

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ

FÊNIX LAVIGNE DE MELO SAMPAIO

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE MEGA EQUINODERMOS E
REPRODUÇÃO ASSEXUADA DE *Linckia guildingii*
(ECHINODERMATA: ASTEROIDEA) NO PLATÔ DO RECIFE DE COROA
VERMELHA, BAHIA, BRASIL**

**ILHÉUS – BAHIA
2010**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

FÊNIX LAVIGNE DE MELO SAMPAIO

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE MEGA EQUINODERMOS E
REPRODUÇÃO ASSEXUADA DE *Linckia guildingii*
(ECHINODERMATA: ASTEROIDEA) NO PLATÔ DO RECIFE DE COROA
VERMELHA, BAHIA, BRASIL**

Dissertação apresentada, para obtenção do título de Mestre em Sistemas Aquáticos Tropicais, à Universidade Estadual de Santa Cruz.

Área de Concentração: Ecologia

Orientador: Dr^a. Erminda da Conceição Guerreiro Couto

Co-Orientador: Dr^a. Yara Aparecida Garcia Tavares

**ILHÉUS – BAHIA
2010**

S192

Sampaio, Fênix Lavigne de Melo

Distribuição espaço-temporal de mega equinodermos e reprodução assexuada de *Linckia guildingii* (Echinodermata: Asteroidea) no platô do recife de Coroa Vermelha, Bahia, Brasil / Fênix Lavigne de Melo Sampaio. – Ilhéus, BA: UESC, 2010.

30f. : il.; anexos.

Orientadora: Erminda da Conceição G. Couto

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-graduação em Sistema Aquáticos Tropicais.

Inclui bibliografia.

1. Equinodermo – Bahia. 2. Recifes e ilhas de Coral – Bahia . 3. Ecologia dos recifes de coral. I. Título.

CDD 593.95

Distribuição espaço-temporal de mega equinodermos e reprodução assexuada de *Linckia guildingii* (Echinodermata:Asteroidea) no platô do Recife de Coroa Vermelha, Bahia, Brasil

Dissertação apresentada, para obtenção do título de Mestre em Sistemas Aquáticos Tropicais, à Universidade Estadual de Santa Cruz.

Área de Concentração: Ecologia

Orientador: Dr^a. Erminda da Conceição Guerreiro Couto

Co-Orientador: Dr^a. Yara Aparecida Garcia Tavares

Ilhéus-BA, 29/01/2010

Dr^a. Erminda da Conceição Guerreiro Couto (UESC/DCB)
(orientadora)

Dr^a. Yara Aparecida Garcia Tavares (FAFIPAR)
(co-orientadora)

Dr^a. Fernanda Jordão Guimarães (UESC/DCB)
(membro externo)

Dr. Gil Marcelo Reuss Strenzel (UESC/DCAA)
(membro interno)

Dr^a. Alexandra Elaine Rizzo (UERJ/DCB)
(membro interno)

Dedico este trabalho, ao meu avô Walmir Lídio de Melo ('in memorian') e aos meus pais Augusto César e Tânia Mara pelo investimento e confiança que me deram e pela paciência que tiveram ao longo destes dois anos. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Erminda pela orientação, pela dedicação e pelos conhecimentos passados e a professora Yara pela colaboração. À Waltinho pelos conhecimentos passados, pela ajuda em campo e por contribuir com as referências bibliográficas.

À UESC pela infra-estrutura concedida e pela liberação de veículos para a realização das coletas em campo.

Aos meus professores por me ajudarem na minha formação profissional.

Aos motoristas Ivonaldo, Reinaldo, Franco e Hermes que tornaram possível minha ida a campo.

À Emília e Eugênio, da pousada Aldeia Portuguesa, que me hospedaram ao longo de um ano de trabalho.

À Camila e Luciana da Universidade Federal da Bahia (UFBA) pelo acesso à coleção de equinodermos.

Aos meus colegas de curso Alexandra, Cybelle, Thaila, Marcela, Liliane, Julia, Mariana, Márcio, Zita e César pela participação e apoio durante os seminários e qualificação. Agradeço especialmente a minha colega Débora pela companhia durante todas as coletas.

À todos os amigos que ajudaram em campo, Alexandra, Dinara, Julia, João, Eric, Débora, Luiz Fabrício, Emerson, Leiza e Mayra, em especial à minha tia Telma e minha irmã Isis que foram biólogas por uma semana. Ao meu estagiário Caio, que esteve em quase todas as coletas, sempre interessado em ajudar e aprender.

Ao apoio dos meus amigos que nas horas de “stress” me ajudavam a esfriar a cabeça e a me distrair.

Aos meus pais que foram meus maiores incentivadores e financiadores e meus familiares que me deram total apoio nas minhas escolhas desde o início do curso. Amo muito vocês!

Enfim, a todos que me ajudaram direta e indiretamente, muito obrigada!

SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....	8
Abstract/ key-words.....	8
Resumo/palavras-chave.....	8
1. Introdução.....	9
2. Material e Métodos.....	9
2.1 Área de estudo.....	9
2.2 Distribuição espaço-temporal.....	10
2.3 Análises estatísticas.....	11
3. Resultados.....	12
4. Discussão.....	16
5. Referências Bibliográficas.....	18
CAPÍTULO II.....	20
Resumo e palavras-chave.....	20
Introdução.....	20
Materiais e Métodos.....	21
Área de estudo.....	21
Levantamento de dados.....	22
Resultados.....	22
Discussão.....	24
Conclusões.....	25
Referências Bibliográficas.....	26
ANEXO.....	27

Distribuição espaço-temporal de mega equinodermos no platô do Recife de Coroa Vermelha, Bahia, Brasil

Fênix Lavigne de Melo Sampaio*

* Autor para correspondência: Universidade Estadual de Santa Cruz, Campus Soane Nazaré de Andrade, Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais, Departamento de Ciências Biológicas, Rodovia Ilhéus-Itabuna, km 16, CEP 45662-900, Ilhéus, Bahia, Brasil. (<http://www.uesc.br>). E-mail: nixampaio@hotmail.com

Spatial and temporal distribution of the mega echinoderms on the Coroa Vermelha corals reef plateau, Bahia, Brazil

Abstract: Some echinoderms are adapted to fix themselves on hard substrate, like rocky shores and coral reefs. An important characteristic of this group is its tendency to present clumped distribution in high densities. In places where the conditions are favorable, the substrate can be totally covered by brittle stars, sea stars or sea urchins. This study aims at characterizing the spatial and temporal distribution of the echinoderm species in the southern portion of the Coroa Vermelha reef plateau (Bahia, Northeastern Brazil). The collections were carried out from November 2008 through September 2009. Three transects were demarcated perpendicularly to the coastal line, on which five quadrants of 1 m², cross shaped, were arranged every 30 m. All the mega echinoderms visualized in the quadrants were identified and counted, and the structure of the substrate as well as the algae covering each point was determined. Five species were registered: *Echinometra lucunter*, *Linckia guildingii*, *Holothuria grisea*, *Ophioderma apressum* and *Ophioderma cinerium*. It was not possible to observe significant difference in the density of species between the months and there was difference between the sampling points only to *E. lucunter*. Due to the collection method and to the type of distribution, *E. lucunter* had a much higher density than the other species. The distribution of the five species in this study area has been related mainly to the type of substrate upon which they were found.

Key-words: Echinodermata, distribution, corals reef, northeastern Brazil.

Distribuição espaço-temporal de mega equinodermos no platô do recife de Coroa Vermelha, Bahia, Brasil

Resumo: Alguns equinodermos estão adaptados para se fixar em substratos duros, como costões rochosos e recifes de corais. Uma importante característica do grupo é sua tendência a apresentar distribuição agregada em altas densidades. Em locais onde as condições são favoráveis, o substrato pode ficar totalmente coberto por serpentes-do-mar, estrelas-do-mar ou ouriços-do-mar. O objetivo desse trabalho é caracterizar a distribuição espaço-temporal das espécies de equinodermos na porção sul do platô do Recife de Coroa Vermelha (Bahia, Nordeste do Brasil). As coletas foram realizadas de novembro de 2008 a setembro de 2009. Foram demarcados três transectos perpendiculares à linha de costa, sobre os quais foram dispostos a cada 30 m, em forma de cruz, cinco quadrantes de 1 m². Todos os mega equinodermos visualizados dentro dos quadrantes foram identificados e contados e a estrutura do substrato e cobertura algal de cada ponto foram determinadas. Cinco espécies foram registradas: *Echinometra lucunter*, *Linckia guildingii*, *Holothuria grisea*, *Ophioderma apressum* e *Ophioderma cinerium*. Não foi possível observar diferença significativa na densidade das espécies entre os meses e houve diferença significativa entre os pontos amostrais apenas para a densidade de *E. lucunter*. Devido ao método de coleta e ao tipo de distribuição, a espécie *E. lucunter* apresentou uma densidade muito elevada em relação às demais espécies. A distribuição das cinco espécies na área estudada esteve relacionada principalmente ao tipo de substrato nos quais elas são encontradas.

Palavras-chave: Echinodermata, distribuição, recife de corais, nordeste do Brasil.

1. Introdução

Estima-se que mais de um milhão de espécies de plantas e animais estão associados ou dependem dos ecossistemas recifais coralíneos, os quais provêm ainda moradia, abrigo e alimento para pelo menos ¼ de todas as espécies costeiras conhecidas (Cesar et al. 2003).

Em recifes de corais vivem organismos que se distribuem uniformemente ou aleatoriamente, mas em geral, formam gradientes de distribuição. A zonação das comunidades de recife de corais é geralmente bem definida e controlada tanto por fatores abióticos, quanto bióticos. Entre os fatores abióticos destacam-se a exposição, profundidade, turbidez, sedimentação e qualidade da água. Os principais fatores bióticos são a competição espacial entre macroalgas e corais e o pastejo de assembléias de macroalgas por ouriços-do-mar e outros herbívoros (Adjeroud 1997).

Os recifes da região sul da Bahia são considerados os mais extensos e ricos em fauna e flora do Atlântico Sul (Botticelli 2000, Leão et al. 2003). Entretanto, a estrutura e o funcionamento desses ecossistemas na região ainda são pouco conhecidos, o que impede a adoção de planos integrados de exploração sustentável. Um bom exemplo disso são os recifes localizados na baía de Santa Cruz Cabralia (sul da Bahia), que estão entre os menos conhecidos do Brasil (Leão 1994) e são explorados como fonte de renda pela população local (Martins 2008).

O grupo Echinodermata é comumente encontrado em ambientes recifais. Suas populações vivem em todas as latitudes, desde a zona entremarés até fundos abissais, sendo mais abundantes na região tropical do que nas águas polares. Muitos organismos estão adaptados a se fixar em substratos rochosos, enquanto outros vivem em substratos lodosos, arenosos, em madeira submersa ou em epibiose (Hendler et al. 1995). Uma importante característica do grupo é sua tendência a apresentar distribuição agregada em altas densidades (Hendler et al. 1995, Tommasi et al. 1998). Em locais onde as condições são favoráveis a essas espécies, o substrato pode ficar totalmente coberto por ouriços-do-mar, serpentes-do-mar ou estrelas-do-mar. Agregações de equinodermos adultos têm sido relacionadas a locais com abundância de comida, a requerimento reprodutivo, ao comportamento defensivo e ao aumento na eficiência de filtradores (Ellis & Rogers 2000).

Esse filo contém uma grande variedade de grupos tróficos, assumindo importante participação na estrutura da comunidade bêntica, como herbívoros pastejadores (Echinoidea) de marismas e de bancos de algas e carnívoros predadores (Asteroidea) de ostreiculturas, mitiliculturas e de recifes de corais. Podem ser úteis como indicadores de poluição e perturbações físicas, sendo também utilizados como organismos teste em bioensaios de toxicidade (especialmente ovos e embriões). Várias espécies são de interesse econômico, sendo utilizadas como alimento pelo homem ou para ornamentação (gônadas de ouriços-do-mar e pele de pepinos-do-mar). Podem competir por recursos alimentares ou servir de alimento para peixes demersais (Tommasi 1999, Ellis & Rogers 2000).

Atualmente, das 329 espécies registradas para o Brasil, 71 são registradas para a Bahia, destas, oito pertencem à classe Asteroidea, três à Crinoidea, 13 à Echinoidea, sete à Holothuroidea e por fim, 40 pertencem à Ophiuroidea (Hadel et al. 1999, Tommasi 1999, Magalhães et al. 2005). Apesar do estado da Bahia apresentar a maior extensão costeira do Brasil (1.181 km), a fauna de equinodermos do litoral baiano ainda é pouco conhecida, exceto pelas regiões onde está localizado o Banco dos Abrolhos e pelas praias de Salvador (Magalhães et al. 2005).

O objetivo deste trabalho é descrever a distribuição espaço-temporal dos mega equinodermos (indivíduos > 2,0 cm) sobre o platô do recife de corais de Coroa Vermelha (Santa Cruz Cabralia, Bahia), identificando as espécies e determinando sua abundância.

