



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ

ÍNDIRA OLIVEIRA DA LUZ



**DINÂMICA POPULACIONAL DE *HASTULA*
(*IMPAGES*) *CINEREA* (BORN, 1778) (MOLLUSCA,
GASTROPODA, TEREBRIDAE) EM DUAS PRAIAS
URBANAS (ILHÉUS, BAHIA)**

ILHÉUS – BAHIA

2015

ÍNDIRA OLIVEIRA DA LUZ

**DINÂMICA POPULACIONAL DE *HASTULA*
(*IMPAGES*) *CINEREA* (BORN, 1778) (MOLLUSCA,
GASTROPODA, TEREBRIDAE) EM DUAS PRAIAS
URBANAS (ILHÉUS, BAHIA)**

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

Área de Concentração: Ecologia

Orientadora: Prof^a Dr^a Erminda da Conceição
Guerreiro Couto

ILHÉUS – BAHIA

2015

L979

Luz, Índira Oliveira da.

Dinâmica populacional de *Hastula* (Impages)
Cinerea (Born, 1778) (Mollusca, Gastropoda, Terebridae)
em duas praias urbanas (Ilhéus, Bahia) / Índira Oliveira
da Luz. – Ilhéus, BA: UESC, 2015.

56 f. : il.

Orientadora: Erminda da Conceição Guerreiro Couto.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de
Santa Cruz. Programa de Pós-graduação em Sistemas
Aquáticos Tropicais.

Inclui referências.

1. Gastrópode. 2. Morfologia. 3. População biológica.
I. Título.

CDD 594.3

Dedico este trabalho ao meu companheiro e biólogo Alisson Matos, que me incentivou a fazer este mestrado, me ajudou em todas as coletas e esteve comigo todo este tempo, me dando apoio e mostrando que a vida acadêmica pode sim ser vivida de forma simples, natural, com paciência e descontração. Além de tudo, me deu muito amor! Amo-te, meu amor!

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) pela oportunidade do ensino gratuito e ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais por todo incentivo e ensino de qualidade.

A CAPES pela concessão da bolsa.

Ao SISBIO/ICMBio pela concessão da licença de nº 42711 para coleta dos organismos.

Agradeço a Gerência de Laboratórios (GERLAB) da UESC por ceder um de seus laboratórios de química para utilização do forno mufla e da balança de precisão.

Um agradecimento especial à minha orientadora Dr^a Erminda Couto. Por esses dois anos de ensinamentos, observações, críticas e muitas alegrias. Tenho gratidão por tudo isso! Levarei comigo cada momento e a certeza de que aprendi muito, mas, ainda tenho muito que aprender.

Minha pesquisa não teria continuidade sem a ajuda de uma pessoa mais que especial, meu namorado-noivo-marido e biólogo, Alisson Matos. Agradeço-te imensamente por todos os meses de ajuda na coleta, no laboratório, por sempre ler meu trabalho e por escutar minhas lamentações. Fico agradecida por todo carinho, amor e respeito que tens por mim!

E quando eu pensava que estava sozinha, então surgiam os ajudantes da coleta! Então, obrigada, de coração aos biólogos: Caio Nunes, Edirlan Cardim, Elfany Reis, Gabriela Hermogenes, Letícia Oliveira, Poliana Guizardi; a graduanda em Biologia Vanessa Ramos; e meu afilhado, Vinicius Oliveira. Vocês foram essenciais em cada coleta.

Meu colega, amigo e biólogo Elfany Reis, não só pela ajuda em quase todas as coletas, mas também na confecção do mapa. Obrigada, pela vizinhança no Jamba, amizade e ajuda.

Ao querido Mestre Túlio Paiva, biólogo cheio de alegria que fez a representação esquemática da espécie para o trabalho. Obrigada!

Obrigada a cada professor que fez parte das bancas de seminários e qualificação, contribuindo para a melhoria deste trabalho. Cada banca, com toda certeza, ajudou muito no resultado final. Portanto, agradeço a Prof^a. Fernanda Guimarães, Prof. Anthony Raw, Prof^a. Sofia Campiolo e Prof. Victor Dill. Agradecer também aos professores que se dispuseram a participar da defesa, Prof^a. Helena Matthews-Cascon e Prof. Jorge Rodrigues.

Não posso esquecer aquele lugar que acabou se tornando um ambiente familiar. Nosso querido Laboratório de Ecologia Bêntica (LEB). Obrigada a cada um que faz parte dessa família, cada um com sua característica peculiar. Agradeço por cada café, conversa, festinha, cada estatística, cada ajuda, cada apelido, cada cigarro não fumado... Quanta saudade ficará!!!

Família...Obrigada, minha família. Meu pai Irandir, minha mãe Adélia e minha irmã Adeilma, pessoas mais que especiais e importantes que me incentivam a continuar na vida acadêmica e científica. Obrigada sempre por todo amor, carinho, respeito e financiamento!

Agradeço a família Galdino (Lília e Vera), que me acolheram como parte de sua família. Foi um ponto de apoio e incentivo para a continuidade do meu mestrado.

Por fim, um eterno obrigado a Luz Divina! Foi onde também tirei forças para continuar, principalmente no momento de ansiedade, estresse e nervoso. Agradeço, por toda força! Gratidão sempre!

"...Prestarei o melhor serviço de que sou capaz, porque jurei a mim mesmo triunfar na vida, e sei que o triunfo é sempre resultado do esforço consciente e eficaz..."

Mahatma Gandhi

Sumário

RESUMO GERAL	8
ABSTRACT	9
1. INTRODUÇÃO GERAL	10
2. ÁREA DE ESTUDO.....	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
Relações morfométricas em <i>Hastula (Impages) cinerea</i> em duas praias do sul da Bahia, Brasil	19
RESUMO.....	19
ABSTRACT	20
1. INTRODUÇÃO	21
2. MATERIAL E MÉTODOS	22
2.1. Amostragem	22
2.2. Análise de dados	22
3. RESULTADOS	24
3.1. Morfometria	24
3.2. Variação na coloração.....	28
4. DISCUSSÃO	28
5. CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
Distribuição espaço-temporal de <i>Hastula (Impages) cinerea</i> em duas praias urbanas tropicais (Ilhéus, Bahia)	31
RESUMO.....	31
ABSTRACT	32
1. INTRODUÇÃO	33
2. MATERIAL E MÉTODOS	34
2.1. Amostragem	34
2.2. Fatores ambientais	35
2.3. Análise de dados	35
2.3.1 Distribuição espacial.....	35
2.3.2 Densidade	36
3. RESULTADOS	36

3.1. Distribuição espacial	36
3.2. Abundância mensal	38
3.3. Densidade	39
3.4. Fatores ambientais	41
3.4.1 Salinidade.....	41
3.4.3 Matéria Orgânica.....	41
4. DISCUSSÃO	42
5. CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
Estrutura populacional de <i>Hastula (Impages) cinerea</i> em duas praias de Ilhéus, Bahia	46
RESUMO.....	46
ABSTRACT	47
1. INTRODUÇÃO	48
2. MATERIAL E MÉTODOS	49
2.1 Amostragem	49
2.2. Análise de dados	49
2.2.1 Distribuição por classes de tamanho.....	49
3. RESULTADOS	50
4. DISCUSSÃO	53
5. CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

DINÂMICA POPULACIONAL DE *HASTULA (IMPAGES) CINEREA* (BORN, 1778) (MOLLUSCA, GASTROPODA, TEREBRIDAE) EM DUAS PRAIAS URBANAS (ILHÉUS, BAHIA)

