

MANOEL MESSIAS DA SILVA COSTA

**DIATOMÁCEAS EPÍFITAS EM *Galaxaura rugosa* (J. ELLIS & SOLANDER) J.V.
LAMOUREUX (RHODOPHYTA) NO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE
NORONHA, PERNAMBUCO, BRASIL**

Recife

2008

MANOEL MESSIAS DA SILVA COSTA

**DIATOMÁCEAS EPÍFITAS EM *Galaxaura rugosa* (J. ELLIS & SOLANDER) J.V.
LAMOUROUX (RHODOPHYTA) NO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE
NORONHA, PERNAMBUCO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Botânica, área de concentração em Taxonomia.

Orientadora:
Dra. Enide Eskinazi Leça

Conselheiras:
Dra. Sonia Maria Barreto Pereira
Dra. Maria Elizabeth Bandeira Pedrosa

Recife

2008

FICHA CATALOGRÁFICA

C837d Costa, Manoel Messias da Silva
Diatomáceas epífitas em *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander)
J.V. Lamouroux (Rhodophyta) no Arquipélago de Fernando de
Noronha, Pernambuco, Brasil / Manoel Messias da Silva Costa. –
2008.
68 f.: il.

Orientadora: Enide Eskinazi Leça
Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal
Rural de Pernambuco. Departamento de Botânica.
Inclui anexo e bibliografia.

CDD 589.481

1. Diatomáceas
 2. Riqueza
 3. Abundância relativa
 4. Densidade
 5. Fernando de Noronha (PE)
 6. Região Tropical
- I. Eskinazi-Leça, Enide
 - II. Título

MANOEL MESSIAS DA SILVA COSTA

**DIATOMÁCEAS EPÍFITAS EM *Galaxaura rugosa* (J. ELLIS & SOLANDER) J.V.
LAMOUROUX (RHODOPHYTA) NO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE
NORONHA, PERNAMBUCO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Botânica, área de concentração em Taxonomia.

Dissertação defendida e aprovada em 19 / fevereiro / 2008

COMISSÃO EXAMINADORA

Dra. Enide Eskinazi Leça (Orientadora)
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Presidente

Dra. Ariadne do Nascimento Moura
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Titular

Dra. Maria da Glória Gonçalves da Silva Cunha
Universidade Federal de Pernambuco
Titular

Dra. Maria Luise Koenig
Universidade Federal de Pernambuco
Titular

Recife

2008

Ofereço

À minha companheira, Kirley Michelly, pelo amor, carinho, apoio e compreensão nos momentos que mais precisei, além de todo incentivo, luta e esforço para a concretização deste sonho.

Dedico

A Deus, pela presença constante em todos os momentos de minha vida. Aos meus pais Alvandir (in memoriam) e Lenice, meus irmãos Marcos e Michelle e aos meus familiares, pelo incentivo que sempre me mostraram e pelo grande valor dos estudos na formação do ser humano.

AGRADECIMENTOS

A Deus por seu imenso amor, infinita misericórdia e graça por ser um amigo fiel sempre me sustentando nos momentos mais difíceis e me conduzindo a grandes vitórias.

Aos meus familiares, pelo carinho e ajuda demonstrada em todos os momentos de minha vida acadêmica.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Botânica, nas pessoas das Dras. Ariadne do Nascimento Moura e Carmen Silvia Zickel (ex-Coordenadoras) e do atual Coordenador, Dr. Ulysses Paulino Albuquerque, pelo apoio e incentivo.

À CAPES e à FACEPE, através da Bolsa de Mestrado para o desenvolvimento e realização deste trabalho.

À minha Orientadora, Dra. Enide Eskinazi Leça, pela cooperação, amizade, respeito, dedicação e ensinamentos que sempre me acompanharão na minha vida profissional.

À Dra. Sonia Maria Barreto Pereira, pelo apoio na minha vida científica e pelo apoio logístico para a realização da minha Dissertação.

À Dra. Maria Elizabeth Bandeira Pedrosa, por todo carinho, dedicação e incentivo como Conselheira.

Aos meus grandes amigos de curso, Aurenívia, Clébio, Eric, Érika, Ernani, Ise, Juarez, Juliana, Lidiane, Márcio, Marcelle e Millena, pelo respeito, carinho, apoio e pelas nossas sextas-feiras de descontração, minha eterna amizade.

Às pessoas que formam o Laboratório de Ficologia da UFRPE, pelo carinho, respeito e amizade durante a minha passagem como aluno.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Botânica, os meus sinceros e eternos agradecimentos durante toda a minha formação.

Aos meus amigos e companheiros que estiveram presente durante todo o curso, a minha eterna gratidão pela amizade, carinho e respeito durante a nossa formação acadêmica.

Para todos que diretamente ou indiretamente colaboraram para a concretização deste trabalho os meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Págs.
Lista de figuras	vi
Lista de tabelas	ix
Resumo	x
Abstract	xi
1 – Introdução geral	1
2 – Revisão bibliográfica	3
3 – Objetivos	7
3.1 – Geral	7
3.2 – Específicos	7
4 – Referências bibliográficas	8
5 – Artigos	12
5.1 – Artigo 1: Estrutura da diatomoflórula epífita em <i>Galaxaura rugosa</i> (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux (Rhodophyta) no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil	13
Resumo	14
Abstract	14
Introdução	15
Material e métodos	16
Resultados e discussão	18
Referências bibliográficas	21
5.2 – Artigo 2: Aplicação de um método para quantificação de diatomáceas epífitas na rodofita <i>Galaxaura rugosa</i> (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux	36
Resumo	37
Abstract	37
Introdução	38
Material e métodos	39
Resultados e discussão	40
Referências bibliográficas	43
6 – Considerações finais	51
Anexos	53

Lista de figuras

Artigo 1

	Págs.
Figura 1. Localização dos pontos de coleta – (1) Atalaia, (2) Porto e (3) Cagarras do Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil (adaptado de Almeida 2002).....	27
Figura 2. Composição florística das diatomáceas epífitas identificadas na rodofícea <i>Galaxaura rugosa</i> (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil, nos meses de junho de 2006 e junho de 2007.....	28
Figura 3. Riqueza de espécies de diatomáceas epífitas, identificadas na rodofícea <i>Galaxaura rugosa</i> (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil, nos meses de junho de 2006 e junho de 2007 – (P.A) porção apical, (P.M) porção mediana, (P.B) porção basal.....	29
Figura 4. Agrupamentos das unidades amostrais das diatomáceas epífitas no talo da rodofícea <i>Galaxaura rugosa</i> (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil, nos meses de junho de 2006 e junho de 2007 – (P.A) porção apical, (P.M) porção mediana, (P.B) porção basal.....	30
Figura 5. Índice de Diversidade específica (bits.cel^{-1}) e Equitabilidade das espécies de diatomáceas epífitas, identificadas na rodofícea <i>Galaxaura rugosa</i> (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil, nos meses de junho de 2006 e junho de 2007 – (P.A) porção apical, (P.M) porção mediana, (P.B) porção basal.....	31
Figura 6. Agrupamento das espécies de diatomáceas epífitas, identificadas na rodofícea <i>Galaxaura rugosa</i> (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil, nos meses de junho de 2006 e junho de 2007 – Abv: <i>Achnanthes brevipes</i> , Aag: <i>Amphora angusta</i> , Asp: <i>Amphora</i> sp., Dbu: <i>Diploneis bombus</i> , Nsp: <i>Nitzschia</i> sp., Bbd: <i>Biddulphia biddulphiana</i> , Mbt: <i>Mastogloia binotata</i> , Tco:	

Tryblionella coarctata, Gmr: *Grammatophora marina*, Tas: *Trachyneis aspera*, Nlg: *Navicula longa*, Rad: *Rhabdonema adriaticum*, Pni: *Psammodiscus nitidus*, Csc: *Cocconeis scutellum*, Rmu: *Rhopalodia musculus*, Ppa: *Psammodictyon panduriforme*, Pad: *Podocystis adriatica*, Odu: *Odontella dubia*, Tgr: *Tryblionella granulata*, Dcr: *Diploneis crabro*, Eal: *Entomoneis alata*, Mmi: *Mastogloia minuta*, Thu: *Tryblionella hungarica*, Mqc: *Mastogloia quinquecostata*, Msd: *Mastogloia splendida*, Goc: *Grammatophora oceanica*, Ssp: *Synedra* sp., Sfa: *Surirella fastuosa*, Dva: *Diploneis vacillans*, Abb: *Amphora bigibba*, Dwe: *Diploneis weissflogii*, Amc: *Amphora macilenta*, Cmg: *Climacosphenia moniligera*, Cmc: *Cocconeis molesta* var. *crucifera*, Elv: *Eunotogramma laeve*, Lly: *Lyrella lyra*, Phu: *Petroneis humerosa*, Tfv: *Triceratium favus*, Rca: *Rhaphoneis castracanei*, Cin: *Campylodiscus innominatus*, Cme: *Cyclotella meneghiniana*, Ppu: *Plagiogramma pulchellum*, Tmu: *Terpsinoe musica*, Btr: *Biddulphia tridens*, Psa: *Podocystis spathulata*, Pmt: *Plagiodiscus martensianus*, Dka: *Delphineis karstenii*, Pfo: *Pleurosigma formosum*, Tpe: *Triceratium pentacrinus*, Cht: *Cocconeis heteroidea*, Psu: *Paralia sulcata*, Pgu: *Podocystis guadalupensis*.....

Artigo 2

	Págs.
Figura 1. Localização dos pontos de coleta – (1) Atalaia, (2) Porto e (3) Cagarras do Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil (adaptado de Almeida 2002).....	47
Figura 2. Média \pm desvio padrão do número de cel.g ⁻¹ .peso fresco, encontradas na rodofícea <i>Galaxaura rugosa</i> (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil, nos meses de junho de 2006 e junho de 2007.....	48
Figura 3. Número de cel.g ⁻¹ .peso fresco, encontradas na rodofícea <i>Galaxaura rugosa</i> (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil, nos meses de junho de 2006 e junho de 2007 – (P.A) porção apical, (P.M) porção mediana, (P.B) porção basal.....	49

Lista de tabelas

Artigo 1

	Pág.
Tabela 1. Distribuição percentual das espécies de diatomáceas epífitas, no talo da rodofícea <i>Galaxaura rugosa</i> (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil, nos meses de junho de 2006 e junho de 2007 – (P.A) porção apical, (P.M) porção mediana, (P.B) porção basal, (F.O) frequência de ocorrência, (MF) muito frequente, (F) frequente, (PF) pouco frequente, (E) esporádico.....	33

Artigo 2

	Pág.
Tabela 1. Densidade das espécies de diatomáceas epífitas (cel.g^{-1} .peso fresco da alga), na rodofícea <i>Galaxaura rugosa</i> (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil, nos meses de junho de 2006 e junho de 2007 – (P.A) porção apical, (P.M) porção mediana, (P.B) porção basal.....	50

Costa, Manoel Messias da Silva; MSc.; Universidade Federal Rural de Pernambuco; fevereiro de 2008; Diatomáceas epifitas em *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux (Rhodophyta) no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Brasil; Enide Eskinazi Leça; Sonia Maria Barreto Pereira; Maria Elizabeth Bandeira Pedrosa.

Resumo

As macroalgas marinhas são de primordial importância nos ecossistemas costeiros, pois são consideradas como produtores primários e responsáveis pela transferência de energia para diversos níveis tróficos. Além disso, seus talos suportam vários organismos, tanto animais como vegetais, os quais contribuem para o aumento da produtividade de zonas costeiras de todos os oceanos. Exemplares da rodofita *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, foram coletados nos meses de junho de 2006 e junho de 2007, em três localidades do Arquipélago de Fernando de Noronha (Praias de Atalaia, Porto e Cagarras), com o objetivo de identificar e quantificar a flora das diatomáceas epífita que habita o talo da alga. Foram identificados 52 táxons distribuídos nas classes Coscinodiscophyceae (19%), Fragilariophyceae (21%) e Bacillariophyceae (60%), com dominância de indivíduos de simetria penada, correspondente a 81%. As seguintes espécies caracterizaram a estrutura florística das diatomáceas, por estarem presentes em mais de 70% das amostras analisadas e, assim, consideradas muito freqüentes: *Diploneis bombus* Ehrenberg, *Nitzschia* sp., *Amphora* sp., *Biddulphia biddulphiana* (J.E. Smith) Boyer, *Grammatophora marina* (Lyngbye) Kützing, *Mastogloia binotata* (Grunow) Cleve, *Tryblionella coarctata* (Grunow) Mann, *Navicula longa* Grunow, *Trachyneis aspera* (Ehrenberg) Cleve, *Psammodiscus nitidus* (Gregory) Round in Mann, *Rhabdonema adriaticum* Kützing e *Cocconeis scutellum* Ehrenberg. A densidade total das diatomáceas não apresentou variações significativas entre as diversas partes da alga como também entre os três locais de coleta, com o valor mínimo de 5.000 cel.g⁻¹.peso fresco da alga, encontrado na parte apical de exemplares coletados na praia de Atalaia, e o máximo de 60.000 cel.g⁻¹.peso fresco da alga, na parte basal de exemplares da Praia de Porto. Os resultados confirmaram que a rodofita *Galaxaura rugosa*, mostrou-se um bom hospedeiro para fixação das diatomáceas epifitas, tendo sido observado a ocorrência desses organismos em todo o talo dos exemplares coletados, com maiores densidades nas partes basais, confirmando a importância dessas microalgas como produtores primários nas diversas praias de Fernando de Noronha.

Palavras-chave: diatomáceas, riqueza, abundância relativa, densidade, região tropical.

Costa, Manoel Messias da Silva; MSc.; Universidade Federal Rural de Pernambuco; fevereiro de 2008; Diatomáceas epífitas em *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux (Rhodophyta) no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Brasil; Enide Eskinazi Leça; Sonia Maria Barreto Pereira; Maria Elizabeth Bandeira Pedrosa.

Abstract

Marine macroalgae are of fundamental importance in coastal ecosystems once they are primary producers and responsible for energy transference to several trophic levels. Besides, their stems support several organisms, both animals and plants which contribute to productivity increase in the coastal zones of the whole oceans. The Rhodophyta specimens, *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, were collected in June, 2006 and June, 2007 at three localities from Fernando de Noronha Archipelago (Atalaia, Porto and Cagarras) aiming to identify and quantify the epiphyte diatoms flora inhabiting the algae' thallus. A total of 52 taxa were identified being distributed in the classes Coscinodiscophyceae (19%), Fragilariophyceae (21%) and Bacillariophyceae (60%), with 81% dominance of individuals with pennate symmetry. The following species characterized the floristic diatoms structure being considered very frequent once they are present in more than 70% samples analyzed: *Diploneis bombus* Ehrenberg, *Nitzschia* sp., *Amphora* sp., *Biddulphia biddulphiana* (J.E. Smith) Boyer, *Grammatophora marina* (Lyngbye) Kützing, *Mastogloia binotata* (Grunow) Cleve, *Tryblionella coarctata* (Grunow) Mann, *Navicula longa* Grunow, *Trachyneis aspera* (Ehrenberg) Cleve, *Psammodiscus nitidus* (Gregory) Round in Mann, *Rhabdonema adriaticum* Kützing and *Cocconeis scutellum* Ehrenberg. Total diatoms density presented no significant variations among the several parts of the algae as well as among the three sampling sites presenting the minimum value of 5.000 cell.g⁻¹.algae fresh weight in the apical part of specimens sampled in the Atalaia beach, and the maximum of 60.000 cell.g⁻¹.algae fresh weight in the basal part of specimens from Porto beach. Results confirm that the Rhodophyta *Galaxaura rugosa* is a good hostess for epiphyte diatoms fixation having been observed the occurrence of these organisms in the whole stem of specimens collected with the higher densities in the basal parts, confirming the importance of these microalgae as primary producers at the diverse beaches of Fernando de Noronha.

Key words: diatom, richness, abundance, density, tropical region.

1 – Introdução geral

A classe Bacillariophyceae está representada por algas microscópicas essencialmente unicelulares, clorofiladas, que vivem em colônias ou isoladas. Caracteriza-se pela ausência de flagelos, presentes apenas em alguns gametas masculinos, e pela sua peculiar parede celular. São algas que apresentam uma parede celular inorgânica fortemente silificada, denominada frústula, constituída de duas metades que se unem, como uma caixa com tampa. A valva maior da frústula é denominada epivalva e a valva menor de hipovalva (Round & Crawford 1990; Round *et al.* 1990; Van den Hoek *et al.* 1995; Raven *et al.* 2001). Essa parede possui alta resistência, muitas vezes permanecendo intacta por um longo período, mesmo após a morte celular, apresentando estruturas como apêndices, processos labiais, cerdas, espinhos e poros, que são utilizadas na taxonomia do grupo (Barber & Haworth 1981). Constitui um grupo biológico bastante comum por todo o planeta, podendo ser encontrado nos oceanos, em água doce, no solo e em superfícies úmidas. Round *et al.* (1990), reconhecem a existência de 285 gêneros, com cerca de 10.000 a 12.000 espécies conhecidas. Admite-se que ainda há muitas espécies a serem descritas, acreditando-se que pode haver mais de 100.000 espécies de diatomáceas na natureza (Round & Crawford 1990; Van den Hoek *et al.* 1995).

Nos processos biológicos, as Bacillariophyceae ou diatomáceas, são consideradas microrganismos altamente importantes, pois atuam como primeiro elo da cadeia trófica, além de constituírem bons indicadores de ambientes marinhos e massas d'água (Balech 1977; Mann 1999). Por isto, são especialmente importantes nos oceanos, onde se estima que contribuam para mais de 45% da produção primária oceânica (Falkowski *et al.* 1998; Mann 1999).

Muitas espécies são pelágicas, flutuando livremente na coluna d'água, enquanto que outras são bentônicas e epífitas, ocupando a superfície de interface entre o substrato sedimentar e a água no fundo oceânico, ou vivendo aderidas a substratos naturais e artificiais.

Dentre as algas epífitas que se associam as macrófitas, as diatomáceas destacam-se por ocorrerem com maior número de espécies e abundância, cobrindo, às vezes, toda a superfície da planta-hospedeiro. Este fato demonstra a importância destas microalgas, que contribuem consideravelmente para o aumento da produtividade primária e da disponibilidade de alimento para os herbívoros que habitam os fitais marinhos (Booth 1986; Smith 1987). Representam, assim, especial papel, pois apresentam uma velocidade de produção muitas vezes maior que as macrofitas onde estão aderidas, sendo responsáveis pela transferência de energia sintetizada para os níveis tróficos seguintes (Moreira Filho & Teixeira 1963).

Para Virnstein (1987), as diatomáceas epífitas formam uma verdadeira “floresta” que serve de refugio e alimento para pequenos invertebrados, sendo possível que várias formas vivam na dependência direta desta microvegetação algácea.

Em ambientes marinhos, vários são os substratos habitados pelas diatomáceas, quer sejam orgânicos, como algas macroscópicas, angiospermas marinhas, animais, etc., quer sejam inorgânicos, como rochas, areia e produtos da interferência humana, como vidros, plásticos, embarcações, etc. Segundo Rivera (1973), as macroalgas marinhas constituem excelentes substratos para o desenvolvimento das diatomáceas epífitas, porém, as fanerógamas marinhas também têm sido consideradas bons substratos para fixação dessas algas, ocorrendo uma grande diversidade de formas (McIntire & Moore 1977; Sullivan 1977; Moreira Filho & Valente-Moreira 1980; Booth 1986). De acordo com Kita & Harada (1962), esta comunidade altera-se consideravelmente, quanto à composição e densidade, de acordo com a localidade, profundidade, sazonalidade e hospedeiros nos quais estão associados.

Em Pernambuco, o estudo das diatomáceas epífitas está, principalmente, dirigido para as populações associadas às fanerógamas marinhas *Halodule wrightii* Ascherson (Pacobahyba *et al.* 1993; Eskinazi-Leça *et al.* 2003) e *Halophila decipiens* Ostenfeld (Cunha & Eskinazi-Leça 2003), e pesquisas sobre espécies associadas às raízes e caules de mangues (Moura *et al.* 1993). Deve-se salientar que a maioria desses estudos abordou o aspecto florístico das populações.