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

O trabalho foi realizado na porção sul do recife costeiro de Coroa Vermelha - Santa Cruz Cabralia (16°19'57"S; 39°00'09"W) litoral sul da Bahia, Brasil (Figura 1). O clima é classificado como pseudo-equatorial sem estação seca, com chuvas bem distribuídas durante todo o ano e precipitação total entre 1600 e 2000 mm/ano, com valores acima da média anual entre março-agosto e outubro-dezembro (Silva et al. 2001).

O sistema recifal do distrito de Coroa Vermelha é formado por estruturas descontínuas paralelas à costa, circundado por pradarias marinhas. Esses recifes provavelmente cresceram sobre um cordão arenítico de praia, submerso, localizado a 10 m de profundidade (Leão 1994). Nas últimas três décadas a região de Porto Seguro e Santa Cruz Cabralia têm apresentado processos de urbanização crescente, por ser uma área de grande atrativo turístico. A formação de um tómbolo de areia no recife de Coroa Vermelha facilita o acesso ao platô recifal durante a maré baixa, o que aumenta o fluxo de turistas e pescadores no local (Costa Júnior et al. 2006).

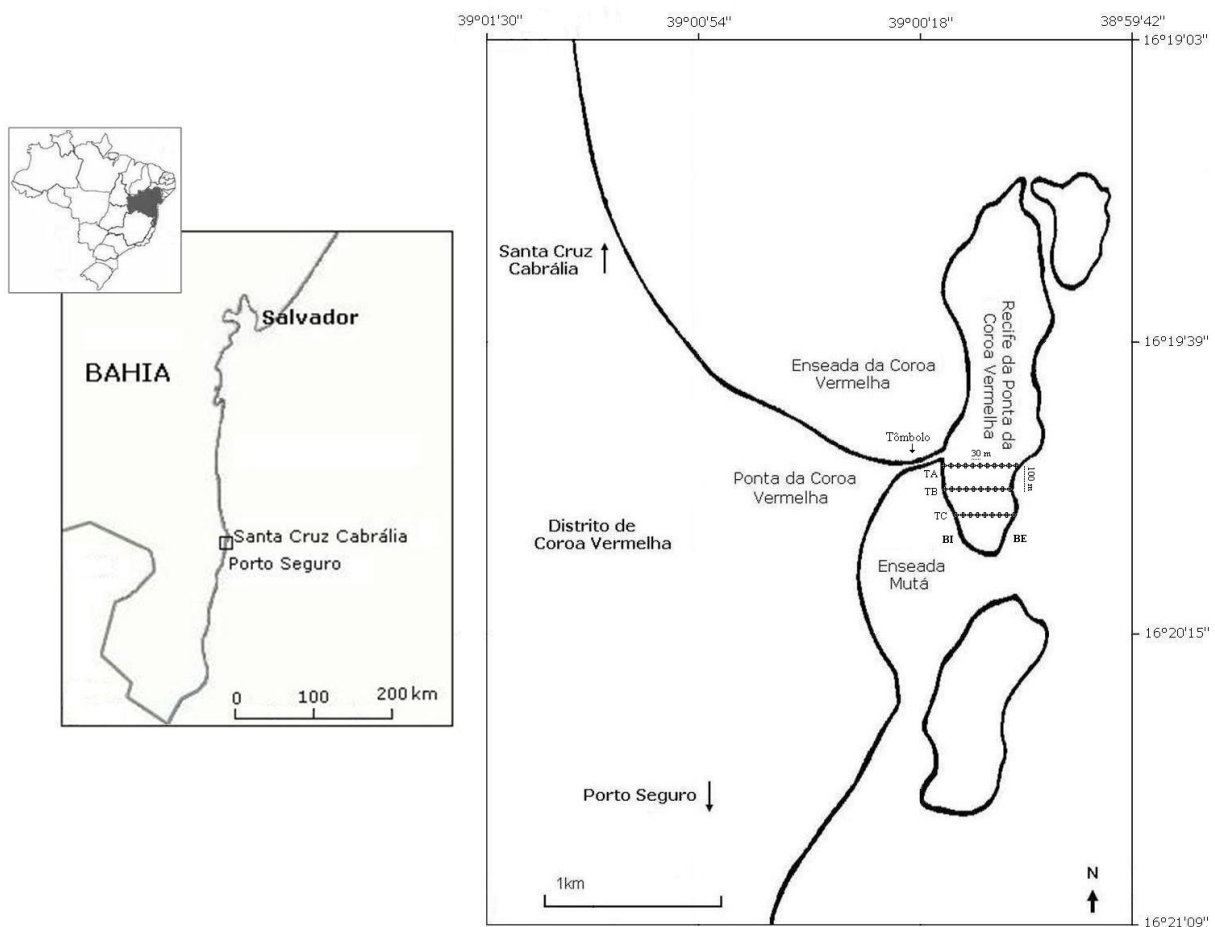


Figura 1. Localização da área de estudo, recife de corais de Coroa Vermelha, Santa Cruz Cabrália, Bahia, Brasil.
Figure 1. Study area localization, Coroa Vermelha corals reef, Santa Cruz Cabrália, Bahia, Brazil.

2.2 Distribuição espaço-temporal

As coletas foram realizadas mensalmente, de novembro de 2008 a setembro de 2009, durante o dia, nas marés mais baixas de sizígia. Foram demarcados três transectos perpendiculares à costa, na porção sul do recife (a partir do tômbolo que liga a praia ao platô), com distância de 100 m entre eles (Figura 1). A amostragem foi realizada da borda externa à borda interna do recife, utilizando o método de amostragem por quadrantes baseado no protocolo NaGISA - *Natural Geography In Shore Areas* (NaGISA 2004).

Cinco quadrantes de 1 m², dispostos em forma de cruz, foram posicionados na última porção da borda externa do transecto a ficar exposta na maré baixa. A partir desse ponto, os quadrantes foram posicionados sobre a linha dos transectos a cada 30 m. O transecto A apresentou 13 pontos amostrais, o transecto B 12 pontos e o transecto C 13 pontos. Todos os mega equinodermos presentes nos quadrantes foram identificados e contados, através do método censo visual. Os blocos soltos foram removidos e revirados para verificar a presença de indivíduos sob eles.

O ambiente foi caracterizado quanto à estrutura do substrato, determinando a presença ou não dos seguintes componentes: (C) substrato consolidado - irregular, liso ou afloramento de recife; (I) substrato inconsolidado - areia grossa ou areia fina; (P) poça de maré; (B) blocos soltos (Figura 2) e ainda quanto à porcentagem de cobertura algal

do quadrante b (classificada como: 0 – sem cobertura, 0,25 – 25% coberto, 0,5 – 50% coberto, 0,75 – 75% coberto e 1 – 100% coberto).



Figura 2. Tipos de substrato observados na porção sul do platô do recife de corais de Coroa Vermelha, Santa Cruz Cabralia, Bahia, Brasil: (a) consolidado irregular, (b) consolidado liso, (c) areia grossa, (d) areia fina, (e) poça de maré, (f) bloco solto. A seta indica um afloramento de recife.

Figure 2. Kinds of substrate observed on the south portion of the Coroa Vermelha corals reef, Santa Cruz Cabralia, Bahia, Brazil: (a) irregular hard substrate, (b) flat hard substrate, (c) thick sand, (d) fine sand, (e) tide puddles, (f) loose blocks. The black arrow indicates a reef levelling.

2.3 Análises estatísticas

O teste de Kruskal-Wallis foi empregado para testar se houve diferença na densidade de cada espécie, na densidade total e na riqueza entre os pontos de cada transecto, entre os meses e entre os diferentes tipos de substrato. Foi aplicado o Índice de Correlação de Pearson para verificar a relação entre o percentual de cobertura algal e as densidades. O índice de dispersão de Morisita foi utilizado para analisar o padrão de distribuição espacial das espécies:

$$\text{Índice}_\delta = n [\sum (X^2) - \sum X / (\sum X)^2 - \sum X]$$

Sendo n = número de unidades amostrais e X = número de indivíduos. A distribuição dos organismos no espaço é considerada regular quando o valor do índice estiver entre 0 e 1, aleatória quando este for igual a 1 e contagiosa, quando maior que 1 (Elliot 1977).

3. Resultados

Foram registradas cinco espécies de mega equinodermos sobre a porção sul do platô do recife de Coroa Vermelha: *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758) (Echinoidea), *Linckia guildingii* Gray, 1840 (Asteroidea), *Holothuria grisea* Selenka, 1867 (Holothuroidea), *Ophioderma apressum* (Say, 1825) e *Ophioderma cinerium* Müller & Tröschel, 1842 (Ophiuroidea) (Figura 3).

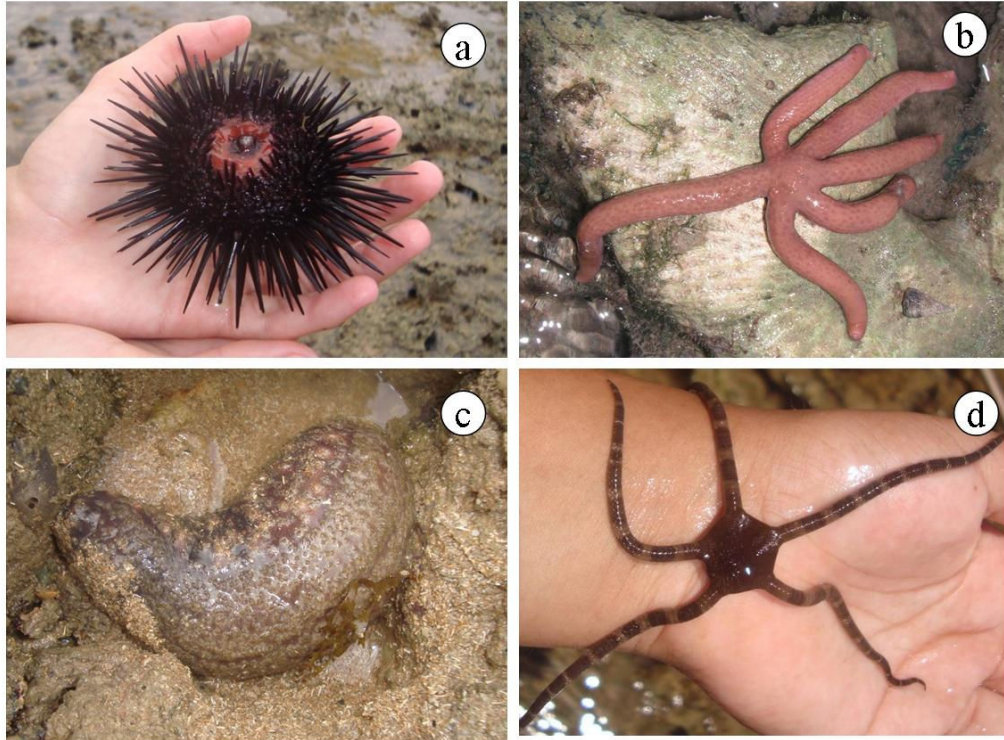


Figura 3. Espécies de equinodermos registrados na porção sul do platô do recife de Coroa Vermelha, Santa Cruz Cabralia, Bahia, Brasil, de novembro de 2008 a setembro de 2009: a) *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758) (Echinoidea), b) *Linckia guildingii* Gray, 1840 (Asteroidea), c) *Holothuria grisea* Selenka, 1867 (Holothuroidea), d) *Ophioderma cinerium* Müller & Tröschel, 1842 (Ophiuroidea).

Figure 3. Echinoderm species recorded in the south portion of the Coroa Vermelha corals reef plateau, Santa Cruz Cabralia, Bahia, Brazil, from November 2008 to September 2009: a) *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758) (Echinoidea), b) *Linckia guildingii* Gray, 1840 (Asteroidea), c) *Holothuria grisea* Selenka, 1867 (Holothuroidea), d) *Ophioderma cinerium* Müller & Tröschel, 1842 (Ophiuroidea).

Echinometra lucunter foi a espécie dominante, com 11.042 indivíduos amostrados em todo o período de estudo, seguida por *Holothuria grisea* e *Linckia guildingii* que apresentaram 30 e 20 indivíduos, respectivamente. Para fins operacionais as duas espécies de *Ophioderma* foram tratadas, neste trabalho, a nível genérico, tendo totalizado 18 indivíduos (Tabela 1).

Tabela 1. Número total de indivíduos e locais onde foram observadas as espécies registradas entre novembro de 2008 e setembro de 2009, na porção sul do platô do recife de corais de Coroa Vermelha, Santa Cruz Cabralia, Bahia, Brasil.

Table 1. Total number of individuals and localization of the species recorded between November 2008 and September 2009, on the south portion of the Coroa Vermelha corals reef, Santa Cruz Cabralia, Bahia, Brazil.

Espécies	Nº de indivíduos	Locais
<i>E. lucunter</i>	11.042	Cavidades, fissuras ou ainda em afloramentos de recife dentro das poças de maré.
<i>H. grisea</i>	30	Sobre fundos de areia, sob porções do recife que invadem as poças.
<i>L. guildingii</i>	20	Porções lisas do recife, fissuras do substrato consolidado, fundos de areia e sob blocos soltos.
<i>Ophioderma</i> spp.	18	Apenas sob blocos soltos.