RESUMO GERAL

O objetivo desta pesquisa foi comparar as relações entre diferentes medidas padrão para indivíduos de *Hastula (Impages) cinerea*, comparar sua densidade, distribuição espaço-temporal e distribuição por classe de tamanho nas praias da Avenida e dos Milionários (Ilhéus, Bahia). Para as relações morfométricas, as coletas foram realizadas em setembro/2013. Os indivíduos foram coletados manualmente, na ascensão da maré e levados para o laboratório, onde foram tomadas as medidas. Para obtenção do peso seco, foram selecionados os dez primeiros indivíduos íntegros de cada classe de tamanho, desidratados em estufa e pesados em balança. Foram estimados os parâmetros das expressões matemáticas para as relações entre as variáveis biométricas. Para análise da estrutura populacional, a coleta foi realizada ao longo de um ano (outubro/2013 a setembro/2014). Em uma faixa de 1 km de extensão, dentro de cada mancha, todos os indivíduos foram capturados manualmente (dois coletores), durante cinco minutos, na ascensão da maré. Cada mancha teve sua área mensurada. Os indivíduos foram mantidos em baldes até o momento de sua contagem e mensuração, depois devolvidos às suas manchas. Todos os indivíduos tiveram seu comprimento total registrado com paquímetro. Foi realizado o cálculo do Índice de Morisita e testado posteriormente sua significância através do teste do qui-quadrado para verificar o tipo de distribuição. A densidade populacional foi estimada considerando o número de indivíduos coletados nas manchas e sua área total. Foi registrada, mensalmente, a salinidade da água do mar e de percolação. Amostras do sedimento foram coletadas, para a caracterização da composição granulométrica e do teor de matéria orgânica. Em setembro/2013 foram coletados 1.556 indivíduos. Para a descrição das relações morfométricas foram selecionados 96 indivíduos na Avenida e 120 nos Milionários. O crescimento foi do tipo alométrico para todas as relações encontradas, com destaque para relação entre o comprimento total e peso seco, com alometria negativa. A espécie investe mais no tamanho corporal que em peso seco total, sugerindo maior investimento na sua proteção. Os exemplares de *H. cinerea* apresentaram diversas colorações, com o registro de três indivíduos albinos na Avenida. Nas demais coletas, foram registrados 4.416 indivíduos na praia da Avenida e 1.895 em Milionários. No mês de dezembro/13, não foi registrado nenhum indivíduo. A distribuição da espécie é agregada em manchas descontínuas localizadas próximas a linha d'água. Há uma maior densidade na praia da Avenida que na dos Milionários. A densidade varia entre manchas, meses e praias aparentemente refletindo mudanças no hidrodinamismo local. Os sedimentos foram caracterizados por areia muito fina a fina, havendo diferenças nas análises. O acompanhamento mensal da distribuição, por classe de tamanho, permitiu observar que, nas duas praias, o recrutamento se inicia no inverno e dura até a primavera (junho a outubro). Os indivíduos da praia dos Milionários tiveram seu tamanho médio maior que a da Avenida, apresentando diferença significativa. Sugere-se estudos histológicos e acompanhamento em maiores profundidades para comparação da estrutura de tamanhos.

Palavras chaves: morfometria, densidade, padrão em manchas, estrutura populacional

**POPULATION DYNAMICS OF *HASTULA (IMPAGES) CINEREA* (BORN, 1778)
(MOLLUSCA, GASTROPODA, TEREBRIDAE) TWO URBAN BEACHES (ILHÉUS,
BAHIA)**

ABSTRACT

The objective of this research was to compare the relationship between different standard sizes for individuals of *Hastula (Impages) cinerea*, compare its density, spatial and temporal distribution, by class size on the beaches of Avenida and Milionários (Ilhéus, Bahia). For the morphometric relationships, the collections were held in September / 2013. Individuals were collected manually, in the rise of the tide and brought to the laboratory, where the measures were taken. To obtain the dry weight, the top ten righteous individuals of each size class, dehydrated in an oven and weighed on balance were selected. The parameters were estimated mathematical expressions for relations between biometric variables. For analysis of the population structure, the collection was made over a year (October / 2013 to September / 2014). In a range of 1 km long, within each spot, all individuals were captured manually (two collectors) for five minutes in the rise of the tide. Each spot had its measured area. The individuals were kept in buckets until the time of its score and measurement, then returned to their spots. All the individuals had their full length registered with caliper. Morisita index was conducted and then tested their significance using the chi-square test to check the type of distribution. The population density was estimated considering the number of individuals collected in spots and the total area of the same. Was recorded on a monthly basis, the salinity of the sea water and percolation water. Sediment samples were collected to characterize the particle size composition and organic matter content. In September / 2013 was collected 1,556 individuals. For a description of morphometric relationships were selected 96 individuals in the Avenida and 120 in the Milionários. Growth was the allometric type for all relationships found, highlighting the relationship between the total length, dry weight, with negative allometry. The species invests more in body size gain than in the total dry weight, suggesting greater investment in their protection. *H. cinerea* specimens showed different colorations, with a record of three albino individuals in Avenida. In other collections, there were 4,416 individuals on beach Avenida and in 1,895 Milionários. In December / 13, it was not registered any individual. The distribution of the species is aggregated into discrete spots located near the waterline. There is a greater density in the in beach Avenida that in Milionários. The density varies between spots, months and beaches apparently reflecting changes in the local hydrodynamics. The sediments were characterized by very fine to fine sand, with differences in the analyses. The monthly monitoring of the distribution by size class, has observed that in the two beaches, recruitment begins in winter and lasts until spring (June-October). Individuals from the beach of Milionários had their average size larger than the Avenida, presenting a significant difference. It is suggested histology studies and monitoring at greater depths for comparison of sizes structure.

Key words: morphology, density, standard spots, population structure

1. INTRODUÇÃO GERAL

As praias arenosas são sistemas de transição, altamente dinâmicos e sensíveis, por estarem localizados na zona de entre marés (MCLACHLAN & BROWN, 2006). As praias ajustam-se às flutuações dos níveis locais de energia (MCLACHLAN & BROWN, 2006) e respondem com mudanças morfológicas e troca de sedimentos com regiões adjacentes (HOEFFEL, 1997). Estes sistemas atuam como zonas-tampão e protegem a costa da ação direta da energia do oceano (HOEFFEL, 1997).

A diversidade e a abundância de espécies presentes estão diretamente relacionadas a fatores morfodinâmicos, como a inclinação da praia e o tamanho das partículas do sedimento (MCLACHLAN & BROWN, 2006). Muitos animais apresentam um padrão de busca por áreas, dentro destes sistemas, com maior disponibilidade de recursos, como os moluscos predadores, que se locomovem ativamente à procura de presas (MCLACHLAN & BROWN, 2006).

Os moluscos gastrópodes da família Terebridae são animais pertencentes à guilda de predadores marinhos (CERNOHORSKY, 1978). Os terebrídeos se distribuem por mares tropicais e subtropicais, sendo muito abundantes em praias de areia fina (CERNOHORSKY, 1978; MILLER, 1979; SIMONE, 1998; CASTELIN *et al.*, 2012). Estão presentes desde a zona de entremarés até 110m de profundidade (ABBOTT, 1974; RIOS, 1994), sendo mais comuns até 20m (ABBOTT, 1974). Possuem corpo alongado, apresentando tamanhos variados - entre médio e grande porte (10 - 250 mm), concha multiespiralada, intestino anterior modificado e um aparelho de peçonha complexo (CERNOHORSKY, 1978; MILLER, 1979; SIMONE, 1998; CASTELIN *et al.*, 2012). Apesar de sua abundância e relativa facilidade de coleta, há pouca informação disponível para espécies desta família.

A família Terebridae pertence à ordem Neogastropoda, sendo bem diferenciados e diversificados dos demais cenogastrópodes por possuírem uma rádula do tipo toxoglossa que é utilizada para injetar neurotoxinas nas presas (KANTOR, 1990; TAYLOR, 1990; HOLFORD *et al.*, 2009).

Na família Terebridae estão alocados mais de 40 gêneros e subgêneros, dos quais muitos pesquisadores consideram pertencentes somente a um gênero

(*Terebra*) (Figura 1) (RIOS, 1994; SIMONE, 1998). Dois gêneros estão registrados para o Brasil: *Hastula* e *Terebra* (SIMONE, 1998; RIOS, 2009). No primeiro está a espécie *Hastula cinerea*, que quando comparada a sua congênere (*H. salleana*), é moderadamente comum na zona intertidal de praias (RIOS, 1994, RIOS, 2009). Alguns taxonomistas, utilizando as informações disponibilizadas na base WoRMS (WoRMS DATABASE - World Register of Marine Species <http://www.marinespecies.org/>) atribuem *Hastula cinerea* ao gênero *Impages*, mas este é considerado como um subgênero na maioria dos estudos sistemáticos (IMPERIAL *et al.*, 2007).



Figura 1 Exemplos de espécies pertencentes a gêneros da família Terebridae. (Fonte: http://www.shellscarvalho.com/carvalho_Terebridae1_List.html).

