “vermetídeos”

^{T43} Laborel citou a ocorrência de fósseis de *Anomalocardia* sp. e fez uma datação com carbono 14. A espécie que ocorre no Brasil aceita hoje é *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767).

^{T44} Erro de ortografia no texto original.

^{T45} Laborel mencionou várias vezes o gênero de vermetídeos *Dendropoma* Mörch, 1861, que é válido. Porém, a espécie *Dendropoma irregulare* (d’Orbigny, 1841) foi recentemente considerada como *Vermetidae incertae sedis* por Golding et al. (2014), ou seja, com posição taxonômica incerta. Spotorno et al. (2012) indicaram que no Brasil há duas espécies de *Dendropoma* morfologicamente distintas: uma não descrita (*Dendropoma* sp.) e *Dendropoma irregulare* (d’Orbigny, 1841). Assinalamos em nota de rodapé a incerteza taxonômica do gênero, mas mantemos o nome *Dendropoma* Mörch, 1861, como indicado no texto de Laborel.

^{T46} Ver nota de rodapé sobre *Dendropoma* Mörch, 1861.

FILO PORIFERA

Porifera Grant, 1836 (Filo)	“spongiaires”, “esponjas”
<i>Cliona</i> Grant, 1826	“clones” “clionas”
<i>Chondrilla</i> Schmidt, 1862	
<i>Geodia</i> Lamarck, 1815	
<i>Tethya</i> Lamarck, 1815	

REINO BACTERIA

FILO CYANOBACTERIA

Cyanophyceae Schaffner, 1909 (Classe)	“cyanophycées” “cianofíceas”
---------------------------------------	------------------------------

REINO CHROMISTA

FILO FORAMINIFERA

Foraminifera (Filo)	“foraminifères”, “foraminíferos”
GLOBIGERININA (Subordem)	“globigerinas”
<i>Carpenteria</i> Gray, 1858	
<i>Globigerina</i> d’Orbigny, 1826	
<i>Homotrema</i> Hickson, 1911	
<i>Homotrema rubra</i> (Lamarck, 1816)	<i>Homotrema rubrum</i> (Lamarck, 1816)

FILO OCHROPHYTA

SUBFILO PHAEISTA

CLASSE PHAEOPHYCEAE

Phaeophyceae Kjellman, 1891 (Classe)	“phéophycées”, “feofíceas”
<i>Dictyopteris</i> J. V. Lamouroux, 1809	
<i>Dictyota</i> J. V. Lamouroux, 1809	
<i>Padina</i> Adanson, 1763	
<i>Sargassum</i> C. Agardh, 1820	“sargasse” “sargaço”
<i>Zonaria</i> C. Agardh, 1817	

REINO PLANTAE

FILO CHLOROPHYTA

SUBFILO CHLOROPHYTINA

CLASSE CHLOROPHYCEAE

Chlorophyceae Wille, 1884 (Classe)^{T47} “chlorophycées”, “algas verdes”

CLASSE ULVOPHYCEAE

- Anadyomene* J. V. Lamouroux, 1812
- Caulerpa* J. V. Lamouroux, 1809
- Caulerpa prolifera* (Forsskål) J. V. Lamouroux, 1809
- Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh, 1873
- Caulerpa cf. racemosa* (Forsskål) J. Agardh, 1873
- Codium* Stackhouse, 1797
- Dasycladus* C. Agardh, 1828
- Dictyosphaeria* Decaisne, 1842
- Halimeda* J. V. Lamouroux, 1812
- Neomeris* J. V. Lamouroux, 1816
- Penicillus* Lamarck, 1813
- Udotea* J. V. Lamouroux, 1812
- Ulva* Linnaeus, 1753 “ulves”

FILO RHODOPHYTA

Rhodophyta Wettstein, 1901 (filo) Rhodophyceae Ruprecht, 1851^{T48} (Classe), “rhodophycées”, “algas vermelhas”, “rodolitos”^{T49}

SUBFILO EURHODOPHYTINA

CLASSE FLORIDEOPHYCEAE

SUBCLASSE CORALLINOPHYCIDAE

ORDEM CORALLINALES

Corallinales (Ordem) “coralligène”, coralígeno^{T50}

Amphiroa J. V. Lamouroux, 1812

^{T47} Apesar da Classe Chlorophyceae ser válida, Laborel a usa também para mencionar ocorrências de *Caulerpa* spp. ou *Halimeda* sp., atualmente na classe Ulvophyceae. Trocamos por algas verdes no texto.

^{T48} Rhodophyceae é uma classe atualmente em desuso. Trocamos por algas vermelhas no texto.

^{T49} Rodolitos são formados por algas vermelhas coralinas.

^{T50} “Coralligène” é o nome dado ao ecossistema construído por algas vermelhas coralinas no Mar Mediterrâneo.

Jania J. V. Lamouroux, 1812

Lithophyllum Philippi, 1837

Porolithon onkodes (Heydrich) Foslie, 1909 *Porolithon oncodes* (Heydrich) Foslie, 1909^{T51}

ORDEM HAPALIDIALES

Melobesioideae Bizzozero, 1885 (Família)^{T52} “melobesiées”

SUBCLASSE RHODYMENIOPHYCIDAE

ORDEM CERAMIALES

Bostrychia Montagne, 1842

FILO TRACHEOPHYTA

SUBFILO SPERMATOPHYTINA

CLASSE MAGNOLIOPSIDA

ORDEM ALISMATALES

Cymodocea König, 1805

Halodule Endlicher, 1841 *Diplanthera* Du Petit-Thouars, 1806^{T53}

Halophila Du Petit-Thouars, 1806

Halophila decipiens Ostenfeld, 1902

Posidonia König, 1805

Syringodium Kützinger, 1860

Thalassia Banks ex König, 1805

ORDEM LAMIALES

Avicennia Linnaeus

ORDEM MALPIGHIALES

Rhizophora mangle Linnaeus, 1753^{T54}

ORDEM MYRTALES

Laguncularia racemosa (Linnaeus) C. F. Gaertner^{T55}

^{T51} Erro de ortografia no texto original.

^{T52} O termo “mélobésiées”, em francês, ou melobésias, em português, que se refere à Subfamília Melobesioideae Bizzozero, 1885, caiu em desuso, tendo sido substituído por “algas vermelhas coralinas” (P. A. Horta, com. pess.).

^{T53} Em duas citações no texto principal, trocamos o termo “diplanthères” por “gramas marinhas”, para indicar o nome comum mais usado.

^{T54} Apenas o nome do gênero aparecia no texto original. O da espécie *Rhizophora mangle* Linnaeus, 1753 foi adicionado no texto principal por ser ela a ocorrente no Brasil.

^{T55} Apenas o nome do gênero aparecia no texto original. O da espécie *Laguncularia racemosa* (Linnaeus) C. F. Gaertner foi adicionado no texto principal por ser ela a espécie ocorrente no Brasil.

REFERÊNCIAS

Addamo AM; Vertino A; Stolarski J; García-Jiménez R; Taviani M; Machordom A (2016) Merging scleractinian genera: the overwhelming genetic similarity between solitary *Desmophyllum* and colonial *Lophelia*. *BMC Evolutionary Biology* 16(1):108

Agassiz A (1895) A visit to the Bermudas in March 1894. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 26(2):209-281

Agassiz A; Pourtalés LF (1874) Zoölogical results of the “Hassler” Expedition. I. Echini, Crinoids and Corals. *Illustrated Catalogue of the Museum of Comparative Zoology* VIII:1-34, 5 pls

Almeida FM (1955) *Geologia e petrologia do Arquipélago de Fernando de Noronha*. Monografia. Divisão de Geologia e Mineralogia, Departamento Nacional de Produção Mineral, 181 pp

Almeida FFM (1965) As Ilhas oceânicas brasileiras e uma hipótese sobre a origem do Atlântico. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 37 (suplemento):141-145

Almy CC; Carrion-Torres C (1963) Shallow water stony corals of Puerto-Rico. *Caribbean Journal of Science* 3(2-3):133-162, 21 pls

Amado-Filho GM; Pereira-Filho GH; Bahia RG; Abrantes DP; Veras PC; Matheus Z (2012) Occurrence and distribution of rhodolith beds on the Fernando de Noronha Archipelago of Brazil. *Aquatic Botany* 101:41-45

Amado-Filho GM; Moura RL; Bastos AC; Francini-Filho RB; Pereira-Filho GH; Bahia RG; Moraes FC; Motta FS (2016) Mesophotic ecosystems of the unique South Atlantic atoll are composed by rhodolith beds and scattered consolidated reefs. *Marine Biodiversity* 46(4):933-936

Amaral ACZ; Migotto AE; Turra A; Schaeffer-Novelli Y (2010) Araçá: biodiversidade, impactos e ameaças. *Biota Neotropica* 10(1):219-264

Amaral FD; Hudson MM; Steiner AQ; Ramos CAC (2008b) Corals and calcified hydroids of the Manuel Luiz Marine State Park (State of Maranhão, Northeast Brazil) *Biota Neotropica* 7(3):73-81

Amaral FD; Steiner AQ; Broadhurst MK; Cairns SD (2008a) An overview of the shallow-water calcified hydroids from Brazil (Hydrozoa: Cnidaria), including the description of a new species. *Zootaxa* 1930:56-68