As maiores abundâncias de *Echinoderma lucunter* foram observadas em novembro de 2008 (370 indivíduos), no transecto A, agosto e setembro de 2009 (366 e 376 indivíduos, respectivamente) no transecto B e fevereiro de 2009 (637 indivíduos), no transecto C, este último foi o transecto que apresentou o maior número de indivíduos ao longo do tempo (Figura 4a). As maiores abundâncias de *Holothuria. grisea* foram obtidas em abril e maio de 2009 (três indivíduos) no transecto A e em junho de 2009 (seis indivíduos) no transecto B, e no transecto C foi registrado apenas um indivíduo em março e um em maio de 2009 (Figura 4b). As maiores abundâncias de *Linckia guildingii* ocorreram em janeiro de 2009 (três indivíduos) no transecto A, em novembro de 2008 (dois indivíduos) no transecto B e em dezembro de 2008 (três indivíduos) no transecto C (Figura 4c). As espécies de *Ophioderma* tiveram suas maiores abundâncias em maio de 2009 (três indivíduos) no transecto A e em março de 2009 (quatro indivíduos) no transecto C, e apenas em setembro de 2009 foram observados exemplares (dois indivíduos) no transecto B (Figura 4d).

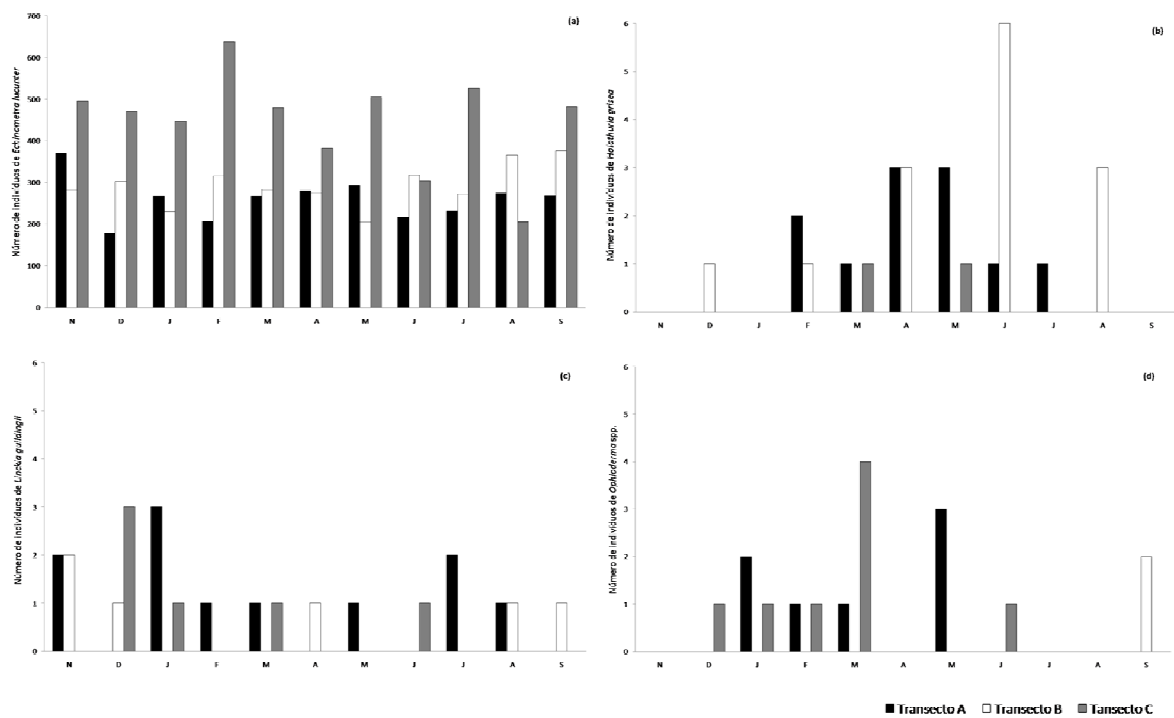


Figura 4. Número de indivíduos de (a) *Echinometra lucunter*, (b) *Holothuria grisea*, (c) *Linckia guildingii* e (d) *Ophioderma* spp., registrados no platô do recife de corais de Coroa Vermelha, nos transectos A, B e C, de novembro de 2008 a setembro de 2009.

Figure 4. Number of individuals of (a) *Echinometra lucunter*, (b) *Holothuria grisea*, (c) *Linckia guildingii* and (d) *Ophioderma* spp., reported in the Coroa Vermelha corals reef plateau, in A, B and C transects, from November 2008 to September 2009.

Foi observada diferença estatística significativa apenas na densidade de *Echinometra lucunter* entre os pontos de cada transecto ($KW-H_{TA}(12;142)=78,53$; $KW-H_{TB}(11;130)=82,32$; $KW-H_{TC}(12;137)=100,76$; $\rho=0,00$) (Figura 5) e não entre os meses de coleta. Nos três transectos a densidade total variou entre os pontos em função das diferenças nas densidades de *E. lucunter*. A riqueza não variou significativamente entre os pontos e os meses de coleta.

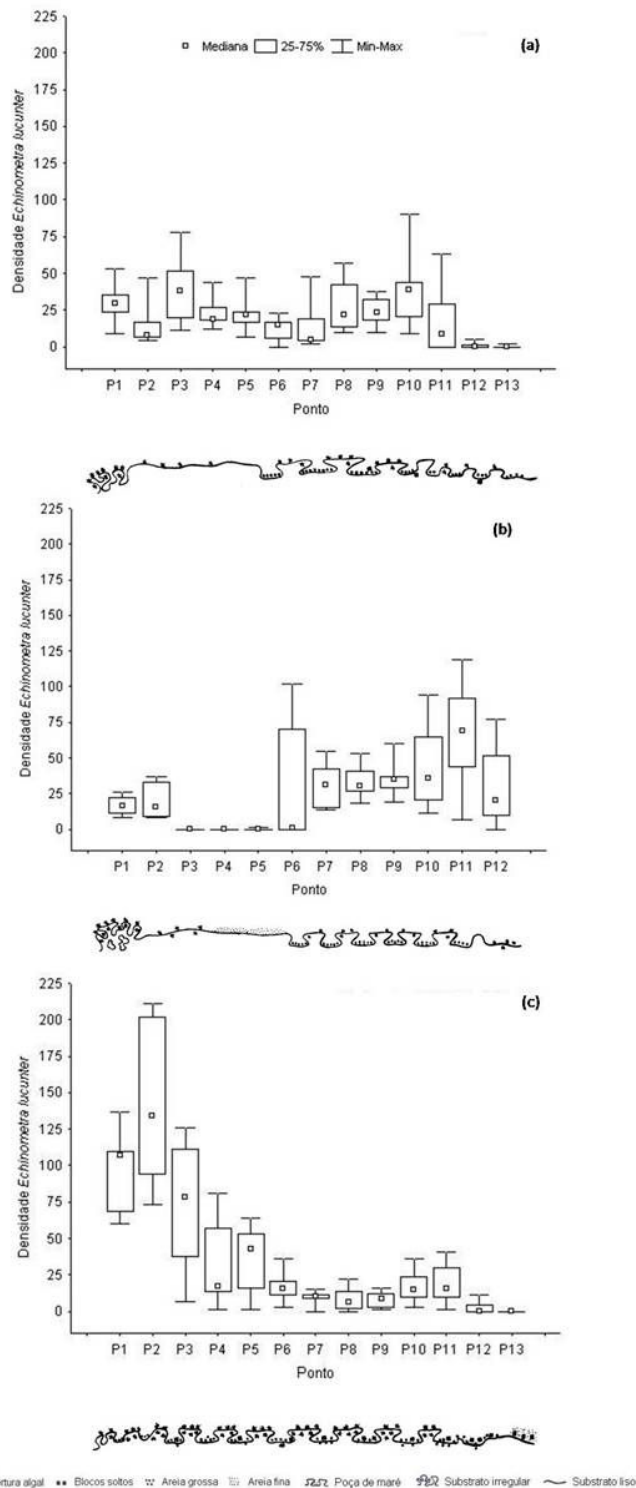


Figura 5. Variação da densidade de *Echinometra lucunter* entre os pontos de coleta e desenho esquemático dos transectos demarcados na porção sul do Recife de Coroa Vermelha, Santa Cruz Cabrália, Bahia, Brasil. (a) Transecto A, (b) Transecto B, (c) Transecto C.

Figure 5. Density variation of *Echinometra lucunter* between the collection points and schematic picture of the transects demarcated in the south portion of Coroa Vermelha Reef, Santa Cruz Cabrália, Bahia, Brazil. (a) A transect, (b) B transect, (c) C transect.

O transecto A caracterizou-se por apresentar uma borda externa abaixo do nível do platô, muito irregular, com constante incidência de ondas e elevada cobertura algal (75-100%). Os pontos centrais eram mais planos e a cobertura algal menor em relação às bordas. Do centro do transecto até a porção próxima da borda interna ocorreram poças de maré largas com fundo recoberto por areia grossa. Na borda interna as poças foram menores e a cobertura algal baixa (0-25%). A partir do mês de fevereiro de 2009, os pontos P12 e P13 desse transecto começaram a ser soterrados por sedimento proveniente do tómbolo e, em abril os pontos P11, P12 e P13 já estavam completamente soterrados. Este transecto apresentou a maior oscilação nas densidades de *E. lucunter* entre os pontos. As maiores densidades foram registradas nos pontos P3 e P10 e as menores no centro do transecto (P6 e P7) e na borda interna (P12 e P13) (Figura 5).

O transecto B caracterizou-se por uma borda externa mais alta que o nível do platô, muito irregular, com constante incidência de ondas e cobertura algal alta (75-100%). Os pontos mais próximos da borda externa apresentaram substrato consolidado plano e baixa cobertura algal (0-25%), e os pontos P3, P4 e P5, a princípio, apresentavam-se soterrados por um sedimento fino sem a presença de macroalgas. Ao longo do estudo esse sedimento foi migrando para o sul do recife e apenas P4 permaneceu soterrado. A partir do ponto P6, surgiram poças de maré, caracterizadas pela presença de blocos soltos e sedimento grosso no fundo das mesmas. A borda interna apresentou um substrato consolidado mais plano, com cobertura algal entre 0,25 e 0,50. Neste transecto a densidade de *E. lucunter* aumentou da borda externa para a interna. Os pontos P3, P4 e P5 não apresentaram indivíduos, enquanto o ponto P6 foi o que apresentou maior variação da densidade em torno da mediana ao longo do estudo (Figura 5).

O transecto C caracterizou-se por uma borda externa irregular e constantemente submersa, com pequenas porções expostas e cobertura algal muito alta (100%). Foram encontradas poças de maré em quase todos os pontos. A cobertura algal variou de média a alta (50-75%), com presença de blocos soltos ao longo de quase a extensão do transecto. Apenas os dois últimos pontos apresentaram baixa cobertura algal (0-25%). O ponto P12 foi caracterizado por uma grande poça com fundo recoberto por muitos blocos soltos e sedimento grosso, enquanto o ponto P13 apresentou-se coberto por sedimento fino e blocos soltos. Neste transecto a densidade foi mais alta no ponto P2, próximo da borda externa, diminuindo em direção ao centro, não sendo registrados indivíduos na borda interna (P13) (Figura 5).

Em relação ao tipo de substrato, houve diferença significativa apenas para a espécie *E. lucunter* (KW-H (11;409)=93,12; p=0,00), que ocorreu apenas nos pontos onde havia algum tipo de substrato consolidado (irregular, liso ou afloramento de recife). Foi possível observar *H. grisea* ocorrendo principalmente nos pontos onde havia substrato consolidado em associação com areia, dentro de poças de maré. *L. guildingii* foi observada apenas na presença de poças de maré e as espécies de *Ophioderma* foram observadas em substrato consolidado com blocos soltos.

Não foi possível verificar correlação significativa entre a porcentagem de cobertura algal e a densidade das espécies. O Índice de Morisita foi aplicado apenas sobre a distribuição de *E. lucunter*, devido ao baixo número de indivíduos das demais espécies. O índice variou entre 7,01 em julho de 2009, no transecto A e 16,38 em dezembro de 2008, no transecto C e a espécie apresentou distribuição do tipo contagiosa.

4. Discussão

Todas as espécies registradas são típicas de regiões tropicais sendo encontradas em ambientes recifais (Tommasi 1999, Hendler et al. 1995). A diversidade em um determinado ambiente se deve a variados fatores, entre eles, os diferentes tipos de substratos (Lana et al. 1996). Neste trabalho foram amostradas espécies de equinodermos pertencentes a quatro classes, com variados hábitos alimentares (herbívoros pastejadores, carnívoros, detritívoros e suspensívoros). Esse resultado pode está relacionado à complexidade estrutural do ambiente estudado, o qual permite que espécies que possuem diferentes nichos se estabeleçam (Lawrence 1987).