Estudos sobre as densidades e a distribuição das populações epífitas em diversas partes da planta hospedeira são raros, podendo-se citar, apenas, a investigação realizada por Eskinazi-Leça *et al.* (2003), onde foram quantificadas as diatomáceas em folhas da fanerógama marinha *Halodule wrightii* Ascherson, coletada no litoral norte do Estado de Pernambuco. A falta de estudos quantitativos tem dificultado um conhecimento mais aprofundado sobre a função desta comunidade epífita, representando esse trabalho à primeira contribuição para o conhecimento da densidade de diatomáceas epífitas em macroalgas marinhas no Brasil.

Sendo assim, considerando-se a carência de estudos quantitativos com diatomáceas epífitas aderidas a macroalgas marinhas no estado de Pernambuco e, somada à necessidade de estudos deste importante grupo de produtores primários no Arquipélago de Fernando de Noronha, o presente trabalho foi proposto com o objetivo de identificar as variações quali-quantitativas da comunidade de diatomáceas que cresce aderida a talos da alga vermelha *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, como uma forma de avaliar a importância dessa microvegetação na cadeia trófica que se processa no citado ecossistema marinho.

2 – Revisão bibliográfica

As primeiras informações sobre a comunidade epífita datam do início do século XX e tratam de organismos que habitam ambientes de água doce. Em meados do século passado foram publicadas as primeiras pesquisas sobre as diatomáceas marinhas aderidas a substratos artificiais e/ou naturais. Os primeiros trabalhos abordam as diatomáceas aderidas a substratos artificiais, tendo Hagelstein (1938) *apud* McIntire & Moore (1977), identificado 54 espécies em substratos coletados em águas costeiras do litoral de Porto Rico.

Aleem (1949; 1950), publicou os primeiros trabalhos com informações sobre a zonação vertical das diatomáceas aderidas a substratos artificiais, em águas costeiras do litoral da Inglaterra.

Em Israel, Edelstein & Komarovsky (1961) estudaram as diatomáceas epífitas na clorofícea *Halimeda tuna* (Ellis et Solander) Lamouroux. No Japão, Takano (1961; 1962) estudou as diatomáceas epífitas em algas marinhas bentônicas, sem fazer, no entanto, menção ao substrato ficológico analisado.

Edsbagger (1968) apresentou várias considerações sobre a importância das diatomáceas epífitas em macrófitas aquáticas, constatando a existência de uma flora diversificada sobre macroalgas e fanerógamas marinhas, destacando-as como bons substratos naturais no litoral da cidade de Estocolmo. Rivera (1973) analisou a flora diatomológica epífita em *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss no litoral chileno.

McIntire & Moore (1977) fizeram um levantamento sobre os principais trabalhos até então publicados, relacionando as variações florísticas encontradas em diversos tipos de substratos (artificiais e naturais), apresentando ainda considerações ecológicas sobre cada tipo de comunidade. Navarro (1982) estudou as diatomáceas associadas aos rizóforos de *Rhizophora mangle* Linnaeus nos Estados Unidos. Wah & Wee (1988) analisaram as diatomáceas aderidas às raízes de *Avicennia* Linnaeus em Cingapura. Já Navarro *et al.* (1989), listaram alguns gêneros abundantes de diatomáceas em diversos substratos marinhos (orgânicos e inorgânicos), na região tropical de Porto Rico, enquanto que Nagumo & Hara (1990) verificaram a composição e a distribuição vertical das diatomáceas epífitas nos manguezais japoneses.

Bergey *et al.* (1995), avaliaram os efeitos dos diferentes regimes hidrológicos, sobre a comunidade epífita, que vivem aderidas ao talo da alga verde *Cladophora glomerata* (Linnaeus) Kützing no Nordeste da Califórnia.

Nos Estados Unidos, Ruesink (1998) em análise laboratorial, avaliou a interação entre a diatomácea *Isthmia nervosa* Kützing e a alga vermelha *Odonthalia floccosa* (Esper) Falkenberg, observando os processos biológicos (ciclo de vida, fisiologia e dinâmica da população) da planta-hospedeiro, afetado pela diatomácea epífita em estudo.

Siqueiros-Beltrones & Castrejón (1999) listaram 230 táxons de diatomáceas que vivem aderidas a plantas de manguezais e de sedimentos na baía da Califórnia, sul do México e Siqueiros-Beltrones *et al.* (2002), também na baía da Califórnia no México, analisaram a comunidade de diatomáceas epífitas sobre a alga parda *Macrocystis pyrifera* (Linnaeus) C. Agardh e sobre rochas e sedimentos.

Já Siqueiros-Beltrones *et al.* (2005), analisaram a estrutura das diatomáceas que vivem aderidas em raízes do mangue vermelho (*Rhizophora mangle* Linnaeus), onde foram identificados 171 táxons, incluindo 16 novas citações para a Península da baía da Califórnia, no México.

Frankovich *et al.* (2006), descreveram a distribuição espaço-temporal da flora de diatomáceas epífitas na fanerógama marinha *Thalassia testudinum* Banks ex König, no estuário da baía da Flórida, nos Estados Unidos, onde foi identificado um total de 332 espécies, sendo o gênero *Mastogloia* Thwaites ex W. Smith, dominante com a presença de 82 espécies da diatomoflora epífita analisada.

Jackson *et al.* (2006), analisaram a dinâmica espaço-temporal e à quantificação da biomassa através do conteúdo de clorofila *a* das microalgas epífitas na fanerógama marinha *Spartina alterniflora* Loisel, no estuário Norte Inlet, sul da Carolina (E.U.A), dando ênfase para o grupo das diatomáceas.

Embora a flora de diatomáceas planctônicas da costa brasileira já se encontre razoavelmente conhecida sob o ponto de vista taxonômico, o mesmo não se pode dizer das espécies epífitas.

No Brasil, o estudo dessa comunidade algácea foi iniciado por Moreira Filho (1959), ao analisar a flora diatomológica associada à alga parda *Sargassum cymosum* C. Agardh var. *stenophyllum* (Mert.) Grunow, coletadas em Caiobá, ilha do Farol no litoral paranaense, tendo o mesmo destacado a importância desses estudos para o conhecimento da flora marinha do Estado do Paraná. Kutner (1961) analisou a flora de diatomáceas epífitas em *Centroceras* sp. (Rhodophyta), coletadas em Itanhaém, *Ectocarpus* sp. (Phaeophyta) e a Chlorophyta *Caulerpa racemosa* (Forskall) J. Agardh, provenientes de Ubatuba, sem fazer, no entanto, distinção entre estes últimos substratos ficológicos e o resultado da análise qualitativa das diatomáceas epífitas no litoral de São Paulo.

Posteriormente, Moreira Filho (1966) assinalou a ocorrência das diatomáceas em algas agarófitas e enfatizou a possibilidade da identificação da procedência do ágar-ágar, através do conhecimento da flora associada.

Moreira Filho & Oliveira Filho (1976) analisaram as diatomáceas epífitas em duas populações de *Sargassum cymosum* C. Agardh (Phaeophyta), coletadas nas praias Grande e Fortaleza, região de Ubatuba, litoral de São Paulo. Moreira Filho *et al.* (1977-1978), estudaram a diatomoflórula epífita na Chlorophyta *Codium decorticans* (Woodward) Howe, nas Ilhas Farol e Saí e Matinhos, litoral paranaense e no Estado de Santa Catarina. Moreira Filho & Valente-Moreira (1980) analisaram as diatomáceas epífitas em *Ulva fasciata* Delile (Chlorophyta), coletadas no litoral do Estado do Paraná. Valente-Moreira & Moreira Filho (1980) estudaram na alga parda *Padina vickersiae* Hovt ex Howe, coletadas nos litorais dos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. Oliveira (1980) analisou a flora de diatomáceas epífitas nas feofíceas, *Sargassum cymosum* C. Agardh, *S. filipendula* C. Agardh, *S. stenophyllum* Martens e nas Rhodophyta, *Pterocladia pinnata* (Hudson) Papenfuss e *Acantophora spicifera* (Vahl.) Borgesen.

Moreira Filho & Valente-Moreira (1981) catalogaram alguns dos resultados obtidos anteriormente em pesquisas com a diatomoflora epífita em algas marinhas bentônicas coletadas nos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. Buselato-Toniolli (1986) estudou a composição da diatomoflórula epífita em *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux (Rhodophyta), no litoral de Torres, no Rio Grande do Sul.

Paula (1990) fez referência às espécies de diatomáceas epífitas aderidas à rodofícea *Centroceras clavatum* (C. Agardh) Montagne, coletadas na Ilha do Farol, litoral paranaense, tecendo considerações sobre a ecologia das espécies identificadas.

As diatomáceas epífitas têm sido muito pouco estudadas nos estados do Nordeste brasileiro. As pesquisas foram iniciadas no Estado de Pernambuco, por Laborel-Denguen (1963) ao analisar, preliminarmente, as espécies ocorrentes sobre as folhas da fanerógama marinha *Halodule wrightii* Ascherson, coletada no litoral norte do Estado. Posteriormente, Pacobahyba *et al.* (1993), aprofundaram esses estudos, apresentando dados sobre a estrutura e a variação espaço-temporal das espécies associadas à mesma planta-hospedeiro, onde foram identificados 46 táxons infragenéricos distribuídos em 11 famílias, 27 gêneros, 42 espécies e 4 variedades, e Brito (1996) identificou 50 táxons infragenéricos de diatomáceas epífitas em *Dictyopteris delicatula* Lamouroux e *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux.

Moura *et al.* (1993), analisaram a composição florística das diatomáceas epífitas em raízes e caules de *Rhizophora mangle* Linnaeus, coletadas nas margens do Canal de Santa Cruz – Itamaracá, Pernambuco.

Eskinazi-Leça *et al.* (2003), introduziram métodos quantitativos de densidade e biovolume da flora epífita na fanerógama marinha *Halodule wrightii* Ascherson, e Cunha & Eskinazi-Leça (2003) compararam a composição da diatomoflora epífita nas fanerógamas marinhas *Halodule wrightii* Ascherson e *Halophila decipiens* Ostenfeld, tendo sido identificados 23 gêneros, 40 espécies e 03 variedades de diatomáceas para o litoral pernambucano.

Azevedo (1999) analisou a diatomoflórula epífita em duas espécies de *Bostrychia* Montagne (Rhodophyta) de mangue no Estado do Maranhão, identificando 67 táxons distribuídos em 30 gêneros, 49 espécies, 16 variedades e 2 formas. Azevedo & Cutrim (1999) analisaram a flora de diatomáceas epífitas em *Bostrychia* Montagne (Rhodophyta), incluindo nesse trabalho, apenas as ordens Naviculales e Bacillariales, sendo identificados 5 gêneros, 14 espécies e 2 variedades, em um manguezal da Ilha de São Luís, Estado do Maranhão.

Azevedo & Cutrim (2000) numa análise taxonômica de diatomáceas epífitas em *Bostrychia radicans* Montagne e *B. calliptera* Montagne de um manguezal da Ilha de São Luís, identificaram 44 táxons distribuídos por 17 gêneros, 23 espécies e 04 variedades. Comparando esse trabalho com outros realizados em manguezais do Brasil, obtiveram como resultado 22 táxons que são comuns a outros manguezais e 04 táxons que são citados pela primeira vez para o ecossistema manguezal brasileiro.

3 – Objetivos

3.1 – Geral

Caracterizar a estrutura da diatomoflórula epífita na rodofícea *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Brasil.

3.2 – Específicos

- Identificar as espécies de diatomáceas epífitas encontradas na rodofícea *Galaxaura rugosa*, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha;
- caracterizar as populações dominantes em relação aos seus padrões de riqueza, frequência de ocorrência e abundância relativa;
- analisar as afinidades ecológicas das populações, através da aplicação do índice de diversidade específica, equitabilidade e similaridade;
- determinar a densidade de células nas diversas partes (apical, mediana e basal) da planta-hospedeiro.

4 – Referências bibliográficas

- Aleem, A.A. 1949. Distribution and ecology of marine littoral diatoms. Consideration littoral diatom flora with special reference to forms living in gelatinous tubs. **Botaniska Notiser** **4**: 414-440.
- Aleem, A.A. 1950. Distribution and ecology of British marine littoral diatoms. **Journal Ecology** **38**: 75-106.
- Azevedo, A.C.G. 1999. Composição florística das diatomáceas (Bacillariophyta) epífitas em duas espécies de *Bostrychia* Montagne (Rhodophyta). **Insula** **28**: 101-148.
- Azevedo, A.C.G. & Cutrim, M.V.J. 1999. Diatomáceas epífitas em *Bostrychia* Montagne (Rhodophyta) do manguezal da ilha de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil: Naviculales e Bacillariales. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia** **12**:13-22.
- Azevedo, A.C.G. & Cutrim, M.V.J. 2000. Diatomáceas (Bacillariophyta) epífitas em *Bostrychia* Montagne (Rhodophyta) do manguezal da ilha de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil: excluído Naviculales e Bacillariales. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia** **13**: 1-17.
- Balech, E. 1977. **Introducción al Fitoplancton Marino**. 211p. Buenos Aires, Eudeba.
- Barber, H.G. & Haworth, E.Y. 1981. A guide to the morphology of the diatom frustule with a key to the British freshwater genera. Kendal. **Freshwater Biological Association Scientific Publication** **44**: 1-112.
- Bergey, E.A.; Boettiger, C.A. & Resh, V.H. 1995. Effects of water velocity on the architecture and epiphytes of *Cladophora glomerata* (Chlorophyta). **Journal of Phycology** **31**: 264-271.
- Booth, W.E. 1986. Contribution by diatoms to marine algal host-epiphyte photosynthesis. **Botanica Marina** **30**: 129-140.
- Brito, E.L.L. 1996. **Composição florística das diatomáceas epífitas em *Dictyopteris delicatula* Lamouroux (Phaeophyta) e *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux (Rhodophyta)**. Recife. 92p. Dissertação de Mestrado em Botânica, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Buselato-Toniolli, T.C. 1986. Diatomoflórula (Bacillariophyceae) associada à *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux (Rhodophyta) do litoral de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia** **35**: 65-123.

- Cunha, M.C.C. & Eskinazi-Leça, E. 2003. Estrutura da flora de diatomáceas epífitas em fanerógamas marinhas no litoral de Pernambuco. Pp. 384-385. In: V. Claudino-Sales; I. M. Tonini & E.W.C. Dantas (eds.). **Anais de Trabalhos Completos do VI Congresso de Ecologia do Brasil**, Fortaleza, 2003, Sociedade Brasileira de Ecologia.
- Edelstein, T. & Komarovskiy, B. 1961. Epiphytic algae on *Halimeda tuna* f. *platydisca* (Dec.) Bart. In Halfa bay. **Bulletin of the Research Council Israel** **10**: 54-58.
- Edsbagge, H. 1968. The Composition of the epiphytic diatom flora and Swedish West Coast. **Botanica Marina** **11**(1-4): 68-71.
- Eskinazi-Leça, E.; Magalhães, K.M. & Moura Junior, A.M. 2003. Variação quantitativa da diatomoflora epífita na fanerógama marinha *Halodule wrightii* Ascherson do litoral de Pernambuco. Pp. 270-271. In: V. Claudino-Sales; I.M. Tonini & E.W.C. Dantas (eds.). **Anais de Trabalhos Completos do VI Congresso de Ecologia do Brasil**, Fortaleza, 2003, Sociedade Brasileira de Ecologia.
- Falkowski, P.G.; Barber, R.T. & Smetacek, V. 1998. Biogeochemical controls and feedbacks on ocean primary production. **Science** **281**: 200-206.
- Frankovich, T.A.; Gaiser, E.E.; Zieman, J.C. & Wachnicka, A.H. 2006. Spatial and temporal distribution of epiphytic diatoms growing on *Thalassia testudinum* Banks ex König: relationships to water quality. **Hydrobiologia** **569**: 259-271.
- Jackson, G.; Zinckmark, R.; Lewitus, J.A.; Tymowski, C.R. & Stuckey, J. 2006. Spatial and temporal dynamics of epiphytic microalgae on the cordgrass *Spartina alterniflora* Loisel in North Inlet estuary, South Carolina. **Estuaries and Coasts** **29**(68): 1212-1221.
- Kita, T. & Harada, E. 1962. Studies on the epiphytic communities I: Abundance and distribution of microalgae and small animals *Zostera blade* Linnaeus. **Setor Marine Biological Laboratory** **10**(2): 245-257.
- Kutner, M.B.B. 1961. Algumas diatomáceas encontradas sobre algas superiores. **Boletim do Instituto Oceanográfico de São de Paulo** **11**(3): 3-11.
- Laborel-Deguen, F. 1963. Nota preliminar sobre a ecologia das pradarias das fanerógamas marinhas nas costas dos Estados de Pernambuco e da Paraíba. **Trabalhos do Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia** (3/4): 39-50.
- Mann, D.G. 1999. The species concept in diatoms. **Phycologia** **38**: 437-495.
- McIntire, C.D. & Moore, W.W. 1977. Marine littoral diatoms: Ecological considerations. Pp. 333-371. In: D. Werner (ed.). **The Biology of Diatoms**, Oxford, University of California Press.

- Moreira Filho, H. 1959. Diatomáceas do Paraná: A flora diatomológica do *Sargassum*. **Boletim do Instituto de História Natural da Secretária de Agricultura 2**: 1-27.
- Moreira Filho, H. 1966. Contribuição ao estudo das Bacillariophyceae (Diatomáceas) no ágar-ágar (gelosa) e agarófitos. **Boletim de Botânica da Universidade Federal do Paraná 16**: 1-55.
- Moreira Filho, H.; Mattos, A. & Valente-Moreira, I.M. 1977-1978. Diatomáceas epífitas em *Codium decorticatum* (Woodward) Howe. **Tribuna Farmacêutica 45-46**(1-2): 3-17.
- Moreira Filho, H. & Valente-Moreira, I.M. 1980. Diatomáceas epífitas em *Ulva fasciata* Delile. **Boletim do Museu Botânico Municipal 41**: 1-10.
- Moreira Filho, H. & Valente-Moreira, I.M. 1981. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas em algas pluricelulares obtidas nos litorais dos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Boletim do Museu Botânico Municipal 47**: 1-17.
- Moreira Filho, H. & Oliveira Filho, E.C. 1976. Diatomáceas epífitas em duas populações de *Sargassum cymosum* C. Agardh. **Acta Biologica Paranaense 5**(3-4): 53-75.
- Moreira Filho, H. & Teixeira, C. 1963. Noções gerais sobre as diatomáceas (Chrysophyta – Bacillariophyceae). **Boletim Botânico da Universidade Federal do Paraná 11**: 1-26.
- Moura, A.N.; Passavante, J.Z.O. & Silva-Cunha, M.G.G. 1993. Diatomáceas perifíticas fixas em substrato natural. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco 22**: 34-86.
- Nagumo, T. & Hara, Y. 1990. Species composition and vertical distribution of diatoms occurring in a Japanese mangrove forest. **Japanese Journal of Phycology (Sôru) 38**: 333-343.
- Navarro, J.N. 1982. Marine diatoms associated with mangrove prop roots in the Indian River, Florida, USA. **Phycologia 61**: 1-151.
- Navarro, J.N.; Perez, C.; Arce, N. & Arroyo, B. 1989. Benthic marine diatoms of Caja de Muertos Island, Puerto Rico. **Nova Hedwigia 49**: 333-367.
- Oliveira, I.R. 1980. **Distribuição das diatomáceas epífitas na região de Ubatuba**. São Paulo. 81p. Dissertação de Mestrado em Oceanografia Biológica da Universidade de São Paulo.
- Pacobahyba, L.D.; Eskinazi-Leça, E.; Silva-Cunha, M.G.G. & Koenig, M.L. 1993. Diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas na fanerógama marinha *Halodule wrightii* Aschers coletada no ambiente costeiro de Itamaracá (Pernambuco). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco 22**: 39-64.