Amaral FMD; Ramos CAC; Leão ZMAN; Kikuchi RKP; Lima KKM; Longo LL; Cordeiro RTS; Lira SMA; Vasconcelos SL (2009) Checklist and morphometry of benthic cnidarians from the Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. *Cahiers de Biologie Marine* 50:277-290

Amorim LC (2008) Avaliação da variação morfológica dos esqueletos de *Mussismilia hispida* (Verrill, 1902) (Cnidaria, Scleractinia). Dissertação de Mestrado. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 103 pp

Anonyme (1959) *Estuário do Amazonas. Vila Viagem do N.E. «Almirante Saldanha»*. Diretoria de Hidrografia e Navegação, Rio de Janeiro

Andrade GO (1960) O recife anular de Rocas, um registro de recentes variações eustáticas no Atlântico equatorial. *Anais hidrográficos. Revista Anual da Diretoria de Hidrografia e Navegação* 18:203-234

Angulo RJ; Souza MC (2014) Revisão conceitual de indicadores costeiros de paleoníveis marinhos quaternários no Brasil. *Quaternary and Environmental Geosciences* 5(2):1-32

Angulo RJ; Lessa GC; Souza MC (2006) A critical review of mid- to late-Holocene sea level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. *Quaternary Science Review* 25:486-506

Avias J (1959) Les récifs coralliens de la Nouvelle Calédonie et quelques-uns de leurs problèmes. *Bulletin de la Société Géologique de France* (7e série) 1(4):424-429, 2 pls

Arantes RCM; Castro CB; Pires DO; Seoane JCS (2009) Depth and water mass zonation and species associations of cold-water octocoral and stony coral communities in the southwestern Atlantic. *Marine Ecology Progress Series* 379:71-79

Arantes RCM; Seoane JCS (2017) Base de dados em SIG aplicada à modelagem ambiental em recifes de coral: Recife de Fora, Porto Seguro, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Cartografia* (online) 69:1913-1938

Araujo T (1984) *Morfologia, composição, sedimentologia e história evolutiva do recife em franja da ilha de Itaparica*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia, 92 pp

Azevedo A (1964) *Brasil a terra e o homem. Volume I. As bases físicas*. São Paulo, Companhia Editora Nacional. 571 pp

Balech E (1949) Estudio crítico de las corrientes marinas del litoral argentino. *Physis* 10(57):159-164

Balech E (1954) División zoogeográfica del litoral sudamericano. *Revista de Biología Marina* 4(1-3):184-195

Balech E (1965) Nuevas contribuciones a los esquemas de la circulación oceánica frente a la Argentina. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 37 (suplemento):159-167

Baron-Szabo RC (2018) Nomenclatural notes on the genus *Favia* (Anthozoa: Scleractinia: Faviina: Faviidae) *Proceedings of the Biological Society of Washington* 131(1):197-201

Barradas JI; Amaral FD; Hernández MIM; Flores-Montes MJ; Steiner AQ (2010) Spatial distribution of benthic macroorganisms on reef flats at Porto de Galinhas Beach (northeastern Brazil), with special focus on corals and calcified hydroids. *Biotemas* 23(2):61-67

Battistini R (1964) *L'étude géomorphologique de l'extrême sud de Madagascar. Volume 2. Le littoral*. Paris, Éditions Cujas. 303 pp

Bayer FM (1961) The Shallow-water Octocorallia of the West Indian Region. *Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands* 12(1):1-373

Bayer FM (1981) Key to the genera of Octocorallia exclusive of Pennatulacea (Coelenterata: Anthozoa), with diagnosis of new taxa. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 94(3):902-947

Bigarella JJ (1965) Subsídios para o estudo das variações de nível oceânico no quaternário brasileiro. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 37 (suplemento):263-278

Bigarella JJ; Andrade GO (1965) Contribution to the study of the Brazilian Quaternary. *Geological Society of America* 84 (special paper):435-451

Bigarella JJ; Salamuni R; Marques FPL (1961) Método para avaliação do nível oceânico à época da formação dos terraços de construção marinha. *Boletim Paranaense de Geografia* 4-5:111-115

Blanc JJ; Molinier R (1955) Les formations organogènes construites superficielles en Méditerranée occidentale. *Bulletin de l'Institut Océanographique* 52(1067), 26 pp

Boltovskoy E (1964) Provincias zoogeográficas de América del Sur y su sector Antártico según los foraminíferos bentónicos. *Boletín del Instituto de Biología del Mar del Plata* 7:93-98

Boltovskoy E (1965) Datos nuevos con respecto a la ubicación de la zona de convergencia subtropical subantártica en base al estudio de los foraminíferos planctônicos. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 37 (suplemento):146-155

Bongaerts P; Ridgway T; Sampayo EM; Hoegh-Guldberg O (2010) Assessing the ‘deep reef refugia’ hypothesis: focus on Caribbean reefs. *Coral Reefs* 29(2):309-327

Boschma H (1948) The species problem in *Millepora*. *Zoologische Verhandelingen rijksmuseum van Natuurlijke Histoire* 1:1-115

Boschma H (1961) Notes on *Millepora braziliensis* Verrill. *Proceedings koninklijke nederlandse akademie van wetenschappen* 64(C):292-290

Boschma H (1962) On Milleporine corals from Brazil. *Proceedings koninklijke nederlandse akademie van wetenschappen* 65:302-312

Branner J C (1904) The stone reefs of Brazil, their geological and geographical relations, with a chapter on the coral reefs. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 44 (geological series 7), 285 pp

Buchanan JB (1954) The zoogeographical significance of the Madreporaria in the Gold Coast, West Africa. *Revue de zoologie et de botanique africaines* 49(1-2):84-88