Espécies pertencentes ao gênero *Hastula* ocorrem com frequência na zona de surfe, ou logo abaixo da zona, de praias arenosas e se caracterizam por apresentarem conchas lisas e brilhantes, com uma fraca ornamentação axial abaixo da sutura e voltas espiraladas não divididas (RIOS, 2009; ABBATE & LIMA, 2014)

A espécie *H. cinerea* está distribuída no Pacífico do México ao Equador e, no Atlântico, do Caribe, a leste da Colômbia e da Venezuela e da Flórida (EUA), ao Brasil (Ceará à Santa Catarina) (ABBOTT, 1974; RIOS, 1994, RIOS, 2009), enquanto *H. salleana* quase se sobrepõe, uma vez que ocorre no Pacífico desde o

Texas até o México e no Atlântico desde o Norte da Carolina (EUA) até o Brasil (Ceará até Espírito Santo), além da Colômbia e Venezuela (ABBOTT, 1974; RIOS, 1994; RIOS, 2009).

A espécie *H. cinerea* possui corpo em formato alongado e ápice agudo, podendo alcançar 55 mm de comprimento (ABBOTT, 1974; RIOS, 1994, RIOS, 2009). A concha exibe numerosas estrias – 40 a 50 (Figura 2), apresentando variadas colorações, as quais, combinadas com padrões morfológicos, podem representar diferentes valores adaptativos (PETRACCO 2008; RIOS, 2009; MOLINA *et al.*, 2012).



Figura 2 Imagem do exemplar de *Hastula cinerea* (Born, 1778) coletada na área de estudo.(Foto do arquivo pessoal).

Internamente, *H. cinerea* apresenta tubo labial curto, tubo bucal longo provido com dentes radulares hipodérmicos com dois dentes finos e recurvadas em cada linha, saco radular e aparelho de peçonha bem desenvolvidos, um par de glândulas salivares e bulbo muscular (Figura 3) (TAYLOR, 1990; RIOS, 2009). Sua peçonha é suficiente para paralisar suas presas, principalmente poliquetas.

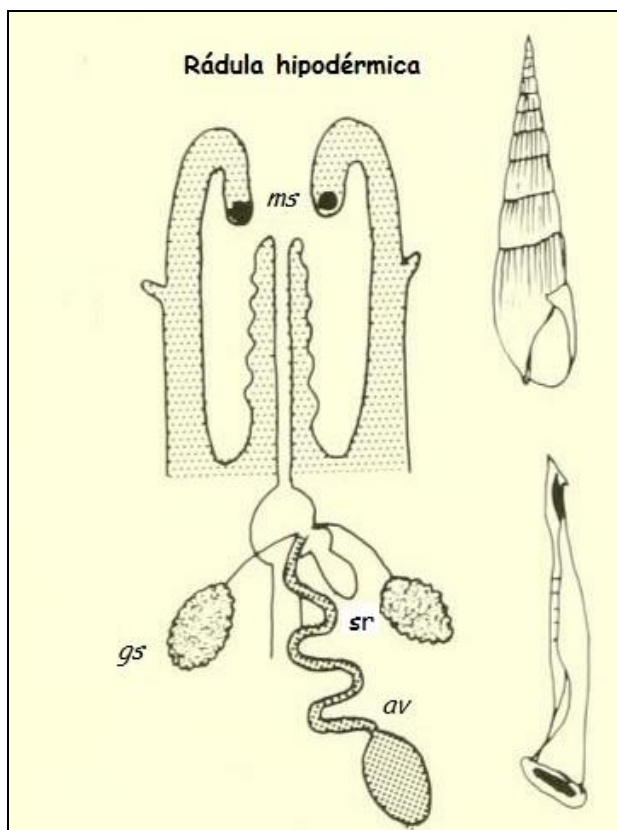


Figura 3 Representação do intestino e estrutura radular de *H. cinerea* (ms, músculo do esfíncter, na boca do tubo labial; sr, sacradular; gs, glândula salivar; av, aparelho de veneno) (Modificado de Taylor, 1990).

Hastula cinerea se distribui em manchas não contínuas, podendo exibir grande densidade de indivíduos – mais que 100 ind.m⁻², em determinadas áreas da praia (MOLINA *et al.*, 2012). Independente de seu tamanho é mais abundante na faixa intermediária do médio litoral (enterrada na areia em águas rasas), aproveitando a presença das ondas para obter seu alimento, principalmente poliquetas e o bivalve *Donax spp.* (RIOS, 2009; MOLINA *et al.*, 2012). A maior parte da literatura disponível sobre esta estratégia foi desenvolvida com um pequeno número de espécies para as quais foram produzidos resultados de modelos ecológicos quantitativos e comportamentais (CYRUS *et al.*, 2012).

Esta espécie apresenta mecanismos comportamentais que lhes permite permanecer em posição favorável para um deslocamento mais eficiente (BELLO *et al.*, 2011; BERGAMINI, 2011), utilizando o pé, de forma semelhante a uma vela de barco (PETRACCO 2008; MOLINA *et al.*, 2012) e, assim, surfando nas ondas subaquáticas.

O tamanho e a forma do corpo são aspectos importantes na determinação da densidade em uma população, a qual tende a diminuir com o aumento do tamanho dos organismos (RICKLEFS, 2010). Esta relação é resposta ao espaço disponível, pois indivíduos maiores demandam mais recursos que os menores (RICKLEFS, 2010).

O tamanho do organismo está ligado a sua morfometria, que em determinado momento, é o resultado final da evolução do indivíduo, pois, a mudança morfológica resulta das diferenças ocorridas nas taxas de desenvolvimento do mesmo (CADRIN & SILVA, 2005; TOKESHI *et al.*, 2000). Essas taxas são dependentes tanto de fatores bióticos quanto abióticos e estão estreitamente relacionadas com a dinâmica populacional (CADRIN & SILVA, 2005; TOKESHI *et al.*, 2000).

Como as condições ecológicas se alteram tanto no tempo quanto no espaço, elas criam diferenças na dinâmica da população entre diferentes áreas e tempos, muitas vezes em resultado de interações biológicas (RICKLEFS, 2010). Assim, compreender a dinâmica das populações é necessário para interpretar as distribuições de espécies (RICKLEFS, 2010).

A interpretação das distribuições, em especial de manchas/agregados de uma população nos padrões espaciais de uma forma determinística, é difícil, já que diversos fatores ambientais aleatórios estão envolvidos (SOARES-GOMES *et al.*, 2009). Sendo assim, na compreensão geográfica de uma população, fatores ambientais influenciam a distribuição, densidade e a abundância dos indivíduos em diferentes escalas (RICKLEFS, 2010).

Apesar de estudos sobre os terebrídeos já terem sido realizados, ainda há escassez de trabalhos ecológicos recentes sobre o gênero e principalmente sobre a espécie *Hastula cinerea*.

Com intuito de apresentar a comparação, ao longo de um ano, de aspectos da dinâmica populacional de *Hastula cinerea* em duas praias de Ilhéus (Bahia), esta dissertação será apresentada no formato de três artigos: “**Relações morfométricas em *Hastula (Impages) cinerea* em duas praias do sul da Bahia, Brasil**”, que descreve as relações entre diferentes medidas e o peso dos indivíduos da espécie obtidos nas duas praias estudadas, “**Distribuição espaço-temporal de *Hastula (Impages) cinerea* em duas praias urbanas tropicais (Ilhéus, Bahia)**”, que

descreve e compara a distribuição espacial da espécie e sua densidade ao longo de um ano e, “**Estrutura populacional de *Hastula (Impages) cinerea* em duas praias de Ilhéus, Bahia**”, no qual se compara a distribuição temporal, por classe de tamanho, da espécie nas duas praias.

2. ÁREA DE ESTUDO

O município de Ilhéus está situado na região sudeste da Bahia ($14^{\circ}47'55''\text{S}$; $39^{\circ}02'01''\text{W}$). Seu litoral é limitado ao norte pelo Rio Sargi e ao sul pelo Rio Acuípe, possuindo cerca de 80 km de extensão (ALMEIDA *et al.*, 2006).

Para seleção da área de estudo foi percorrido, no mês de abril de 2013, o litoral sul e norte de Ilhéus, a fim de definir pontos que apresentassem indivíduos pertencentes ao gênero *Hastula*. Seguindo o critério de serem praias urbanas sob influência do Rio Cachoeira foram selecionadas duas praias: uma no sul (Praia dos Milionários) e uma no centro (Praia da Avenida), distantes 3.380 km entre si (Figura 4). Essas praias podem responder aos pulsos de entrada de águas continentais da bacia do Rio Cachoeira dependendo da direção da sua pluma em diferentes épocas do ano.