As espécies de *Ophioderma* registradas pertencem à família Ophiodermatidae Ljungman, 1867. Apresentam hábito alimentar carnívoro. São típicas de regiões tropicais, ocorrendo desde o sul da Flórida (EUA) até o sul do Brasil, incluindo o Caribe (Hendler et al. 1995). Neste estudo ocorreram apenas em pontos que apresentavam blocos soltos sobre o substrato consolidado, uma vez que são ciáfilas. Considerando que possuem estratégias de obtenção de presas extremamente variadas, pode-se sugerir que eles utilizam tanto as espécies que ali vivem, como também os indivíduos da zona intersticial, como alimento. Além disso, utilizam este ambiente para se protegerem de predadores e da luminosidade (Hyman 1955). Cerqueira (2002) observou essas espécies associadas a sedimento e a substrato duro, sendo as mesmas coletadas sobre areia ou cascalho que se encontravam sob fragmentos de rocha, no Recife de Fora (Porto Seguro, Bahia).

Linckia guildingii (Asteroidea) pertence à família Ophidiasteridae Verrill, 1867 e é uma espécie típica de recife de corais. É encontrada em todos os oceanos tropicais, sendo mais abundante no oeste do Indo-Pacífico. É uma espécie comum no nordeste brasileiro, porém sua ocorrência ao longo do litoral ainda não é completamente conhecida (Brito 1971). As referências disponíveis são restritas aos levantamentos e listas de espécies. Nada se sabe sobre sua biologia, ecologia e história de vida. No Recife de Coroa Vermelha foi observada em diferentes tipos de substrato, tanto sobre consolidado, quanto sobre blocos soltos ou areia grossa, mas foi registrada apenas em poças de maré. Gondim et al. (2008) registrou a espécie sobre rochas, embora também possa ser encontrada em depósitos de areia (Hendler et al. 1995). Estudos feitos com *L. laevigata* mostraram que essa espécie everte seu estômago sobre algas coralíneas, sobre o substrato liso ou sobre entulhos de blocos de coral soltos (Laxton 1974). Ao longo deste estudo foi possível visualizar indivíduos com o estômago evertido sobre a superfície lisa do recife ou sobre blocos soltos. Foi também observado um maior número de indivíduos quando as coletas eram realizadas no início da manhã, o que se repetiu em observações noturnas. A espécie pode estar se mantendo oculta sob fendas nos horários de sol forte para evitar a dessecação ou como estratégia de fuga, visto que nesses períodos a visualização pelo predador é facilitada. Outra possível estratégia de fuga da predação é a coloração críptica que quando visualizada entre entulhos de blocos de coral, pode facilmente ser confundida com fragmentos de rodólitos.

A espécie *Holothuria grisea* pertence à família Holothuriidae Ludwig, 1894. É sedentária e apresenta hábito alimentar suspensívoro (Ruppert et al. 2005). Ocorre no Atlântico oeste desde o sul da Flórida (EUA) até o sul do Brasil, incluindo o Caribe e no Atlântico leste na costa africana (Hendler et al. 1995). Durante este estudo foi observada principalmente sobre areia grossa dentro de poças de maré ou sob fissuras do substrato consolidado que invadem as poças. Apenas no ponto P2 do transecto A a espécie foi encontrada dentro de uma pequena fenda, com água, no substrato consolidado plano. Em Recife de Fora (BA), a espécie esteve associada a fragmentos de coral morto e ao sedimento (Cerqueira 2002). Em Armação do Itapocoroy (SC) foi registrada distribuição agregada, limitada aos fundos com cobertura rochosa (Mendes et al. 2006). Os autores sugerem que esta espécie é adaptada a áreas com alta rugosidade e que a variação no nível da maré pode ter determinado as variações na sua densidade. Afirmam ainda, que um fundo altamente irregular, com buracos e fendas (abrigo) e deposição de sedimento rico em matéria orgânica, é mais determinante que somente a presença de fundo rochoso. Para avaliar a distribuição desta espécie com alto grau de precisão, é necessário registrar um grande número de quadrantes, devido a sua estratégia de ocupação do espaço (Mendes et al. 2006). A mesma questão deve ser considerada para as espécies *L. guildingii* e *Ophioderma* spp..

Echinometra lucunter pertence à família Echinometridae Gray, 1825. É um herbívoro encontrado na Carolina do Norte e Bermuda, do Caribe ao Brasil e a oeste da África (Hendler et al. 1995). É uma das espécies mais comuns em substratos duros ao longo do litoral brasileiro, principalmente na região do mesolitoral que fica maior tempo exposta (Gomes 1973, Tommasi et al. 1998, Kilpp 1999, Tommasi 1999, Pereira 2001, Cerqueira 2002, Attrill et al. 2004, Tavares 2004, Cuevas 2005, Baracho et al. 2007, Pelaes & Martins 2007, Carneiro & Cerqueira 2008, Pacheco 2008, Gondim et al. 2008). Na área de estudo foi observada associada a pontos com substrato consolidado (blocos soltos, fragmentos do recife, porções planas ou irregulares do platô), principalmente em fendas ou buracos. Cerqueira (2002) observou *E. lucunter* apenas em substrato duro, mas ele observou sedimento dentro de algumas locas e sugeriu que a associação da espécie com o sedimento não deva ser completamente ignorada. Essa espécie é capaz de aumentar a profundidade de depressões ou mesmo escavar buracos em rochas e outros materiais firmes. Seu comportamento perfurador parece ser uma adaptação para compensar a ação das ondas (Lawrence 1987, Ruppert et al. 2005). É predominantemente encontrada em ambientes expostos a águas turbulentas, sendo geralmente observada dentro de escavações rasas e irregulares (Ruppert et al. 2005). Aproveita as fendas e fraturas naturais presentes no substrato mais duro (granito e gnaisses) para construção de locas e estabelecimento de refúgios (Cuevas 2005).

Neste estudo *Echinometra lucunter* foi a espécie mais representativa, apresentando abundância significativamente maior que as demais e distribuição do tipo contagiosa. Sua grande abundância no ambiente sugere uma alta disponibilidade de alimento e ausência de competidores, predadores ou parasitas que consigam controlar a população. Esta é uma espécie extremamente resistente a períodos de dessecação e a mudanças de temperatura e salinidade (Hendler et al. 1995).

Em estudos realizados na costa baiana foram registrados valores médios entre 3,4 inds./m² na plataforma de abrasão da praia de Back Door (Ilhéus) e 17,3 inds./m² no recife de Taipús de Fora (Península de Maraú) (Cuevas 2005). Valores intermediários, muito próximos aos encontrados neste estudo (3,0 a 10,0 inds./m²), foram registrados por outros autores em diferentes tipos de substrato consolidado, tanto nos mais resistentes como o granito (Baracho et al. 2007), quanto nos mais friáveis, como os carbonáticos (Pelaes & Martins 2007). Ainda na costa baiana, Attrill et al. (2004), verificaram migração de populações de *E. lucunter* do infra para o mesolitoral, em função das alterações térmicas da água provocadas pelo El Niño que promoveram aumento na biomassa de macroalgas ao eliminar outras espécies de herbívoros.

Em Tamandaré (PE), foi observada uma maior densidade de *E. lucunter* nos recifes abertos ao turismo e pesca, numa provável resposta a redução no número de predadores e/ou consequência de um alto assentamento larval (Pacheco 2008). Locais com alto grau de visitação turística tendem a ser danificados com o pisoteio, dificultando o estabelecimento de algumas espécies. Entretanto, esse tipo de distúrbio parece não exercer influência no assentamento de larvas de *E. lucunter*, permitindo que a espécie se estabeleça no local. Por ser bastante resistente à dessecação, é mais eficiente na ocupação do espaço que seus competidores, prevalecendo, desta forma, em altas densidades.

Foi possível observar, ao longo do ano, o deslocamento de sedimento proveniente do tómbolo sobre o platô, alterando a feição do mesmo ao soterrar e expor diferentes áreas. Estes eventos podem ter influenciado a distribuição de *E. lucunter*. Na medida em que o sedimento foi sendo removido dos pontos, os ouriços foram ocupando as fissuras do substrato consolidado presente, tanto no transecto A, quanto em B.

A baixa densidade de *Holothuria grisea*, *Linckia guildingii* e *Ophioderma* spp. quando comparada à *Echinometra lucunter*, pode ser devida à forma como essas espécies estão se distribuindo no Recife de Coroa Vermelha. A distribuição das espécies na área estudada está relacionada principalmente ao tipo de substrato onde são encontradas e não ao tempo de exposição na maré baixa, pois por ser plano e apresentar muitas poças de maré, o platô permite o aprisionamento de água mesmo longe das bordas do recife, o que evita a dessecação.

5. Referências Bibliográficas

- ADJEROUD, M. 1997. Factors influencing spatial patterns on corals reef around Moorea, French Polynesia. Mar. Ecol. Prog. Ser. 159:105-119.
- ATTRILL, M.J., KELMO, F. & JONES, M.B. 2004. Impact of the 1997-8 El Niño event on the corals reef-associated echinoderm assemblage from northern Bahia, NE Brazil. Climate Res. 26:151-158.
- BARACHO, I., ALMEIDA, A.M.P., SANTOS, J., MAGALHÃES JUNIOR, W.A., PELAES, M.A.L. & COUTO, E.C.G. 2007. Distribuição espacial do ouriço-do-mar *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758) no costão rochoso do Morro de Pernambuco, Ilhéus, Bahia. In Congresso brasileiro de Ecologia. Sociedade de Ecologia do Brasil, Caxambu, p.1-2.
- BOTTICELLI, P. 2000. O Ecossistema dos Recife de corais Brasileiros: Conhecer para Preservar. Campinas, p.80.
- BRITO, I.M. 1971. Contribuição ao conhecimento dos Echinodermas da Ilha da Trindade, Brasil. Arq. Mus. Nac. 54:261-265.
- CARNEIRO, L.S. & CERQUEIRA, W.R.P. 2008. Informações sobre o ouriço-do-mar *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758) (Echinodermata:Echinoidea) para o litoral de Salvador e adjacências. Sitientibus Série Ciências Biológicas, 8(2):168-171.
- CERQUEIRA, W.R.P. 2002. Associação de Echinodermata no Parque Municipal Marinho do Recife de Fora, Porto Seguro, Bahia, Brasil e suas relações com o sedimento. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- CESAR, H., BURKE, L. & PET-SOEDE, L. 2003. The economics of worldwide corals reef degradation. Ed.Veenman Drukkers.
- COSTA JÚNIOR, O.S., ATTRILL, M.J. & NIMMO, M. 2006. Seasonal and spatial controls on the delivery of excess nutrients to nearshore and offshore corals reef of Brazil. J. Mar. Sys. 60: 63-74.
- CUEVAS, J.M. 2005. O ouriço do mar *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758) como potencial recurso pesqueiro no sul da Bahia. 2005. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.
- ELLIOT, J. 1977. Some methods for the Statistical Analysis of samples of Benthic Invertebrates. Fresh Water Biological Association, Scientific Publication, n.25.
- ELLIS, J.R. & ROGERS, S.I. 2000. The distribution, relative abundance and diversity of echinoderms in the eastern English Channel, Bristol Channel, and Irish Sea. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 80:127-138.
- GOMES, MGS. 1973. Fisiocologia do ouriço do mar – *Echinometra lucunter* (L. 1758) Echinodermata, Echinoidea: consumo de oxigênio e resistência às variações de salinidade. Dissertação de Mestrado, USP, São Paulo.
- GONDIM, A.I., LACOUTH, P., ALONSO, C. & MANSO, C.L.C. 2008. Echinodermata da Praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. Biota Neotrop. 8(2):151-159.
- HADEL, V.F., MONTEIRO, A.M.G., DITADI, A.S.F., TIAGO, C.G. & TOMMASI, L.R. 1999. Echinodermata. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX, 3: Invertebrados Marinhos (A. Migotto & C.G. Tiago, eds.). FAPESP. São Paulo, p. 260-271.
- HENDLER, G., MILLER, J.E., PAWSON, D.L. & KIER, P.M. 1995. Sea stars, sea urchins, and allies. Echinoderms of Florida and the Caribbean. Smithsonian Inst. Press, Washington.