- Budd AF; Fukami H; Smith ND; Knowlton N (2012) Taxonomic classification of the reef coral family Mussidae (Cnidaria: Anthozoa: Scleractinia). *Zoological Journal of the Linnean Society* 166:465-529
- Bumbeer J; Cattani AP; Chierigatti NB; Rocha RM (2016) Biodiversity of benthic macroinvertebrates on hard substrates in the Currais Marine Protected Area, in southern Brazil. *Biota Neotropica* 16:e20160246
- Cabral CJ; Silva WF; Girão O (2014) Impactos ambientais derivados do uso e ocupação da linha de costa em trechos das praias de Pau Amarelo e Maria Farinha – Município de Paulista/PE: estudo preliminar. *Revista Casa da Geografia de Sobral* 16:74-88
- Cairns SD (1982) Stony corals (Cnidaria: Hydrozoa, Scleractinia) of Carrie Bow Cay, Belize. *Smithsonian Contributions to the Marine Sciences* 12:272-302
- Calderon EN; Zilberberg C; Castro CB (2015) Farming of the fire-coral *Millepora alcicornis* for reef restoration purposes: the influence of inclination on growth. *Aquaculture Research* 46:2034-2036
- Capel KCC (2012) *Scleractinia (Cnidaria: Anthozoa) da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (SC), com ênfase na estrutura espaço-temporal da formação mais meridional de corais recifais no Oceano Atlântico*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 135 pp
- Capel KCC; Segal B; Bertuol P; Lindner A (2012) Corallith beds at the edge of the tropical South Atlantic. *Coral Reefs* 31:75
- Castro CB (1989) A new species of *Plexaurella* Valenciennes, 1855 (Coelenterata, Octocorallia), from the Abrolhos Reefs, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 49(2):597-603
- Castro CB (1990) *Revisão Taxonômica dos Octocorallia (Cnidaria, Anthozoa) do Litoral Sul-Americano: da foz do Rio Amazonas à foz do Rio da Prata*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 343 pp
- Castro CB (1990) A new species of *Heterogorgia* Verrill, 1868 (Coelenterata, Octocorallia) from Brazil with comments on the type species of the genus. *Bulletin of Marine Science* 47(2):411-420
- Castro CB; Echeverría CA; Pires DO; Mascarenhas BJA; Freitas SG (1995) Distribuição de Cnidaria e Echinodermata no infralitoral de costões rochosos de Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 55(3):471-480
- Castro CB; Medeiros MS; Loiola LL (2010) Octocorallia (Cnidaria, Anthozoa) from Brazilian reefs. *Journal of Natural History* 44(13):763-827
- Castro CB, Pires DO (2001) Brazilian coral reefs: What we already know and what is still missing. *Bulletin of Marine Science* 69:357-371
- Castro CB; Pires DO; Medeiros MS; Loiola LL; Arantes RCM; Thiago CM; Berman E (2006) Capítulo 4. Filo Cnidaria. Corais. In: Lavrado HP; Ignacio BL (Eds) Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro, Museu Nacional. *Série Livros* 18:147-192
- Castro CB; Segal B; Pires DO; Medeiros MS (2015) Distribution and diversity of coral communities in the Abrolhos Reef Complex, Brazil. In: Dutra GF; Allen GR; Werner T. McKenna SA (Eds) A Rapid Marine Assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil. *RAP Bulletin of Biological Assessment* 38:19-39
- Cavalcanti AD (2003) Monitoring of trace elements in oysters marketed in Recife, Pernambuco, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública* 19(5):1545-1551
- CEBIMar. Livro de registro de visitas – CEBIMar/USP (1955-1971); p 46. <http://cebimar.usp.br/index.php/pt/livro-de-registro-de-visitas-cebimar-usp-1955-1971/book/2.html?page=46> (acesso em: 12 Jun 2019)
- Chevalier JP (1961) Recherches sur les Madréporaires et les formations récifales Miocènes de la Méditerranée occidentale. *Mémoires de la Société géologique de France* 40 (nouvelle série), 402 pp, 20 pls, 199 figs
- Chevalier JP (1966) Contribution à l'étude des Madréporaires des côtes occidentales de l'Afrique tropicale, partie 1. *Bulletin de l'Institut Français d'Afrique Noire* 28(3):912-975
- Chevalier JP (1966) Contribution à l'étude des Madréporaires des côtes occidentales de l'Afrique tropicale (partie 2). *Bulletin de l'Institut Français d'Afrique Noire* 28(4):1356-1405
- Collette BB; Rützler K (1977) Reef fishes over sponge bottoms off the mouth of the Amazon River. *Proceedings of the 3rd International Coral Reef Symposium*, 305-310
- Concepción GT; Kahng S; Crepeau MW; Franklin EC; Coles SL; Toonen RJ (2010) Resolving natural ranges and marine invasions in a globally distributed octocoral (genus *Carijoa*). *Marine Ecology Progress Series* 401:113-127
- Cordeiro I; Feitosa F; Flores-Montes M; Otsuka A; Costa-Silva A (2019) Environmental conditions of the Suape estuarine-port complex area (Pernambuco, Brazil): Phytoplankton biomass and hydrological parameters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 99(2):291-301
- Cordeiro RTS (2018) *Filogenia e revisão taxonômica do gênero Plexaurella Kolliker, 1865 (Cnidaria: Anthozoa: Octocorallia) baseadas em dados morfológicos e moleculares*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, 179 pp
- Cordeiro RT; Castro CB; Pérez CD (2015b) Deep-water octocorals (Cnidaria: Octocorallia) from Brazil: Family Chrysogorgiidae Verrill, 1883. *Zootaxa* 4058(1):81-100
- Cordeiro RT; Kitahara MV; Amaral FD (2012) New records and range extensions of azooxanthellate scleractinians (Cnidaria: Anthozoa) from Brazil. *Marine Biodiversity Records* 5:e35
- Cordeiro RTS; Neves BM; Rosa-Filho JS; Pérez CD (2015a) Mesophotic coral ecosystems occur offshore and north of the Amazon River. *Bulletin of Marine Science* 91:491-510
- Correia DD (1964) *Corallimorpharia e Actinaria do Atlântico oeste tropical*. Tese (Professor Catedrático). Universidade de São Paulo, 131 pp
- Correia JRMB; Santos HF; Duarte GAS; Peixoto RS; Chaloub RM; Castro CB (2016) Poluição em recifes de coral por vinhoto da cana-de-açúcar. In: Zilberberg C; Abrantes DP; Marques JA; Machado LF; Marangoni LFB (Eds) Conhecendo os Recifes Brasileiros: Rede de Pesquisas Coral Vivo. Rio de Janeiro, Museu Nacional. *Série Livros* 58:171-182
- Correia MD (2011) Scleractinian corals (Cnidaria: Anthozoa) from reef ecosystems on the Alagoas coast, Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 91:659-668
- Costa CF; Coutinho CS; Sassi R; Britto ACVL (2004) Microsymbionts of *Siderastrea stellata* (Cnidaria, Scleractinia) in coastal reefs of Cabo Branco, state of Paraíba, Northeastern Brazil. *Tropical Oceanography* 32(2):171-179
- Costa CF; Sassi R; Costa MAJ; Britto ACVL (2007) Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos e necessidades de manejo no contexto da sustentabilidade. *Gaia Scientia* 1(1):37-45
- Costa DHL; Santos AM; Rodrigues AF; Padilha RM; Nogueira V; Brasil EW; Gomes PB; Pérez CD (2014). Biological impacts of the Port Complex of Suape on benthic reef communities (Pernambuco-Brazil). *Journal of Coastal Research* 294:362-370
- Costa Jr OS; Attrill MJ; Pedrini AG; De-Paula JC (2002) Spatial and seasonal distribution of seaweeds and coral reefs from southern Bahia, Brazil. *Botanica Marina* 45:346-355
- Costa LB (2012) *Avaliação do octocoral Carijoa riisei como engenheiro ecossistêmico da praia de Porto de Galinhas – Pernambuco, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, 80 pp
- Creed JC; Fenner D; Sammarco PW; Cairns S; Capel C; Junqueira AOR; Cruz I; Miranda RJ; Carlos-Junior L; Mantelatto MC; Oigman-Pszczol S (2017) The invasion of the azooxanthellate coral *Tubastraea* (Scleractinia: Dendrophylliidae) throughout the world: history, pathways and vectors. *Biological Invasions* 19:283-305
- Crossland C (1927) Recession of the Tahitian coral reefs. *Nature* 119, 597 pp
- Crossland C (1928) The coral reefs of Tahiti. Moorea and Rarotonga. *Journal of the Linnean Society, Zoology* 30, 557 pp
- Crossland C (1931) The reduced building-power and other variations in the astrean corals of Tahiti, with a note on *Herpolitha umax* and *Fungia*. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 351 pp
- Cruz ICS; Kikuchi RKP; Leão ZMAN (2009) Caracterização dos recifes de corais da Área de Preservação Ambiental da Baía de Todos os Santos para fins de manejo, Bahia, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada* 9:3-23