- Paula, J.L.T.M. 1990. **Diatomáceas (Chrysophyta – Bacillariophyceae) Epífitas em *Centroceras clavatum* (C. Agardh) Montagne (Rhodophyta – Ceramiales) da Ilha do Farol, Balneário de Caiobá, Paraná, Brasil.** Curitiba. 129p. Dissertação de Mestrado em Botânica da Universidade Federal do Paraná.
- Raven, P.H.; Evert, R.F. & Eichhorn, S.E. 2001. **Biologia Vegetal.** 6 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan S.A.
- Rivera, P.R. 1973. Diatomáceas epífitas em *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss recoletada em la Costa Chilena. **Gayana 25:** 1-116.
- Round, F.E.; Crawford, R.M. & Mann, D.G. 1990. **The Diatoms - biology and morphology of the genera.** Cambridge, Cambridge University Press.
- Round, F.E. & Crawford, R.M. 1990. Phylum Bacillariophyta. Pp.574-596. In: L. Margulis; J.O. Corlis; M. Melkonian & D.J. Chapman (eds.). **Handbook of Protoctista**, Boston.
- Ruesink, J.L. 1998. Diatom epiphytes on *Odonthalia floccosa*: The importance of extent and timing. **Journal of Phycology 34:** 29-38.
- Siqueiros-Beltrones, D.A. & Castrejón, E.S. 1999. Structure of benthic diatom assemblages from a mangrove environment in a Mexican subtropical lagoon. **Biotropica 31(1):** 48-70.
- Siqueiros-Beltrones, D.A.; Serviere-Zaragoza, E. & Argumedo Hernández, U. 2002. Epiphytic diatoms of *Macrocystis pyrifera* (Linnaeus) C. Agardh from the baja California peninsula, Mexico. **Oceánides 17(1):** 31-39.
- Siqueiros-Beltrones, D.A.; López-Fuerte, F.O. & Gárate-Lizárraga, I. 2005. Structure of diatom assemblages living on prop roots of the red mangrove (*Rhizophora mangle* Linnaeus) from the West Coast of Baja California Sur, México. **Pacific Science 59:** 79-96.
- Smith, G.M. 1987. **Botânica Criptogâmica.** 4 ed. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, v.1.
- Sullivan, J.M. 1977. Structural characteristics of a diatom community epiphytic on *Ruppia maritima*. **Hydrobiologia 53:** 81-86.
- Takano, H. 1961. Epiphytic upon Japanese Agar Seaweeds. **Bulletin of the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory 31:** 269-274.
- Takano, H. 1962. Notes on Epiphytic diatom upon Seaweeds from Japan. **Journal of the Oceanographical Society of Japan 18(1):** 29-33.
- Valente-Moreira, I.M. & Moreira Filho, H. 1980. Diatomáceas epífitas em *Padina vickersiae* Hovt ex Howe. **Tribuna Farmacêutica 48(1-2):** 114-122.

- Van den Hoek, C.; Mann, D.G. & Jahns, H.M. 1995. **Algae an Introduction to Phycology**. Cambridge, Cambridge University Press.
- Virnstein, R.W. 1987. Seagrass – Associated invertebrate communities of the southeastern U.S.A: A review symposium on subtropical-tropical seagrass of southeastern United State. Florida. **Marine Research Publications 42**: 89-116.
- Wah, T.T. & Wee, Y.C. 1988. Diatoms from mangrove environments of Singapore e southern peninsular Malasia. **Botanica Marina 31**: 317-327.

5 – Artigos

- 5.1 – Artigo 1:** Estrutura da diatomoflórula epífita em *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux (Rhodophyta) no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil

Manuscrito a ser enviado para a revista Acta Botanica Brasilica

Recife

2008

Estrutura da diatomoflórula epífita em *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux (Rhodophyta) no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil¹

Manoel Messias da Silva Costa^{2,3}; Enide Eskinazi-Leça^{2,3}; Sonia Maria Barreto Pereira² e Maria Elizabeth Bandeira-Pedrosa²

RESUMO – (Estrutura da diatomoflórula epífita em *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux (Rhodophyta) no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil). Exemplares de *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux foram coletados nos meses de junho de 2006 e junho de 2007, em três localidades do Arquipélago de Fernando de Noronha (Atalaia, Porto e Cagarras), com o objetivo de identificar a flora das diatomáceas epífitas que habita o talo da alga. Foram identificados 52 táxons distribuídos nas classes: Coscinodiscophyceae (19%), Fragilariophyceae (21%) e Bacillariophyceae (60%) denotando uma dominância de indivíduos com simetria penada, os quais corresponderam a 81% da flora identificada. As seguintes espécies caracterizaram a estrutura florística das diatomáceas, pois foram encontradas em todo o talo da alga: *Diploneis bombus* Ehrenberg, *Nitzschia* sp., *Amphora* sp., *Biddulphia biddulphiana* (J.E. Smith) Boyer, *Grammatophora marina* (Lyngbye) Kützing, *Mastogloia binotata* (Grunow) Cleve, *Tryblionella coarctata* (Grunow) Mann, *Navicula longa* Grunow, *Trachyneis aspera* (Ehrenberg) Cleve, *Psammodiscus nitidus* (Gregory) Round in Mann, *Rhabdonema adriaticum* Kützing e *Cocconeis scutellum* Ehrenberg. A diversidade específica variou entre média à alta, com os menores valores correspondendo aos florescimentos de *Nitzschia* sp. (62,5%), *Amphora* sp. (49,3%) e *Mastogloia binotata* (42,1%).

Palavras-chave: diatomáceas, riqueza, abundância relativa, região tropical

ABSTRACT – (Structure epiphyte diatomflorule in *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux (Nemaliales-Rhodophyta) in Fernando de Noronha Archipelago, Pernambuco, Northeast - Brazil). Specimens of *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux were collected in June, 2006 and June, 2007 at three localities in Fernando de Noronha Archipelago (Atalaia, Porto and Cagarras), aiming to identify the epiphyte diatoms flora which inhabit the algae' thallus. A total of 52 taxa were identified being distributed in the classes Coscinodiscophyceae (19%), Fragilariophyceae (21%) and Bacillariophyceae (60%) with 81% dominance of individuals with pennate symmetry. The following species characterized the floristic diatoms structure being considered very frequent once they are present in the whole algae' stem: *Diploneis bombus* Ehrenberg, *Nitzschia* sp., *Amphora* sp., *Biddulphia biddulphiana* (J.E. Smith) Boyer, *Grammatophora marina* (Lyngbye) Kützing, *Mastogloia binotata* (Grunow) Cleve, *Tryblionella coarctata* (Grunow) Mann, *Navicula longa* Grunow, *Trachyneis aspera* (Ehrenberg) Cleve, *Psammodiscus nitidus* (Gregory) Round in Mann, *Rhabdonema adriaticum* Kützing and *Cocconeis scutellum* Ehrenberg. Specific diversity varied between medium to high, with lower values corresponding to the flourish of *Nitzschia* sp. (62.5%), *Amphora* sp. (49.3%) and *Mastogloia binotata* (42.1%). Os resultados obtidos confirmaram a hipótese que a macroalga marinha *Galaxaura rugosa* transporta em seu talo várias espécies de diatomáceas epífitas, contribuindo para o aumento da produtividade de zonas costeiras.

Key words: diatoms, richness, abundance, tropical region.

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro Autor.

² Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Botânica – PPGb. Rua. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, Pernambuco, Brasil.

³ Autores para correspondência: manoelbiologo@ig.com.br; enideleca@terra.com.br

Introdução

As diatomáceas constituem um grupo biológico bastante comum por todo o planeta e são especialmente importantes nos oceanos, onde se estima que contribuam com cerca de 45% da produção primária oceânica (Mann 1999). Algumas são exclusivamente planctônicas, outras podem viver fixas às rochas ou epífitas sobre algas macroscópicas bentônicas e fanerógamas marinhas (Navarro *et al.* 1989).

As diatomáceas epífitas representam especial papel nos ambientes marinhos costeiros, sendo responsáveis por grande parte da produção primária, apresentando uma velocidade de produção muitas vezes maior que a das plantas as quais estão aderidas, tornando-se, assim, responsáveis pela transferência de energia sintetizada para os níveis tróficos seguintes (Moreira Filho & Teixeira 1963).

A diatomoflórula epífita forma uma verdadeira “floresta” que serve de refúgio e alimento para pequenos invertebrados, sendo possível que várias formas vivam na dependência direta desta microvegetação algácea (Virnstein 1987). Segundo Rivera (1973), as macroalgas marinhas constituem excelentes substratos para o desenvolvimento das diatomáceas epífitas, porém, as fanerógamas marinhas também têm sido consideradas bons substratos (McIntire & Moore 1977; Moreira Filho & Valente-Moreira 1980).

A grande maioria das pesquisas com diatomáceas epífitas em macrófitas marinhas abordam os aspectos qualitativos da flora, com considerações sobre a composição e a variação florística entre diversos hospedeiros, já existindo um conhecimento aprofundado sobre as relações hospedeiros/epífitas (Edelstein & Komarovsky 1961; Takano 1961; 1962; Edsbacke 1968; Rivera 1973; Main & McIntire 1974; Navarro 1982; Wah & Wee 1988; Navarro *et al.* 1989; Nagumo & Hara 1990; Bergey *et al.* 1995; Ruesink 1998; Siqueiros-Beltrones & Castrejón 1999; Siqueiros-Beltrones *et al.* 2002; Siqueiros-Beltrones *et al.* 2005; Frankovich *et al.* 2006).

A exemplo do que ocorre no resto do mundo, as pesquisas realizadas no Brasil também estão direcionadas ao conhecimento florístico das populações de áreas costeiras, conhecendo-se a flora epífita que ocorrem tanto em clorofíceas, feofíceas e rodofíceas (Moreira Filho 1959; Kutner 1961; Moreira Filho 1966; Moreira Filho *et al.* 1977-1978; Moreira Filho & Valente-Moreira 1980; 1981; Valente-Moreira & Moreira Filho 1980; Buselato-Tonioli 1986; Azevedo 1999; Azevedo & Cutrim 1999; 2000).

Em Pernambuco, vários trabalhos já foram realizados enfocando o conhecimento da biodiversidade desta microvegetação epífita, porém a grande maioria dos trabalhos aborda as diatomáceas aderidas às folhas de fanerógamas marinhas, destacando-se os trabalhos de Laborel-Denguen (1963), Pacobahyba *et al.* (1993) e Cunha & Eskinazi-Leça (2003) e de Moura *et al.* (1993) com raízes e caules de mangues.

Considerando a carência de estudos qualitativos com diatomáceas epífitas em macroalga marinha e somada à necessidade de estudos deste importante grupo de produtores primários no Arquipélago de Fernando de Noronha, o presente trabalho foi proposto com o objetivo de identificar a composição florística e às relações ecológicas da comunidade de diatomáceas que crescem aderidas aos talos da alga vermelha *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, espécie comum no Arquipélago.

Material e métodos

Área de estudo – O Arquipélago de Fernando de Noronha é de origem vulcânica, situado no Atlântico Sul equatorial a 3° 51' S e 32° 25' W, distando 345 km do Cabo de São Roque (Rio Grande do Norte) e 545 km da cidade de Recife (Pernambuco) (Fig. 1). O arquipélago está ligado, politicamente, ao Estado de Pernambuco, desde 1988, tendo sido criado, nessa época, o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha. Constitui-se de uma ilha principal que lhe dá o nome, com cerca de 16,4 km², que representa 91% da área do arquipélago e ao seu redor se encontram 20 ilhotas (Villaça *et al.* 2006). É constituído de rochas do alto de um monte vulcânico que faz parte da cadeia homônima desenvolvida numa zona de fraturas oceânicas orientadas a E-W (Almeida 2002). O clima é tropical do tipo Awi do sistema Köppen de classificação. A temperatura média anual do ar fica em torno de 27°C e da água de 24°C, salinidade de 36 e precipitação anual em torno de 1.300 mm. Ocorrem ventos alísios, que têm ações diretas no lado meridional do Arquipélago voltado para o continente africano, que é chamado de “mar de fora” e, devido a isso, possui águas revoltas durante o ano todo. O lado setentrional da ilha voltado para o Atlântico norte, mais protegido dos ventos e correntes, é chamado de “mar de dentro” (Teixeira *et al.* 2003). As marés são semi-diurnas com amplitude de 3,2 m durante as marés de sizígia e 2,0 m nas marés de quadratura (Eston *et al.* 1986). Durante o ano ocorrem duas estações bem definidas: a chuvosa, de fevereiro a julho, e de estiagem, de agosto a janeiro. A umidade relativa do ar apresenta valores entre 85% (chuvoso) e 81% (seco).

Descrição do hospedeiro – a Rhodophyta *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux (Galaxauraceae, Nemaliales, Florideophyceae) é uma alga macroscópica que apresenta o talo com forma ereta e do tipo cilíndrico, com hábito epilítico e parede celular ligeiramente impregnada de carbonato de cálcio. Mede de 3 cm a 8 cm de altura e possui ramificações subdicotômicas ao longo do talo. É coberta por filamentos assimiladores longos em verticilos definidos da porção mediana até o ápice. A sua distribuição no Brasil vai desde o litoral Sudeste até o litoral nordestino, inclusive no Arquipélago de Fernando de Noronha (Pereira 2006).

Coleta e análises – as coletas foram realizadas durante duas campanhas (junho de 2006 e junho de 2007), nas regiões entre-marés e infralitoral das seguintes localidades: Atalaia (Ponto 1), Porto (Ponto 2) e Cagarras (Ponto 3), durante as marés de sizígia (Fig. 1). Na praia de Cagarras foram examinados apenas exemplares coletados em junho de 2006, em virtude da ausência da alga na citada praia durante a coleta de junho de 2007. Em cada Ponto, foram coletados vários exemplares de *G. rugosa*, com o auxílio de espátulas para remoção das plantas por inteiro. Após a coleta, o material (hospedeiro-epífito) foi preservado em solução com formol a 4%, neutralizado com bórax a 1%, e transportado ao Laboratório de Ficologia (LABOFIC) do Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

De cada coleta, foram selecionados aleatoriamente três exemplares, que foram lavados com água destilada para remoção do sedimento e, em seguida divididos em três porções iguais (apical, mediana e basal).

Os fragmentos foram submetidos à oxidação direta com hipoclorito de sódio a 1%, por 24 horas, para separação das diatomáceas do hospedeiro. O material oxidado passou por sucessivas lavagens (seis lavagens) com água destilada em centrífuga, a 1.000 rpm, por aproximadamente 2 minutos. Do material oxidado foram confeccionadas 15 lâminas permanentes de acordo com o método descrito por Ferrario *et al.* (1995). As lâminas permanentes foram depositadas no Herbário Prof. Vasconcelos Sobrinho-PEUFR, correspondente a numeração de 49400 a 49414. Para a identificação dos táxons foi utilizada a seguinte literatura: Van Heurk (1896), Peragallo & Peragallo (1897-1908), Hustedt (1930; 1937-1938; 1961), Cupp (1943), Moreira Filho *et al.* (1977-1978), Takano (1961; 1962), Ricard (1987), Moreno *et al.* (1996). Utilizou-se o sistema de classificação de Round *et al.* (1990) para o enquadramento das espécies de diatomáceas.

Após a identificação, foram realizadas contagens das 200 primeiras valvas presentes em cada lâmina e, a partir daí, calculada a abundância relativa de cada táxon, através da fórmula: $A = N \times 100/n$ onde, N = n° de espécies na lâmina; n = n° total de espécies, sendo estabelecidos os seguintes critérios: dominante = > 50%; abundante = 50% | 30%; pouco abundante = 30% | 10% e rara = ≤ 10%.

A frequência de ocorrência foi calculada a partir do número de vezes em que cada táxon ocorreu nas lâminas analisadas, através da fórmula: $F = P \times 100/p$ onde, P = n° de lâminas contendo a espécie; p = n° total de lâminas examinadas, sendo estabelecidos os seguintes critérios: muito freqüente = > 70% das lâminas; freqüente = 70% | 40%; pouco freqüente = 40% | 20% e esporádica = ≤ 20%.

A diversidade específica foi calculada segundo Shannon (1948), considerando-se os valores acima de 3 bits.cel⁻¹, como de alta diversidade, 2 bits.cel⁻¹ de média diversidade e valores abaixo de 1 bits.cel⁻¹ de baixa diversidade.

A equitabilidade foi calculada a partir do índice de Shannon, adotando-se os valores maiores que 0,50 como sendo de alta equitabilidade e menores, considerados de baixa equitabilidade. Para os dados estatísticos, aplicou-se análise de variância (ANOVA) para os pontos de coleta e teste t Student para os períodos estudados, nível de significância ($p < 0,05$) Zar (1999).

Foi confeccionada uma matriz, considerando-se a presença e ausência das diatomáceas epífitas nos meses de junho de 2006 e junho de 2007, nos locais de coleta (Praias de Atalaia, Porto e Cagarras). A matriz de similaridade foi calculada pelo coeficiente de Jaccard, e a partir destes dados foi construído o dendrograma, utilizando-se o Programa NTSYSpc 2.01t software (Rohlf 2000), sendo analisado 52 OTUs (Unidades Taxonômicas Operacionais) a nível de 70% (Jaccard 1901).

Resultados e discussão

Na rodofita *Galaxaura rugosa* foram identificadas 52 espécies de diatomáceas distribuídas nas classes: Coscinodiscophyceae (10 espécies), Fragilariophyceae (11 espécies) e Bacillariophyceae (31 espécies), denotando uma dominância de indivíduos com simetria penada, os quais corresponderam a 81%, quando somados os táxons das classes Fragilariophyceae (21%) e Bacillariophyceae (60%) (Fig. 2).

De acordo com Main & McIntire (1974) e Wetherbee *et al.* (1998), as diatomáceas penadas possuem estruturas próprias para a produção de substâncias mucilaginosas e, por este motivo, podem melhor se aderir a seus hospedeiros, através de pedúnculos curtos ou longos, ou em camadas de uma matriz gelatinosa. A maior representatividade de indivíduos de simetria penada em outras macrófitas ocorrentes no litoral de Pernambuco também tem sido documentada (Moura *et al.* 1993; Pacobahyba *et al.* 1993; Cunha & Eskinazi-Leça 2003; Eskinazi-Leça *et al.* 2003). No caso de *G. rugosa*, a presença dominante de diatomáceas penadas, capazes de permanecerem mais tempo aderidas aos hospedeiros, é um fato justificável, considerando-se que os exemplares foram coletados em ambiente insular, sob ação direta de ventos alísios e de correntes marinhas durante maior parte do ano (Teixeira *et al.* 2003).

Pesquisas realizadas por Navarro *et al.* (1989), sobre diatomáceas aderidas a diversos substratos em Porto Rico, revelaram que a maior riqueza de espécies ocorreu nos substratos existentes em locais com movimento moderado da água, enquanto a menor diversidade foi encontrada em hospedeiros que habitavam locais com forte ação das correntes. No Arquipélago de Fernando de Noronha, este tipo de distribuição foi confirmado, tendo sido a maior riqueza de espécies encontrada nos indivíduos coletados nas praias de Porto e Cagarras, locais que sofrem pouca influência da ação dos ventos e das correntes marinhas, enquanto que a menor riqueza foi detectada em exemplares coletados na praia de Atalaia, localizada na parte oriental do Arquipélago, sujeita a maior movimentação da água (Fig. 3 e 4).

Para Main & McIntire (1974) e Navarro (1983), as diferenças na estrutura das comunidades de diatomáceas epífitas podem ocorrer quando os hospedeiros crescem em diferentes locais de exposição à luz, como também por estarem sujeitas às diferenças de direção e velocidade das correntes marinhas, pois o tipo de movimentação da água pode selecionar a flora associada de acordo com seus meios de fixação.

As 52 espécies de diatomáceas identificadas apresentaram uma distribuição pouco uniforme ao longo do talo da alga, tendo ocorrido a menor riqueza (12 espécies) na porção apical de exemplares de *G. rugosa*, coletados na praia de Atalaia (junho de 2007) e a maior riqueza de espécies, observadas na porção mediana de exemplares coletados na praia do Porto (34 espécies), no mês de junho de 2007 (Fig. 3 e Tab. 1). Mesmo assim, não foram observados diferenças significativa entre pontos de coleta ($p=0.097680$) e nem entre os meses estudados (junho de 2006 e junho de 2007) ($p=0.197753$).