- HYMAN, L.H. 1955. The Invertebrates: Echinodermata. The Coelomate Bilateria. McGraw-Hill Book Company, London, v. 4, p.763.
- KILPP, A.M. 1999. Efeitos da população do ouriço *Echinometra lucunter* sobre a comunidade bentônica em um recife de Tamandaré-PE. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco. Recife.
- LANA, P.C., CAMARGO, M.G. & BROGIM, R. 1996. O Bentos da costa brasileira: avaliação crítica e levantamento bibliográfico (1858-1996). REVIZEE, MMA/CIRM/FEMAR, Rio de Janeiro, p. 432.
- LAWRENCE, J.M. 1987. A functional biology of echinoderms. The John Hopkins University Press, Baltimore, p.15.
- LAXTON, J. H. 1974. A preliminary study of the biology and ecology of the blue starfish *Linckia Laevigata* (L.) on the Australian Great Barrier Reef and an interpretation of its role in the corals reef ecosystem. Biol. J. Linn. Soc. 6:47-64.
- LEÃO, Z.M.A.N. 1994. The corals reef of Southern Bahia. In Corais do Sul da Bahia (B. Hetzel & CB. Castro, eds.). Nova Fronteira, Rio de Janeiro, p.151-159.
- LEÃO, Z.M.A.N., KIKUCHI, R.K.P. & TESTA, V. 2003. Corals and corals reef of Brasil. Latin American Corals reef, p.10-52.
- MAGALHÃES, W.F., MARTINS, L.R. & ALVES, O.F.S. 2005. Inventário dos Echinodermata do estado da Bahia. Braz. J. Aquat. Sci. Technol. 9(1):61-65.
- MARTINS, V.S. 2008. Uma abordagem etnoecológica abrangente da pesca de polvos (*Octopus* sp.) na comunidade de Coroa Vermelha (Santa Cruz Cabralia, Bahia). Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.
- MENDES, F.M., MARENZI, A.W.C. & DI DOMENICO, M. 2006. Population patterns and seasonal observations on density and distribution of *Holothuria grisea* (Holothuroidea:Aspidochirotida) on the Santa Catarina Coast, Brazil. Bull. Beche-de-mer. 23:5-10.
- NaGISA - Natural Geography In Shore Areas. An introduction to an NaGISA sampling protocol. 2004. Versão II. Disponível em: <http://www.nagisa.coml.org> (último acesso em 20/10/2008).
- PACHECO, A.C.G. 2008. Partilha de habitat entre peixes territorialistas nos recifes de Tamandaré – Pernambuco. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- PELAES, M.A.L. & MARTINS, V.S. 2007. Distribuição do ouriço-do-mar *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758) no platô do recife de Coroa Vermelha, Santa Cruz Cabralia, Bahia. In Congresso latino-americano de ciências do mar. Associação brasileira de oceanografia, Florianópolis, p.1-3.
- PEREIRA, S.C. 2001. Variação espacial do ouriço-do-mar *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758) ao longo do complexo recifal de Tamandaré-PE. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco. Recife.
- RUPPERT, E.E., FOX, R. S. & BARNES, R.D. 2005. Zoologia dos invertebrados – Uma abordagem funcional-evolutiva. 7ª ed. Editora Roca, São Paulo.
- SILVA, I.R., BITTENCOURT, A.C.S.P., DOMINGUEZ, J.M.L. & MARTIN, L. 2001. Principais padrões de dispersão de sedimentos ao longo da Costa do Descobrimento - sul do estado da Bahia. Rev. Bras. Geociências. 31(3):335-340.
- TAVARES, Y.A.G. 2004. Biologia reprodutiva dos equinóides *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758) e *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758) na Ilha da Galheta, litoral paranaense, Brasil. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná.
- TOMMASI, L.R., MONTEIRO, A.M.G., HADEL, V.F., DITADI, A.S.F. & TIAGO, C.G. 1998. Lista das espécies de Echinodermata registradas para o litoral do Estado de São Paulo. In Biodiversity of the State of São Paulo – BIOTASP. Campinas. Disponível em: <http://www.bdt.org.br/bdt/biotasp> (último acesso em 11/10/2005).
- TOMMASI, L.R. 1999. Echinodermatas recentes e fósseis do Brasil. Banco de Dados Tropical. In Biodiversity of the State of São Paulo - BIOTASP. Campinas. Disponível em: <http://www.bdt.org.br/Zoologia> (último acesso em 17/01/2009).

Reprodução assexuada de *Linckia guildingii* (Echinodermata:Asteroidea) no platô do Recife de Coroa Vermelha, Bahia, Brasil

Fênix L. M. Sampaio

Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais, Universidade Estadual de Santa Cruz,
Rodovia Ilhéus-Itabuna, km 16, CEP 45662-900, Ilhéus, Bahia, Brasil.

RESUMO: Exemplares da estrela-do-mar *Linckia guildingii* foram coletados a cada dois meses, durante um ano, no Recife de Coroa Vermelha (Bahia, Brasil), com o objetivo de descrever a reprodução assexuada da população no local. O comprimento do raio variou entre 15 e 89mm, sendo a classe de tamanho 40-50mm a dominante ao longo de quase todo o ano. Foram observados indivíduos em regeneração em todas as classes de tamanho. As proporções de braços inteiros por braços em regeneração 3+3 e 3+2 foram as mais frequentes. Apenas quatro indivíduos foram considerados recém-reproduzidos assexuadamente e 12 foram considerados inteiros. Dos 120 indivíduos 58% apresentavam mais de cinco braços. Os indivíduos amostrados neste estudo são de pequeno porte quando comparados aos encontrados em outros recifes baianos. Características tais como, tamanho pequeno, múltiplos madreporitos, forma assimétrica do corpo e número de braços superior ao padrão para a espécie, são comuns em indivíduos que sofrem processos de fissão. A autotomia pode estar relacionada à estratégia de fuga da predação e à reprodução assexuada, sendo esta última estimulada pela instabilidade do hábitat e a carência de recursos. Pode ser independente da flutuação da temperatura e da disponibilidade de alimento, mas uma boa condição nutricional é requerida após a autotomia, para que a regeneração ocorra. No Recife de Coroa Vermelha essa espécie se reproduz principalmente, de forma assexuada, e indivíduos em diversos estágios de regeneração são observados.

PALAVRAS-CHAVE: Echinodermata · Asteroidea · Reprodução assexuada · Autotomia · Brasil · Nordeste · Bahia

INTRODUÇÃO

Autotomia é uma estratégia eficaz que evoluiu em muitos invertebrados e vertebrados, para evitar a predação letal. Resulta na perda de biomassa, o que provavelmente afeta o metabolismo de um indivíduo e a alocação de energia durante a regeneração do tecido perdido. Espécies que diferem em sua ecologia, fisiologia e filogenia podem autotomizar e regenerar a ritmos diferentes, em resposta a estímulos distintos, como predação, fluxo de água, interações co-específicas, ou reprodução assexuada (Chinn 2006).

Reprodução assexuada é comum em invertebrados marinhos, mas a maioria das espécies que se reproduz assexuadamente, também se reproduz sexuadamente. Escalas temporais e espaciais de recrutamento assexuado e sexuado geralmente diferem nas espécies que misturam as duas formas de reprodução, sendo o padrão geral, propágulos dispersos na sexuada e indivíduos produzidos próximos da origem na assexuada (Williams 1975). Fatores bióticos e abióticos que regulam a proporção relativa de reprodução assexuada e sexuada em espécies heterogônicas são pouco estudados. Estresse fisiológico, tamanho do corpo do adulto inferior ao padrão da espécie e nutrição pobre tem sido associados com reprodução assexuada em anêmonas-do-mar e equinodermos (Chia 1976, Bucklin 1987, Lawrence & Herrera 2000). A forma mais comum de reprodução assexuada em equinodermos é a divisão do corpo (fissão), tendo sido registrada, até o momento, em 26 espécies de estrelas-do-mar (de 1.600), 45 de serpentes-do-mar (de 2.000) e oito de pepinos-do-mar (de 900) (Mladenov & Burke 1994).

Todos os asteróides têm a capacidade de substituir partes do seu corpo após autotomias naturais ou ferimentos. Normalmente, fragmentos perdidos (externos, internos ou ambos) são regenerados e as partes rejeitadas morrem. Entretanto, quando estas conseguem sobreviver e se regenerar em um novo organismo inteiro, o número de indivíduos da população aumenta. Esse tipo de reprodução pode ser observado nas famílias Asteroidea (onze espécies), Asterinidae (oito), Ophiasteridae (cinco), Solasteridae (um) e Echinasteridae (um) (Emson & Wilkie 1980). Em geral, os asteróides necessitam de um pedaço do disco para que possa ocorrer a regeneração. Espécies do gênero *Linckia* (família Ophiasteridae) são algumas das poucas estrelas-do-mar que conseguem regenerar-se a partir de apenas um braço (Lawrence 1987, Ruppert et al. 2005). Algumas pesquisas sugerem que elas podem absorver moléculas orgânicas dissolvidas para promover a reestruturação do seu tecido, mesmo sem um sistema digestivo completo (Rossiter 2008).

Linckia guildingii Gray, 1840 é um asteróide típico de recifes de corais. É encontrado em todas as partes dos oceanos tropicais, sendo mais abundante no oeste Indo-Pacífico (Hendler et al. 1995). É uma espécie comum no nordeste brasileiro, porém sua ocorrência ainda não é completamente conhecida (Brito 1971). As referências disponíveis sobre esta espécie estão restritas aos levantamentos e listas de espécies. Nada se sabe sobre sua biologia, ecologia e história de vida (Sampaio & Couto 2009 subm.). Geralmente apresentam cinco braços cilíndricos, mas alguns indivíduos podem apresentar entre um e oito (Williams 2000). A maioria possui um braço mais longo e outros menores se reconstituindo, e é muito comum encontrar espécimes em diferentes estágios de regeneração, o que pode estar relacionado ao fato de *L. guildingii* se reproduzir predominantemente de forma assexuada (Godim et al. 2008).

O objetivo desse trabalho é descrever a reprodução assexuada de *Linckia guildingii*, ao longo de um ano, observando a distribuição de suas classes de tamanho e a proporção dos braços nos diferentes estágios de regeneração, no platô do Recife de Coroa Vermelha (Santa Cruz Cabrália, Bahia, Brasil).

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo. Os indivíduos de *Linckia guildingii* foram coletados no platô do Recife de Coroa Vermelha - Santa Cruz Cabrália (16°19'57"S; 39°00'09"W) litoral sul da Bahia, Brasil (Fig. 1). O clima é classificado como pseudo-equatorial sem estação seca definida, com chuvas bem distribuídas durante todo o ano e precipitação total entre 1.600 e 2.000 mm/ano, com valores acima da média anual entre março-agosto e outubro-dezembro (Silva et al. 2001). Nas últimas três décadas a região tem apresentado processos de urbanização crescente, por ser uma área de grande atrativo turístico. A formação de um tómbolo de areia que liga a praia ao recife facilita o acesso ao platô recifal durante a maré baixa, o que aumenta o fluxo de turistas e pescadores no local (Costa Júnior et al. 2006).

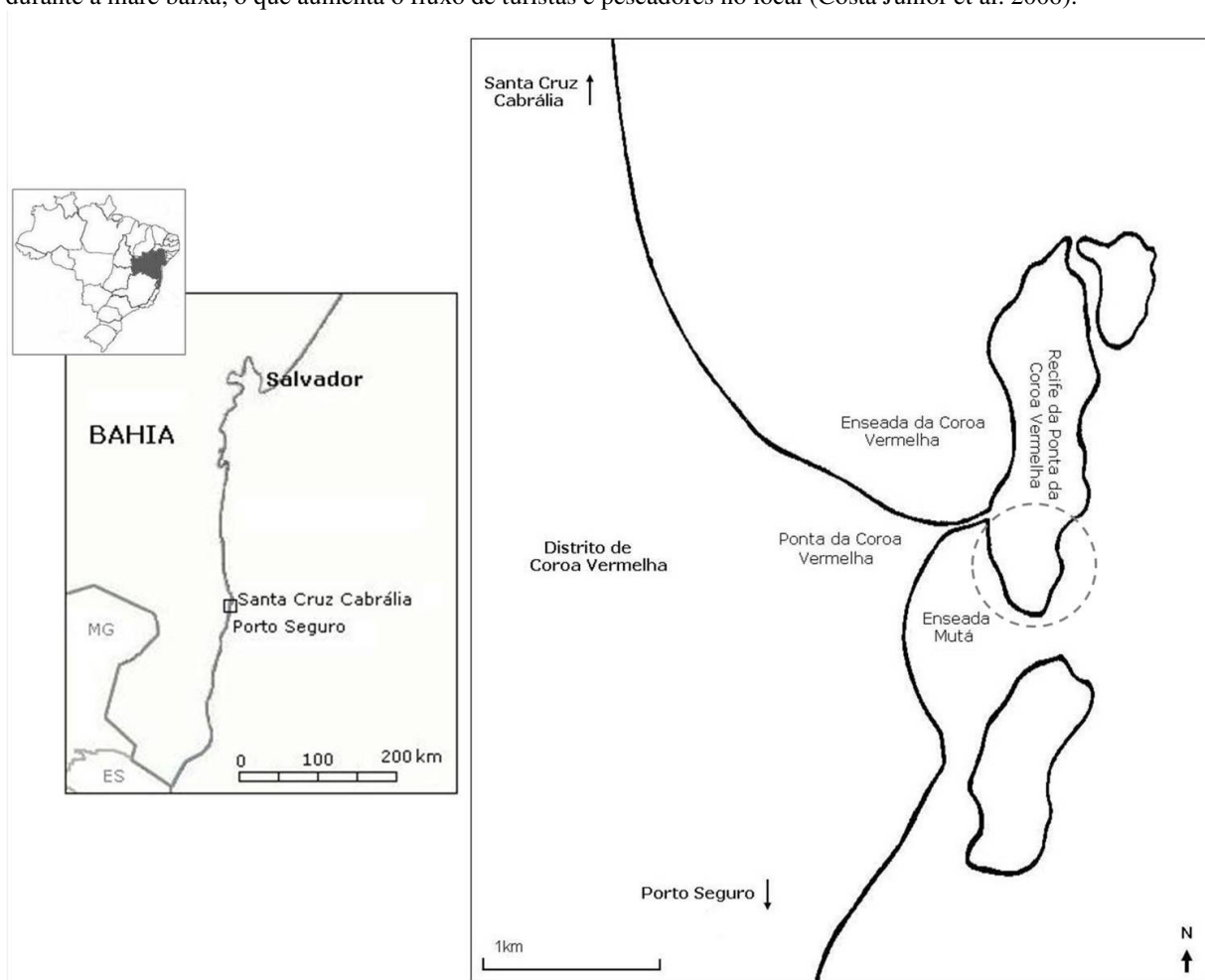


Fig. 1. Localização da área de estudo, Recife de Coroa Vermelha, Santa Cruz Cabrália, Bahia, Brasil.