- Cruz ICS; Loiola M; Albuquerque T; Reis R; de Anchieta CC; Nunes J; Reimer JD; Mizuyama M; Kikuchi RKP; Creed JC (2015) Effect of phase shift from corals to Zoantharia on reef fish assemblages. *Plos One* 10:e0116944
- Curry J (1961) Late Quaternary sea level: a discussion. *Geological Society of America Bulletin* 72:1707-1712, 2 figs
- Dana JD (1848) *Zoophytes. United States Exploring Expedition during the years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842 under the command of Charles Wilkes, U.S.N.* Volume 7. Philadelphia, Lea and Blanchard. 740 pp
- Darwin C (1841) On a remarkable bar of sandstone off Pernambuco on the coast of Brazil. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science* 19(3):257-260
- Davis WM (1923) The marginal belts of the coral seas. *Proceedings of the National Academy of Science* 9(8):292-296
- Davis WM (1928) The coral reef problem. *American Geographical Society Special Publication* 9 (special publication), 596 pp
- de Souza JN; Nunes FLD; Zilberberg C; Sanchez JA; Migotto AE; Hoeksema BW; Serrano XM; Baker AC; Lindner A (2017) Contrasting patterns of connectivity among endemic and widespread fire coral species (*Millepora* spp.) in the tropical Southwestern Atlantic. *Coral Reefs* 36(3):701-716
- de Paula AF; Figueiredo MAO; Creed JC (2003) Structure of the macroalgal community associated with the seagrass *Halodule wrightii* Ascherson in the Abrolhos Marine National Park, Brazil. *Botanica Marina* 46:413-424
- Debeus G; Crispim MC (2008) O turismo nas piscinas naturais de Picãozinho, João Pessoa, PB – percepções, conflitos e alternativas. *Revista de estudos ambientais* 10(1):21-32
- Deichmann E (1936) The Alcyonaria of the western part of the Atlantic Ocean. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College* 53, 317 pp
- Delaney PJV (1965) Reef rock on the coastal platform of southern Brazil and Uruguay. *Anais da Academia brasileira de Ciências* 37 (suplemento):306-310
- dos Santos AS; Brasil ANDS; Christoffersen ML (2014) *Sabellaria* and *Lygdamis* (Polychaeta: Sabellariidae) from reefs off northeastern Brazil including a new species of *Sabellaria*. *Zootaxa* 3881(2):125-144
- Drake CA; McCarthy DA, Von Dohlen CD (2007) Molecular relationships and species divergence among *Phragmatopoma* spp. (Polychaeta: Sabellaridae) in the Americas. *Marine Biology* 150:345-358
- Dresch J (1957) Colloque sur la morphologie du Nord-Est du Brésil. I. Les problèmes morphologiques du Nord-Est brésilien. *Bulletin de l'Association de Géographes Français* 263-264:48-59
- Duncan PM (1890) Madreporaria of Fernando de Noronha. *The Journal of the Linnean Society of London, Zoology* 22:569-570
- Dutra GF; Allen GR; Werner T; McKenna SA (2006) *A rapid marine biodiversity assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil*. Bulletin of Biological Assessment 38. Washington, Conservation International, 160 pp
- Echeverría CA; Pires DO; Medeiros MS; Castro CB (1997) Cnidarians of the Atol das Rocas, Brazil. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium* 1:443-446
- Ekman S (1953) *Zoogeography of the sea*. London, Sidgwick and Jackson. 417 pp
- Emilsson L (1961) The shelf and coastal waters off southern Brazil. *Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo* 11(2):101-112
- Escobar H (2015) Mud tsunami wreaks ecological havoc in Brazil. *Science* 350:1138-1139
- Fairbridge RW (1958) Dating the latest movements of the Quaternary sea level. *Transactions of the New York Academy of Sciences* 20:471-82
- Fairbridge RW (1961) Eustatic changes in sea level. *Physics and Chemistry of the Earth* 4:99-185
- Feitosa JLL; Concentino AM; Teixeira SF; Ferreira BP (2012) Food resource use by two territorial damselfish (Pomacentridae: *Stegastes*) on South-Western Atlantic algal-dominated reefs. *Journal of Sea Research* 70:42-49
- Feitosa JL; Ferreira BP (2014) Distribution and feeding patterns of juvenile parrotfish on algal dominated coral reefs. *Marine Ecology* 36(3):462-474
- Ferreira BP; Maida M (2006) Monitoramento dos recifes de coral do Brasil: Situação atual e perspectivas. Brasília, MMA. *Série Biodiversidade* 18, 120 pp
- Ferreira BP; Maida M (2007) Características e perspectivas para o manejo da pesca na Área de Proteção Ambiental Marinha Costa dos Corais. In: MMA/SBF (Org) Áreas aquáticas protegidas como instrumento de gestão pesqueira. 4.ed. Brasília. *Série Áreas Protegidas* 1: 39-50
- Ferreira BP; Costa MBSF; Coxey MS; Gaspar ALB; Veleda D; Araújo M (2013) The effects of sea surface temperature anomalies on oceanic coral reef systems in the southwestern tropical Atlantic. *Coral Reefs* 32(2):441-454
- Forest J (1966) Campagne de la Calypso au large des côtes Atlantiques de l'Amérique du Sud (1961-1962). I. Compte rendu et liste des stations. *Annales de l'Institut océanographique (nouvelle série)* 44(7):329-350
- Francini-Filho RB; Coni EO; Meirelles PM; Amado-Filho GM; Thompson FL; Pereira-Filho GH; Bastos AC; Abrantes DP; Ferreira CM; Gibran FZ; Güth AZ (2013) Dynamics of coral reef benthic assemblages of the Abrolhos Bank, eastern Brazil: inferences on natural and anthropogenic drivers. *Plos One* 8(1):e54260
- Francini-Filho RB; Moura RL (2008) Evidence for spillover of reef fishes from a no-take marine reserve: An evaluation using the before-after control-impact (BACI) approach. *Fisheries Research* 93(2008):346-356
- Fukami H; Budd AF; Paulay P; Solé-Cava A; Chen CA; Iwao K; Knowlton N (2004) Conventional taxonomy obscures deep divergence between Pacific and Atlantic corals. *Nature* 427:832-835
- Gasparini JL; Floeter SR; Gandolfi SM (2000) Proposta para criação do Parque Estadual Ilhas de Guarapari, Espírito Santo. *Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros*. Vitória, ES. 12 pp
- Gasparini JL; Floeter SR; Ferreira CEL; Sazima I (2005) Marine ornamental trade in Brazil. *Biodiversity and Conservation* 14:2883-2899
- Giglio VJ; Ternes MLF; Mendes TC; Cordeiro CAMM; Ferreira CEL (2017) Anchoring damages to benthic organisms in a subtropical scuba dive hotspot. *Journal of Coastal Conservation* 21(2):311-316
- Giguot M (1959) Réflexions sur les bases du Quaternaire marin. *Bulletin de la Société Géologique de France* S6-VIII(4):349-362
- Ginsburg RN (1956) Environmental relationships of grain size and constituent particles in some south Florida carbonate sediments. *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists* 40(10):2384-2427
- Gliesch R (1925) *A fauna de Torres*. Porto Alegre, Escola de Engenharia de Porto Alegre. 74 pp
- Glynn PW (2015) Bioerosion and coral reef growth: a dynamic balance. In: Birkeland C (Ed) *Coral reefs in the Anthropocene*. Dordrecht, Springer. 67-97 pp
- Golding RE; Bieler R; Rawlings TA; Collins TM (2014) Deconstructing *Dendropoma*: a systematic revision of a world-wide worm-snail group, with descriptions of new genera (Caenogastropoda: Vermetidae). *Malacologia* 57(1):1-97
- Goreau TF (1959) The ecology of jamaican coral reefs. I. Species composition and zonation. *Ecology* 40(1):67-90
- Goreau TF (1961) On the relation of calcification to primary productivity in reef building organisms. In: Lenhoff HM; Loomis WF (Eds) *The Biology of Hydra and some other Coelenterates*. Miami, University of Miami Press. 269-285 pp
- Goreau TF; Goreau NI (1960) Physiology of skeleton formation in corals. III. Calcification rate as a function of colony weight and total nitrogen content in the reef coral *Manicina areolata* (Linnaeus). *Biological Bulletin* 118(3):419-429
- Goreau TF; Hartman WD (1963) Boring sponges as controlling factors in the formation and maintenance of coral reefs. In: Sognnaes RF (Ed) *Mechanisms of hard tissue destruction*. American Association for the Advancement of Science. 75:25-54
- Goreau TF; Wells JW (1967) The shallow-water Scleractinia of Jamaica: revised list of species and their vertical distribution range. *Bulletin of Marine Science* 17(2):442-453

- Grabert H (1960) Die jungtertiäre und altpleistozäne Kiistengestaltung Mittel-Brasiliens. *Die Erde Berlin* 91(3):191-205
- Gravier CJ (1910) Sur la lutte pour l'existence chez les Madréporaires des récifs coralliens. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences* 151:955-956
- Greeley A (1904) Notes on the corals collected on the Northeast coast of Brazil. In: Branner J The stone reefs of Brazil. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 44 (geological series):268-274
- Grego CKS (2004) *Distribuição espacial e sazonal da composição e biomassa fitoplanctônica correlacionadas com a hidrologia do estuário do Rio Timbó (Paulista, Pernambuco)*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco
- Guilcher A (1954) *Morphologie littorale et sous-marine (Collection Orbis)*. Paris, Presses Universitaires. 216 pp
- Guilcher A (1965) *Precis d'Hydrologie marine et continentale*. Paris, Masson. 318 pp
- Guimarães MS (2015). Uma província ao norte do Império: a economia da Parahyba na primeira metade do século XIX. *Anais do Seminário Internacional Brasil no Século XIX*. 1: <https://www.seo.org.br/images/Anais/Luana/MatheusGuimares.pdf> (acesso em 1 Jul 2019)
- Gulliver FP (1899) Shoreline topography. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* 34(8), 258 pp
- Hartt CF (1870) *Geology and physical geography of Brazil*. Boston, Fields, Osgood and Co. 620 pp
- Hawkshaw JC (1879) Notes on the consolidated beach at Pernambuco. *Quarterly Journal of the Geological Society of London* 35:239-244
- Hazin FH; Burgess GH; Carvalho FC (2008) A shark attack outbreak off Recife, Pernambuco, Brazil: 1992-2006. *Bulletin of Marine Science* 82(2):199-212
- Hoffmeister JE; Multer EL (1964). Growth rate estimates of a Pleistocene coral reef of Florida. *Geological Society of America Bulletin* 75(4):353-358
- Hoogland RD; Reveal, JL (2005) Index Nominum Familiarum Plantarum Vascularium. *Botanical Review* 71(1-2):1-291
- Howe MA (1912) The building of “coral” reefs. *Science* 35(909):837-842
- ICMBio (2012) *Plano de manejo da APA Costa dos Corais*. <http://www.icmbio.gov.br/apacostadoscorais/plano-de-manejo> (acesso em: 14 Jun 2019)
- Ilarri MD; Souza AT; Medeiros PR; Gempel RG; Rosa IML (2008) Effects of tourist visitation and supplementary feeding on fish assemblage composition on a tropical reef in the Southwestern Atlantic. *Neotropical Ichthyology* 6(4):651-656
- Ivar do Sul JA; Spengler A; Costa MF (2009) Here, there and everywhere. Small plastic fragments and pellets on beaches of Fernando de Noronha (Equatorial Western Atlantic). *Marine Pollution Bulletin* 58(8):1236-1238
- Joly AB; Cordeiro-Marino M; Ugadim Y; Yamaguishi-Tomita N; Pinheiro FC (1965a) New marine algae from Brazil. *Arquivos da Estação de Biologia Marinha da Universidade do Ceará* 5(2):79-92
- Joly AB; Cordeiro-Marino M; Ugadim Y; Yamaguishi-Tomita N; Oliveira EC; Ferreira MM (1965b) Additions to the marine flora of Brazil. *Arquivos da Estação de Biologia Marinha da Universidade do Ceará* 5(1):65-78
- Joly AB; Oliveira-Filho EC; Narchi W (1969) Projeto de criação de um Parque Nacional Marinho na região de Abrolhos, Bahia. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 41:247-251
- Joubin L (1912) Cartes des bancs et récifs de coraux (madrépores). *Annales de l'Institut Océanographique* 4(2): 6 pp
- Kaye CA; Barghoorn ES (1964) Late Quaternary sea level change and crustal rise at Boston, Mass., with notes on the autocompaction of peat. *Geological Society of America Bulletin* 75(2):63-80
- Kempf M; Laborel J (1968) Formations de vermetes et d'algues calcaires sur les côtes du Brésil. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume* 59(43):325-435
- Kikuchi RKP; Leão ZMAN (1997) Rocas (Southwestern Equatorial Atlantic, Brazil): an atoll built primarily by coralline algae. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium* 1:731-736
- Kitahara MV (2007) Species richness and distribution of azooxanthellate Scleractinia in Brazil. *Bulletin of Marine Science* 81(3):497-518
- Kitahara MV; Capitoli RR; Horn-Filho NO (2009) Distribuição das espécies de corais azooxantelados na plataforma e talude continental superior do sul do Brasil. *Iheringia (Série Zoologia)* 99:223-236
- Klappenbach MA (1965) Lista preliminar de los Mytilidae brasileños con claves para su determinación. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 37(suplemento):327-352
- Kolesnikov AG; Ponomarenko GP; Boguslavskij SG (1966) Courant profond dans l'Atlantique. [Em russo.] *Okeanologija S.S.S.R.* 8(2):234-239
- Kornicker LS; Squires DF (1962) Floating corals: a possible source of erroneous distribution data. *Limnology and Oceanography* 7(4):447-452
- Kuenen PhH (1933) *Geology of coral reefs*. Wetenschappelijke Uitkomsten der Snellius-Expeditie 5 (part 2), 125 pp
- Laborel J (1961a) Le concrétionnement algal «coralligène» et son importance géomorphologique en Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume* 37(23):37-60
- Laborel J (1961b) Sur cas particulier de concrétionnement animal. Concrétionnement à *Cladocora cespitosa* L. dans le Golfe de Talante. *Rapports et Procès-verbaux des Réunions de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée* 16(2):429-432
- Laborel J (1965a) On Brazilian coral reefs. (Summary) *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 37(suplemento):258
- Laborel J (1965b) Note préliminaire sur les récifs de grès et récifs de coraux dans le Nord-Est brésilien. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume* 53(37):341-44
- Laborel J (1966) Contribution à l'étude des Madréporaires des Bermudes (Systématique et répartition). *Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle* 38(2, tome 38) (3):281-300
- Laborel J (1967) A revised list of Brazilian Scleractinian corals and description of a new species. *Postilla* 107:1-14
- Laborel J (1969) Madréporaires et hydrocoralliaires récifaux des côtes brésiliennes. Systématique, écologie, répartition verticale et géographie. *Annales de l'Institut Océanographique* 47:171-229
- Laborel J (1970) Les peuplements de madréporaires des côtes tropicales du Brésil. *Annales de l'Université d'Abidjan (Ecologie)* 2(3), 260 p
- Laborel J (1979) Fixed marine organisms as biological indicators for the study of recent sea level and climatic variations along the Brazilian tropical coast. In: Suguio K; Fairchild TR; Martin L; Flexor JM (Eds) *Proceedings of the International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary*, São Paulo. 193-211 pp
- Laborel J (1986) Vermetid gastropods as sea-level indicators. In: Van de Plassche O (Ed) *Sea-Level Research: a Manual for the Collection and Evaluation of Data*. Norwich, Geo Books. 281-310 pp
- Laborel-Deguen F (1963) Nota preliminar sobre a ecologia das pradarias de Fanerógamas marinhas nas costas dos estados de Pernambuco e da Paraíba. *Trabalhos do Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia* 3(1):39-50
- Lalou C; Labeyrie J; Delibrias G (1966) Datation des calcaires coralliens de l'atoll de Mururoa (Archipel des Tuamotu) de l'époque actuelle jusqu'à ~500 000 ans. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences (série D)* 263(3):1946-1949
- Laubier L (1966) *Le coralligène des Albères, monographic biocénotique*. [These Sc. Nat. Paris] Paris, Masson. 137-316 pp
- Lazoski C; Solé-Cava A; Boury-Esnault NMK; Russo CAM (2001) Cryptic speciation in a high gene flow scenario in the oviparous marine sponge *Chondrosia reniformis*. *Marine Biology* 139:421-429
- Leão ZMAN; Kikuchi RKP (1999) The Bahian coral reefs – from 7000 years BP to 2000 years AD. *Ciência e Cultura* 51:262-273
- Leão ZMAN; Kikuchi RKP (2001) The Abrolhos reefs of Brazil. In: Seeliger U; Kjerfve B. Coastal marine ecosystems of Latin America. *Ecological Studies (Analysis and Synthesis)* 144: 83-96
- Leão ZMAN; Kikuchi RKP, Testa V (2003) Corals and coral reefs of Brazil. In: Cortes J (Ed) *Latin American Coral Reefs*. Amsterdam, Elsevier. 9-52 pp