Algumas espécies ocorreram com percentuais significativos de abundância como *Nitzschia* sp. (62,5%) e *Amphora* sp. (49,3%) na praia de Atalaia, e *Mastogloia binotata* (42,1%) na praia do Porto (Tab. 1), influenciando os índices de diversidade específica, a qual variou entre 1,86 bits.cel⁻¹ na praia de Atalaia e 3,69 bits.cel⁻¹ em Cagarras, ambos no mês de junho de 2006 (Fig. 5 e Tab. 1). Porém, os valores de diversidade específica, de um modo geral, apresentaram uma variação de média à alta, em torno de 87% das amostras analisadas. Em relação à equitabilidade, as amostras mostraram uma distribuição equitativa das espécies, com valores acima a 0,50 (Fig. 5).

Para McIntire & Moore (1977) e Ferreira & Seeliger (1985), a baixa diversidade específica é uma característica marcante na comunidade de diatomáceas epífitas cujo padrão de diversidade é influenciado diretamente por poucas espécies que contribuem em número de indivíduos na caracterização da estrutura da comunidade. Este padrão tem sido confirmado em diversos hospedeiros analisados quer sejam macroalgas ou fanerógamas marinhas (Moreira Filho 1959; Moreira Filho *et al.* 1977-1978; Valente-Moreira & Moreira Filho 1980; Navarro 1982; Pacobahyba *et al.* 1993; Cunha & Eskinazi-Leça 2003).

No caso de *Galaxaura rugosa*, a diversidade específica mostrou uma tendência diferente de outros hospedeiros já analisados no litoral de Pernambuco, com índices que variaram entre média à alta diversidade biológica. Da mesma forma, se observou que as espécies identificadas foram predominantemente equitativas nas coletas realizadas.

Os altos índices de diversidade específica em *G. rugosa* coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha sugerem que a grande movimentação das águas não chega a ser um fator de influência na distribuição das espécies, facilitando, por outro lado, a grande fixação de espécies de simetria penada, que têm maior poder de adesão.

As seguintes espécies caracterizaram a estrutura florística das diatomáceas epífitas, por estarem presentes em mais 70% das amostras analisadas e, assim, consideradas espécies muito freqüentes: *Amphora* sp., *Biddulphia biddulphiana*, *Cocconeis scutellum*, *Diploneis bombus*, *Grammatophora marina*, *Mastogloia binotata*, *Navicula longa*, *Nitzschia* sp., *Psammodiscus nitidus*, *Rhabdonema adriaticum*, *Trachyneis aspera* e *Tryblionella coarctata* (Tab. 1).

Os táxons identificados apresentaram padrões diferenciados de distribuição nas amostras analisadas e estiveram distribuídos da seguinte maneira: muito freqüente (23%), freqüente (25%), pouco freqüente (15%) e esporádicos com 37% (Tab. 1), fato este observado em outros trabalhos realizado com macrófitas aquáticas (Moreira Filho 1959; Moreira Filho *et al.* 1977-1978; Pacobahyba *et al.* 1993).

O dendrograma de similaridade confirmou que o conjunto das espécies com freqüência de ocorrência maior que 70%, compôs o principal e o mais diversificado grupo da comunidade epífita em *G. rugosa* coletada no arquipélago. Neste grupo 1, foram formados dois subgrupos: o primeiro, formado pelas espécies *Diploneis bombus* e *Nitzschia* sp., que estiveram presentes em todas as porções do talo e em todos os locais de coleta; e o segundo, formado pelas espécies que estiveram ausentes, apenas na porção apical da praia de Atalaia no mês de junho de 2007, *Biddulphia biddulphiana*, *Mastogloia binotata* e *Tryblionella coarctata* (Fig. 6).

Os resultados que foram obtidos confirmaram a hipótese de que as macroalgas marinhas são de primordial importância nos ecossistemas costeiros, pois são consideradas como produtores primários e responsáveis pela transferência de energia para diversos níveis tróficos. Além disso, seus talos transportam várias espécies de microalgas epífitas que contribuem para o aumento da produtividade de zonas costeiras de todos os oceanos. Os altos índices de diversidade específica das diatomáceas epífitas em *Galaxaura rugosa* podem significar uma alta disponibilidade de alimento para os animais herbívoros associados aos prados de macroalgas marinhas existentes no Arquipélago de Fernando de Noronha.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), pela Bolsa de Mestrado concedida ao primeiro Autor e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), no âmbito do Processo nº 477354/2004-1, pelo apoio financeiro recebido para a realização das coletas no Arquipélago de Fernando de Noronha.

Referências bibliográficas

- Almeida, F.F.M. 2002. Arquipélago de Fernando de Noronha - Registro de monte vulcânico do Atlântico Sul. Pp. 361-368. In: C. Schobbenhaus; D.A. Campos; E.T. Queiroz; M. Winge & M.L.C. Berbert-Born (eds.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília, DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP).
- Azevedo, A.C.G. 1999. Composição florística das diatomáceas (Bacillariophyta) epífitas em duas espécies de *Bostrychia* Montagne (Rhodophyta). **Insula** **28**: 101-148.
- Azevedo, A.C.G. & Cutrim, M.V.J. 1999. Diatomáceas epífitas em *Bostrychia* Montagne (Rhodophyta) do manguezal da ilha de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil: Naviculales e Bacillariales. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia** **12**: 13-22.
- Azevedo, A.C.G. & Cutrim, M.V.J. 2000. Diatomáceas (Bacillariophyta) epífitas em *Bostrychia* Montagne (Rhodophyta) do manguezal da ilha de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil: excluído Naviculales e Bacillariales. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia** **13**: 1-17.
- Bergey, E.A.; Boettiger, C.A. & Resh, V.H. 1995. Effects of water velocity on the architecture and epiphytes of *Cladophora glomerata* (Chlorophyta). **Journal of Phycology** **31**: 264-271.
- Buselato-Tonioli, T.C. 1986. Diatomoflórula (Bacillariophyceae) associada à *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux (Rhodophyta) do litoral de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia** **35**: 65-123.
- Cunha, M.C.C. & Eskinazi-Leça, E. 2003. Estrutura da flora de diatomáceas epífitas em fanerógamas marinhas no litoral de Pernambuco. Pp. 384-385. In: V. Claudino-Sales; I. M. Tonini & E.W.C. Dantas (eds.). **Anais de Trabalhos Completos do VI Congresso de Ecologia do Brasil**, Fortaleza, Sociedade Brasileira de Ecologia.
- Cupp, E.E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. **Bulletin of the Scripps Institution Oceanographic University California** **5**: 1-238,
- Edelstein, T. & Komarovsky, B. 1961. Epiphytic algae on *Halimeda tuna* f. *platydisca* (Dec.) Bart. In Halfa bay. **Bulletin of the Research Council Israel** **10d**: 54-58.
- Edsbacke, H. 1968. The Composition of the epiphytic diatom flora and Swedish West Coast. **Botanica Marina** **11**(1-4): 68-71.
- Eskinazi-Leça, E.; Magalhães, K.M. & Moura Junior, A.M. 2003. Variação quantitativa da diatomoflora epífita na fanerógama marinha *Halodule wrightii* Ascherson do litoral de Pernambuco. Pp. 270-271. In: V. Claudino-Sales; I.M. Tonini & E.W.C. Dantas (eds.). **Anais de Trabalhos Completos do VI Congresso de Ecologia do Brasil**. Fortaleza, Sociedade Brasileira de Ecologia.

- Eston, V.R.; Migotto, A.E.; Oliveira Filho, E.C.; Rodrigues, S.A. & Freitas, J.C. 1986. Vertical distribution of benthic marine organisms on rocky coasts of the Fernando de Noronha archipelago (Brazil). **Boletim do Instituto Oceanográfico** **34**: 37-53.
- Ferrario, M.E.; Sar, E. & Sala, S. 1995. Metodología Básica para el estudio del fitopláncton com especial referéncia a las diatomáceas. Pp. 1-23. In: K. Alveal; M.E. Ferrario; E.C. Oliveira & E. Sar (eds.). **Manual de Metodos Ficológicos**. Concepcion, Universidad de Concepcion.
- Ferreira, S. & Seeliger, U. 1985. The colonization process of algal epiphytes on *Ruppia Maritima* Linnaeus. **Botanica Marina** **28**: 245-249.
- Frankovich, T.A.; Gaiser, E.E.; Ziemann, J.C. & Wachnicka, A.H. 2006. Spatial and temporal distributions of epiphytic diatoms growing on *Thalassia testudinum* Banks ex König: relationships to water quality. **Hydrobiologia** **569**: 259-271.
- Hustedt, F. 1930. **Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas**. Heft 10: Bacillariophyta (Diatomeae). Jena.
- Hustedt, F. 1937-1938. Systematische und Ökologische Untersuchungen über die Diatomeen-Flora von Java, Bali und Sumatra. **Archiv für Hydrobiologie** **15**(2): 187-295.
- Hustedt, F. 1961. Die Kieselalgen. L. **Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz** **7**(3): 1-160.
- Jaccard, P. 1901. Etude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et du Jura. **Bulletin de la Société Vaudoise de Sciences Naturelles** **37**: 547-579.
- Kutner, M.B.B. 1961. Algumas diatomáceas encontradas sobre algas superiores. **Boletim do Instituto Oceanográfico de São de Paulo** **11**(3): 3-11.
- Laborel-Deguen, F. 1963. Nota preliminar sobre a ecologia das pradarias das fanerógamas marinhas nas costas dos Estados de Pernambuco e da Paraíba. **Trabalhos do Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia** (3/4): 39-50.
- Main, S.P. & McIntire, C.D. 1974. The distribution of epiphytic diatoms in Yaquina estuary, Oregon (U.S.A). **Botanica Marina** **17**: 88-89.
- Mann, D.G. 1999. The species concept in diatoms. **Phycologia** **38**: 437-495.
- McIntire, C.D. & Moore, W.W. 1977. Marine littoral diatoms: Ecological considerations. Pp. 333-371. In: D. Werner (ed.). **The Biology of Diatoms**, Oxford, University of California Press.
- Moreira Filho, H. 1959. Diatomáceas do Paraná: a flora diatomológica do *Sargassum*. **Boletim do Instituto de História Natural da Secretária de Agricultura** **2**: 1-27.
- Moreira Filho, H. 1966. Contribuição ao estudo das Bacillariophyceae (Diatomáceas) no ágar-ágar (gelosa) e agarófitos. **Boletim Botânico da Universidade Federal do Paraná** **16**: 1-55.
- Moreira Filho, H. & Oliveira Filho, E.C. 1976. Diatomáceas epífitas em duas populações de *Sargassum cymosum* C. Agardh. **Acta Biologica Paranaense** **5**(3-4): 53-75.

- Moreira Filho, H.; Mattos, A. & Valente-Moreira, I.M. 1977-1978. Diatomáceas epífitas em *Codium decortatum* (Woodward) Howe. **Tribuna Farmacêutica** **45-46**(1-2): 3-17.
- Moreira Filho, H. & Valente-Moreira, I.M. 1980. Diatomáceas epífitas em *Ulva fasciata* Delile. **Boletim do Museu Botânico Municipal** **41**: 1-10.
- Moreira Filho, H. & Valente-Moreira, I.M. 1981. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas em algas pluricelulares obtidas nos litorais dos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Boletim do Museu Botânico Municipal** **47**: 1-17.
- Moreira Filho, H. & Teixeira, C. 1963. Noções gerais sobre as diatomáceas (Chrysophyta – Bacillariophyceae). **Boletim Botânico da Universidade Federal do Paraná** **11**: 1-26.
- Moreno, J.L.; Licea, S. & Santoyo, H. 1996. **Diatomeas del Golfo de Califórnia**. 1 ed. Mexico. Universidad Autonoma de Baja California Sur, SEP-FOMES, PROMARCO.
- Moura, A.N.; Passavante, J.Z.O. & Silva-Cunha, M.G.G. 1993. Diatomáceas perifíticas fixas em substratos natural. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco** **22**: 34-86.
- Nagumo, T. & Hara, Y. 1990. Species composition and vertical distribution of diatoms occurring in a Japanese mangrove forest. **Japan Journal Phycology** **38**: 333-343.
- Navarro, J.N. 1982. Marine diatoms associated with mangrove prop roots in the Indian River, Florida, USA. **Phycologia** **61**: 1-151.
- Navarro, J.N. 1983. A survey of the marine diatoms of Puerto Rico. **Botanica Marina** **26**: 119-136.
- Navarro, J.N.; Perez, C.; Arce, N. & Arroyo, B. 1989. Benthic marine diatoms of Caja de Muertos Island, Puerto Rico. **Nova Hedwigia** **49**: 333-367.
- Pacobahyba, L.D.; Eskinazi-Leça, E.; Silva-Cunha, M.G.G. & Koenig, M.L. 1993. Diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas na fanerógama marinha *Halodule wrightii* Aschers coletada no ambiente costeiro de Itamaracá-PE. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco** **22**: 39-64.
- Peragallo, H. & Peragallo, M. 1897-1908. Diatoms marines de France et des districtes maritimes voisins. **J. Tempere**.
- Pereira, S.M.B. 2006. Algas marinhas bentônicas do Arquipélago de Fernando de Noronha (PE) e Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Pp. 113-126. In: R.J.V. Alves & J.W.A. Castro (eds.). **Ilhas Oceânicas Brasileiras da Pesquisa ao Manejo**. Cap. 5, 2ª parte. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.
- Ricard, M. 1987. **Atlas Du Phytoplankton Marin: Diatomophycées**. Paris, Editions Du Centre National de la Recherche Scientifique.
- Rivera, P.R. 1973. Diatomáceas epífitas em *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss recoletada en la costa chilena. **Gayana** **25**: 1-116.

- Rohlf, F.J. 2000. **NTSYSpc, numerical taxonomy and multivariate data analysis system. Version 2.01.** New York, Exeter Software.
- Round, F.E.; Crawford, R.M. & Mann, D.G. 1990. **The Diatoms - biology and morphology of the genera.** Cambridge, Cambridge University Press.
- Ruesink, J.L. 1998. Diatom epiphytes on *Odonthalia floccosa*: The importance of extent and timing. **Journal of Phycology** **34**: 29-38.
- Shannon, C.E. 1948. A mathematical theory of communication. **Bulletin of System Tecnology Journal** **27**: 379-423.
- Siqueiros-Beltrones, D.A. & Castrejón, E.S. 1999. Structure of benthic diatom assemblages from a mangrove environment in a Mexican subtropical lagoon. **Biotropica** **31**(1): 48-70.
- Siqueiros-Beltrones, D.A.; Serviere-Zaragoza, E. & Argumedo Hernández, U. 2002. Epiphytic diatoms of *Macrocystis pyrifera* (Linnaeus) C. Agardh from the Baja California Peninsula, Mexico. **Oceánides** **17**(1): 31-39.
- Siqueiros-Beltrones, D.A.; López-Fuerte, F.O. & Gárate-Lizárraga, I. 2005. Structure of diatom assemblages living on prop roots of the red mangrove (*Rhizophora mangle* Linnaeus) from the West Coast of Baja California Sur, México. **Pacific Science** **59**: 79-96
- Takano, H. 1961. Epiphytic upon japanese agar seaweeds. **Bulletin of the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory** **31**: 269-274.
- Takano, H. 1962. Notes on Epiphytic Diatom upon Seaweeds from Japan. **Journal of the Oceanographical Society of Japan** **18**(1): 29-33.
- Teixeira, W.; Cordani, U. & Menor, E.A. 2003. Caminhos do Tempo Geológico. Pp. 26-63. In: R. Linsker (ed.). **Arquipélago de Fernando de Noronha o Paraíso do Vulcão.** São Paulo, Terra Virgem Editora.
- Valente-Moreira, I.M. & Moreira Filho, H. 1980. Diatomáceas epífitas em *Padina vickersiae* Hovt ex Howe. **Tribuna Farmacêutica** **48**(1-2): 114-122.
- Van Heurk, H. 1896. **A Treatise on the Diatomaceae.** London, William Wesley & Son.
- Villaça, R.; Pedrini, A.G.; Pereira, S.M.B. & Figueiredo, M.A.O. 2006. Flora Marinha Bentônica das Ilhas Oceânicas Brasileiras. Pp. 105-146. In: R.J.V. Alves & J.W.A. Castro (eds.). **Ilhas Oceânicas Brasileiras da Pesquisa ao Manejo.** Brasília, MMA-SBF.
- Virnstein, R.W. 1987. Seagrass – associated invertebrate communities of the southeastern U.S.A: A review symposium on subtropical-tropical seagrass of southeastern United State. **Marine Research Publications** **42**: 89-116.
- Wah, T.T. & Wee, Y.C. 1988. Diatoms from mangrove environments of Singapore e southern peninsular Malasia. **Botanica Marina** **31**: 317-327.

Wetherbee, R.; Lind, L.J.; Burke, J. & Quatrano, S.R. 1998. The first kiss: establishment and control of initial adhesion by raphid diatoms. **Journal Phycology** **34**: 9-15.

Zar, J.H. 1999. **Biostatistical Analyses**. 4 ed. New Jersey, Prentice Hall.

Legendas das figuras:

Figura 1. Localização dos Pontos de coleta – (1) Atalaia, (2) Porto e (3) Cagarras do Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil (adaptado de Almeida 2002).

Figura 2. Composição florística das diatomáceas epífitas identificadas na rodofícea *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil, nos meses de junho de 2006 e junho de 2007.

Figura 3. Riqueza de espécies de diatomáceas epífitas, identificadas na rodofícea *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil, nos meses de junho de 2006 e junho de 2007 – (P.A) porção apical, (P.M) porção mediana, (P.B) porção basal.

Figura 4. Agrupamentos das unidades amostrais das diatomáceas epífitas no talo da rodofícea *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil, nos meses de junho de 2006 e junho de 2007 – (P.A) porção apical, (P.M) porção mediana, (P.B) porção basal.

Figura 5. Índice de Diversidade específica (bits.cel^{-1}) e Equitabilidade das espécies de diatomáceas epífitas, identificadas na rodofícea *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil, nos meses de junho de 2006 e junho de 2007 – (P.A) porção apical, (P.M) porção mediana, (P.B) porção basal.

Figura 6. Agrupamentos das espécies de diatomáceas epífitas, identificadas na rodofícea *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil, nos meses de junho de 2006 e junho de 2007 – Abv: *Achnanthes brevipes*, Aag: *Amphora angusta*, Asp: *Amphora* sp., Dbu: *Diploneis bombus*, Nsp: *Nitzschia* sp., Bbd: *Biddulphia biddulphiana*, Mbt: *Mastogloia binotata*, Tco: *Tryblionella coarctata*, Gmr: *Grammatophora marina*, Tas: *Trachyneis aspera*, Nlg: *Navicula longa*, Rad: *Rhabdonema adriaticum*, Pni: *Psammodiscus nitidus*, Csc: *Cocconeis scutellum*, Rmu: *Rhopalodia musculus*, Ppa: *Psammodictyon panduriforme*, Pad: *Podocystis adriatica*, Odu: *Odontella dubia*, Tgr: *Tryblionella granulata*, Dcr: *Diploneis crabro*, Eal: *Entomoneis alata*, Mmi: *Mastogloia minuta*, Thu: *Tryblionella hungarica*, Mqc: *Mastogloia quinquecostata*, Msd: *Mastogloia splendida*, Goc: *Grammatophora oceanica*, Ssp: *Synedra* sp., Sfa: *Surirella fastuosa*, Dva: *Diploneis vacillans*, Abb: *Amphora bigibba*, Dwe: *Diploneis weissflogii*, Amc: *Amphora macilenta*, Cmg: *Climacosphenia moniligera*, Cmc: *Cocconeis molesta* var. *crucifera*, Elv: *Eunotogramma laeve*, Lly: *Lyrella lyra*, Phu: *Petroneis humerosa*, Tfv: *Triceratium favus*, Rca: *Rhaphoneis castracanei*, Cin: *Campylodiscus innominatus*, Cme: *Cyclotella meneghiniana*, Ppu: *Plagiogramma pulchellum*, Tmu: *Terpsinoe musica*, Btr: *Biddulphia tridens*, Psa: *Podocystis spathulata*, Pmt: *Plagiodiscus martensianus*, Dka: *Delphineis karstenii*, Pfo: *Pleurosigma formosum*, Tpe: *Triceratium pentacrinus*, Cht: *Cocconeis heteroidea*, Psu: *Paralia sulcata*, Pgu: *Podocystis guadalupensis*.