Levantamento de dados. Foram coletados aleatoriamente 20 indivíduos, a cada dois meses, entre outubro 2008 e agosto de 2009. Os exemplares foram conservados em álcool 70% e levados ao laboratório para posterior análise. Cada indivíduo coletado teve o comprimento do raio (distância do centro do disco até a extremidade do maior braço) medido com uma precisão de 0,05mm. Os dados mensurados foram organizados em intervalos de classes de tamanho, os quais foram utilizados para construir histogramas de frequência para cada mês de estudo.

As variedades de configurações foram designadas como $x + y$, sendo x o número de braços inteiros e y o número de braços em regeneração. Os indivíduos foram considerados recém reproduzidos assexuadamente quando apresentavam as configurações 4+0 (quatro inteiros e nenhum regenerando); 3+0 (três braços inteiros e nenhum regenerando); 2+0 (dois braços inteiros e nenhum regenerando); 1+0 (um único braço), todas como resultado de fissão recente. Os indivíduos que apresentavam cinco ou seis braços com tamanhos aproximadamente iguais foram considerados inteiros e foram designados 5-int., 6-int. (Mladenov et al. 1983). Os indivíduos que apresentavam além dos braços inteiros, braços curtos em diferentes estágios de regeneração (25%, 50%, 75%), foram considerados indivíduos que se reproduziram assexuadamente há mais tempo.

RESULTADOS

O comprimento do raio variou de 15mm em dezembro a 89mm em abril. A média de tamanho dos indivíduos de *L. guildingii*, não variou significativamente ao longo do tempo (Fig. 2).

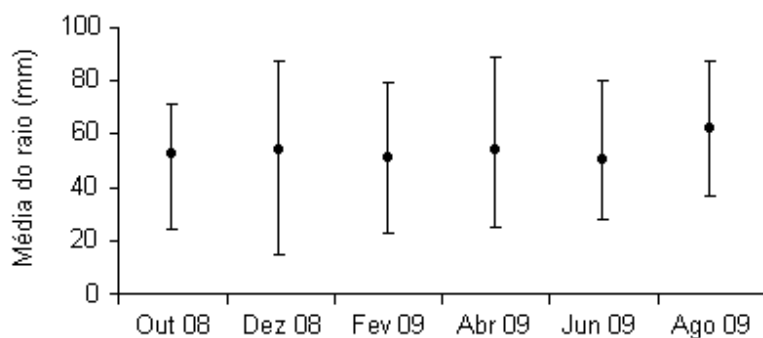


Fig. 2. Média e amplitude do comprimento do raio (R) dos indivíduos de *Linckia guildingii* capturados de outubro de 2008 a agosto de 2009 no platô do Recife de Coroa Vermelha (Bahia, Brasil).

A frequência de tamanho do raio foi unimodal para todas as amostras. Todos os picos de distribuição estiveram entre 40 e 50mm, com exceção do mês de agosto, com pico entre 60 e 70mm. Apenas um indivíduo apresentou raio entre 10 e 20mm (menor classe), enquanto quatro indivíduos apresentaram raios entre 80 e 90mm (maior classe) (Fig. 3).

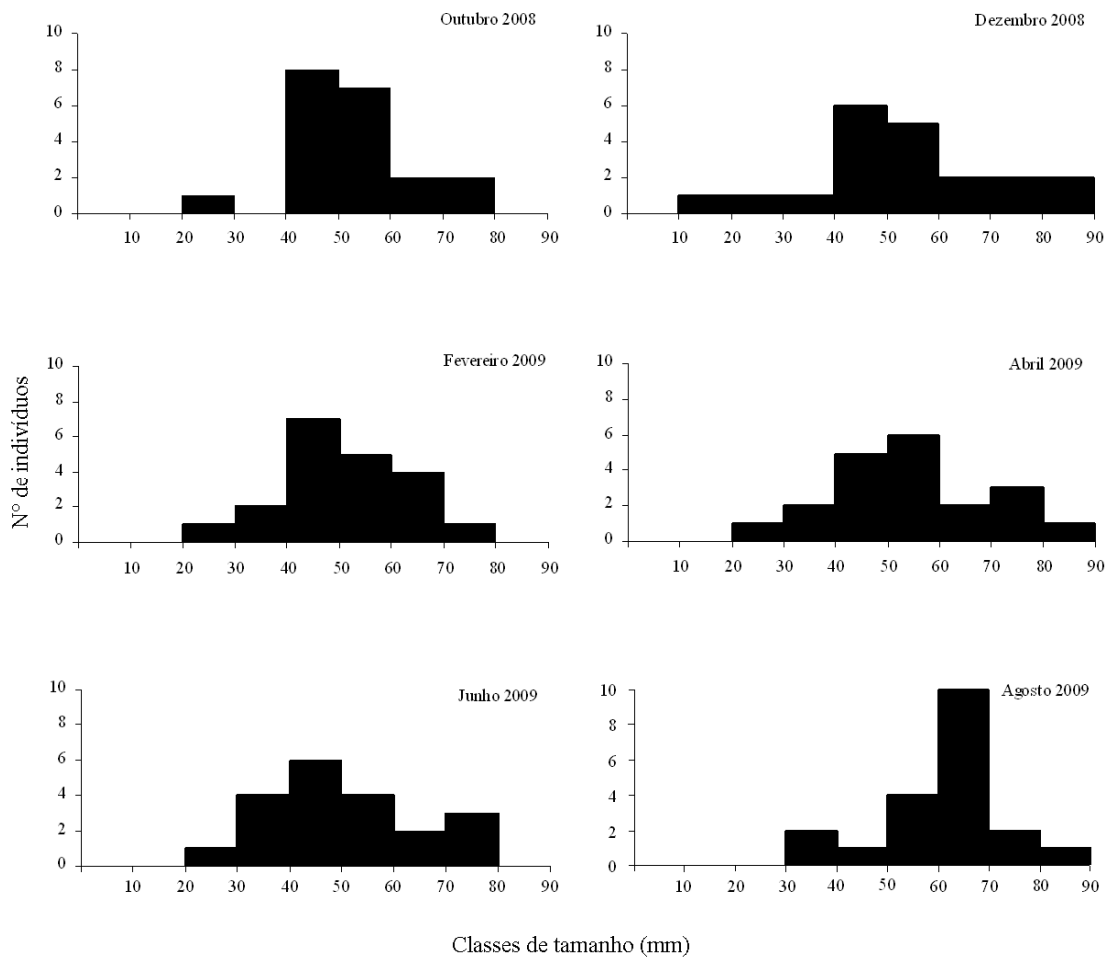


Fig. 3. Número de indivíduos de *Linckia guildingii* por classe de tamanho, no platô do Recife de Coroa Vermelha (Bahia, Brasil).

Todas as classes de tamanho observadas apresentaram indivíduos em estágios de regeneração. Não houve uma configuração predominante comum à todos os meses, mas as configurações 3+2 e 3+3 ocorreram em 16 (~13%) dos 120 indivíduos amostrados. As configurações 5+2, 3+1 e 0+6 ocorreram em apenas um indivíduo (Fig. 4).

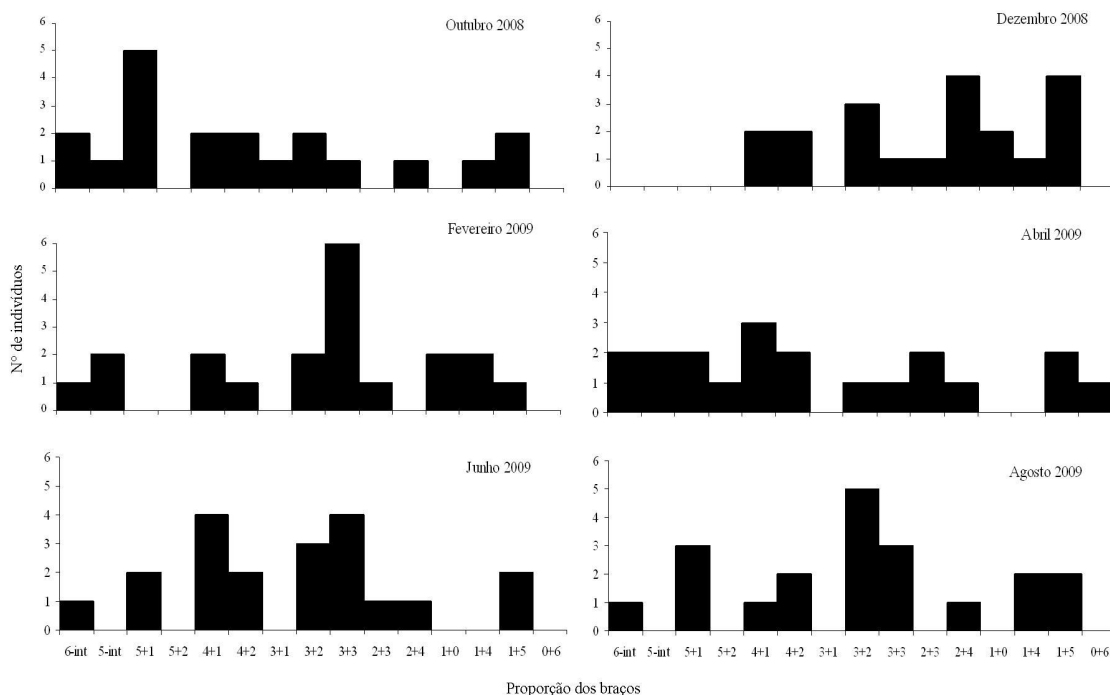


Fig. 4. Número de indivíduos de *Linckia guildingii* por proporção de braços, no platô do Recife de Coroa Vermelha (Bahia, Brasil).

Quatro indivíduos (3%) foram considerados recém reproduzidos assexuadamente, apresentando proporção 1+0 e 12 indivíduos (10%) foram considerados inteiros, apresentando configuração 5-int. ou 6-int.. Os demais (87%) apresentavam-se em estágio mais avançado de regeneração (Fig. 4). A configuração comum esperada para a espécie (cinco braços) ocorreu em apenas 38% dos exemplares, sendo mais comum na área (58%) indivíduos com seis braços.

DISCUSSÃO

O maior indivíduo registrado neste trabalho apresentava 89mm de raio. Para a região do Caribe foram descritos indivíduos com raio de 220mm (Hendler et al. 1995). Embora não existam dados sobre o tamanho da espécie em recifes brasileiros a observação de material depositado na coleção da Universidade Federal da Bahia (UFBA) sugere que os espécimes coletados neste estudo apresentavam porte inferior ao observado em outros ambientes recifais da costa baiana. Yamazi (1950) notou que a fissão é mais comum nos indivíduos menores e mais jovens da população. É importante salientar que o fato de serem de pequeno porte não significa necessariamente que são jovens. Na maioria das espécies que sofrem fissão, o processo é pouco comum ou inexistente em indivíduos grandes. Para a maioria das espécies, o modo assexuado está relacionado a um tamanho do corpo inferior ao padrão, enquanto a maturidade sexual geralmente é alcançada após atingir um determinado tamanho (Emson & Wilkie 1980). Observações preliminares indicam que apenas os indivíduos maiores, com configuração 5-int., apresentavam gônadas. As espécies estudadas por Emson & Wilkie (1980) ocorrem em populações nas quais 50% ou mais dos indivíduos presentes apresentam características de fissão recente; em alguns casos esses valores chegam a quase 100%, sugerindo que os indivíduos se dividem ao menos uma vez na vida. Entre os espécimes de *L. guildingii* estudados no Recife de Coroa Vermelha, apenas quatro apresentavam-se recentemente divididos, mas 90% dos indivíduos capturados estavam em algum estágio de regeneração.

Chinn (2006) afirma que uma espécie suspensívora (que se alimenta agitando seus braços para a coluna d'água) fica mais exposta aos predadores e, conseqüentemente, à autotomia, que uma espécie depositívora (que se alimenta sob os blocos soltos de coral). Essa autora observou que na serpente-do-mar *Ophiocoma scolopendrina* (suspensívora) a predação é responsável pela autotomia dos braços. *Linckia guildingii* é um asteróide que se alimenta do filme de microorganismos desenvolvido sobre o substrato duro (Hendler et al. 1995), ficando muito tempo

exposta à predação. Entretanto, apresenta coloração críptica e quando visualizada entre blocos de coral, pode facilmente ser confundida com fragmentos de rodólitos pelos predadores (Sampaio 2009 subm.), o que sugere que, no Recife de Coroa Vermelha, a autotomia de *L. guildingii* está relacionada ao processo reprodutivo e não a estratégia de fuga.