Como as duas praias apresentam tamanhos diferentes e são muito extensas, decidiu-se determinar uma faixa de 1 km, em cada praia, tendo seus pontos de início e final georreferenciados.

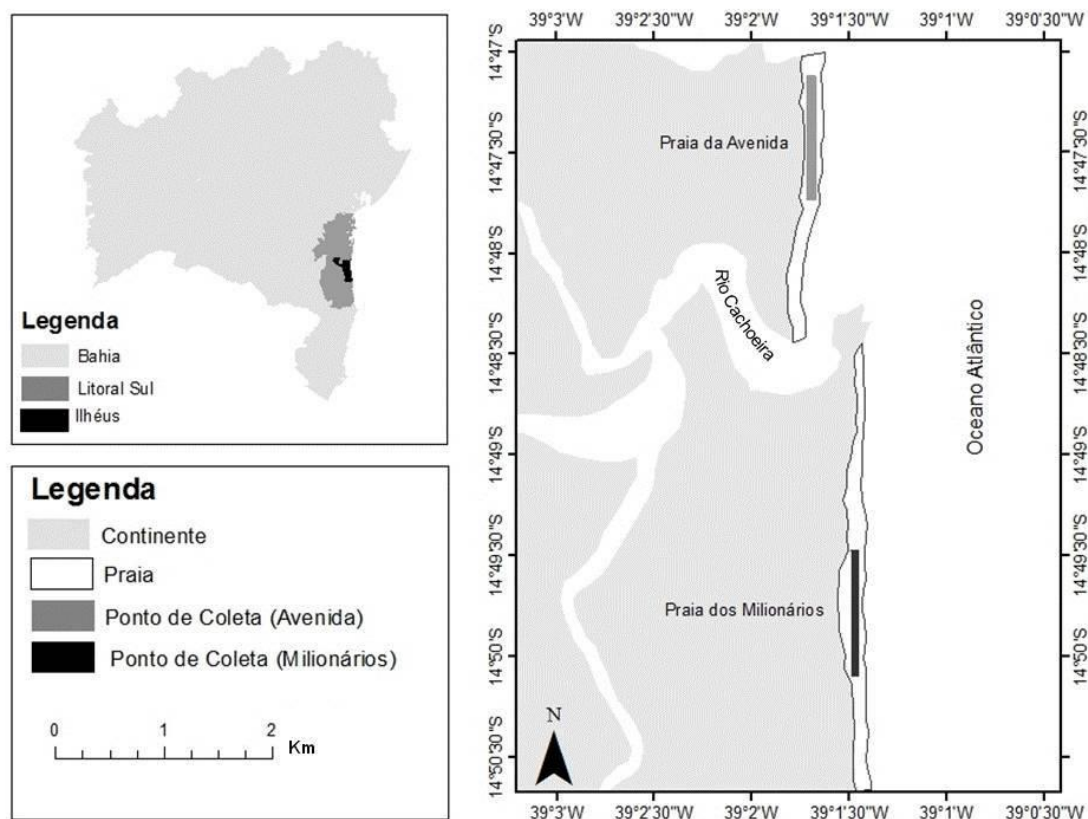


Figura 4 Mapa de localização da Praia da Avenida e Praia dos Milionários no Município de Ilhéus, Bahia, Brasil. (Mapa: Elfany Reis e Índira Luz).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBATE, D.; LIMA, P. O. V. First record of *Hastula hastata* (Gmelin, 1791)(Mollusca: Conoidea: Terebridae) from Trindade Island, a southwestern Atlantic oceanic island off Brazil. **Check List**, v. 10, n. 1, p. 202-204, 2014.

ABBOTT, R. T. **American Seashells**. 2 th ed., New York: Van Nostrand Reinhold Company, 663p. 1974.

ALMEIDA, A.O.; COELHO, P.A.; SANTOS, J.T.A.; FERRAZ, N.R. Crustáceos decápodos estuarinos de Ilhéus, Bahia, Brasil. **Biota Neotropica**, v6 (n2). 2006.

BELO, R. M.; SGARBI, L. F.; CARVALHO, A. E.; BERGAMINI, L. L. O tamanho do molusco *Hastula cinerea* (Gastropoda) influencia sua distribuição espacial na zona entremarés. **Livro do curso de campo “Ecologia da Mata Atlântica” (Machado G. and Prado P.I.K.L)**. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

BERGAMINI, L. L. Navegar é preciso: o tamanho do gastrópode *Hastula cinerea* (Mollusca) determina seu comportamento de seleção de habitat?. **Livro do curso de campo “Ecologia da Mata Atlântica” (Machado G. and Prado P.I.K.L)**. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

CADRIN, S. X.; SILVA, V. M. Morphometric variation of yellowtail flounder. **ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil**, v. 62, n. 4, p. 683-694, 2005.

CASTELIN, M.; PUILLANDRE, N.; KANTOR, YU. I.; MODICA, M. V.; TERRY, Y.; CRUAUD, C.; BOUCHET, P.; HOLFORD, M. Macroevolution of venom apparatus innovations in auger snails (Gastropoda; Conoidea; Terebridae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, V.64 (21–44). 2012.

CERNOHORSKY, W. O. **Tropical Pacific Marine Shells**. Pacific Publications – Sydney:New York, 1978.

CYRUS, A. Z.; RUPERT, S. D., SILVA, A. S., GRAF, M.; RAPPAPORT, J. C.; PALADINO, F. V.; PETERS, W. S. The behavioural and sensory ecology of *Agaronia propatula* (Caenogastropoda: Olividae), a swash-surfing predator on sandy beaches of the panamic faunal province. **Journal of Molluscan Studies**. The Malacological Society of London. 0: 1–11. 2012.

HOEFEL, F. G. **Morfodinâmica de Praias Arenosas Oceânicas**. Uma revisão bibliográfica. Rio de Janeiro, 85 p., 1997.

HOLFORD, M.; PUILLANDRE, N.; TERRY, Y.; CRUAUD, C.; OLIVERA, B.; BOUCHET, P. Evolution of the Toxoglossa Venom Apparatus as Inferred by Molecular Phylogeny of the Terebridae. **Molecular Biology and Evolution**. 26(1):15–25. 2009.

IMPERIAL, J. S.; KANTOR, Y.; WATKINS, M.; HERALDE III, F. M., STEVENSON, B.; CHEN, P.; HANSSON, K.; STENFLO, J.; OWNBY, J.; BOUCHET, P.; OLIVERA, B. M.. Venomous Auger Snail *Hastula (Impages) héctica* (Linnaeus, 1758): Molecular Phylogeny, Foregut, Anatomy and Comparative Toxinology. **Journal of Experimental Zoology (Mol Dev Evol)**. 308B: 744–756. 2007.

KANTOR, Y. I. Anatomical basis for the origin and evolution of the Toxoglossan mode of feeding. **Malacologia**. 32 (1): 3 –18. 1990.

MCLACHLAN, A.; A. BROWN. **The ecology of sand shores**. Academic Press, Burlington. 2006.

MILLER, B. A. The Biology of *Hastula inconstans* (Hinds, 1844) and a Discussion of Life History Similarities among other *Hastulas* of Similar Proboscis Type. **Pacific Science**, V. 33. 1979.

MOLINA, W. F.; LIMA FILHO, P. A.; DANTAS, V. F. R.; MOTTA NETO, C. C.; BERTOLLO, L. A. C. Morphological differences associated with colour morphs of the auger snail *Hastula cinerea* (Conoidea: Terebridae) from northeast Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. 2012.

PETRACCO, M. **Produção Secundária da macrofauna bentônica da zona entremarés no segmento norte da praia do Uma, litoral sul do estado de São Paulo**. Tese de doutorado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 2008.

RICKLEFS, R.E. **A Economia da Natureza**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 546p. 2010.

RIOS, E. C. **Seashells of Brazil**. Editora da Fundação Universidade do Rio Grande. 2ª Ed. Rio Grande, 368p, 1994.

RIOS, E. C. **Compendium of Brazilian sea shells**. Fundação Universidade do Rio Grande, Editora Evangraf. Rio Grande, 668p, 2009.

SIMONE, L. R. L. A phylogenetic study of the Terebrinae (Mollusca, Caenogastropoda, Terebridae) based on species from the Western Atlantic. **J. Comp. Biol.** 3(2) 1998.