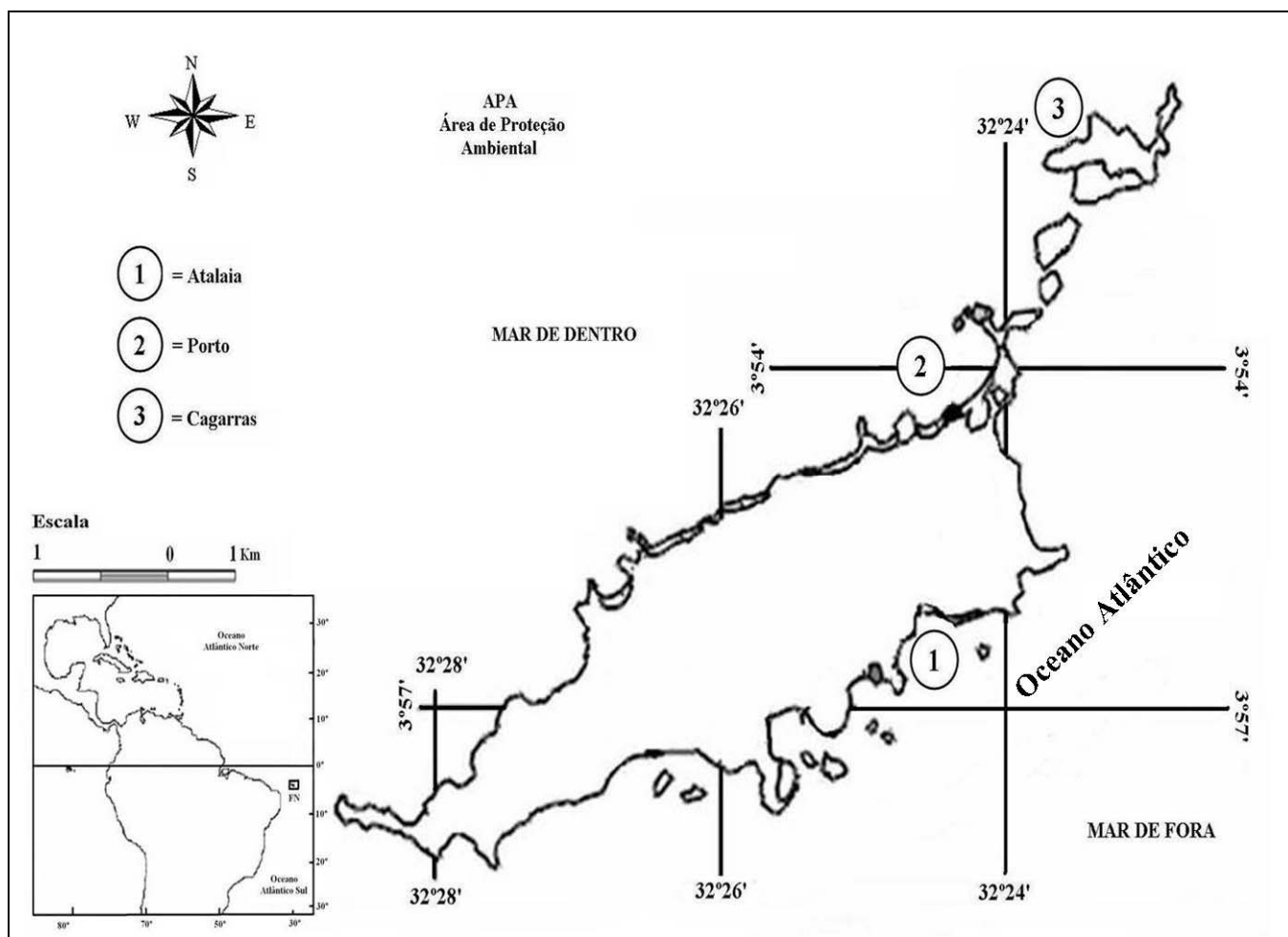


Fig. 1

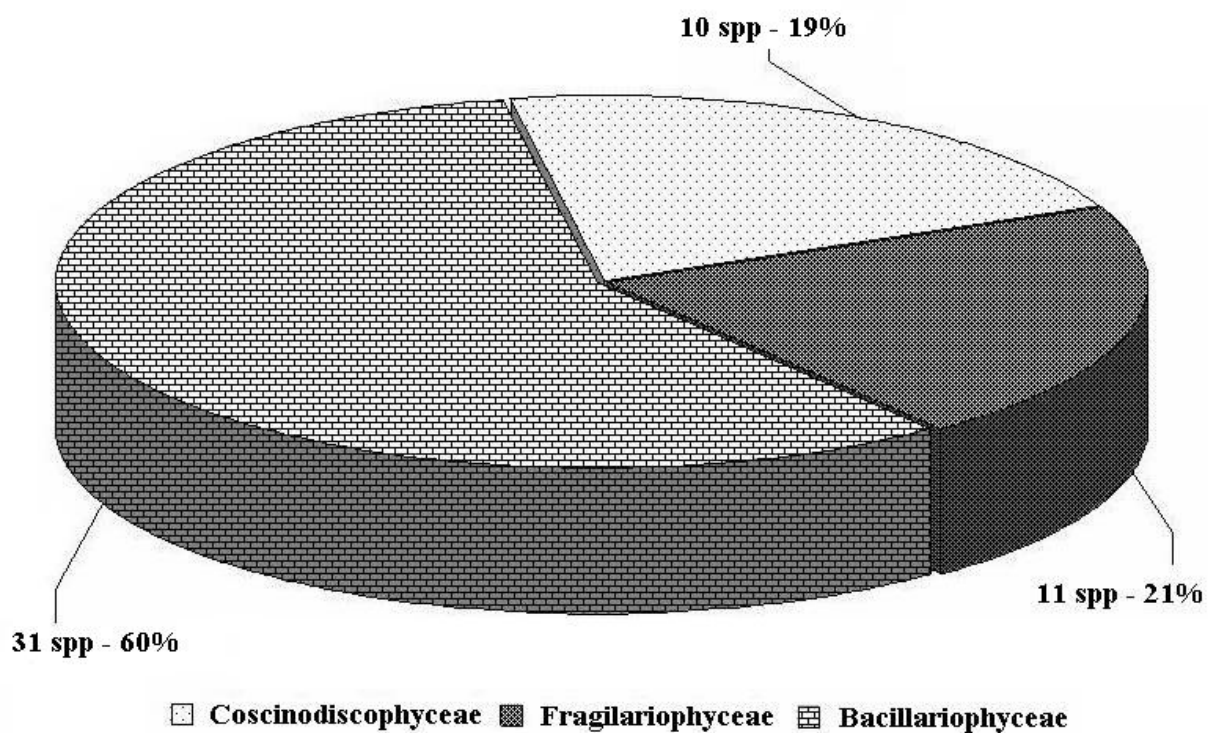


Fig. 2

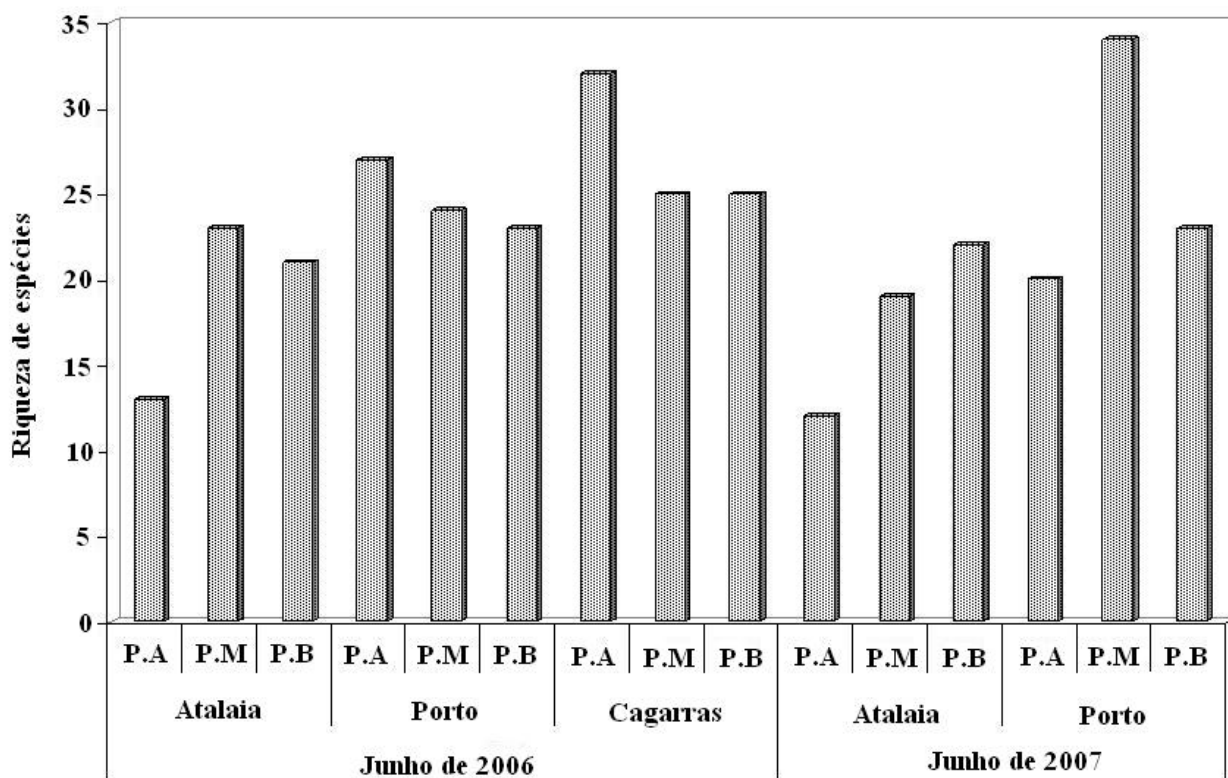


Fig. 3

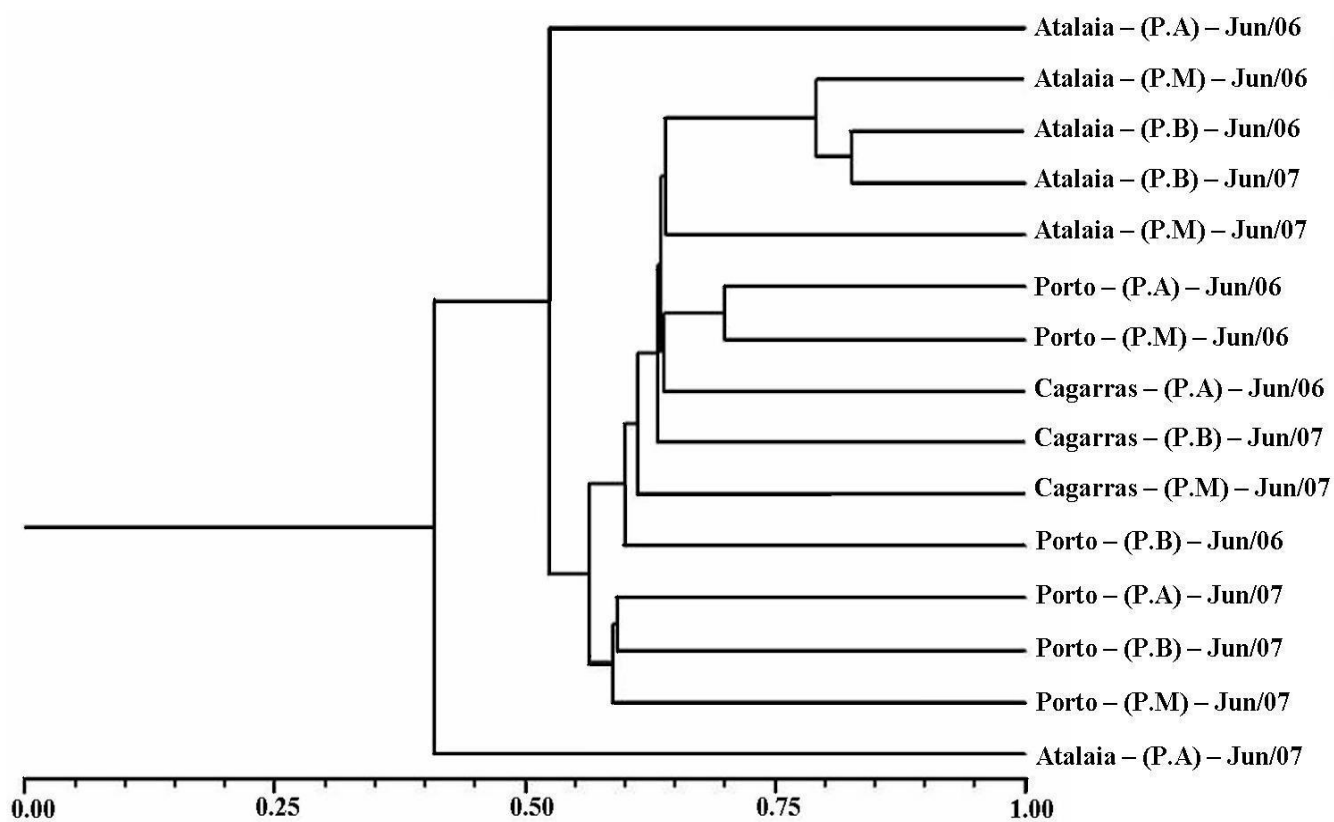


Fig. 4

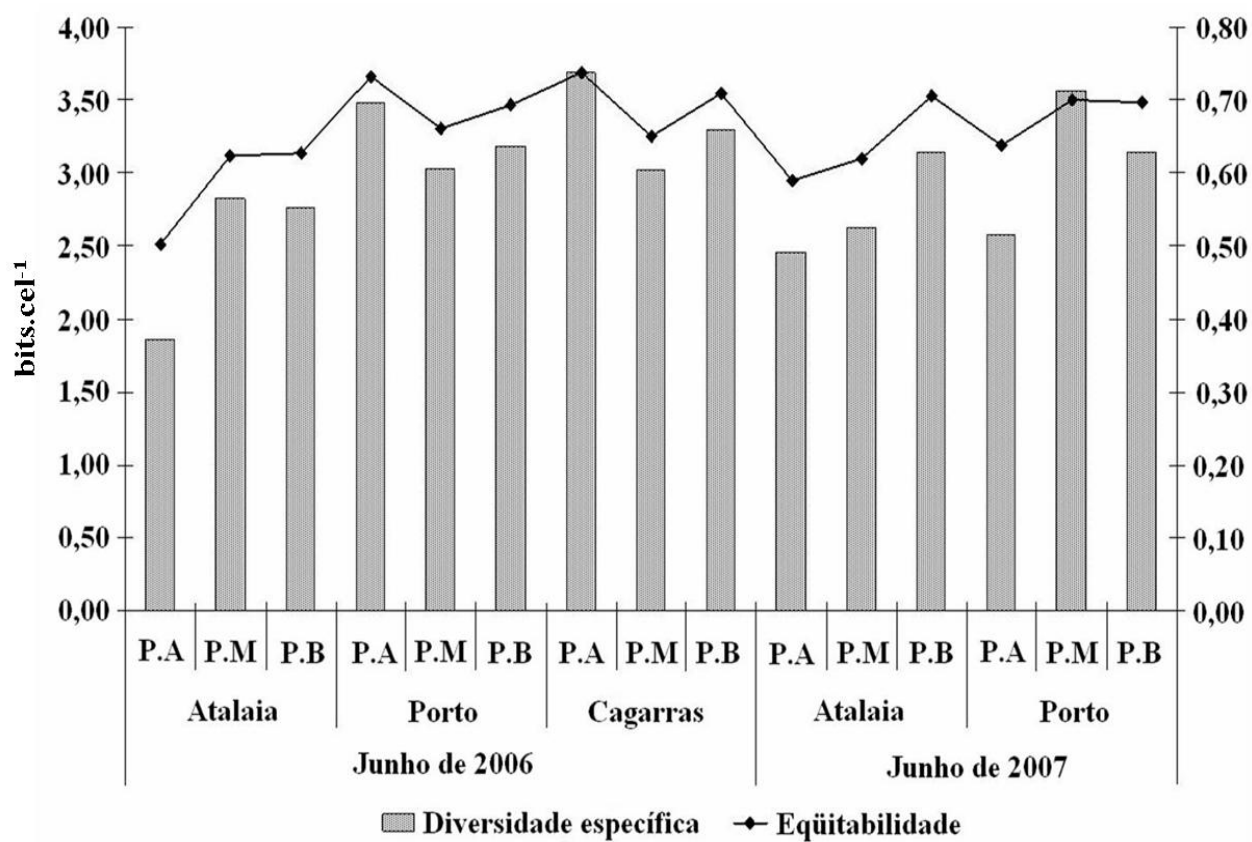


Fig. 5

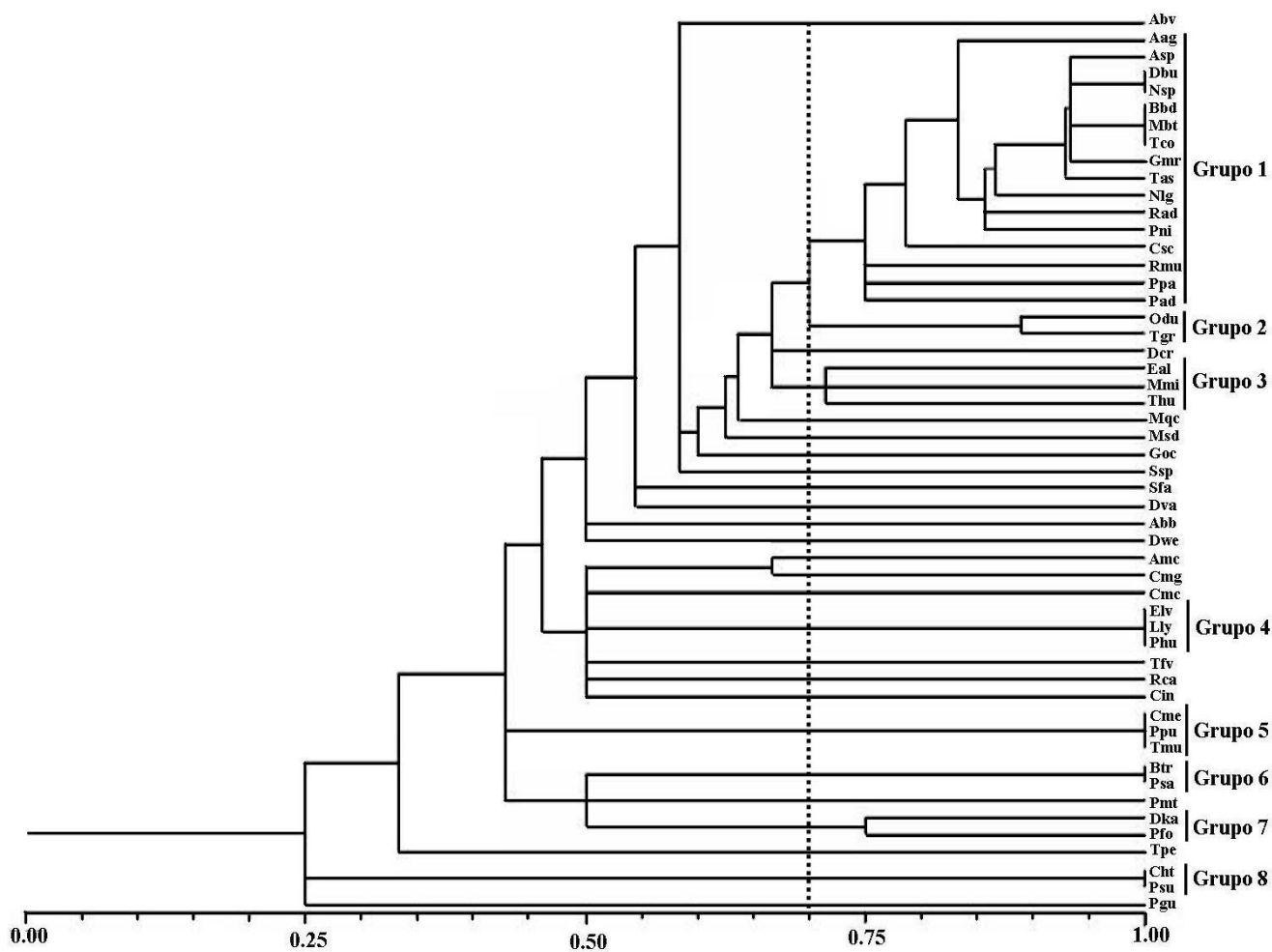


Fig. 6

Tabela 1. Distribuição percentual das espécies de diatomáceas epifitas, no talo da rodofícea *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil, nos meses de junho de 2006 e junho de 2007 – (P.A) porção apical, (P.M) porção mediana, (P.B) porção basal, (F.O) frequência de ocorrência, (MF) muito freqüente, (F) freqüente, (PF) pouco freqüente, (E) esporádico.