A regeneração após uma lesão permite ao indivíduo sobreviver e contribuir reprodutivamente para a população. No entanto, a regeneração requer energia adicional, além de processos energéticos normais (Chinn 2006). Sendo assim, a energia que seria distribuída para reprodução e crescimento é utilizada pela regeneração e isso pode afetar o *fitness* individual (Pomory & Lawrence 2001). A regeneração simultânea de múltiplos braços pode também afetar o ritmo de crescimento (Soong et al. 1997), pois a energia será utilizada na reconstituição dos braços perdidos evitando que os demais cresçam. Por isso, uma população que sofre constantemente o processo de fissão, apresenta indivíduos pequenos.

Observações de que populações subtidais geralmente têm tamanho do corpo grande, baixa incidência de fissão e gônadas maiores que as populações intertidais, leva a generalização de que o fenótipo assexuado está associado a ambientes menos estáveis e pobres em recursos, enquanto o fenótipo sexuado está associado a ambientes mais estáveis e ricos em recursos (Sköld et al. 2002). Anthony & Svane (1995) mostraram experimentalmente que a instabilidade do hábitat aumenta significativamente a frequência de reprodução assexuada através da fragmentação na anêmona-do-mar *Metridium senile*. Assim, é possível que no ambiente estudado *L. guildingii* invista principalmente na reprodução assexuada, devido à baixa estabilidade local.

Em espécies de asteróides que sofrem fissão, o corpo é geralmente assimétrico, apresentando um lado com braços grandes e outro com pequenos. Usualmente exibem mais de cinco braços e muitos madreporitos (Emson & Wilkie 1980). A maioria dos indivíduos capturados neste estudo apresentou mais de um madreporito e braços longos e curtos, sendo que 58% apresentaram mais de cinco braços. Se a reprodução assexuada através de autotomia diminui com o aumento do tamanho dos indivíduos, as características da fissão (forma assimétrica, variação no número de braços e múltiplos madreporitos) podem ser eventualmente perdidas na população composta por indivíduos grandes, e conseqüentemente é preciso outras ferramentas, como a análise genética, para avaliar se a fissão ocorre nessas populações (Sköld et al. 2002).

O platô do Recife de Coroa Vermelha é submetido à exposição durante a maré baixa, o que eleva a temperatura e a salinidade das poças de maré onde a espécie é encontrada. Em algumas estrelas-do-mar tem sido observado que a fissão pode ser desencadeada, em laboratório, por estresse promovido pela elevação da temperatura, interrupção da circulação da água do mar e/ou a falta de aeração (Emson 1978). Entretanto, Mladenov et al. (1983), ao investigarem os possíveis iniciadores desse processo na serpente-do-mar *Ophiocomela ophiactoides* não encontraram evidências de que estresses de temperatura e salinidade, ou condições de hipoxia podiam induzir a fissão. Estes autores concluíram que fatores exógenos não eram tão importantes e que o processo estaria, provavelmente, sob alguma forma de controle interno. Posteriormente Mladenov (1996) propôs um modelo básico enfatizando como fatores ambientais podem interagir para regular a reprodução assexuada e sexuada em equinodermos. O modelo propõe que fatores associados a características ambientais (densidade populacional, níveis de predação, estabilidade do ambiente, variações sazonais da temperatura e disponibilidade de alimento) são percebidos externamente pelos indivíduos em uma população e são posteriormente entregues e interpretados por receptores internos, os quais direcionam a expressão de caracteres assexuados ou sexuados. O modelo sugere que fatores fisiológicos, tais como substâncias fissão-indutora, ativam o fenótipo assexuado em equinodermos que realizam esse tipo de reprodução. Sköld et al. (2002) observaram que a fissão de *Conscinasterias muricata* (Asteroidea) é independente da flutuação da temperatura e da disponibilidade de alimento, desde que o último esteja em quantidade suficiente para sustentar a regeneração. Isso sugere que uma boa condição nutricional é requerida após a autotomia.

Conclusão

No Recife de Coroa Vermelha, a população de *Linckia guildingii* é composta por indivíduos de pequeno porte que apresentam características típicas de processos de fissão, tais como forma assimétrica, variação no número de braços e múltiplos madreporitos. A instabilidade do ambiente parece ser a maior responsável pela estrutura da população e pela alta ocorrência de autotomia. Indivíduos em diversos estágios de regeneração são encontrados nesse recife, sugerindo que a espécie tem alimento disponível o suficiente para sustentar a reconstituição de partes do corpo. A autotomia da espécie no local está relacionada principalmente, ao processo reprodutivo e não à estratégia de fuga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anthony KRN, Svane I (1995) Effects of substratum instability on locomotion and pedal laceration in *Metridium senile* (Anthozoa: Actinaria). *Mar Ecol Prog Ser* 124:171-180
- Bucklin A (1987) Growth and asexual reproduction in the sea anemone *Metridium*: comparative laboratory studies of three species. *J Exp Mar Ecol* 110:41-52
- Chia FS (1976) Sea anemone reproduction: patterns and adaptive radiations. In: Mackie GO (ed) *Coelenterate ecology and behavior*. Plenum Press, New York, p 261-270
- Chinn S (2006) Habitat distribution and comparison of brittle star (Echinodermata: Ophiuroidea) arm regeneration on Moorea, French Polynesia. *Water Resources Center Archives*, p 1-13
- Costa Júnior OS, Attrill MJ, Nimmo M (2006) Seasonal and spatial controls on the delivery of excess nutrients to nearshore and offshore corals reef of Brazil. *J Mar Sys* 60:63-74
- Emson RH (1978) Some aspects of fission in *Allostichaster polyplax*. In: McLusky DS, Berry AJ (eds) *Physiology and behavior of marine organisms*. Pergamon Press. Oxford, p 321-329
- Emson RH, Wilkie IC (1980) Fission and autotomy in echinoderma. *Oceanogr Mar Bio Annu Rev* 18:155-250
- Godim AI, Lacouth P, Alonso C, Manso CLC (2008) Echinodermata da Praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Biota Neotropical* 8(2):151-159
- Hendler G, Miller JE, Pawson DL, Kier PM (1995) Sea stars, sea urchins, and allies: echinoderms of Florida and the Caribbean. Washington: Smithsonian Institution Press, 391 p.
- Lawrence JM (1987) *A functional biology of echinoderms*. Baltimore: The John Hopkins University Press, 15p.
- Lawrence JM, Herrera J (2000) Stress and deviant reproduction in echinoderms. *Zool Stud* 39:151-171
- Mladenov PV, Emson RH, Colpit LV, Wilkie IC (1983) Asexual reproduction in the West Indian brittlestar *Ophiocomella ophiactoides* (H.L. Clark) (Echinodermata: Ophiuroidea). *J Exp Mar Biol Ecol* 72:1-23
- Mladenov PV, Burke RD (1994) Echinodermata: asexual propagation. In: Adiyodi KG, Adiyodi RG (eds) *Reproductive biology of invertebrates, Vol. VI. Part B. Asexual propagation and reproductive strategies*. Oxford & IBH Publishing, New Delhi, p 339-383.
- Mladenov PV (1996) Environmental factors influencing asexual reproductive processes in echinoderms. *Oceanol Acta* 19:227-235
- Pomory CM, Lawrence JM (2001) Arm regeneration in the field in *Ophiocoma echinata* (Echinodermata: Ophiuroidea): effects on body composition and its potential role in a reef food web. *Marine Biology* 139:661-670
- Rossiter A (2008) Waikiki Aquarium. Marine life profile: *Linckia* seastar. Education Department, Waikiki, Hawaii. Disponível em:
<<http://www.waquarium.org/MLP/root/pdf/MarineLife/Invertebrates/Echinoderms/LinckiaSeastar.pdf>>. Acesso em 16 de mar. de 2008.
- Ruppert EE, Fox RS, Barnes RD (2005) *Zoologia dos invertebrados – Uma abordagem funcional-evolutiva*. 7ª ed. São Paulo: Editora Roca, 1145 p.
- Sampaio FLM (2009) Distribuição espaço-temporal de mega equinodermos no platô do recife de corais de Coroa Vermelha, Bahia, Brasil. Submetido à Biota Neotropica em 19 de dezembro de 2009
- Silva IR, Bittencourt ACSP, Dominguez JML, Martin L (2001) Principais padrões de dispersão de sedimentos ao longo da Costa do Descobrimento - sul do estado da Bahia. *Rev Bras Geociências* 31(3):335-340
- Soong K, Shen Y, Tseng S, Chen C (1997) Regeneration and potential functional differentiation of arms in the brittlestar, *Ophiocoma scolopendrina* (Lamarck) (Echinodermata: Ophiuroidea). *Zoological Studies* 36(2):90-97
- Sköld M, Barker MF, Mladenov PV (2002) Spatial variability in sexual and asexual reproduction of the fissiparous seastar *Coscinasterias muricata*: the role of food and fluctuating temperature. *Mar Ecol Prog Ser* 233:143-155
- Williams GC (1975) *Sex and evolution*. Princeton University Press, Princeton, NJ
- Williams ST (2000) Species boundaries in the starfish genus *Linckia*. *Mar Biol* 136:137-148
- Yamazi I (1950) Autotomy and regeneration in Japanese sea-stars and ophiurans. I. Observation on sea-star, *Coscinasterias acutispina* Stimpson and four species of ophiurans. *Annot Zool Jpn* 23:175-186

ANEXO

Normas da revista Biota Neotropica para a qual foi submetido o Capítulo I da dissertação.



biotaneotropica

Vol 10

Num 1

español

english

Instruções aos Autores



Os trabalhos submetidos à revista BIOTA NEOTROPICA devem ser enviados **exclusivamente** através do site de submissão eletrônica de manuscritos <http://biota.submitcentral.com.br/login.php>

Manuscritos que estejam de acordo com as normas serão enviados a assessores científicos selecionados pela [Comissão Editorial](#). Em cada caso, o parecer será transmitido anonimamente aos autores. A aceitação dos trabalhos depende da decisão da [Comissão Editorial](#). Ao submeter o manuscrito, defina em que categoria (Artigo, Short Communication etc.) deseja publicá-lo e indique uma lista de, no mínimo, quatro possíveis assessores(as), 2 do exterior no caso de trabalhos em inglês, com as respectivas instituições e e-mail. No caso de manuscritos em inglês, indicar pelo menos 2 revisores estrangeiros, de preferência de países de língua inglesa. O trabalho somente receberá data definitiva de aceitação após aprovação pela [Comissão Editorial](#), quanto ao mérito científico e conformidade com as normas aqui estabelecidas. Essas normas valem para trabalhos em todas as categorias.

Desde 1º de março de 2007 a [Comissão Editorial](#) da Biota Neotropica instituiu a cobrança de uma taxa por página impressa de cada artigo publicado. A partir de 1º de julho de 2008 esta taxa passa a ser de R\$ 30,00 (trinta reais) por página impressa e publicada a partir do volume 8(3). Este valor cobre os custos de produção do PDF, bem como da impressão e envio das cópias impressas às [bibliotecas de referência](#). Os demais custos - de manutenção do site e das ferramentas eletrônicas - continuarão a depender de auxílios das agências de fomento à pesquisa.

Ao submeter o manuscrito: a) defina em que categoria (Artigo, Short Communication etc.) deseja publicá-lo; b) indique uma lista de, no mínimo, quatro possíveis assessores(as), com as respectivas instituições e e-mail; c) manifeste por escrito a concordância com o pagamento da taxa de R\$ 30,00 (trinta reais) por página impressa, caso seu trabalho seja aceito para publicação na Biota Neotropica.

No caso de citações de espécies, as mesmas devem obedecer aos respectivos Códigos Nomenclaturais. Na área de Zoologia todas as espécies citadas no trabalho devem estar, obrigatoriamente, seguidas do autor e a data da publicação original da descrição. No caso da área de Botânica devem vir acompanhadas do autor e/ou revisor da espécie. Na área de

Microbiologia é necessário consultar fontes específicas como o [International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology](#).

Os trabalhos deverão ser enviados em arquivos em formato DOC (MS-Word for Windows versão 6.0 ou superior). Os trabalhos poderão conter os links eletrônicos que o autor julgar apropriados. A inclusão de links eletrônicos é encorajada pelos editores por tornar o trabalho mais rico. Os links devem ser incluídos usando-se os recursos disponíveis no MS-Word para tal. Antes de serem publicados, todos os trabalhos terão sua formatação gráfica refeita, de acordo com padrões pré-estabelecidos pela [Comissão Editorial](#), para cada categoria, antes de serem publicados. As imagens e tabelas pertencentes ao trabalho serão inseridas no texto final, a critério dos Editores, de acordo com os padrões previamente estabelecidos. Os editores se reservam o direito de incluir links eletrônicos apenas às referências internas a figuras e tabelas citadas no texto, assim como a inclusão de um índice, quando julgarem apropriado. O PDF do trabalho em sua formatação final será apresentado ao autor para que seja aprovado para publicação. Fica reservado ainda aos editores, o direito de utilização de imagens dos trabalhos publicados para a composição gráfica do site.