SOARES-GOMES, A.; PITOMBO, F. B.; PAIVA, P. C. **Bentos de Sedimentos Não Consolidado**. Biologia Marinha/ Renato Crespo Pereira, Abílio Soares-Gomes (Organizadores). 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência. 656p. 2009.

TAYLOR, J. D. The anatomy of the foregut and relationships in the Terebridae. **Malacologia**. 32 (1): 19 –34. 1990.

TOKESHI, M.; OTA, N.; KAWAI, T. A comparative study of morphometry in shell-bearing molluscs. **Journal of Zoology**, v. 251, n. 1, p. 31-38, 2000.

WORLD REGISTER OF MARINE SPECIES (WoRMS). **WoRMS Editorial Board (2013)**. Disponível em: <<http://www.marinespecies.org/>>. Acesso em: 11 jun, 2013.

Relações morfométricas em *Hastula (Impages) cinerea* em duas praias do sul da Bahia, Brasil

Índira Oliveira da Luz

Universidade Estadual de Santa Cruz – Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais – Campus Prof. Soane Nazaré de Andrade, Km 16 – Rodovia Jorge Amado, Sala 01EA – 1º andar – Pav Max de Menezes Cep: 45662-900 – Ilhéus-Bahia-Brasil. Email: indiraoluz@gmail.com

RESUMO

Gastrópodes marinhos apresentam ampla variedade de formas, muitas das quais fornecem defesa contra predadores. A forma, o tamanho e a morfologia de um mesmo animal podem ser variáveis de uma localidade para outra, mesmo que estas sejam próximas. O objetivo desta pesquisa foi comparar as relações entre diferentes medidas padrão para indivíduos de *Hastula (Impages) cinerea*, nas praias da Avenida e dos Milionários (Ilhéus, Bahia) e verificar a medida operacional em campo que melhor descreveria a relação entre tamanho e biomassa. As coletas foram realizadas no mês de setembro de 2013, em ambas as praias. Os indivíduos foram coletados por meio de captura manual, na ascensão da maré. Após coletados, os organismos foram levados para o laboratório onde foram tomados, com o auxílio de um paquímetro digital, os parâmetros biométricos: comprimento total e largura total da concha, comprimento e largura da abertura e comprimento do último anfracto. Todos os indivíduos foram agrupados em classes de tamanho de comprimento total com amplitude de 1,00 mm. Para obtenção do peso, foram selecionados os dez primeiros indivíduos íntegros de cada classe. Estes foram individualmente desidratados em estufa e pesados em balança analítica para obtenção dos valores de peso seco. Foram estimados os parâmetros das expressões matemáticas para as relações entre as variáveis biométricas dos indivíduos em cada local de estudo e testado o valor da constante angular b . Foi coletado o total de 1.235 indivíduos na praia da Avenida e 321 na praia dos Milionários. Para a descrição das relações morfométricas foram selecionados 96 indivíduos na Avenida e 120 nos Milionários. O crescimento foi do tipo alométrico para todas as relações encontradas, nas duas praias, com destaque para relação entre o comprimento total e peso seco, com alometria negativa. Os exemplares de *H. cinerea* apresentaram diversas colorações (variando do marrom claro ao escuro, com o registro de três indivíduos albinos na Praia da Avenida), não havendo, portanto, um padrão de coloração para a espécie nestas áreas. Nas duas praias estudadas a espécie investe mais em ganho no tamanho corporal que em peso seco total, sugerindo maior investimento na sua proteção. Este pode ser um padrão da espécie e deve ser investigado em outras regiões.

Palavras Chaves: comprimento total, peso, alometria

Morphometric relationships in *Hastula (Impages) cinerea* at two beaches in Southern Bahia, Brazil

ABSTRACT

Marine gastropods have wide variety of forms, many of which provide defense against predators. The shape, size and morphology of the same animal may be variable from one location to another, even if they are nearby. The objective of this research was to compare the relationship between different standard sizes for individuals of *Hastula (Impages) cinerea*, on the beaches of Avenida and Milionários (Ilhéus, Bahia) and verified the operational field measurement that best describe the relationship between size and biomass. Samples were collected in September 2013 in both beaches. The individuals were collected using manual capture, the rise of the tide. After collected, the specimens were taken to the laboratory where they were taken with the aid of a digital caliper, biometric parameters: total length and total width of the shell, length and width of the opening and length of last anfracto. All individuals were grouped into total length of size classes with amplitude of 1.00 mm. To obtain the weight, the top ten righteous individuals of each class were selected. These were individually dried in an oven and weighed on analytical balance to obtain the dry weight values. The parameters were estimated mathematical expressions for relations between biometric variables of individuals in each study site and tested the value of angular constant b . It collected a total of 1,235 individuals in beach Avenida and 321 in beach of Milionários. For a description of morphometric relationships were selected 96 individuals in the Avenida and 120 in the Milionários. Growth was the allometric type for all relationships found in both beaches, highlighting the relationship between the total length, dry weight, with negative allometry. *H. cinerea* specimens showed various colors (ranging from light to dark brown, with a record of three albino individuals in beach Avenida), without, therefore a color pattern for the species in these areas. In the two beaches studied the species invests more in gain in body size than in the total dry weight, suggesting greater investment in their protection. This may be a standard type and should be investigated in other regions.

Key words: total length, weight, allometry

1. INTRODUÇÃO

A família Terebridae apresenta espécies de tamanhos variados (10 a 250 mm de comprimento) com conchas turriiformes longas e bonitas (CERNOHORSKY, 1978). A abertura é curta e o opérculo é moderadamente fino, com forma variável e de cor marrom claro (CERNOHORSKY, 1978). O pé do animal é pequeno, mas forte, clivado anteriormente, sem corte na frente e arredondado na parte de trás. Olhos pequenos localizados sobre pequenos omatóforos (CERNOHORSKY, 1978).

A espécie *Hastula cinerea* pode alcançar 55 mm de comprimento apresentando numerosas estrias em sua concha. Possui uma concha de formato alongado e ápice agudo (ABBOTT, 1974; PETRACCO 2008; RIOS, 2009). A concha da espécie apresenta diversificada coloração que, combinada com padrões morfológicos, pode representar diferentes valores adaptativos (MOLINA *et al.*, 2012).

A forma e o tamanho de um organismo podem caracterizar mais precisamente aspectos como fontes de alimentação, uso de micro-habitat, pressão seletiva, competição, predação, entre outros. Assim, a morfometria de um organismo, ao menos em um determinado momento, é o resultado final de sua evolução (PERES-NETO, 1995).

A mudança morfológica resulta das diferenças ocorridas nas taxas de desenvolvimento dos indivíduos (CADRIN & SILVA, 2005). Apesar da dependência em relação ao meio abiótico, essas taxas também influenciam características da história de vida da espécie que estão intimamente relacionadas com a dinâmica da população e determinam como cada ação pode responder à pressão, sendo, portanto responsáveis pela variação de forma entre os indivíduos de diferentes populações (CADRIN & SILVA, 2005).

Gastrópodes marinhos, por exemplo, apresentam variedade de formas, muitas das quais fornecem defesa contra predadores (PALMER, 1979). Esse benefício pode ser alcançado pelo aumento do diâmetro da concha, diminuindo, assim, a vantagem mecânica de alimentação do predador e aumentando o risco de danos para o mesmo (PALMER, 1979).

A forma, tamanho e morfologia do animal podem ser variáveis de uma localidade para outra, mesmo que estas sejam próximas. A praia da Avenida e a dos

Milionários (Ilhéus, Bahia) são praias próximas, separadas pela desembocadura do Rio Cachoeira. A pluma deste rio orienta-se em direções diferentes ao longo do ano e deposita materiais mais ao norte ou ao sul, em função desta variação. Assim, sazonalmente, estas praias podem apresentar diferentes características. Desta forma, é possível que *Hastula cinerea* apresente relações, entre suas medidas biométricas, diferentes para os dois locais.

O presente trabalho compara as relações entre diferentes medidas corporais padrão e peso para indivíduos nas duas praias, além de permitir selecionar a medida mais operacional em campo para descrever relações entre tamanho e biomassa para esta espécie em ambas as praias.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Amostragem

As coletas foram realizadas no mês de setembro de 2013, em duas praias urbanas - Praia da Avenida e Praia dos Milionários. Os indivíduos foram coletados por meio de captura manual, no período de ascensão da maré. Todos os indivíduos coletados foram acondicionados em sacos plásticos, devidamente etiquetados e transportados para o Laboratório de Ecologia Bêntica (LEB) na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Este procedimento foi realizado para permitir a mensuração e pesagem dos indivíduos e posterior seleção do melhor descritor para acompanhamento das variações em tamanho, além da observação dos diferentes padrões de coloração.