- Leão ZMAN; Minervino-Neto A; Ferreira BP; Feitosa CV; Sampaio CLS; Costa-Sassi CF; Neves EG; Freire FAM; Silva GPM; Strenzel GMR; Sovierzoski HH; Oliveira JEL; Mendes LF; Soares MO; Araujo ME; Oliveira MDM; Maida M; Correia MD; Rosa RS; Sassi R; Johnsson R; Francini-Filho RB; Kikuchi RKP; Leite TS (2016) Brazilian coral reefs in a period of global changes. A synthesis. *Brazilian Journal of Oceanography* 64:97-116
- Leite DCA; Falcão-Salles J; Calderon EN; Castro CB; Bianchini A; Marques JA; van Elsas J; Peixoto RS (2018) Coral bacterial-core abundance and network complexity as proxies for anthropogenic pollution. *Frontiers in Microbiology* 9:833
- Lewis JB (1960) The coral reefs and coral communities of Barbados (West Indies). *Canadian Journal of Zoology* 38(6):1133-1145
- Lima GV (2017) *Avaliação do estado de conservação da espécie endêmica Mussismilia harttii* (Verrill, 1868) (Cnidaria: Anthozoa) no Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, 116 pp
- Lima LA; Migliolo L; Castro CB; Pires DO; Lopez-Abarrategui C; Gonçalves EF; Vasconcelos IM; Oliveira JTA; Otero-Gonzalez AJ; Franco OL; Dias SC (2013) Identification of a novel antimicrobial peptide from Brazilian coast coral *Phyllogorgia dilatata*. *Protein and Peptide Letters* 20:1153-1158
- Lima LFO; Coutinho R (2015) The reef coral *Siderastrea stellata* thriving at its range limit: population structure in Arraial do Cabo, southeastern Brazil. *Bulletin of Marine Science* 92:107-121
- Lins-de-Barros MM; Pires DO (2006) Aspects of life history of *Siderastrea stellata* in the tropical Western Atlantic, Brazil. *Invertebrate Reproduction and Development* 49:237-244
- Lira L (1978) Distribuição de sedimentos na praia submarina entre Pau Amarelo e Carne de Vaca - PE. *Cadernos Ômega* 2(2):95-108
- Lira SMA; Farrapeira CMR; Amaral FMD; Ramos CAC (2010) Sessile and sedentary macrofauna from the Pirapama Shipwreck, Pernambuco, Brazil. *Biota Neotropica* 10(4):155-165
- Locke JM; Weil E; Coates KA (2007) A newly documented species of *Madracis* (Scleractinia: Pocilloporidae) from the Caribbean. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 120(2):214-226
- Lotufo TMC (2002) *Ascidiacea (Chordata: Tunicata) do Litoral Tropical Brasileiro*. Tese de Doutorado. São Paulo, Universidade de São Paulo, 183 pp
- Mabesoone JM (1964) Origin and age of the sandstone reefs of Pernambuco (North-eastern Brazil). *Journal of Sedimentary Petrology* 34(4):715-726
- Macedo E; Maida M (2011) The importance of watershed management for coastal coral reefs in Brazil pp 66-67. In: Wilkinson C.; Brodie J. *Catchment Management and Coral Reef Conservation: a practical guide for coastal resource managers to reduce damage from catchment areas based on best practice case studies*. Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Centre Townsville, Australia 120 pp
- Magris RA; Marta-Almeida M; Monteiro JAF; Ban NC (2019) A modeling approach to assess the impact of land mining on marine biodiversity: assessment in coastal catchments experiencing catastrophic events. *Science of the Total Environment* 659:824-840
- Maida M; Ferreira BP (1997) Coral reefs of Brazil: an overview. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium* 1:263-274
- Mantelatto MC; Creed JC; Mourão GG; Migotto AE; Lindner A (2011) Range expansion of the invasive corals *Tubastraea coccinea* and *Tubastraea tagusensis* in the Southwest Atlantic. *Coral Reefs* 30:397
- Manton SM; Stephenson TA (1935) Ecological surveys of coral reefs. *Scientific Reports, Great Barrier Reef Expedition 1928-29* 3(10):273-312
- Marden L (1968) The Friendly Isles of Tonga. *National Geographic* 133, 345 pp
- Marangoni LFB; Calderon EN; Marques JA; Duarte GAS; Pereira CM; Castro CB; Bianchini A (2017a) Effects of CO₂-driven acidification of seawater on the calcification process in the calcareous hydrozoan *Millepora alcicornis* (Linnaeus, 1758). *Coral Reefs* 36(4):1133-1141
- Marangoni LFB; Marques JA; Duarte GAS; Pereira CM; Calderon EN; Castro CB; Bianchini A (2017b) Copper effects on biomarkers associated with photosynthesis, oxidative status and calcification in the Brazilian coral *Mussismilia harttii* (Scleractinia, Mussidae). *Marine Environmental Research* 130:248-257
- Marques JA; Costa PG; Marangoni LFB; Pereira CM; Abrantes DP; Calderon EN; Castro CB; Bianchini, A (2019) Environmental health in southwestern Atlantic coral reefs: Geochemical, water quality and ecological indicators. *Science of the Total Environment* 651:261-270
- Martin L; Dominguez JML; Bittencourt ACSP (2003) Fluctuating Holocene sea levels in eastern and southeastern Brazil: evidence from a multiple fossil and geometric indicators. *Journal of Coastal Research* 19:101-124
- Martin, L; Suguio K; Flexor JM; Dominguez JML; Bittencourt ACSP (1996) Quaternary sea-level history and variation in dynamics along the central Brazilian coast: consequences on coastal plain construction. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 68:303-354
- Martins KA; Pereira PS (2014) Coastal erosion at Pau Amarelo Beach, Northeast of Brazil. *Journal of Coastal Research* 71 (special issue):17-23
- Matheus Z; Francini-Filho RB; Pereira-Filho GH; Moraes FC; Moura RL; Brasileiro PS; Amado-Filho GM (2019) Benthic reef assemblages of the Fernando de Noronha Archipelago, tropical South-west Atlantic: Effects of depth, wave exposure and cross-shelf positioning. *Plos One* 14(1):e0210664
- Matthai G (1919) On *Favia conferta* Verrill, with notes on other atlantic species of *Favia*. British Antarctic “Terra Nova” Expedition. *British Museum (Natural History)* 5(2):69-93
- Matthews-Cascon H; Lotufo TMC (Eds) (2006). Biota Marinha da Costa Oeste do Ceará. Biodiversidade 24. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 248 pp
- Maurício EM (2018) *Patrimônio local de Paripe: proposta de ações educativas em sala de aula*. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação. Universidade Federal da Bahia, 49 pp
- Mazzei EF; Bertocini AA; Pinheiro HT; Machado LF; Vilar CC; Guabiroba HC; Costa TJF; Bueno LS; Santos LN; Francini-Filho RB; Hostim-Silva M; Joyeux J-C (2016) Newly discovered reefs in the Southern Abrolhos Bank, Brazil: Anthropogenic impacts and urgent conservation needs. *Marine Pollution Bulletin* 114:123-133
- McFarlan Jr E (1961) Radiocarbon dating of late Quaternary deposits, South Louisiana. *Bulletin of the Geological Society of America* 72:129-158
- Mendes LF; Souza IMM (2016) Biodiversidade recifal: fauna e flora marinhas. In: Rocha LM (Org) *Vivendo com o mar, um olhar para a conservação do litoral sul Potiguar, Projeto Ponta de Pirangi. Parnamirim. ONG Oceânica*, 52-119 pp
- Menezes NM; Neves EG; Barros F; Kikuchi RKP de; Johnsson R (2013) Intracolony variation in *Siderastrea* de Blainville, 1830 (Anthozoa, Scleractinia): taxonomy under challenging morphological constraints. *Biota Neotropica* 13:108-116
- Menzies RJ; Pilkey OH; Blackwelder BW; Dexter D; Hulnic P; McCloskey L (1966) A submerged reef off North Carolina. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 51(3):393-431
- Miranda RJ; Cruz ICS; Barros F (2016) Effects of the alien coral *Tubastraea tagusensis* on native coral assemblages in a southwestern Atlantic coral reef. *Marine Biology* 163:45
- Molinier R; Picard J (1952) Recherches sur les herbiers de phanérogames marines du littoral méditerranéen français. *Annales de l'Institut Océanographique* 27(3):157-234
- Molinier R; Picard J (1953) Notes biologiques a propos d'un voyage d'étude sur les côtes de Sicile. *Annales de l'Institut Océanographique (nouvelle série)* 28(4):164-187
- Moore DR (1958) Notes on Blanquilla reef, the most northerly coral formation in the Western Gulf of Mexico. *Publications of the Institute of Marine Science, University of Texas* 5:151-155
- Moseley HN (1881) Deep sea Madreporaria. Report on the Scientific Results of the Voyage of the H.M.S. “Challenger” during the years 1873-1876, *Zoology* 2:127-208
- Moura RL; Amado-Filho GM; Moraes FC; Brasileiro PS; Salomon PS; Mahiques MM; Bastos AC; Almeida MG; Silva JM; Araujo BF; Brito FP (2016) An extensive reef system at the Amazon River mouth. *Science Advances* 2:e1501252