ESPÉCIES / PERÍODOS	JUNHO DE 2006									JUNHO DE 2007						F.O
	ATALAIA			PORTO			CAGARRAS			ATALAIA			PORTO			
	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	
DIVISÃO BACILLARIOPHYTA																
CLASSE COSCINODISCOPHYCEAE																
<i>Biddulphia biddulphiana</i> (J.E. Smith) Boyer	0,8	0,2	0,6	5,0	3,0	2,1	3,0	0,7	1,9	-	0,5	1,0	3,6	5,5	2,8	MF
<i>Biddulphia tridens</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	-	-	-	-	-	-	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	E
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,3	1,3	0,2	E
<i>Eunotogramma laeve</i> Grunow in Cleve et Möller	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	E
<i>Odontella dubia</i> (Brightwell) Chávez y Baumgartner	-	-	-	0,7	0,6	-	0,3	0,4	0,2	-	-	-	1,0	1,8	0,4	F
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E
<i>Psammodiscus nitidus</i> (Gregory) Round in Mann	-	2,0	0,6	2,1	1,2	1,7	1,2	1,4	0,7	-	-	5,4	0,6	2,6	2,4	MF
<i>Terpsinoe musica</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6	0,3	0,2	E
<i>Triceratium favus</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	0,3	-	E
<i>Triceratium pentacrinus</i> (Ehrenberg) Wallich	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E
CLASSE FRAGILARIOPHYCEAE																
<i>Climacosphenia moniligera</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6	0,5	-	-	1,3	0,2	PF
<i>Delphineis karstenii</i> (Boden) Fryxell	-	0,2	-	-	-	0,3	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	E
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kützing	1,5	7,5	4,0	4,7	0,7	2,0	13,2	5,3	6,9	4,6	1,9	0,4	0,3	0,8	-	MF
<i>Grammatophora oceanica</i> (Ehrenberg) Grunow	-	0,2	-	-	0,3	-	0,9	0,4	1,2	-	-	0,4	-	-	-	PF
<i>Plagiogramma pulchellum</i> Greville	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,9	1,0	1,1	E
<i>Podocystis adriatica</i> Kützing	-	1,4	0,6	1,3	0,7	-	13,2	4,4	6,2	-	0,5	0,4	-	0,3	-	F
<i>Podocystis guadalupensis</i> Ricard	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E
<i>Podocystis spathulata</i> (Shadbolt) Van Heurk	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	E
<i>Rhabdonema adriaticum</i> Kützing	0,8	0,7	0,9	1,0	-	0,5	0,1	0,9	0,7	-	0,5	0,4	1,0	0,3	-	MF
<i>Rhaphoneis castracanei</i> Grunow & Wood	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	E
<i>Synedra</i> sp.	-	-	-	0,6	-	-	0,7	0,5	-	-	0,5	0,4	0,3	0,3	-	F

Continua...

Tabela 1: continuação...

ESPÉCIES / PERÍODOS	JUNHO DE 2006									JUNHO DE 2007						F.O
	ATALAIA			PORTO			CAGARRAS			ATALAIA			PORTO			
	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	
CLASSE BACILLARIOPHYCEAE																
<i>Achnanthes brevipes</i> Agardh	-	-	0,9	-	-	0,3	0,1	0,4	-	7,8	-	1,3	-	1,8	2,4	F
<i>Amphora angusta</i> Gregory	-	0,2	0,6	2,1	0,6	-	5,7	-	6,5	-	-	0,4	0,6	0,8	0,4	F
<i>Amphora bigibba</i> Hagelstein	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,2	-	-	-	-	-	0,9	E
<i>Amphora macilenta</i> Gregory	7,2	-	-	-	-	-	0,8	-	-	1,6	2,3	-	-	0,3	0,9	PF
<i>Amphora</i> sp.	-	9,4	25,4	5,9	6,1	28,5	17,2	35,1	35,2	14,0	49,3	36,0	7,8	28,0	32,0	MF
<i>Campylodiscus innominatus</i> Ross & Abdin	-	-	0,3	-	-	0,1	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	E
<i>Cocconeis heteroidea</i> Hantzsch	-	-	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E
<i>Cocconeis molesta</i> var. <i>crucifera</i> Grunow	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4	-	-	0,5	-	E
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg	-	0,5	0,3	0,7	-	1,1	0,7	1,8	0,5	1,6	0,9	0,4	-	0,5	-	MF
<i>Diploneis bombus</i> Ehrenberg	2,4	2,3	1,2	1,7	2,2	1,1	1,4	0,7	1,4	1,6	0,5	1,3	1,3	4,6	7,3	MF
<i>Diploneis crabro</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	-	0,7	0,9	0,7	0,1	0,6	0,3	-	-	-	-	1,0	-	-	0,2	F
<i>Diploneis vacillans</i> (Schmidt) Cleve	-	0,7	0,9	-	-	-	-	-	-	-	3,3	1,0	0,3	1,3	1,7	F
<i>Diploneis weissflogii</i> (Schmidt) Cleve	-	-	-	0,4	0,4	-	-	-	-	-	-	-	5,2	0,8	-	PF
<i>Entomoneis alata</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	-	-	-	0,1	0,1	0,3	0,4	0,2	0,7	-	-	-	-	-	-	PF
<i>Lyrella lyra</i> (Ehrenberg) Karayeira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	E
<i>Mastogloia binotata</i> (Grunow) Cleve	0,8	0,7	1,4	28,6	30,0	8,1	16,5	7,4	5,5	-	2,3	4,9	42,1	12,0	13,9	MF
<i>Mastogloia quinquecostata</i> Grunow	-	0,2	0,6	-	-	2,3	0,4	-	-	11,0	0,5	0,4	-	-	-	F
<i>Mastogloia minuta</i> Greville	-	-	-	8,0	0,7	2,3	0,3	-	0,5	-	-	-	-	0,5	-	PF
<i>Mastogloia splendida</i> (Gregory) Cleve	0,8	-	-	1,3	0,7	0,1	-	1,1	1,1	1,6	-	-	-	-	-	F
<i>Navicula longa</i> Grunow	10,4	11,3	4,0	4,7	11,1	-	0,7	5,4	-	3,0	4,2	5,4	1,3	2,4	1,7	MF
<i>Nitzschia</i> sp.	62,5	47,0	41,6	20,0	30,0	28,5	6,5	26,0	17,5	50,0	16,9	9,9	24,3	20,0	21,4	MF
<i>Petroneis humerosa</i> (Brébisson) Stickle and Mann	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	E
<i>Plagiodiscus martensianus</i> Grunow & Eulenstein	-	-	-	-	-	-	0,1	-	0,2	-	-	-	-	-	-	E
<i>Pleurosigma formosum</i> Wm. Smith	-	0,5	-	-	-	0,5	0,3	-	1,1	-	-	-	-	-	-	PF
<i>Psammodictyon panduriforme</i> Gregory	3,2	1,2	2,3	1,4	-	1,3	0,1	-	-	-	9,4	18,0	-	0,3	-	F
<i>Rhopalodia musculus</i> (Kützing) Müller	-	-	-	1,1	0,9	0,6	6,0	1,2	3,3	-	-	3,1	-	1,0	2,6	F

Tabela 1: continuação...

ESPÉCIES / PERÍODOS	JUNHO DE 2006									JUNHO DE 2007						F.O
	ATALAIA			PORTO			CAGARRAS			ATALAIA			PORTO			
	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	
CLASSE BACILLARIOPHYCEAE																
<i>Surirella fastuosa</i> Ehrenberg	-	1,2	1,4	0,3	0,1	-	0,3	-	-	1,6	-	-	-	0,3	-	F
<i>Trachyneis aspera</i> (Ehrenberg) Cleve	0,8	2,0	4,3	0,1	0,6	2,0	3,5	-	0,9	-	2,3	5,4	0,6	2,5	1,9	MF
<i>Tryblionella coarctata</i> (Grunow) Mann	8,0	9,4	7,2	6,4	6,4	11,2	2,2	4,6	5,1	-	2,3	3,1	2,3	3,4	3,2	MF
<i>Tryblionella granulata</i> (Grunow) Mann	0,8	-	-	0,4	0,4	-	0,1	0,2	0,4	-	-	-	0,6	1,8	1,3	F
<i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) Mann	-	-	-	-	3,0	4,5	2,4	0,9	1,9	-	-	-	-	-	0,9	PF
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
Riqueza de espécies	13	23	21	27	24	23	32	25	25	12	19	22	20	34	23	
Diversidade específica (bits.cel ⁻¹)	1,86	2,82	2,76	3,49	3,03	3,18	3,69	3,02	3,29	2,46	2,63	3,14	2,57	3,57	3,15	
Equitabilidade	0,50	0,62	0,63	0,73	0,66	0,69	0,74	0,65	0,71	0,59	0,62	0,71	0,64	0,70	0,70	

- : Dados não existentes

5.2 – Artigo 2: Aplicação de um método para quantificação de diatomáceas epífitas na rodofita *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux

Artigo a ser enviado para a revista Acta Botanica Brasilica

Recife

2008

Aplicação de um método para quantificação de diatomáceas epífitas na rodofita *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux¹

Manoel Messias da Silva Costa^{2,3} & Enide Eskinazi-Leça^{2,3}

RESUMO – (Aplicação de um método para quantificação de diatomáceas epífitas na rodofita *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux). As diatomáceas epífitas têm sido freqüentemente estudadas quanto à composição e estrutura florística. Estudos quantitativos com o objetivo de ampliar o conhecimento da função desta comunidade algácea epífita em macrófitas marinhas são raros. No presente trabalho, foi testado uma metodologia de quantificação da densidade das diatomáceas epífitas na Rhodophyta *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada durante duas campanhas (junho de 2006 e junho de 2007), em três locais no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco. O valor mínimo de 5.000 cel.g⁻¹.peso fresco da alga foi encontrado na porção apical de indivíduos coletados na praia de Atalaia, e o máximo de 60.000 cel.g⁻¹.peso fresco da alga, na porção basal de indivíduos coletados na praia de Porto. Diferenças significativas da densidade entre as diversas partes da rodofita, como também entre os três locais de coleta não foram detectadas. Os resultados obtidos confirmam que a rodofita *Galaxaura rugosa* representa um bom hospedeiro para fixação das diatomáceas e que a metodologia aplicada na quantificação das diatomáceas epífitas foi válida na medida em que possibilitou a identificação de variações quantitativas da flora nas diversas partes do talo da alga.

Palavras-chave: diatomáceas epífitas, densidade, variação espacial

ABSTRACT – (Application of a method for epiphyte diatoms quantification in macroalgae). Epiphyte diatoms have been frequently studied concerning floristic composition and structure. Quantitative studies aiming to broaden the knowledge on the function of this epiphytic algae community in marine macrophyte are rare. In the present work, a methodology for epiphyte diatoms density quantification was tested in the Rhodophyta *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, collected during two campaigns (June, 2006 and June, 2007), at three localities from the Fernando de Noronha Archipelago, Pernambuco. The minimum value of 5.000 cell.g⁻¹.algae fresh weight was observed in the apical part of individuals collected in Atalaia and the maximum of 60.000 cell.g⁻¹.algae fresh weight in the basal part of specimens from Porto beach. Significant differences in the densities among the several parts of the algae as well as among the sampling sites were detected. Quantitative results obtained confirmed that the Rhodophyta *Galaxaura rugosa* is a good hostess for diatoms fixation and that the methodology applied in the diatoms quantification was valid once it permitted the identification of quantitative variations of the flora in the several parts of algae' stem.

Key words: epiphytic diatom, density, spatial variation

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro Autor.

² Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Botânica – PPGb. Rua. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, Pernambuco, Brasil.

³ Autores para correspondência: manoelbiologo@ig.com.br; enideleca@terra.com.br

Introdução

As diatomáceas (Bacillariophyceae) são consideradas algas importantes em ecossistemas costeiros, pois são responsáveis por grande parte da produção primária, atuando como os principais produtores nesses ecossistemas. Essas microalgas podem apresentar diferentes hábitos (edáficas, epífitas e fitoplanctônicas) e, quando epífitas em macroalgas e fanerógamas marinhas assumem um importante papel, pois apresentam uma velocidade de produção muitas vezes maior do que a dos hospedeiros nos quais estão aderidas, tornando-se, assim, responsáveis pela transferência de energia sintetizada para diversos níveis tróficos (Moreira Filho & Teixeira 1963; Allen 1971; Hickman 1971; Penhale 1977; Mann 1999).

As diatomáceas epífitas têm sido freqüentemente estudadas no que concerne à composição e estrutura florística, em diversos hospedeiros marinhos (Pacobahyba *et al.* 1993; Siqueiros-Beltrones & Castrejón 1999; Cunha & Eskinazi-Leça 2003; Frankovich *et al.* 2006). Porém, estudos quantitativos com o objetivo de ampliar o conhecimento da função desta comunidade algácea epífita em macrofitas marinhas são raros, destacando-se os trabalhos de Siqueiros-Beltrones *et al.* (2002), que quantificaram o número de células de *Cocconeis cf. britannica*, *Climacosphenia moniligera* Ehrenberg e *Navicula* sp., epífitas no talo de *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agardh, na baía da Califórnia no México, e Eskinazi-Leça *et al.* (2003), que desenvolveram um método para quantificação das diatomáceas epífitas em folhas da fanerógama marinha *Halodule wrightii* Ascherson coletada no litoral norte do Estado de Pernambuco, Brasil. Outros trabalhos referem-se à quantificação da biomassa através do conteúdo de clorofila *a* (Jackson *et al.* 2006).

A remoção de organismos epífitos do seu substrato para estudos quantitativos é uma das principais informações sobre a estrutura das comunidades em associação a seu hospedeiro (Kita & Harada 1962; Allanson 1973; Sieburth & Thomas 1973; Sullivan 1977; Moreira Filho & Valente-Moreira 1981). Alguns métodos têm sido utilizados para a remoção de organismos epífitos, os quais incluem a agitação do hospedeiro (Foerster & Schlichting 1965; Cattaneo & Kalff 1978), pulverização com jatos d'água e escovação (Hickman 1971), sonicação (Hickman 1973), hidrólise ácida (Gough & Woelkerling 1976) e fragmentação do substrato (Borum & Wium-Andersen 1980).

De acordo com Murilo (dados não publicados), a dificuldade em estabelecer um método quantitativo para avaliação das diatomáceas epífitas em macrofitas marinhas submersas está relacionada à textura e à complexidade arquitetônicas diferentes que as macrofitas apresentam. Esta complexidade implica no tamanho e forma da planta e na variedade de suas estruturas, definindo uma grande variedade de habitats, os quais são susceptíveis à colonização de diferentes organismos. A variação na estrutura e na complexidade arquitetônica aliada a interação que existe entre eles, dão como resultado um grande número de possibilidades com diferentes conseqüências para seus habitantes.

Como exemplo, a autora cita inúmeras formas arquiteturais encontradas nas algas vermelhas *Acantophora spicifera* (Vahl.) Borgesen e *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss, ocasionando diferenças na população de ciliados e epibiontes.

A falta de estudos quantitativos tem dificultado um conhecimento mais aprofundado sobre a função desta comunidade epífita presente em talos de macrofitas marinhas, representando esse trabalho à primeira contribuição para o conhecimento da densidade de diatomáceas epífitas em macroalgas no Brasil.

Deste modo, considerando a carência de estudos quantitativos com diatomáceas epífitas e, somada à necessidade de estudos deste importante grupo de produtores primários no Arquipélago de Fernando de Noronha, o presente trabalho teve como objetivo aplicar um método capaz de avaliar as variações quantitativas da comunidade de diatomáceas que crescem aderidas aos talos da alga vermelha *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, como uma forma de contribuir para o conhecimento da importância dessa microvegetação na cadeia trófica que se processa no citado ecossistema.

Material e métodos

Área de estudo – o Arquipélago de Fernando de Noronha é de origem vulcânica, situado no Atlântico Sul equatorial a 3° 51' S e 32° 25' W, distando 345 km do Cabo de São Roque (Rio Grande do Norte) e 545 km da cidade de Recife (Pernambuco) (Fig. 1). Constitui-se de uma ilha principal que lhe dá o nome, com cerca de 16,4 km², que representa 91% da área do arquipélago. Ao seu redor se encontram 20 ilhotas (Villaça *et al.* 2006). Elevam-se de uma plataforma de erosão com cerca de 3 a 4 km de largura e até uns 100 m de profundidade. O clima é tropical do tipo Awi do sistema Köppen de classificação (Almeida 2002). A temperatura média anual do ar fica em torno de 27 °C e da água, 24 °C, salinidade em torno de 36 ppm e ocorrência de ventos alísios, que têm ações diretas no lado meridional do Arquipélago voltado para o continente africano, que é chamado de “mar de fora” e, devido a isso, possui águas revoltas durante o ano todo. O lado setentrional da ilha voltada para o Atlântico norte, mais protegido dos ventos e correntes, é chamado de “mar de dentro” e precipitação em torno de 1.300 mm (Teixeira *et al.* 2003). Durante o ano ocorrem duas estações bem definidas: a chuvosa, de fevereiro a julho, e a seca, de agosto a janeiro. A umidade relativa do ar apresenta valores entre 85% (chuvoso) e 81% (seco) (Eston *et al.* 1986).

Coleta e análises – exemplares da alga vermelha *Galaxaura rugosa* foram coletados em três Estações, durante duas campanhas (junho de 2006 e junho de 2007), nas regiões entre-marés e infralitoral no Arquipélago de Fernando de Noronha (Fig. 1). Na praia de Cagarras foram examinados apenas exemplares coletados em junho de 2006, em virtude da ausência da alga na citada praia durante a coleta de junho de 2007.

Os exemplares da alga foram coletados com auxílio de espátulas para remoção das plantas por inteiro. Após a coleta, o material foi fixado em solução com formol a 4%, neutralizado com bórax a 1%. De cada coleta foram selecionados, aleatoriamente, três exemplares, que foram lavados com água destilada, para remoção do sedimento, e em seguida divididos em três porções iguais (apical, mediana e basal). Cada fragmento foi secado com papel absorvente e pesado em balança analítica. Os fragmentos foram submetidos à oxidação direta com hipoclorito de sódio a 1%, para remoção total da matéria orgânica e separação das diatomáceas, durante 24 horas. O material oxidado passou por sucessivas lavagens (seis lavagens) com água destilada em centrífuga a 1.000 rpm, por aproximadamente 2 minutos. O sobrenadante foi retirado até a amostra atingir 9 ml, sendo o sedimento preservado com 1 ml de formol a 4%, atingindo um volume total de 10 ml.

Para a quantificação das valvas, o material oxidado foi vertido em câmaras de 10 ml e deixado para sedimentar durante 24 horas. Para as contagens, utilizou-se microscópio invertido binocular ZEISS, seguindo o método descrito por Hasle & Fryxell (1970), sendo quantificados 30 campos aleatórios. O número de células foi expresso em grama de peso fresco (cel.g^{-1} . peso fresco de alga) de acordo com método descrito por Gillespie *et al.* (1985). Para os dados obtidos, aplicou-se análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para os pontos de coleta e teste t Student para os períodos estudados, com nível de significância ($p < 0,05$).

Resultados e discussão

As macroalgas marinhas são de primordial importância nos ecossistemas costeiros, consideradas como produtores primários e em seus talos transportam vários organismos epífitos, os quais contribuem também para o aumento da produtividade de zonas costeiras de todos os oceanos (Round 1973; Moreira Filho & Oliveira Filho 1976; Moreira Filho *et al.* 1977-1978; Navarro *et al.* 1989; Nagumo & Hara 1990; Bergey *et al.* 1995; Ruesink 1998; Siqueiros-Beltrones & Castrejón 1999; Siqueiros-Beltrones *et al.* 2002; Frankovich *et al.* 2006).