2.2. Análise de dados

Para a análise morfométrica foram tomados, no laboratório, os parâmetros biométricos: comprimento total (CT) e largura total (LT) da concha, comprimento (CA) e largura (LA) da abertura e comprimento do último anfracto (CUA), com o auxílio de um paquímetro digital (precisão = 0,01mm) (Figura 1) de todos os indivíduos.

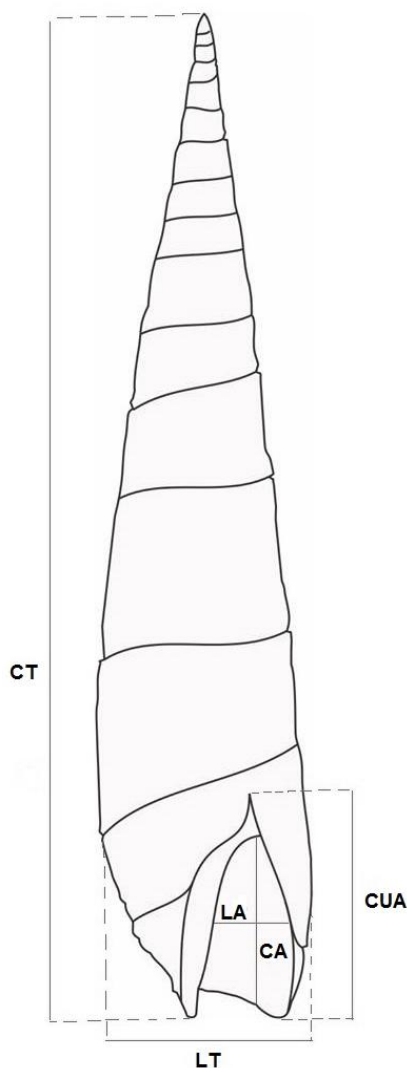


Figura 1 Representação esquemática da espécie *Hastula cinerea* e as medidas utilizadas na mensuração morfométrica: (CT) comprimento total, (LT) largura total, (CUA) comprimento do último anfracto, (CA) comprimento da abertura e (LA) largura da abertura (desenho de Túlio Paiva Chaves).

Posteriormente, todos os indivíduos foram agrupados em classes de tamanho de CT com amplitude de 1,00 mm. Para obtenção do peso, foram selecionados os dez primeiros indivíduos íntegros de cada classe de tamanho. Em classes com número menor, todos foram considerados. Estes foram individualmente desidratados em estufa a aproximadamente 60°C durante 48h e pesados em balança analítica com precisão de 0,0001g para obtenção dos valores de peso seco (PS).

Foram estimados os parâmetros das expressões matemáticas para as relações entre as variáveis biométricas (comprimento total (CT) e largura total (LT) da concha, comprimento (CA) e largura (LA) da abertura e comprimento do último anfracto (CUA) e peso seco (PS)) dos indivíduos em cada local de estudo ($Y = a \cdot X^b$). O valor da constante angular **b** é relacionado com o tipo de crescimento que o indivíduo apresenta (isométrico, alométrico positivo ou alométrico negativo). Para a relação das variáveis CT, LT, CA, LA e CUA com o PS, o valor de referência assumido por **b** é 3, já que leva em consideração relações tridimensionais. Para as demais relações que não envolvam o peso, o valor assumido por **b** é 1.

Cada equação foi testada após a linearização resultante da transformação logarítmica dos dados empíricos, assim como testado o valor da constante angular **b**.

Após as mensurações foi escolhida a medida mais apropriada para ser tomada em campo.

3. RESULTADOS

3.1. Morfometria

Foi coletado o total de 1.235 indivíduos na praia da Avenida e 321 na praia dos Milionários. Para a descrição das relações morfométricas foram selecionados 96 indivíduos na Avenida e 120 nos Milionários, tendo sido considerados apenas os indivíduos com conchas íntegras.

As relações do comprimento total da concha (CT) com todas as outras variáveis: largura total da concha (LT), comprimento da abertura (CA), largura da abertura (LA), comprimento do último anfracto (CUA) e peso seco (PS); e de todas essas variáveis com o peso seco, estão apresentadas na tabela 1 e 2.

Tabela 1 Relações morfométricas (CT, LT, CA, LA, CUA) de *H. cinerea* na praia da Avenida e na praia dos Milionários (Ilhéus, Bahia). Todos os valores foram significativos.

Localidades	Variáveis	Equações (1ª equação: dados reais; 2ª equação: linearizada)	R ²	Significância
Avenida (N = 96)	CT x LT	$y = 0,3577x^{0,8494}$ $y = 0,8494x - 1,028$	0,97	P < 0.05
	CT x CA	$y = 0,2101x^{0,9684}$ $y = 0,9684x - 1,5602$	0,90	P < 0.05
	CT x LA	$y = 0,1297x^{0,9519}$ $y = 0,9519x - 2,0428$	0,90	P < 0.05
	CT x CUA	$y = 0,4227x^{0,886}$ $y = 0,886x - 0,8612$	0,91	P < 0.05
Milionários (N = 120)	CT x LT	$y = 0,3588x^{0,8644}$ $y = 0,8644x - 1,025$	0,98	P < 0.05
	CT x CA	$y = 0,2182x^{0,9973}$ $y = 0,9973x - 1,5221$	0,91	P < 0.05
	CT x LA	$y = 0,0996x^{1,0642}$ $y = 1,0642x - 2,3063$	0,89	P < 0.05
	CT x CUA	$y = 0,3435x^{0,967}$ $y = 0,967x - 1,0686$	0,90	P < 0.05

O crescimento foi do tipo alométrico (positivo e negativo) entre as medidas de CT, LT, CA, LA, CUA. Foi testado o coeficiente angular (b) em todas as equações, rejeitando, portanto, que o crescimento seja do tipo isométrico.

Tabela 2 Relações morfométricas do PS com as demais medidas (CT, LT, CA, LA, CUA) de *H. cinerea* na praia da Avenida e na praia dos Milionários (Ilhéus, Bahia). Todos os valores foram significativos.

Localidades	Variáveis	Equações (1ª equação: dados reais; 2ª equação: linearizada)	R ²	Significância
Avenida (N = 96)	CT x PS	$y = 1E-0,4x^{2,5639}$ $y = 2,5639x - 9,2353$	0,98	P < 0.05
	LT x PS	$y = 0,0023x^{2,9604}$ $y = 2,9604x - 6,0629$	0,97	P < 0.05
	CA x PS	$y = 0,0077x^{2,4088}$ $y = 2,4088x - 4,8697$	0,90	P < 0.05
	LA x PS	$y = 0,0268x^{2,4447}$ $y = 2,4447x - 3,6196$	0,90	P < 0.05
	CUA x PS	$y = 0,0017x^{2,635}$ $y = 2,635x - 6,364$	0,89	P < 0.05
Milionários (N = 120)	CT x PS	$y = 0,0001x^{2,4876}$ $y = 2,4876x - 8,9661$	0,99	P < 0.05
	LT x PS	$y = 0,0026x^{2,8412}$ $y = 2,8412x - 5,9641$	0,99	P < 0.05
	CA x PS	$y = 0,0075x^{2,2815}$ $y = 2,2815x - 4,8922$	0,91	P < 0.05
	LA x PS	$y = 0,0332x^{2,0981}$ $y = 2,0981x - 3,4052$	0,90	P < 0.05
	CUA x PS	$y = 0,0029x^{2,3455}$ $y = 2,3455x - 5,838$	0,91	P < 0.05

Para todas as relações encontradas entre o PS e demais medidas, o crescimento foi alométrico negativo, nas duas praias. O coeficiente angular (b) foi testado e o crescimento do tipo isométrico foi rejeitado.

Como todas as relações foram significativas, foi selecionado o CT como melhor medida para ser tomada em campo, por ser mais rápida e precisa a sua

mensuração, sendo demonstrada sua relação com o PS nos gráficos representados na Figura 2.