- Moura RL; Secchin NA; Amado-Filho GM; Francini-Filho RB; Freitas MO; Minte-Vera CV; Teixeira JB; Thompson FL; Dutra GF; Sumida PYG; Guth AZ (2013) Spatial patterns of benthic megahabitats and conservation planning in the Abrolhos Bank. *Continental Shelf Research* 70:109-117
- Muricy GRS (2008) Biodiversidade Marinha da Bacia Potiguar: Porifera. Rio de Janeiro, Museu Nacional, *Série Livros* 29:155 pp
- Muricy G; Lopes DA; Hajdu E; Carvalho MS; Moraes FC; Klautau M; Menegola C; Pinheiro U (2011) Catalogue of Brazilian Porifera. Rio de Janeiro, Museu Nacional, *Série Livros* 46:1-300
- Myers AA; Giller PS (1988) Introduction. pp 149-163. In: Miers AA; Giller PS (Eds) *Analytical biogeography*. Netherlands, Springer. 578 pp
- Nesteroff WD (1954) Sur la formation des grès de plage ou “beach rocks” en Mer Rouge. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 238: 2547-2548
- Nesteroff WD (1956a) Érosion et sédimentation des calcaires dans les eaux des mers tropicales. *Resúmenes de los Trabajos Presentados, 20th international Geological Congress*, Mexico.
- Nesteroff WD (1956b) Le substratum organique dans les dépôts calcaires, sa signification. *Bulletin de la Société Géologique de France* S6-VI(4-5):381-390
- Nesteroff WD (1965a) Recherches sur les sédiments marins actuels de la région d'Antibes. *Annales de l'Institut Océanographique (nouvelle série)* 43(1):136
- Nesteroff WD (1965b) Sur l'état de développement des Madréporaires des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences* 260(2):2278-2279
- Neumann CA (1965) Processes of recent carbonate sedimentation in Harrington Sound, Bermuda. *Bulletin of Marine Science* 15(4):987-1035
- Neumann CA (1966) Observations on coastal erosion in Bermuda and measurements of the boring rate of the sponge *Cliona lampa*. *Limnology and Oceanography* 11(1):92-108
- Neumann-Leitão S; Koenig ML; Macedo SJ; Medeiros C; Muniz K; Feitosa FAN (1999). Plankton disturbance at Suape estuarine area (Pernambuco, Brazil) after a Port Complex implantation. pp 47-56 In: Usó JL; Brebbia CA (Eds) *Second International Conference on Ecosystems and Sustainable Development*, Greece. Boston, WIT Press
- Neves BM (2010) *Octocorais (Cnidaria, Anthozoa) da coleção de invertebrados do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, 234 pp
- Neves EG (2004) *Complexo Siderastrea: espécies distintas? Significado da variabilidade do gênero Siderastrea de Blainville, 1830 (Anthozoa, Scleractinia) no Brasil*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo
- Neves EG; Jonhson R; Sampaio CL; Pichon M (2006) The occurrence of *Scolymia cubensis* in Brazil: Revising the problem of the Caribbean solitary mussids. *Zootaxa* 1366:45-54
- Neves EG; Andrade SCS; da Silveira FL; Solferini VN (2008) Genetic variation and population structuring in two brooding coral species (*Siderastrea stellata* and *Siderastrea radians*) from Brazil. *Genetica* 132(3):243-254
- Neves EG; Silveira FL; Johnsson R (2010) Cnidaria, Scleractinia, Siderastreidae, *Siderastrea siderea* (Ellis and Solander, 1786): Hartt Expedition and the first record of a Caribbean siderastreid in tropical Southwestern Atlantic. *Check List* 6(4):505-510
- Nóbrega R; Solé-Cava AM; Russo CAM (2004) High genetic homogeneity of an intertidal marine invertebrate along 8000 km of the Atlantic coast of the Americas. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 303(2):173-181
- Nunes F; Fukami H; Vollmer SV; Norris RD; Knowlton N (2008) Re-evaluation of the systematics of the endemic corals of Brazil by molecular data. *Coral Reefs* 27(2):423-432
- Nunes F; Norris RD; Knowlton N (2009) Implications of isolation and low genetic diversity in peripheral populations of an amphi-Atlantic coral. *Molecular Ecology* 18(20):4283-4297
- Nunes FLD; Norris RD; Knowlton N (2011) Long distance dispersal and connectivity in amphi-Atlantic corals at regional and basin scales. *Plos One* 6(7):e22298
- Nunes FLD; Van Wormhoudt A; Faroni-Perez L; Fournier J (2017) Phylogeography of the reef-building polychaetes of the genus *Phragmatopoma* in the western Atlantic Region. *Journal of Biogeography* 44:1612-1625
- Oigman-Pszczol SS; Creed JC (2004) Size structure and spatial distribution of the corals *Mussismilia hispida* and *Siderastrea stellata* (Scleractinia) at Armação dos Búzios, Brazil. *Bulletin of Marine Science* 74:433-448
- Okuda T (1960) Chemical oceanography in the South Atlantic Ocean, adjacent to North Eastern Brazil. *Trabalhos do Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia* 2(1):155-175
- Ottmann F (1958) Les formations pliocènes et quaternaires sur le littoral corse. *Mémoires de la Société Géologique de France* 84:1-178
- Ottmann F (1959) Estudo das amostras do fundo recolhidas pelo N.E. “Almirante Saldanha” na região da embocadura do Rio Amazonas. *Trabalhos do Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia* 1(1):77-107
- Ottmann F (1960a) Une hypothèse sur l'origine des “arrecifes” du Nordeste brésilien. *Compte Rendu Sommaire des Séances de la Société Géologique de France* 7: 175-176
- Ottmann F (1960b) A propos des crues du Capibaribe. *Trabalhos do Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia* 2(1):261-266
- Ottmann F (1963) L' «Atol das Rocas» dans l'Atlantique Sud tropical. *Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique* 2:101-107
- Ottmann F (1965) *Introduction à la Géologie marine et littorale*. Paris, Masson. 259 pp
- Ottmann F; Nobrega-Coutinho P (1963) Études sédimentologiques dans le port de Recife (Brésil). *Cahiers océanographiques* 15(3):161-169
- Peluso L; Tascheri V; Nunes FLD; Castro CB; Pires DO; Zilberberg C (2018) Contemporary and historical oceanographic processes explain genetic connectivity in a Southwestern Atlantic coral. *Scientific Reports* 8:2684
- Pereira-Filho GH; Shintate GSI; Kitahara MV; Moura RL; Amado-Filho GM; Bahia RG; Moraes FC; Neves LM; Francini CLB; Gibran FZ; Motta FS (2019) The southernmost Atlantic coral reef is off the subtropical island of Queimada Grande (24°S), Brazil. *Bulletin of Marine Science* 95(2):277-287
- Pérès JM (1961) *Océanographie biologique et biologie marine (I. La vie benthique)*. Paris, Presses Universitaires de France. 514 pp
- Pérès JM; Picard J (1956) Recherches sur les peuplements benthiques du seuil siculo-tunisien. *Annales de l'Institut océanographique* (Paris) 32:233-264
- Picard J (1967) Essai de classement des grands types de peuplements marins benthiques tropicaux d'après les observations effectuées dans les parages de Tuléar (SW de Madagascar). *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume* 4 (hors série, supplément 6):3-24
- Pichon M (1964) Contribution à l'étude de la répartition des Madréporaires sur le récif de Tuléar, Madagascar. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume* (hors-série) 2:80-203
- Pinheiro BR; Pereira NS; Agostinho PGF; Montes MJF (2017) Population dynamics of *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 from Rocas Atoll, RN: implications for predicted climate change impacts at the only South Atlantic atoll. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 89(2):873-884
- Pinheiro FCF; Pinheiro HT; Costa TJF; Teixeira JB; Gasparini JL; Joyeux J-C; Martins AS (2018) Harvest of endangered marine invertebrates in a priority area for conservation in Brazil. *Nature Conservation Research* 3(4):78-81
- Pinheiro HT; Teixeira JB; Francini-Filho RB; Soares-Gomes A; Ferreira CEL; Rocha LA (2019) Hope and doubt for the world's marine ecosystems. *Perspectives in Ecology and Conservation* 17:19-25
- Pires DO (1995) *Cnidoma da ordem Scleractinia (Cnidaria, Anthozoa)*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 227 pp
- Pires DO (2007) The azooxanthellate coral fauna of Brazil. pp 265-272. In: George RY; Cairns SD (Eds) *Conservation and adaptative management of seamount and deep-sea coral ecosystems*. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Miami, University of Miami