A remoção de organismos epífitos do seu substrato para estudos quantitativos é, desta maneira, uma das principais informações sobre a estrutura das comunidades em associação a seu hospedeiro (Kita & Harada 1962; Allanson 1973; Sieburth & Thomas 1973; Sullivan 1977; Moreira Filho & Valente-Moreira 1981). Por este motivo, alguns métodos têm sido utilizados para a remoção de organismos epífitos, os quais incluem a agitação do hospedeiro (Foerster & Schlichting 1965; Cattaneo & Kalff 1978), pulverização com jatos d'água e escovação (Hickman 1971), sonicação (Hickman 1973), hidrólise ácida (Gough & Woelkerling 1976) e fragmentação do substrato (Borum & Wium-Andersen 1980).

No caso de diatomáceas epífitas, a remoção das células através de métodos mecânicos não representa métodos eficazes, pois muitas células, caracterizadas por se aderirem diretamente ao substrato através das valvas, são muito difíceis de remoção.

Sendo assim, os estudos quantitativos dessa comunidade epífita são raros em virtude das diversas formas de fixação ao substrato, que essas algas têm, ou o seja, através de pedúnculos, massas gelatinosas ou diretamente pelas valvas.

Na presente pesquisa optou-se por adotar o método descrito por Gillespie *et al.* (1985), que consiste em apresentar os dados em cel.g^{-1} .peso fresco da alga. O método, apesar de ter sido originariamente descrito para quantificação de dinoflagelados, funcionou adequadamente para as diatomáceas, conforme os resultados abaixo descritos.

Em *Galaxaura rugosa* a densidade média do número de diatomáceas epífitas variou entre o mínimo de 7.000 cel.g^{-1} .peso fresco da alga, nas amostras coletadas na praia de Atalaia (junho de 2006) e o máximo de 40.000 cel.g^{-1} .peso fresco da alga em Cagarras (junho de 2006) (Fig. 2).

Os exemplares de *G. rugosa*, coletados na praia de Atalaia apresentaram as menores densidades, variando de 5.000 cel.g^{-1} .peso fresco da alga na porção apical (junho de 2006) a 16.000 cel.g^{-1} .peso fresco, na porção basal (junho de 2007), observando-se que os maiores valores de densidade ocorreram em junho de 2007, independente da parte da alga (Fig. 3).

Na praia de Porto, as densidades variaram entre de 4.000 cel.g^{-1} .peso fresco da alga, na porção apical, a 60.000 cel.g^{-1} .peso fresco da alga, na porção basal, ambas em junho de 2006. Os maiores valores da densidade foram sempre encontrados na parte basal da planta (Fig. 3).

Nos exemplares de *Galaxaura rugosa* encontrados na praia de Cagarras foram observadas as maiores concentrações de células por grama de peso fresco, variando de 21.000 cel.g^{-1} .peso fresco da alga na porção apical a 53.000 cel.g^{-1} .peso fresco da alga, na porção basal (junho de 2006) (Fig. 3).

Ficou constatado que ocorreram variações na densidade das diatomáceas encontradas nas três porções da rodofícea *Galaxaura rugosa*, com maiores concentrações de células nas porções basais dos hospedeiros, independentemente dos locais de coleta e do período anual. Mesmo assim, não foram observadas diferenças significativa entre pontos de coleta ($p=0.226984$) e entre os meses estudados junho de 2006 e junho de 2007 ($p=0.936469$).

Variações quantitativas também têm sido observadas em outras macrofitas. A propósito, Siqueiros-Beltrones *et al.* (2002) comparando a diatomoflora epífita na feófito *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agardh e de outros substratos orgânicos e inorgânicos, na baía da Califórnia no México, observaram que a espécie mais abundante era *Cocconeis cf. britannica*, que formava um grande mosaico cobrindo toda a superfície do talo da macroalga, permanecendo constante em diferentes épocas do ano (maio até novembro). O número de células de *Cocconeis cf. britannica* no talo de *M. pyrifera*, variou de 3.000 e 4.000 cel./mm^2 , seguido de *Climacosphenia moniliger* Ehrenberg, alcançando entre 60 a 200 cel./mm^2 , sempre associado a colônias de *Navicula* sp.

Em folhas da fanerógama marinha *Halodule wrightii* Aschers, coletada no litoral de Pernambuco, a densidade das diatomáceas epífitas variou entre 625 cel.mm⁻² em fevereiro de 1995 a 4.800 cel.mm⁻² em fevereiro de 1993, demonstrando haver uma variação quantitativa anual. A densidade média entre os meses analisados foi de 2.462 cel.mm⁻² (Eskinazi-Leça *et al.* 2003).

Para Main & McIntire (1974) e Navarro (1983), as diferenças na estrutura das comunidades de diatomáceas epífitas podem ocorrer quando os hospedeiros crescem em diferentes locais de exposição à luz, como também por estarem sujeitas às diferenças de direção e velocidade das correntes marinhas, pois o tipo de movimentação da água pode selecionar a flora associada de acordo com seus meios de fixação. Neste aspecto, as diatomáceas de simetria penada pertencentes às classes Fragilariophyceae e Bacillariophyceae, têm sido consideradas as diatomáceas mais comuns em talos de macrofitas marinhas, dominando a flora epífita em regiões costeiras de Pernambuco (Pacobahyba *et al.* 1993; Cunha & Eskinazi-Leça 2003).

Sendo assim, em ecossistemas marinhos com forte hidrodinamismo, a flora tende a se apresentar constituída por espécies que apresentam forte poder de adesão ao substrato, tais como os representantes das classes acima citadas.

Na comunidade das diatomáceas epífita do Arquipélago de Fernando de Noronha, presentemente analisada, as populações seguiram o mesmo padrão quantitativo, onde cerca de 90% das células quantificadas representaram indivíduos pertencente às classes Fragilariophyceae e Bacillariophyceae (Tab.1), numa clara evidencia que a flora epífita necessita de fortes elementos de fixação, considerando-se que os substratos foram coletados em ambiente com ação direta de ventos alísios e das correntes marinhas durante maior parte do ano, com grande movimentação das águas (Teixeira *et al.* 2003).

Os resultados quantitativos que foram obtidos confirmam que a metodologia aplicada na quantificação das diatomáceas epífitas na rodofita *Galaxaura rugosa* coletada em Fernando de Noronha, foi válida na medida em que possibilitou a identificação de variações quantitativas da flora nas diversas partes do talo da alga e que o método pode ser utilizado em outras espécies de macrofitas aquáticas. As maiores densidades de diatomáceas nas partes basais das plantas, independentemente do local de coleta, sugerem que a movimentação das correntes marinhas na superfície da água pode afetar a fixação das espécies.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), pela Bolsa de Mestrado concedida ao primeiro autor e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), no âmbito do processo nº 477354/2004-1, pelo apoio financeiro recebido para a realização das coletas no Arquipélago de Fernando de Noronha.

Referências bibliográficas

- Allen, H.L. 1971. Primary productivity, chemo-organotrophy and nutritional interactions of epiphytic algae and bacteria on macrophytes in the littoral of a lake. **Ecological Monographs** **41**: 97-127.
- Allanson, B.R. 1973. The fine structure of the periphyton of *Chara* sp. and *Potamogeton natans* from Wytham Pond, Oxford, and its significance to the macrophyte-periphyton metabolic model of R.G. Wetzel and H.L. Allen. **Freshwater Biology** **3**: 535-542.
- Almeida, F.F.M. 2002. Arquipélago de Fernando de Noronha - Registro de monte vulcânico do Atlântico Sul. Pp. 361-368. In: C. Schobbenhaus; D.A. Campos; E.T. Queiroz; M. Winge & M.L.C. Berbert-Born (eds.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. 1 ed. Brasília, DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), v.1.
- Bergey, E.A.; Boettiger, C.A. & Resh, V.H. 1995. Effects of water velocity on the architecture and epiphytes of *Cladophora glomerata* (Chlorophyta). **Journal of Phycology** **31**: 264-271.
- Borum, J. & Wium-Andersen, S. 1980. Biomass and production of epiphytes on eelgrass (*Zostera marina* L.) in the Oresund, Denmark. In: Proceedings of the 6th Symposium of the Baltic Marine Biologists. **Ophelia (Supplement 1)**: 57-64.
- Cattaneo, A. & Kalff, J. 1978. Seasonal changes in the epiphyte community of natural and artificial macrophytes in Lake Memphremagog (Que. And VT.). **Hydrobiologia** **60**: 135-144.
- Eskinazi-Leça, E.; Magalhães, K.M. & Moura Junior, A.M. 2003. Variação quantitativa da diatomoflora epífita na fanerógama marinha *Halodule wrightii* Ascherson do litoral de Pernambuco. Pp. 270-271. In: V. Claudino-Sales; I.M. Tonini & E.W.C. Dantas (eds.). **Anais de Trabalhos Completos do VI Congresso de Ecologia do Brasil**. Fortaleza, 2003, Sociedade Brasileira de Ecologia.
- Eston, V.R.; Migotto, A.E.; Oliveira Filho, E.C.; Rodrigues, S.A. & Freitas, J.C. 1986. Vertical distribution of benthic marine organisms on rocky coasts of the Fernando de Noronha archipelago (Brazil). **Boletim do Instituto Oceanográfico** **34**: 37-53.
- Frankovich, T.A.; Gaiser, E.E.; Zieman, J.C. & Wachnicka, A.H. 2006. Spatial and temporal distributions of epiphytic diatoms growing on *Thalassia testudinum* Banks ex König: relationships to water quality. **Hydrobiologia** **569**: 259-271.
- Gillespie, N.C.; Holmes, M.J.; Burke, J.B. & Doley, J. 1985. Distribution and periodicity of *Gambierdiscus toxicus* in Queensland, Australia. Pp. 183-188. In: D.M. Anderson; A. White & D. Baden (eds.). **Toxic dinoflagellates**. Elsevier Science Publishing Co. Inc.
- Gough, S.B. & Woelkerling, W.J. 1976. On the removal and quantification of algal aufwuchs from macrophyte hosts. **Hydrobiologia** **48**: 203-207.
- Hasle, G.R. & Fryxell, G.A. 1970. Diatoms: cleaning and mouting for light and electron microscopy. **Journal Transactions of the American Microscopical Society** **89**(4): 469-474.

- Hickman, M. 1971. The standing crop and primary productivity of the epiphyton attached to *Equisetum fluviatile* Linnaeus in Priddy Pool, North Somerset. **British Phycological Journal** 6: 51-59.
- Hickman, M. 1973. The standing crop and primary productivity of the phytoplankton of Abbot's Pond, North Somerset. **Journal of Ecology** 61: 269-287
- Jackson, G.; Zinck, R.; Lewitus, J.A.; Tymowski, C.R. & Stuckey, J. 2006. Spatial and temporal dynamics of epiphytic microalgae on the cordgrass *Spartina alterniflora* Loisel in North Inlet estuary, South Carolina. **Estuaries and Coasts** 29(68): 1212-1221.
- Kita, T. & Harada, E. 1962. Studies on the epiphytic communities. 1. Abundance and distribution of microalgae and small animals *Zostera blade*. **Setor Marine Biological Laboratory** 10(2): 245-257.
- Main, S.P. & McIntire, C.D. 1974. The distribution of epiphytic diatoms in Yaquina estuary, Oregon (U.S.A). **Botanica Marina** 17: 88-89.
- Mann, D.G. 1999. The species concept in diatoms. **Phycologia** 38: 437-495.
- Moreira Filho, H.; Mattos, A. & Valente-Moreira, I.M. 1977-1978. Diatomáceas epífitas em *Codium decorticans* (Woodward) Howe. **Tribuna Farmacêutica** 45-46(1-2): 3-17.
- Moreira Filho, H. & Valente-Moreira, I.M. 1980. Diatomáceas epífitas em *Ulva fasciata* Delile. **Boletim do Museu Botânico Municipal** 41: 1-10.
- Moreira Filho, H. & Valente-Moreira, I.M. 1981. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas em algas pluricelulares obtidas nos litorais dos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Boletim do Museu Botânico Municipal** 47: 1-17.
- Moreira Filho, H. & Oliveira Filho, E.C. 1976. Diatomáceas epífitas em duas populações de *Sargassum cymosum* C. Agardh. **Acta Biologica Paranaense** 5(3-4): 53-75.
- Moreira Filho, H. & Teixeira, C. 1963. Noções gerais sobre as diatomáceas (Chrysophyta – Bacillariophyceae). **Boletim Botânico da Universidade Federal do Paraná** 11: 1-26.
- Moura, A.N.; Passavante, J.Z.O. & Silva-Cunha, M.G.G. 1993. Diatomáceas perifíticas fixas em substrato natural. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco** 22: 34-86.
- Murilo, M.E.M. 1997. **Ciliados asociados a la vegetacion submergida y a las raices de mangle en la laguna de Tamihaua, Venezuela – Mexico**. 263p. México, Facultad de Ciencias – UNAM, Tese de doutorado.
- Navarro, J.N. 1983. A survey of the marine diatoms of Puerto Rico. **Botanica Marina** 26: 119-136.
- Navarro, J.N.; Perez, C.; Arce, N. & Arroyo, B. 1989. Benthic marine diatoms of Caja de Muertos Island, Puerto Rico. **Nova Hedwigia** 49: 333-367.
- Pacobahyba, L.D.; Eskinazi-Leça, E.; Silva-Cunha, M.G.G. & Koenig, M.L. 1993. Diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas na fanerógama marinha *Halodule wrightii* Aschers coletada no ambiente costeiro de Itamaracá-PE. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco** 22: 39-64.

- Penhale, P.A. 1977. Macrophyte-epiphyte biomass and productivity in an eelgrass (*Zostera marina* Linnaeus) community. **Journal of experimental marine biology and ecology** **26**: 211-224.
- Ruesink, J.L. 1998. Diatom epiphytes on *Odonthalia floccosa*: The importance of extent and timing. **Journal of Phycology** **34**: 29-38.
- Sieburth, J.M.N. & Thomas, C.D. 1973. Fouling on eelgrass (*Zostera marina* Linnaeus). **Journal Phycology** **9**: 46-50.
- Siqueiros-Beltrones, D.A. & Castrejón, E.S. 1999. Structure of benthic diatom assemblages from a mangrove environment in a Mexican subtropical lagoon. **Biotropica** **31**(1): 48-70.
- Siqueiros-Beltrones, D.A.; Serviere-Zaragoza, E. & Argumedo Hernández, U. 2002. Epiphytic diatoms of *Macrocystis pyrifera* (Linnaeus) C. Agardh from the baja California peninsula, Mexico. **Oceánides** **17**(1): 31-39.
- Sullivan, J.M. 1977. Structural characteristics of a diatom community epiphytic on *Ruppia maritima*. **Hydrobiologia** **53**: 81-86.
- Teixeira, W.; Cordani, U. & Menor, E.A. 2003. Caminhos do Tempo Geológico. Pp. 26-63. In: R. Linsker (ed.). **Arquipélago de Fernando de Noronha o Paraíso do Vulcão**. São Paulo, Terra Virgem Editora.
- Villaça, R.; Pedrini, A.G.; Pereira, S.M.B. & Figueiredo, M.A.O. 2006. Flora Marinha Bentônica das Ilhas Oceânicas Brasileiras. Pp. 105-146. In: R.J.V. Alves & J.W.A. Castro (eds.). **Ilhas Oceânicas Brasileiras da Pesquisa ao Manejo**. Brasília, MMA-SBF.
- Zar, J.H. 1999. **Biostatistical Analyses**. 4 ed. New Jersey, Prentice Hall.

Legendas das figuras:

Figura 1. Localização dos pontos de coleta – (1) Atalaia, (2) Porto e (3) Cagarras do Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil (adaptado de Almeida 2002).

Figura 2. Média \pm desvio padrão do número de cel.g⁻¹.peso fresco, encontradas na rodofícea *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil, nos meses de junho de 2006 e junho de 2007.

Figura 3. Número de cel.g⁻¹.peso fresco, encontradas na rodofícea *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil, nos meses de junho de 2006 e junho de 2007 – (P.A) porção apical, (P.M) porção mediana, (P.B) porção basal.