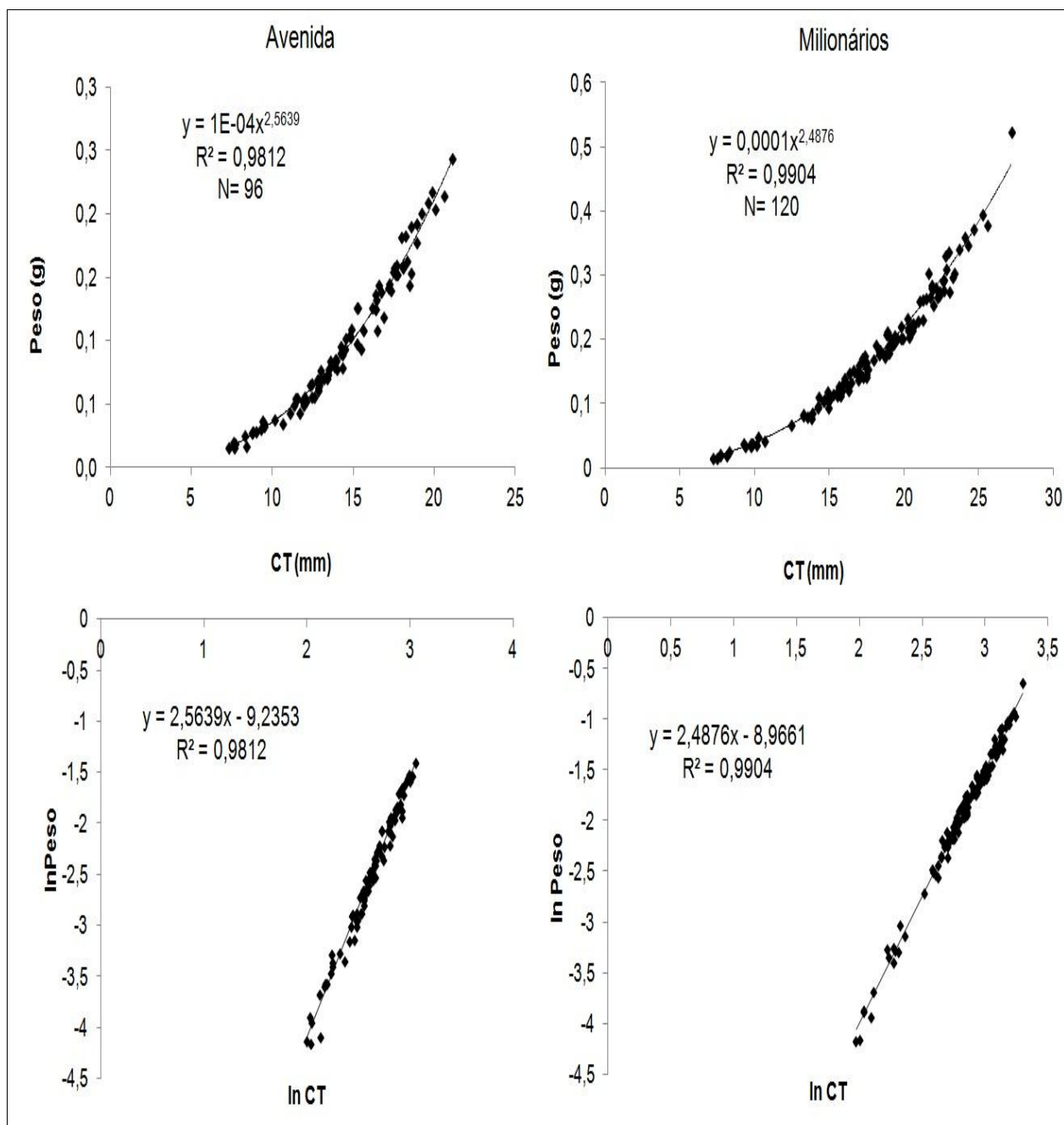


Figura 2 Gráfico da relação peso x comprimento e relação linear ln Peso x ln CT das praias da Avenida e dos Milionários (Ilhéus, Bahia).

3.2. Variação na coloração

Os exemplares apresentaram diversas colorações (variando do marrom claro ao escuro, com o registro de três indivíduos albinos na Praia da Avenida) (Figura 3).



Figura 3 A. Exemplares de *Hastula cinerea* com diversas colorações. B. Exemplar de *Hastula cinerea* albina. (Foto do arquivo pessoal).

4. DISCUSSÃO

Em ambas as praias *Hastula cinerea* apresentou crescimento alométrico negativo com morfometria semelhante. Este resultado sugere que há um investimento no crescimento da sua concha para proteção. De fato, neste trabalho observamos que, durante o período de estudo, não foi observado nenhum indivíduo com marcas de predação. O mesmo padrão foi observado na praia de Una, litoral sul do estado de São Paulo (PETRACCO, 2008), sugerindo que este pode ser o padrão da espécie, o qual pode estar relacionado com diversos fatores como a disponibilidade de recurso, as taxas de reprodução e as relações intra e interespecíficas. Os indivíduos investem no crescimento da concha para sua proteção contra a predação, e este maior tamanho, aliado a sua forma, também facilita o enterramento na areia para alimentação. Porém, informações sobre a morfometria destes gastrópodes, obtidas a partir de dados em campo, ainda são escassas.

Uma pesquisa realizada com 29 espécies de moluscos, de diferentes tamanhos, sugeriu que, no geral, indivíduos jovens tendem a investir em ganho de peso e, ao longo do seu desenvolvimento, deslocam o investimento para espessamento da concha (TOKESHI *et al.*, 2000). Indivíduos jovens, com menor porte, são vulneráveis a vários fatores de mortalidade, os quais podem exigir de sua fisiologia níveis de investimento específicos, já nos indivíduos mais velhos a concha é mais resistente, dificultando sua quebra ou perfuração por predadores (TOKESHI *et al.*, 2000).

Assim, a variação interespecífica nos padrões ontogênicos em relação ao crescimento da concha e à massa corpórea dos moluscos é considerada a partir de uma combinação de fatores, incluindo a predação. Além desta, outras características físico/fisiológicas e seus efeitos relativos, provavelmente têm variado em diferentes taxas ao longo do tempo evolutivo (TOKESHI *et al.*, 2000). Estas informações podem ser usadas para diferenciar “estoques fenotípicos”, definidos como grupos semelhantes em crescimento, mortalidade e taxas reprodutivas (CADRIN, 2000; CADRIN 2005).

Os diferentes padrões de coloração registrados, em ambas as praias, podem estar relacionados tanto a fatores ambientais quanto biológicos (alimentação, temperatura, matéria orgânica, dentre outros) não havendo, portanto, um padrão para a espécie. MOLINA *et al.* (2012) realizaram análises morfométricas em indivíduos desta mesma espécie com vários padrões de cores, encontrando ausência de discriminação entre os indivíduos, os quais pareceram representar uma única categoria.

5. CONCLUSÃO

Nas duas praias estudadas a espécie apresenta, em todas as relações analisadas, crescimento do tipo alométrico. A relação PS x CT, do tipo alométrico negativo, sugere um maior investimento em proteção. Este pode ser um padrão da espécie e deve ser investigado em outras regiões.

AGRADECIMENTOS

À Gerência de Laboratórios (GERLAB) pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, R. T. **American Seashells**. 2 th ed., New York: Van Nostrand Reinhold Company, 663p. 1974.

CADRIN, S. X. Advances in morphometric identification of fishery stocks. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 10, n. 1, p. 91-112, 2000.

CADRIN, S. X.; SILVA, V. M. Morphometric variation of yellowtail flounder. **ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil**, v. 62, n. 4, p. 683-694, 2005.

CERNOHORSKY, W. O. **Tropical Pacific Marine Shells**. Pacific Publications – Sydney: New York, 1978.

MOLINA, W. F.; LIMA FILHO, P. A.; DANTAS, V. F. R.; MOTTA NETO, C. C.; BERTOLLO, L. A. C. Morphological differences associated with colour morphs of the auger snail *Hastula cinerea* (Conoidea: Terebridae) from northeast Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. 2012.

PALMER, A. R. Fish predation and the evolution of gastropod shell sculpture: experimental and geographic evidence. **Evolution**, p. 697-713. 1979.

PERES-NETO, P. R. Introdução a análises morfométricas. **Oecologia Brasiliensis**. Volume II: Tópicos em Tratamento de Dados Biológicos, p.57-89. 1995.

PETRACCO, M. **Produção Secundária da macrofauna bentônica da zona entremarés no segmento norte da praia do Uma, litoral sul do estado de São Paulo**. Tese de doutorado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 2008.