- Pires DO; Castro CB; Alvarenga MF; Lins-de-Barros MM; Ratto CC; Segal B (2007) *Cnidaria: Anthozoa e Milleporidae*. pp 104-126. In: Creed JC; Figueiredo MAO; Pires DO (Eds) *Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente/SBF
- Pires DO; Castro CB; Segal B; Pereira CM; Carmo EC; Silva RG (2016) Reprodução de corais de águas rasas do Brasil. In: Zilberberg C; Abrantes DP; Marques JA; Machado LF; Marangoni LFB (Eds) *Conhecendo os Recifes Brasileiros: Rede de Pesquisas Coral Vivo*. Rio de Janeiro, Museu Nacional. *Série Livros* 58:111-128
- Pires DO; Castro CB; Silva JC (2009) Reproductive biology of the deep-sea pennatulacean *Anthoptilum murrayi* (Cnidaria, Octocorallia). *Marine Ecology Progress Series* 397:103-112
- Pires DO; Seabra NA; Silva JVC (2015) Recifes de coral de profundidade: corais construtores e sua distribuição no Brasil. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology* 19(3):51-61
- Pires DO; Silva JC; Bastos ND (2014) Reproduction of deep-sea reef-building corals from the Southwestern Atlantic. *Deep-Sea Research II* 99:51-63
- Ponomarenko GP (1965) Découverte d'un contre-courant profond à l'Equateur dans l'Ouest Atlantique à bord du navire de recherches "Mikhail Lomonosov". *Okeanologicheskikh Issledovaniï, Resultati issledovaniï Programme Mezhdudedomstvennyi Geofizicheskii Goda, Mezhdudedomstvennyi Geofizicheskii Komitet pri Presidiume, Akademii Nauk, SSSR*, 13:77-81 (Em russo). [Resumo em inglês disponível em "Discovery of the deep countercurrent at the Equator in the Atlantic Ocean on the Research Vessel Mikhail Lomonosov", *Deep Sea Research and Oceanographic Abstracts* 13(5):1055]
- Pourtales LF (1871) Deep-sea corals. *Illustrated Catalogue of the Museum of Comparative Zoology* IV:1-93, 8 pls
- Prates APL (2006) *Atlas dos recifes de coral nas unidades de conservação brasileiras*. 2.ed. ampliada. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 232 pp
- Queiroz HM; Nóbrega GN; Ferreira TO; Almeida LS; Romero TB; Santaella ST; Bernardino AF; Otero XL (2018) The Samarco mine tailing disaster: a possible time-bomb for heavy metals contamination? *Science of the Total Environment* 637-638:498-506
- Ranson G (1955) Observations sur les principaux agents de la dissolution du calcaire sous-marin dans la zone côtière des îles coralliennes de l'Archipel des Tuamotu. Note. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences* 240(1):806-808
- Ranson G (1958) Coraux et récifs coralliens [bibliographie par Gilbert Ranson, avec le concours de Jacqueline Paretias]. *Bulletin de l'Institut océanographique* (1121), 80 pp
- Ranson G (1962) *Missions dans le Pacifique, Récifs coralliens, Huîtres perlières*. Paris, Ed Paul Lechevalier. 96 pp, 9 figs, 47 pls
- Ranson G (1966) Biologie des coraux. IV - Croissance des Coraux. *Cahiers du Pacifique* 9:29-45
- Rathbun R (1876) Extinct coral reef at Bahia. *American Naturalist* 10(7):439-440
- Rathbun R (1878) Notes on the coral reefs of the island of Itaparica, Bahia, and of Parahyba do Norte. *Proceedings of the Boston Society of Natural History* 20:39-41
- Rathbun R (1879) Brazilian corals and coral reefs. *American Naturalist* 13(9):539-551
- Rebouças AC (1962) *Repartição de sedimentos da Baía de Tamandaré*. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Recife, 62 pp
- Rattray A (1872) On the geology of Fernando de Noronha (S. lat. 3° 50', W. long. 32° 25'). *Quarterly Journal of the Geological Society*, 28:31-34
- Ridley HN (1888 [1890]) Notes on the zoology of Fernando de Noronha. *Journal of Linnean Society, Zoology* 20:473-570
- Ridley HN (1890) On the geology of Fernando de Noronha, based on petrological notes by Thomas Davies. *Journal of Linnean Society, Botany* 27:86-94
- Ridley HN (1891) The raised reefs of Fernando de Noronha. *American Journal of Science* 41(3):406-409
- Rocha LA (2003) Patterns of distribution and processes of speciation in Brazilian reef fishes. *Journal of Biogeography* 30:1161-1171
- Rocha LM (2016) Reconstruindo nosso litoral: ordenamento e participação social. pp 170-183. In: Rocha LM (Org) *Vivendo com o mar, um olhar para a conservação do litoral sul Potiguar, Projeto Ponta de Pirangi*. Parnamirim, ONG Oceânica
- Rocha RM; Costa LVG (2005) Ascidiarians (Urochordata: Ascidiacea) from Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brazil. *Iheringia (Zoologia)* 95(1):57-64
- Rogers R; Correal GO; Oliveira TC; Carvalho LL; Mazurek P; Barbosa JEF; Chequer L; Domingos TFS; Jandre KA; Leão LSD; Moura LM; Occhioni GE; Oliveira VM; Silva ES; Cardoso AM; Costa AC; Ferreira CEL (2014) Coral health rapid assessment in marginal reef sites. *Marine Biology Research* 10:612-624
- Roos PJ (1964) The distribution of reef corals in Curaçao. *Studies on the fauna of Curaçao and other Caribbean islands* (81):1-51, 13 pls
- Rossi L (1961) Études sur le seuil Siculo-Tunisien. 6. Madréporaires. Campagnes de la "Calypso" (août-septembre 1954). Résultats scientifiques des campagnes de la "Calypso", 5. *Annales de l'Institut Océanographique* 39:33-48
- Santos HF; Duarte GAS; Rachid CTCC; Chaloub RM; Calderon EN; Marangoni LFB; Bianchini A; Nudi AH; Carmo FL; van Elsas JD; Rosado AS; Castro CB; Peixoto RS (2015) Impact of oil spills on coral reefs can be reduced by bioremediation using probiotic microbiota. *Scientific Reports* 5:18268
- Santos HF; Carmo FL; Duarte GAS; Dini-Andreote F; Castro CB; Rosado AS; van Elsas JD; Peixoto RS (2014) Climate change affects key nitrogen-fixing bacterial populations on coral reefs. *The ISME Journal* 8(11):2272-2279
- Santos HF; Carmo FL; Martinez N; Duarte GAS; Calderon EN; Castro CB; Pires DO; Rosado AS; Peixoto RS (2016) Cyanobacterial and microeukaryotic profiles of healthy, diseased, and dead *Millepora alcicornis* from the South Atlantic. *Diseases of Aquatic Organisms* 119:163-172
- Sarmiento VC; Santos PJP (2012) Trampling on coral reefs: tourism effects on harpacticoid copepods. *Coral Reefs* 31:135-146
- Scherner F; Pereira CM; Duarte GAS; Horta PA; Castro CB; Barufi JB; Pereira SMB (2016) Effects of ocean acidification and temperature increases on the photosynthesis of tropical reef calcified macroalgae. *Plos One* 11:e0154844
- Schuhmacher H; Zibrowius H (1985) What is hermatypic? *Coral Reefs* 4(1):1-9
- Segal B; Berenguer V; Castro CB (2012) Experimental recruitment of the Brazilian endemic coral *Mussismilia braziliensis* and conditioning of settlement plates. *Ciencias Marinas* 38(1A):1-10
- Seoane JCS; Arantes RCM; Castro CB (2012) Benthic habitat mapping at Recife de Fora, Brazil: imagery and GIS. *Proceedings of the 12th International Coral Reef Symposium* 1:1-5
- Service Hydrographique de la Marine (1961) Amérique du Sud (côte Est). *Instructions Nautiques* (H)IV. 414 pp
- Shier DE (1965) Vermetid reefs and coastal development in southwest Florida (abstract). Florida State University, Ph.D. thesis. *Dissertation Abstracts* 26(3):1594-1595
- Silva LA (2004) *Sedimentologia do Canal de Santa Cruz-Ilha de Itamaracá – PE*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco. 98 pp
- Silva PCM (1965) Problemas da circulação oceânica nas águas brasileiras. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 37 (suplemento):157-158
- Soares MO; Davis M; Paiva CC; Carneiro PBM (2016) Mesophotic ecosystems: coral and fish assemblages in a tropical marginal reef (northeastern Brazil). *Marine Biodiversity* 48:1631-1636
- Soares MDO; Rossi S; Martins FAS; Carneiro PBM (2017) The forgotten reefs: benthic assemblage coverage on a sandstone reef (Tropical South-western Atlantic). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 97(8):1585-1592
- Souza JN; Nunes FLD; Zilberberg C; Sanchez JA; Migotto AE; Hoeksema BW; Serrano, XM; Baker AC; Lindner A (2017) Contrasting patterns of connectivity among endemic and widespread fire coral species (*Millepora* spp.) in the tropical Southwestern Atlantic. *Coral Reefs* 36(3):701-716