Editorial

Para cada volume da BIOTA NEOTROPICA, o Editor Chefe convidará um(a) pesquisador(a) para escrever um Editorial abordando tópicos relevantes, tanto do ponto de vista científico quanto do ponto de vista de formulação de políticas de conservação e uso sustentável da biodiversidade. O Editorial, com no máximo 3000 palavras, deverá ser escrito em português ou espanhol e em inglês. As opiniões nele expressas são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

Pontos de Vista

Esta seção servirá de fórum para a discussão acadêmica de um tema relevante para o escopo da revista. A convite do Editor Chefe um(a) pesquisador(a) escreverá um artigo curto, expressando de uma forma provocativa o(s) seu(s) ponto(s) de vista sobre o tema em questão. A critério da [Comissão Editorial](#), a revista poderá publicar respostas ou considerações de outros pesquisadores(as) estimulando a discussão sobre o tema. As opiniões expressas no Ponto de Vista e na(s) respectiva(s) resposta(s) são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

Ao serem submetidos, os trabalhos enviados à revista BIOTA NEOTROPICA devem ser divididos em dois arquivos: um primeiro arquivo contendo todo o texto do manuscrito, incluindo o corpo principal do texto (primeira página, resumo, introdução, material, métodos, resultados, discussão, agradecimentos e referências) e as tabelas, com os respectivos títulos em português e inglês; um segundo arquivo DOC contendo as figuras e as respectivas legendas em português e inglês. Estas deverão ser submetidas em baixa resolução (e.g., 72 dpi para uma figura de 9 x 6 cm), de forma que o arquivo de figuras não exceda 2 MBytes. Em

casos excepcionais, poderão ser submetidos mais de um arquivo de figuras, sempre respeitando o limite de 2 MBytes por arquivo. É imprescindível que o autor abra os arquivos que preparou para submissão e verifique, cuidadosamente, se as figuras, gráficos ou tabelas estão, efetivamente, no formato desejado. Após o aceite definitivo do manuscrito o(s) autor(es) deverá(ão) subdividir o trabalho em um conjunto específico de arquivos, com os nomes abaixo especificados, de acordo com seus conteúdos, devem ser escritos em letras minúsculas e não devem apresentar acentos, hífens, espaços ou qualquer caractere extra. Nesta submissão final, as figuras deverão ser apresentadas em alta resolução. Em todos os textos deve ser utilizada, como fonte básica, Times New Roman, tamanho 10. Nos títulos das seções usar tamanho 12. Podem ser utilizados negritos, itálicos, sublinhados, subscritos e superscritos, quando pertinente. Evite, porém, o uso excessivo desses recursos. Em casos especiais (ver fórmulas abaixo), podem ser utilizadas as seguintes fontes: Courier New, Symbol e Wingdings.

Documento principal

Um único arquivo chamado Principal.rtf ou Principal.doc com os títulos, resumos e palavras-chave em português ou espanhol e inglês, texto integral do trabalho, referências bibliográficas e tabelas. Esse arquivo não deve conter figuras, que deverão estar em arquivos separados, conforme descrito a seguir. O manuscrito deverá seguir o seguinte formato:

Título conciso e informativo

Títulos em português ou espanhol e em inglês (Usar letra maiúscula apenas no início da primeira palavra e quando for pertinente, do ponto de vista ortográfico ou de regras científicas pré-estabelecidas);

Título resumido

Autores

Nome completo dos autores com numerações (sobrescritas) para indicar as respectivas filiações

Filiações e endereços completos, com links eletrônicos para as instituições. Indicar o autor para correspondência e respectivo e-mail

Resumos/Abstract - com no máximo, 350 palavras

- Título em inglês e em português ou espanhol
- Resumo em inglês (Abstract)
- Palavras-chave em inglês (Key words) evitando a repetição de palavras já utilizadas no título
- Resumo em português ou espanhol
- Palavras-chave em português ou espanhol evitando a repetição de palavras já utilizadas no título. As palavras-chave devem ser separadas por vírgula e não devem repetir palavras do título. Usar letra maiúscula apenas quando for pertinente, do ponto de vista ortográfico ou de regras científicas pré-estabelecidas.

Corpo do Trabalho

1. Seções

- Introdução (Introduction)

- Material e Métodos (Material and Methods)
- Resultados (Results)
- Discussão (Discussion)
- Agradecimentos (Acknowledgments)
- Referências bibliográficas (References)
- Tabelas

A critério do autor, no caso de Short Communications, os itens Resultados e Discussão podem ser fundidos. Não use notas de rodapé, inclua a informação diretamente no texto, pois torna a leitura mais fácil e reduz o número de links eletrônicos do manuscrito.

2. Casos especiais

No caso da categoria "Inventários" a listagem de espécies, ambientes, descrições, fotos etc., devem ser enviadas separadamente para que possam ser organizadas conforme formatações específicas. Além disso, para viabilizar o uso de ferramentas eletrônicas de busca, como o XML, a Comissão Editorial enviará aos autores dos trabalhos aceitos para publicação instruções específicas para a formatação da lista de espécies citadas no trabalho. Na categoria "Chaves de Identificação" a chave em si deve ser enviada separadamente para que possa ser formatada adequadamente. No caso de referência de material coletado é obrigatória a citação das coordenadas geográficas do local de coleta. Sempre que possível a citação deve ser feita em graus, minutos e segundos (Ex. 24°32'75" S e 53°06'31" W). No caso de referência a espécies ameaçadas especificar apenas graus e minutos.

3. Numeração dos subtítulos

O título de cada seção deve ser escrito sem numeração, em negrito, apenas com a inicial maiúscula (Ex. **Introdução, Material e Métodos etc.**). Apenas dois níveis de subtítulos serão permitidos, abaixo do título de cada seção. Os subtítulos deverão ser numerados em algarismos arábicos seguidos de um ponto para auxiliar na identificação de sua hierarquia quando da formatação final do trabalho. Ex. Material e Métodos; 1. Subtítulo; 1.1. Sub-subtítulo).

4. Citações bibliográficas

Colocar as citações bibliográficas de acordo com o seguinte padrão:

Silva (1960) ou (Silva 1960)

Silva (1960, 1973)

Silva (1960a, b)

Silva & Pereira (1979) ou (Silva & Pereira 1979)

Silva et al. (1990) ou (Silva et al. 1990)

(Silva 1989, Pereira & Carvalho 1993, Araújo et al. 1996, Lima 1997)

Citar referências a resultados não publicados ou trabalhos submetidos da seguinte forma: (A.E. Silva, dados não publicados). Em trabalhos taxonômicos, detalhar as citações do material examinado, conforme as regras específicas para o tipo de organismo estudado.

5. Números e unidades

Citar números e unidades da seguinte forma:

- escrever números até nove por extenso, a menos que sejam seguidos de unidades;
- utilizar, para número decimal, vírgula nos artigos em português ou espanhol (10,5 m) ou ponto nos escritos em inglês (10.5 m);
- utilizar o Sistema Internacional de Unidades, separando as unidades dos valores por um espaço (exceto para porcentagens, graus, minutos e segundos);
- utilizar abreviações das unidades sempre que possível. Não inserir espaços para mudar de linha caso a unidade não caiba na mesma linha.

6. Fórmulas

Fórmulas que puderem ser escritas em uma única linha, mesmo que exijam a utilização de fontes especiais (Symbol, Courier New e Wingdings), poderão fazer parte do texto. Ex. $a = p.r^2$ ou Na₂HPO₄, etc. Qualquer outro tipo de fórmula ou equação deverá ser considerada uma figura e, portanto, seguir as regras estabelecidas para figuras.

7. Citações de figuras e tabelas

Escrever as palavras por extenso (Ex. Figura 1, Tabela 1, Figure 1, Table 1)

8. Referências bibliográficas

Adotar o formato apresentado nos seguintes exemplos, colocando todos os dados solicitados, na seqüência e com a pontuação indicadas, não acrescentando itens não mencionados:

FERGUSON, I.B. & BOLLARD, E.G. 1976. The movement of calcium in woody stems. *Ann. Bot.* 40(6):1057-1065.

SMITH, P.M. 1976. *The chemotaxonomy of plants*. Edward Arnold, London.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1980. *Statistical methods*. 7 ed. Iowa State University Press, Ames.

SUNDERLAND, N. 1973. Pollen and anther culture. In *Plant tissue and cell culture* (H.F. Street, ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.205-239.

BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. In *Flora Brasiliensis* (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.

MANTOVANI, W., ROSSI, L., ROMANIUC NETO, S., ASSAD-LUDEWIGS, I.Y., WANDERLEY, M.G.L., MELO, M.M.R.F. & TOLEDO, C.B. 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. In *Simpósio sobre mata ciliar* (L.M. Barbosa, coord.). Fundação Cargil, Campinas, p.235-267.

STRUFFALDI-DE VUONO, Y. 1985. *Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo, SP*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FISHBASE. <http://www.fishbase.org/home.htm> (último acesso em dd/mmm/aaaa)

Abreviar títulos dos periódicos de acordo com o "World List of Scientific Periodicals"

(<http://library.caltech.edu/reference/abbreviations/>) ou conforme o banco de dados do

Catálogo Coletivo Nacional (CCN -IBICT) (busca disponível em <http://ccn.ibict.br/busca.jsf>).

Para citação dos trabalhos publicados na BIOTA NEOTROPICA seguir o seguinte exemplo:

PORTELA, R.C.Q. & SANTOS, F.A.M. 2003. Alometria de plântulas e jovens de espécies arbóreas: copa x altura. *Biota Neotrop.* 3(2):

<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n2/pt/abstract?article+BN00503022003> (último acesso em dd/mm/aaaa)

Todos os trabalhos publicados na BIOTA NEOTROPICA têm um endereço eletrônico individual, que aparece imediatamente abaixo do(s) nome(s) do(s) autor(es) no PDF do trabalho. Este código individual é composto pelo número que o manuscrito recebe quando submetido (005 no exemplo acima), o número do volume (03), o número do fascículo (02) e o ano (2003).

9 - Tabelas

Nos trabalhos em português ou espanhol os títulos das tabelas devem ser bilíngües, obrigatoriamente em português/espanhol e em inglês, e devem estar na parte superior das respectivas tabelas. O uso de duas línguas facilita a compreensão do conteúdo por leitores do exterior quando o trabalho está em português. As tabelas devem ser numeradas sequencialmente com números arábicos.

Caso uma tabela tenha uma legenda, essa deve ser incluída nesse arquivo, contida em um único parágrafo, sendo identificada iniciando-se o parágrafo por Tabela N, onde N é o número da tabela.

10 - Figuras

Mapas, fotos, gráficos são considerados figuras. As figuras devem ser numeradas sequencialmente com números arábicos.

Na submissão inicial do trabalho, as imagens devem ser enviadas na menor resolução possível, para facilitar o envio eletrônico do trabalho para assessoria "ad hoc".

Na submissão inicial, todas as figuras deverão ser inseridas em um arquivo único, tipo ZIP, de no máximo 2 MBytes. Em casos excepcionais, poderão ser submetidos mais de um arquivo de figuras, sempre respeitando o limite de 2 MBytes por arquivo. É encorajada, como forma de reduzir o tamanho do(s) arquivo(s) de figura, a submissão em formatos compactados. Para avaliação da editoria e assessores, o tamanho dos arquivos de imagens deve ser de 10 x 15 cm com 72 dpi de definição (isso resulta em arquivos JPG da ordem de 60 a 100 Kbytes). O tamanho da imagem deve, sempre que possível, ter uma proporção de 3x2 ou 2x3 cm entre a largura e altura.

No caso de pranchas os textos inseridos nas figuras devem utilizar fontes sans-serif, como Arial ou Helvética, para maior legibilidade. Figuras compostas por várias outras devem ser identificadas por letras (Ex. Figura 1a, Figura 1b). Utilize escala de barras para indicar tamanho. As figuras não devem conter legendas, estas deverão ser especificadas em arquivo próprio.

Quando do aceite final do manuscrito, as figuras deverão ser apresentadas com alta

resolução e em arquivos separados. Cada arquivo deve ser denominado como figura N.EXT, onde N é o número da figura e EXT é a extensão, de acordo com o formato da figura, ou seja, jpg para imagens em JPEG, gif para imagens em formato gif, tif para imagens em formato TIFF, bmp para imagens em formato BMP. Assim, o arquivo contendo a figura 1, cujo formato é tif, deve se chamar figura1.tif. Uma prancha composta por várias figuras a, b, c, d é considerada uma figura. Aconselha-se o uso de formatos JPEG e TIFF para fotografias e GIF ou BMP para gráficos. Outros formatos de imagens poderão também ser aceitos, sob consulta prévia. Para desenhos e gráficos os detalhes da resolução serão definidos pela equipe de produção do PDF em contacto com os autores.

As legendas das figuras devem fazer parte do arquivo texto Principal.rtf ou Principal.doc. inseridas após as referências bibliográficas. Cada legenda deve estar contida em um único parágrafo e deve ser identificada, iniciando-se o parágrafo por Figura N, onde N é o número da figura. Figuras compostas podem ou não ter legendas independentes.

Nos trabalhos em português ou espanhol todas as legendas das figuras devem ser bilíngües, obrigatoriamente, em português/espanhol e em inglês. O uso de duas línguas facilita a compreensão do conteúdo por leitores do exterior quando o trabalho está em português.

Esta publicação é financiada com recursos da [Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo/FAPESP](#) (Processo 07/50856-8).

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Fapesp
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq
[© BIOTA NEOTROPICA, 2010](#)

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)