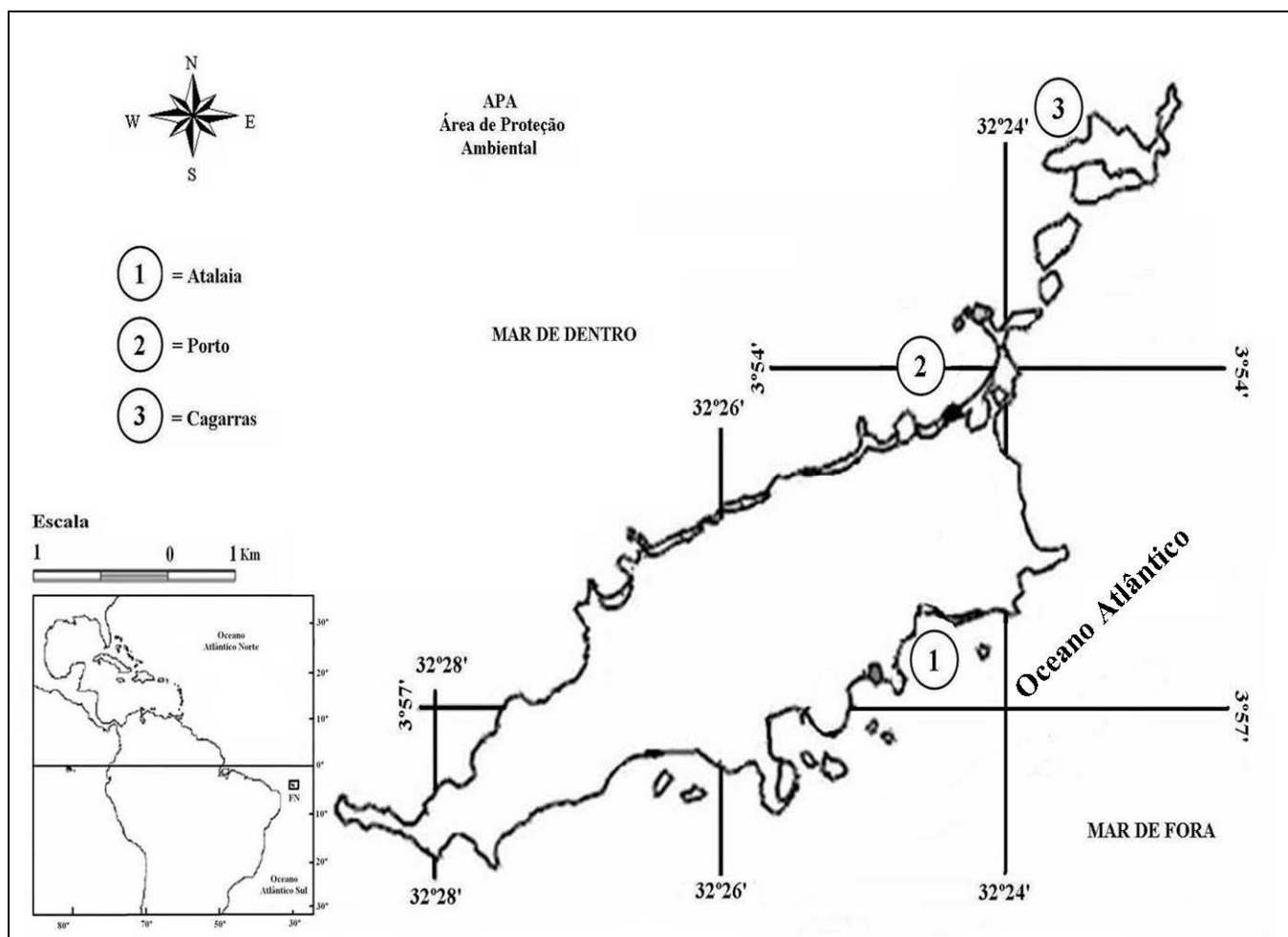


Fig. 1

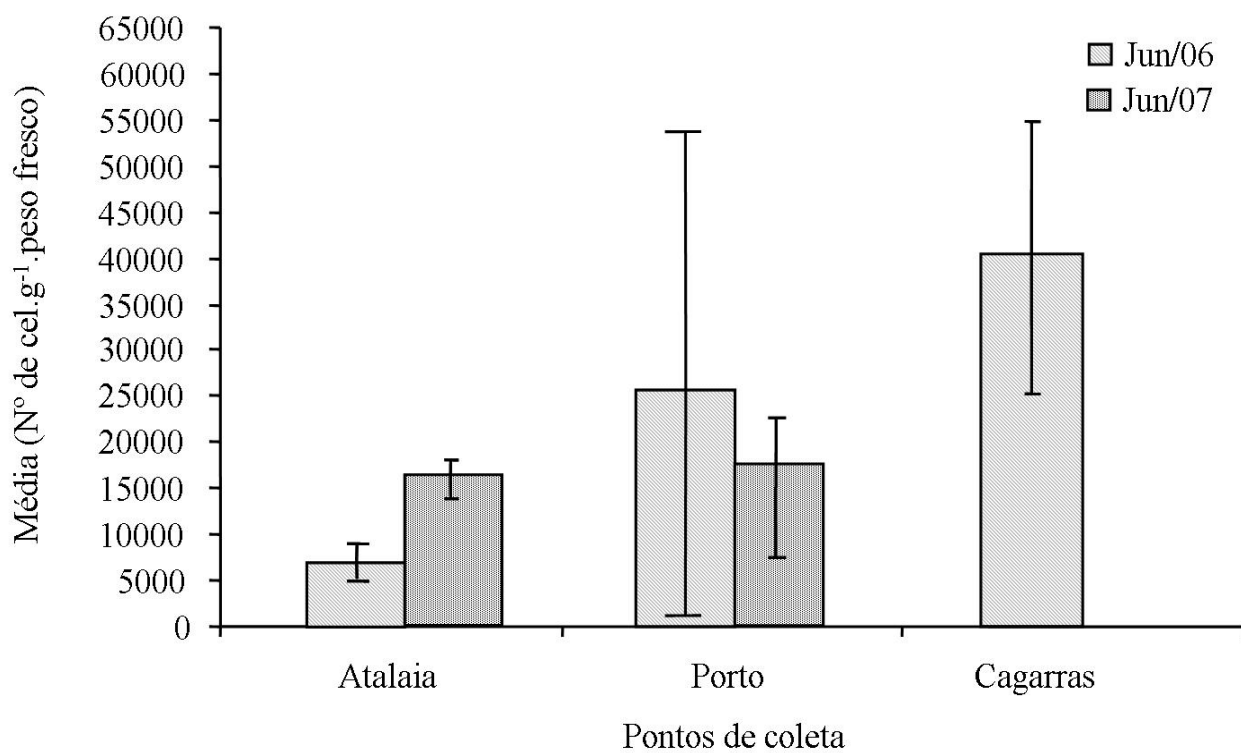


Fig. 2

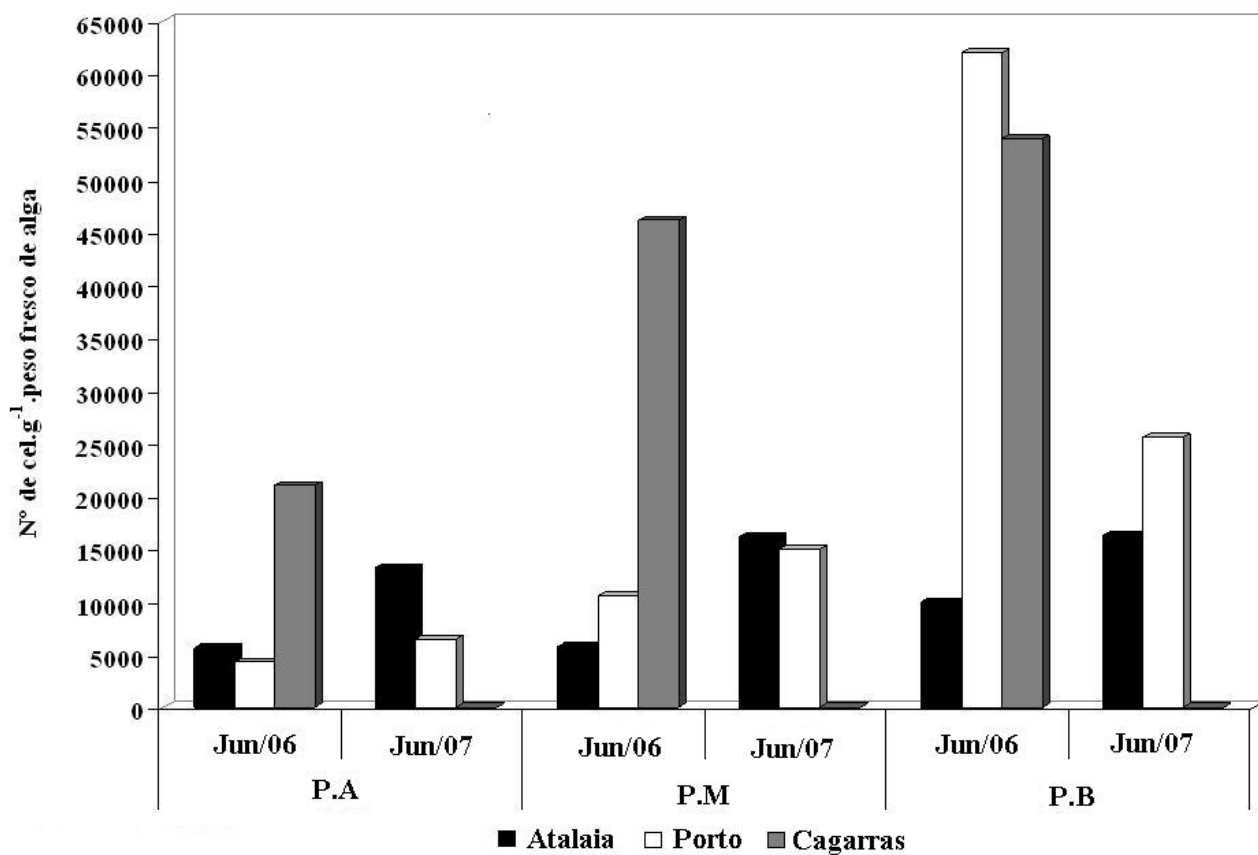


Fig. 3

Tabela 1. Densidade das espécies de diatomáceas epífitas (cel.g^{-1} .peso fresco da alga), na rodofícea *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Nordeste do Brasil, nos meses de junho de 2006 e junho de 2007 – (P.A) porção apical, (P.M) porção mediana, (P.B) porção basal.

CLASSES / PONTOS DE COLETA	JUNHO DE 2006									JUNHO DE 2007					
	ATALAIA			PORTO			CAGARRAS			ATALAIA			PORTO		
	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B
COSCINODISCOPHYCEAE	238,8	124,4	226,3	107,8	45,6	584,7	465,7	295,1	730,9	636,7	161,2	303,6	159,7	138,3	289,3
FRAGILARIOPHYCEAE	364,1	486,0	1132,2	304,6	122,0	3500,0	1750,0	3252,7	3060,8	1075,0	960,1	1141,0	673,0	500,9	871,0
BACILLARIOPHYCEAE	5310,0	5113,6	8599,9	3900,0	10400,5	57892,7	18834,2	42579,1	50000,0	11500,7	15000,5	14800,0	5634,1	14301,0	24442,9
TOTAL	5612,9	5724,0	9958,4	4312,4	10568,1	61977,4	21049,9	46126,9	53791,7	13212,4	16121,8	16244,6	6466,8	14940,2	25603,2

6 – Considerações finais

As macroalgas marinhas são de primordial importância nos ecossistemas costeiros, sendo consideradas como grandes produtores primários e em seus talos transportam vários organismos epífitos, contribuindo assim, para o aumento da produtividade de zonas costeiras de todos os oceanos. Optou-se em trabalhar com a rodófitica *Galaxaura rugosa* por apresentar um talo com ramificações subdicotômicas e coberta por filamentos assimiladores ao longo do seu talo.

Na rodófitica *Galaxaura rugosa* foram identificadas 52 espécies de diatomáceas distribuídas nas classes: Coscinodiscophyceae (19%), Fragilariophyceae (21%) e Bacillariophyceae (60%) denotando uma dominância de indivíduos com simetria penada, os quais corresponderam a 81%.

As diatomáceas penadas possuem estruturas próprias para a produção de substâncias mucilaginosas e, por este motivo, podem melhor se aderir a seus hospedeiros, através de pedúnculos curtos ou longos, ou em camadas de uma matriz gelatinosa. A maior representatividade de indivíduos de simetria penada em outras macrofitas marinhas tem sido documentada em diversas pesquisas realizadas no Estado de Pernambuco. No caso de *G. rugosa*, a presença abundante de diatomáceas penadas é um fato justificável, considerando-se que os exemplares foram coletados em ambiente insular, com ação direta de ventos alísios e das correntes marinhas durante maior parte do ano e com grande movimentação das águas, além disso, as diatomáceas penadas possuem mecanismos para uma melhor fixação, permanecendo mais tempo aderidas aos seus hospedeiros.

Algumas espécies caracterizaram a estrutura florística das diatomáceas epífitas, por estarem presentes em mais 70% das amostras analisadas e, assim, consideradas espécies muito frequentes: *Diploneis bombus*, *Nitzschia* sp., *Amphora* sp., *Biddulphia biddulphiana*, *Grammatophora marina*, *Mastogloia binotata*, *Tryblionella coarctata*, *Navicula longa*, *Trachyneis aspera*, *Psammodiscus nitidus*, *Rhabdonema adriaticum* e *Cocconeis scutellum*. O dendrograma de similaridade confirmou que esse conjunto de espécies compõe o principal e o mais diversificado grupo da comunidade epífita em *Galaxaura rugosa* coletada no Arquipélago de Fernando de Noronha.

A diversidade específica mostrou uma tendência diferente de outros hospedeiros já analisados no litoral de Pernambuco, com índices que variaram entre média à alta diversidade biológica. Da mesma forma, se observou que as espécies identificadas foram predominantemente equitativas nas coletas realizadas.

Os menores valores de equitabilidade e diversidade foram observados nos períodos de altas concentrações de indivíduos da espécie *Nitzschia* sp. Os altos índices de diversidade específica encontrados no Arquipélago de Fernando de Noronha sugerem que a grande movimentação das águas não chega a ser um fator de influência na distribuição das espécies, facilitando, por outro lado, a grande fixação de espécies de simetria penada.

A falta de estudos quantitativos tem dificultado um conhecimento mais aprofundado sobre a função desta comunidade epífita presente em talos de macrofitas marinhas, representando esse trabalho à primeira contribuição para o conhecimento da densidade de diatomáceas epífitas em macroalgas no Brasil.

As poucas pesquisas realizadas apresentam metodologias de contagem bastante diferenciadas dificultando uma comparação de resultados. Na presente pesquisa optou-se por adaptar o método quantitativo, que consiste em apresentar os dados em células por grama de peso fresco de alga. O método, apesar de ter sido originariamente descrito para quantificação de dinoflagelados, funcionou adequadamente para a quantificação das diatomáceas.

Ficou constatado que ocorreram variações na densidade das diatomáceas encontradas nas três porções (apical, mediana e basal) da rodofícea *Galaxaura rugosa*, com maiores concentrações de células nas porções basais dos hospedeiros, independentemente dos locais de coleta e do período anual. Mesmo assim, não foram observadas diferenças significativas entre pontos de coleta e entre os meses estudados (junho de 2006 e junho de 2007). As maiores densidades de diatomáceas nas partes basais das plantas, independentemente do local de coleta, sugerem que a movimentação das correntes marinhas na superfície da água pode afetar a fixação das espécies.

Os resultados obtidos confirmaram a hipótese que a macroalga marinha *Galaxaura rugosa* transporta em seu talo várias espécies de diatomáceas epífitas, contribuindo para o aumento da produtividade de zonas costeiras e que a metodologia aplicada para a quantificação das diatomáceas epífitas, foi válida na medida em que possibilitou a identificação de variações quantitativas da flora nas diversas partes do talo da alga e que o método pode ser utilizado em outras espécies de macrófitas aquáticas.

ANEXOS

NORMAS ACTA BOTANICA BRASILICA

Objetivo

A **Acta Botanica Brasilica**, publica artigos originais em todas as áreas da Botânica, básica ou aplicada, em Português, Inglês ou Espanhol. Os trabalhos deverão ser motivados por uma pergunta central que denote a originalidade e o potencial interesse da pesquisa, de acordo com o amplo espectro de leitores nacionais e internacionais da Revista, inserindo-se no debate teórico de sua área.

Normas gerais para publicação de artigos na Acta Botanica

1. A **Acta Botanica Brasilica** publica artigos originais em todas as áreas da Botânica, básica ou aplicada, em Português, Espanhol ou Inglês. Os trabalhos deverão ser motivados por uma pergunta central que denote a originalidade e o potencial interesse da pesquisa, de acordo com o amplo espectro de leitores nacionais e internacionais da Revista, inserindo-se no debate teórico de sua área.

2. Os artigos devem ser concisos, em **quatro vias, com até 25 laudas**, sequencialmente numeradas, incluindo ilustrações e tabelas (usar fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço entre linhas 1,5; imprimir em papel tamanho A4, margens ajustadas em 1,5 cm). A critério da Corpo Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos poderão ser aceitos, sendo o excedente custeado pelo(s) autor(es).

3. Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.* devem estar em itálico.

4. O título deve ser escrito em caixa alta e baixa, centralizado, e deve ser citado da mesma maneira no Resumo e Abstract da mesma maneira que o título do trabalho. Se no título houver nome específico, este deve vir acompanhado dos nomes dos autores do táxon, assim como do grupo taxonômico do material tratado (ex.: Gesneriaceae, Hepaticae, etc.).

5. O(s) nome(s) do(s) autor(es) deve(m) ser escrito(s) em caixa alta e baixa, todos em seguida, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a filiação Institucional e/ou fonte financiadora do trabalho (bolsas, auxílios etc.).

Créditos de financiamentos devem vir em **Agradecimentos**, assim como vinculações do artigo a programas de pesquisa mais amplos, e não no rodapé. Autores devem fornecer os endereços completos, evitando abreviações, elegendo apenas um deles como Autor para correspondência. Se desejarem, todos os autores poderão fornecer e-mail.

6. A estrutura do trabalho deve, sempre que possível, obedecer à seguinte seqüência:

- **RESUMO e ABSTRACT** (em caixa alta e negrito) - texto corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo e com cerca de 200 palavras. Deve ser precedido pelo título do artigo em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até cinco palavras-chave à escolha do autor, em ordem de importância. A mesma regra se aplica ao Abstract em Inglês ou Resúmen em Espanhol.

- **Introdução** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter uma visão clara e concisa de: a) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado; b) problemas científicos que levou(aram) o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho; c) objetivos.

- **Material e métodos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho; técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas - podem ser incluídos se forem de extrema relevância e devem apresentar qualidade adequada para impressão. Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em

Resultados deve, obrigatoriamente, estar descrito no item **Material e métodos**.

- **Resultados e discussão** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): podem conter tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas) estritamente necessárias à compreensão do texto. Dependendo da estrutura do trabalho, resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados.

As figuras devem ser todas numeradas seqüencialmente, com algarismos arábicos, colocados no lado inferior direito; as escalas, sempre que possível, devem se situar à esquerda da figura. As tabelas devem ser seqüencialmente numeradas, em arábico com numeração independente das figuras.

Tanto as figuras como as tabelas devem ser apresentadas em folhas separadas (uma para cada figura e/ou tabela) ao final do texto (originais e 3 cópias). Para garantir a boa qualidade de impressão, as figuras não devem ultrapassar duas vezes a área útil da revista que é de 17,5?23,5 cm. Tabelas - Nomes das espécies dos táxons devem ser mencionados acompanhados dos respectivos autores. Devem constar na legenda informações da área de estudo ou do grupo taxonômico. Itens da tabela, que estejam abreviados, devem ter suas explicações na legenda.

As ilustrações devem respeitar a área útil da revista, devendo ser inseridas em coluna simples ou dupla, sem prejuízo da qualidade gráfica. Devem ser apresentadas em tinta nanquim, sobre papel vegetal ou cartolina ou em versão eletrônica, gravadas em .TIF, com resolução de pelo menos 300 dpi (ideal em 600 dpi). Para pranchas ou fotografias - usar números arábicos, do lado direito das figuras ou fotos. Para gráficos - usar letras maiúsculas do lado direito.

As fotografias devem estar em papel brilhante e em branco e preto. **Fotografias coloridas poderão ser aceitas a critério da Corpo Editorial, que deverá ser previamente consultada, e se o(s) autor(es) arcar(em) com os custos de impressão.**

As figuras e as tabelas devem ser referidas no texto em caixa alta e baixa, de forma abreviada e sem plural (Fig. e Tab.). Todas as figuras e tabelas apresentadas devem, obrigatoriamente, ter chamada no texto.

Legendas de pranchas necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas figuras e tabelas. Gráficos - enviar os arquivos em Excel. Se não estiverem em Excel, enviar cópia em papel, com boa qualidade, para reprodução.

As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, devem ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

Usar unidades de medida de modo abreviado (Ex.: 11 cm; 2,4 µm), o número separado da unidade, com exceção de percentagem (Ex.: 90%).

Escrever por extenso os números de um a dez (não os maiores), a menos que seja medida. Ex.: quatro árvores; 6,0 mm; 1,0 4,0 mm; 125 exsiccatas.

Em trabalhos taxonômicos o material botânico examinado deve ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão e na seguinte ordem: **PAÍS. Estado:** Município, data, fenologia, *coletor(es) número do(s) coletor(es) (sigla do Herbário).*

Ex.: **BRASIL. São Paulo:** Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., *Milanez 435* (SP).

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: Silva *et al.* (atentar para o que deve ser grafado em CAIXA ALTA, Caixa Alta e Baixa, caixa baixa, **negrito**, *itálico*).

Chaves de identificação devem ser, preferencialmente, indentadas. Nomes de autores de táxons não devem aparecer. Os táxons da chave, se tratados no texto, devem ser numerados seguindo a ordem alfabética. Ex.:

1. Plantas terrestres
 2. Folhas orbiculares, mais de 10 cm diâm.
..... 2. *S. orbicularis*
 2. Folhas sagitadas, menos de 8 cm compr.

- 4. *S. sagittalis*
1. Plantas aquáticas
3. Flores brancas 1. *S. albicans*
3. Flores vermelhas 3. *S. purpurea*

O tratamento taxonômico no texto deve reservar o itálico e o negrito simultâneos apenas para os nomes de táxons válidos. Basiônimo e sinonímia aparecem apenas em itálico. Autores de nomes científicos devem ser citados de forma abreviada, de acordo com índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powell 1992 para Fanerógamas). Ex.:

1. *Sepulveda albicans* L., Sp. pl. 2: 25. 1753.

Pertencia albicans Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870.

Fig. 1-12

Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou discussão devem ser escritas em caixa alta e baixa, seguida de um traço e o texto segue a mesma linha. Ex.: Área de estudo - localiza se

Resultados e discussão devem estar incluídos em conclusões.

- **Agradecimentos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): devem ser sucintos; nomes de pessoas e Instituições devem ser por extenso, explicitando o porquê dos agradecimentos.

- **Referências bibliográficas**

- Ao longo do texto: seguir esquema autor, data. Ex.:

Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva et al. (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997).

- Ao final do artigo: em caixa alta e baixa, deslocado para a esquerda; seguir ordem alfabética e cronológica de autor(es); **nomes dos periódicos e títulos de livros devem ser grafados por extenso e em negrito**. Exemplos:

Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em Juncaceae. Pp. 5-22. In: **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica**. Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I.

Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. Amaranthaceae. **Hoehnea** 33(2): 38-45.

Silva, A. & Santos, J. 1997. Rubiaceae. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica**. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

Para maiores detalhes consulte os últimos fascículos recentes da Revista, ou os links da mesma na internet: www.botanica.org.br, ou ainda artigos on line por intermédio de www.scielo.br/abb.

Não serão aceitas Referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, de citações resumos **simples** de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses **devem ser evitadas ao máximo; se necessário, citar no corpo do texto**. Ex.: J. Santos, dados não publicados ou J. Santos, comunicação pessoal.

© 2000-2007 *Sociedade Botânica do Brasil*

Acta Botanica Brasilica
Caixa Postal 3005
01061-970 São Paulo SP Brasil
Tel.: +55 11 5058-5644

acta@botanica.org.