- von Spix JB; von Martius CFP (1828) *Reise in Brasilien*. München, Zweiter Theil. pp 415-884
- Spotorno P; Tâmega FTS; Bemvenuti CE (2012) An overview of the recent vermetids (Gastropoda: Vermetidae) from Brazil. *Strombus* 19(1-2):1-8
- Squires D (1958) Stony corals from the vicinity of Bimini, Bahamas, British West Indies. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 115(4):215-262
- Stephenson TA; Stephenson A.; Tandy G; Spender M (1931) The structure and ecology of Low Isles and other reefs. Srient. *Scientific Reports of the Great Barrier Reef Expedition 1928-1929. British Museum (Natural History)* 3:17-112
- Stephenson TA; Stephenson A (1954) The Bermuda Islands. *Endeavour* 50:72-80
- Sumida PYG; Yoshinaga MY; Madureira LAS; Hovland M (2004) Seabed pockmarks associated with deepwater corals off SE Brazilian continental slope, Santos Basin. *Marine Geology* 207:159-167
- Storr JF (1964) Ecology and oceanography of the coral reef tract, Abaco island, Bahamas. *Geological Society of America (special papers)* 79, 93 pp
- Sverdrup JU; Johnson NW; Fleming RH (1946) *The Oceans, their physics, chemistry and general biology*. New York, Prentice-Hall. 1077 pp
- Talbot FH (1965) The coral structure of Tutia reef (Tanganyika territory, East Africa) and its fish fauna. *Proceedings of the Zoological Society of London* 145(4):431-470
- Tavares R (1935) Corografia da Costa do Brasil (do Cabo de São-Roque à Baía do Salvador). *Revista da Sociedade de Geografia do Rio de Janeiro* 41(2):89-126
- Taylor WR (1960) Marine Algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas. *University of Michigan Studies: Scientific Series* 21, 870 pp
- Tedesco EC; Calderon EN; Seoane JCS; Moraes LE; Lopes LS; Silva NRS; Schiavetti A (2018) Coral reef benthic assemblages of a Marine Protected Area in eastern Brazil: effect of reef habitats on the spatial pattern of species. *Journal of Natural History* 52(41-42):2723-2743
- Thommeret J; Thommeret Y (1964) Validité de la datation des sédiments du proche Quaternaire par le dosage du Carbone 14 dans les coquilles. *Rapports et Procès-verbaux des Réunions de la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée* 28(3):837-843
- Thommeret J; Thommeret Y (1965) Quelques limitations à la méthode du Carbone 14 pour la datation des coquilles. *Bulletin du Musée d'Anthropologie Préhistorique de Monaco* 12:17-21
- Tommasi LR (1965) Faunistic provinces of the Western south Atlantic littoral region. (Summary.) *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 37 (suplemento):261-262
- Tracey Jr JL; Ladd HS; Hoffmeister JE (1948) Reefs of Bikini, Marshall Islands. *Bulletin of the Geological Society of America* 59(9):861-878
- Tricart J (1959) Problèmes géomorphologiques du littoral oriental du Brésil. *Cahiers Océanographiques* 11:276-308
- Van Andel T; Laborel J (1964) Recent high relative sea level stand near Recife Brazil. *Science* 145(3632):580-581
- Van de Plassche O (1986) *Sea-level Research: a manual for the collection and evaluation of data*. Norwich, Geo Books, 618 pp
- Van Moorsel GWNM (1983) Reproductive strategies in two closely related stony corals (*Agaricia*, *Scleractinia*). *Marine Ecology Progress Series* 13:273-283
- Vasconcellos MJO; Leão ZMAN; Kikuchi RKP (2018) Coral reef growth pattern in eastern Brazil has not changed since the Holocene. *Quaternary and Environmental Geoscience* 9(2):49-61
- Vasseur P (1964) Contribution à l'étude bionomique des peuplements sciaphiles infralittoraux de substrat dur dans les récifs de Tuléar, Madagascar. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume-Marseille*, (hors série, supplément 2):1-77
- Vaughan TW (1901) The stony corals of Porto Rican waters. *Bulletin of the United States Fish Commission* 2(1):289-320
- Vaughan TW (1906) A new species from *Coenocyathus* from California and the Brazilian astrangid corals. *Proceedings of the United States National Museum* 30(1477):847-850
- Vaughan TW (1915) The geologic significance of the growth rate of the Floridian and Bahaman shoal-water corals. *Journal of the Washington Academy of Sciences* 5(17):591-600
- Vaughan TW (1916) The present status of the investigation of the origin of barrier coral reefs. *American Journal of Science* 4(41):131-135
- Vaughan TW (1919) Fossil corals from Central America, Cuba and Porto Rico, with an account of the American Tertiary, Pleistocene and recent coral reefs. *United States National Museum Bulletin* 103:189-524, pls 68-152
- Vaughan TW (1924) The ecology and growth rate of corals. *Proceedings of the 2nd Pan Pacific Science Congress* 2:1128-1131
- Verrill AE (1868) Notes on Radiata in the Museum of Yale College. 4. Notice of the corals and echinoderms collected by Prof. C. F. Hartt, at the Abrolhos Reefs, province of Bahia, Brazil, 1867. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences* 1:351-371
- Verrill AE (1901a) Variations and nomenclature of Bermudian, West Indian, and Brazilian reef corals: with notes on various Indo-Pacific corals. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences* 11 (article 3):63-168
- Verrill AE (1901b) Comparisons of the Bermudian, West Indian and Brazilian coral faunae. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences* 11 (article 4):169-206, 26 pls
- Verrill AE (1905) The Bermuda Islands Part IV. – Geology and paleontology, and Part V. – An account of the coral reefs. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences* 12:45-348, pls XVI-XL
- Verrill AE (1912) The Gorgonians of the Brazilian coast. *Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* (2)15:373-404, pls XXIX-XXXV
- Waring GA (1914) Reef formations of the northeast coast of Brazil. *American Journal of Science* (4)37(221):367-390
- Wells JW (1954) Recent corals of the Marshall Islands. Bikini and Nearby Atolls, Part 2, Oceanography (Biologic). *United States Geological Survey, Professional Paper* 260-I:385-486, pls 94-187
- Wells JW (1957) Chapter 20: Coral reefs. pp 609-631. In: Hedgpeth JW (Ed) *Treatise on marine ecology and paleoecology*. Vol. 1. Ecology. *Geological Society of America Memoirs* 67
- Williams LG; Blomquist HL (1947) A collection of marine algae from Brazil. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 74(5):383-397
- Winter APM; Chaloub RM; Duarte GAS; Castro CB (2016) Photosynthetic responses of corals *Mussismilia harttii* (Verrill, 1868) from turbid waters to changes in temperature and presence/absence of light. *Brazilian Journal of Oceanography* 64: 203-216
- Yonge CM (1935) Studies on the biology of Tortugas corals. I. Observations on *Meandrea areolata* Linn. *Papers from the Tortugas Laboratory of the Carnegie Institution of Washington* 29:185-198
- Zigler KS; Lessios HA (2004) Speciation on the coasts of the new world: phylogeography and the evolution of binding in the sea urchin genus *Lytechinus*. *Evolution* 58(6):1225-1241