RIOS, E. C. **Seashells of Brazil**. Editora da Fundação Universidade do Rio Grande. 2ª Ed. Rio Grande, 368p, 1994.

RIOS, E. C. **Compendium of Brazilian sea shells**. Fundação Universidade do Rio Grande, Editora Evangraf. Rio Grande, 668p, 2009.

TOKESHI, M.; OTA, N.; KAWAI, T. A comparative study of morphometry in shell-bearing molluscs. **Journal of Zoology**, v. 251, n. 1, p. 31-38, 2000.

Distribuição espaço-temporal de *Hastula (Impages) cinerea* em duas praias urbanas tropicais (Ilhéus, Bahia)

Índira Oliveira da Luz

Universidade Estadual de Santa Cruz – Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais – Campus Prof. Soane Nazaré de Andrade, Km 16 – Rodovia Jorge Amado, Sala 01EA – 1º andar – Pav Max de Menezes Cep: 45662-900 – Ilhéus-Bahia-Brasil. Email: indiraoluz@gmail.com

RESUMO

Organismos habitantes de praias arenosas apresentam diversos padrões de distribuição espacial. O padrão agregado é o mais comum e pode apresentar variações entre as densidades e entre seus padrões de distribuição espaço-temporal entre diferentes localidades. Esta pesquisa compara a densidade da espécie *Hastula cinerea* e sua distribuição espaço-temporal nas praias da Avenida e dos Milionários (Ilhéus, Bahia). A coleta foi realizada nas duas praias ao longo de um ano (outubro/2013 a setembro/2014). Ao longo de uma faixa com 1 km de extensão, os indivíduos foram capturados manualmente, dentro de manchas, por dois coletores, durante cinco minutos, na ascensão da maré. Cada mancha teve sua área mensurada. Os indivíduos foram devolvidos às manchas depois de contados. Para verificar se a distribuição foi do tipo agregada foi realizado o cálculo do Índice de Morisita e testado posteriormente sua significância através do teste do qui-quadrado. A distribuição espacial das manchas foi analisada através do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. A densidade populacional mensal foi estimada considerando o número de indivíduos coletados nas manchas e a área total da mesma amostrada, utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Foi registrada, mensalmente, a salinidade da água do mar e da água de percolação na área de coleta. Amostras do sedimento foram coletadas, no interior e na zona externa de cinco manchas em cada praia, para a caracterização da composição granulométrica e do teor de matéria orgânica presente. Os parâmetros de Folk e Ward foram calculados. Foi utilizada uma ANOVA uni-fatorial (para dados normais) e o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (para dados não normais) para comparar os resultados entre as praias. Foram registrados 4.416 indivíduos na praia da Avenida e 1.895 nos Milionários. No mês de dezembro/13, não foi registrado nenhum indivíduo nas praias. A espécie possui padrão agregado nas duas praias. Foram observadas diferenças significativas no número de manchas entre as praias e nas áreas das manchas para ambas as praias e entre elas. Há diferença significativa nos valores de abundância e de densidade entre as praias. Não houve diferença para a salinidade e o teor de matéria orgânica entre as praias. Os sedimentos das duas praias foram caracterizados por predomínio de areia muito fina a fina. Houve diferença entre o phi mensal e o grau de seleção do grão, assimetria e curtose, nas duas localidades. A distribuição da espécie é agregada em manchas descontínuas localizadas em regiões próximas a linha d'água. A densidade varia entre manchas, meses e praias, aparentemente refletindo mudanças no hidrodinamismo local.

Palavras Chaves: padrão em manchas, abundância, densidade

Spatial-temporal distribution of *Hastula (Impages) cinerea* in two tropical urban beaches (Ilheus, Bahia)

ABSTRACT

Individuals inhabitants of sandy beaches have several spatial distribution patterns. The aggregate pattern is the most common and may vary between the densities and between its spatial and temporal distribution patterns between different locations. This research compares the density of *Hastula cinerea* species and its spatial and temporal distribution on the beaches of Avenida and Milionários (Ilhéus, Bahia). Data collection was conducted on two beaches over a year (October / 2013 to September / 2014). In a range of 1 km long, individuals were captured manually, in spots, by two collectors, for five minutes in the rise of the tide. Each spot had its measured area. Individuals were returned after the spots counted. To verify that the distribution was the aggregate type was calculated for Morisita index and then tested their significance using the chi-square test. The spatial distribution of the spots was analyzed using non parametric Kruskal-Wallis test. The monthly population density was estimated considering the number of individuals collected in spots and the total area of the same sampled, used the nonparametric Kruskal-Wallis. Was recorded the salinity of the sea water and percolation of water collection area. Sediment samples were collected inside and outside zone five spots on every beach, for the characterization of particle size and composition of this organic matter content. The Folk Ward and parameters were calculated. Uni-factorial ANOVA was used (for normal data) and the nonparametric Kruskal-Wallis (for non-normal data) to compare the results between the beaches. 4,416 individuals in the beach Avenida and 1,895 in the Milionários were recorded. In December / 13, it was not registered any individual on the beaches. The species has standard aggregate in the two beaches. Significant differences were observed in the number of spots between the beaches and the areas of the spots for both beaches and among them. There are significant differences in the values of abundance and density between the beaches. There was no difference for salinity and organic matter content between the beaches. The sediments of the two beaches were characterized by very fine sand predominance of the fine. There was a difference between the monthly phi and the degree of grain selection, skewness and kurtosis, in both locations. The distribution of the species is aggregated into discrete spots located in regions near the waterline. The density varies between spots, months and beaches, seemingly reflecting changes in the local hydrodynamics.

Key words: spots pattern, abundance, density

1. INTRODUÇÃO

Os terebrídeos são gastrópodos carnívoros presentes em ambientes arenosos (CERNOHORSKY, 1978). São mais ativos no momento de ascensão da maré e, quando se movimentam, deixam na areia uma trilha mucosa bem definida (CERNOHORSKY, 1978; TAYLOR, 1990). Dependem da atuação das ondas para obter seu alimento e realizar demais atividades. Se distribuem por águas quentes dos mares tropicais e sub-tropicais. A família contém cerca de 300 espécies e evoluiu durante o Cretáceo Superior (CERNOHORSKY, 1978; TAYLOR, 1990).

Hastula cinerea é mais abundante na faixa intermediária do médio litoral. A espécie se distribui em manchas não contínuas, podendo exibir variada densidade de indivíduos, em determinadas áreas da praia (MOLINA *et al.*, 2012). Utiliza o pé de forma semelhante a uma vela de barco, o que permite permanecer em uma posição favorável para deslocamento mais eficiente (PETRACCO 2008; MOLINA *et al.*, 2012). Este funciona como uma prancha de surfe, permitindo que o animal aproveite a ascensão da maré, acompanhando o movimento das ondas (subindo e descendo).

A densidade de uma população dependerá de diversos fatores, sejam eles ambientais ou não e pode variar, nos limites de sua distribuição, de acordo com as diferenças na qualidade de seu habitat (RICKLEFS, 2010). Organismos habitantes do ambiente praias apresentam diversos padrões de distribuição espacial, porém o padrão agregado é o mais encontrado, sendo consequência de fatores físicos e/ou biológicos (VELOSO *et al.*, 1997; VELOSO & NEVES, 2009).

As praias da Avenida e dos Milionários (Ilhéus, Bahia) estão separadas pela desembocadura do Rio Cachoeira. A pluma deste rio orienta-se, ao longo do ano, nas direções norte ou sul em resposta a maior ou menor proximidade das águas tropicais (EÇA, 2009) e deposita diferencialmente materiais. Assim, sazonalmente, estas praias podem apresentar diferenças nas suas composições granulométricas, nos teores de matéria orgânica e na salinidade, tanto da água de percolação quanto no oceano adjacente.

Em resposta a este comportamento, é esperado que *Hastula cinerea* apresente variações nas suas densidades e nos seus padrões de distribuição espaço-temporal, entre as praias. Desta forma, o presente trabalho compara estas características populacionais em ambas às praias.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Amostragem

Devido ao padrão de distribuição agregada do gênero, a coleta manual, em tempo e área determinados para todos os meses, permite a melhor observação da distribuição espacial das manchas e a distribuição dos organismos no interior das mesmas. A coleta foi mensalmente realizada em duas praias urbanas - Praia da Avenida e Praia dos Milionários, ao longo de um ano (outubro/2013 a setembro/2014). Em cada uma foi demarcada e georeferenciada uma faixa de 1 km de extensão ao longo da qual, foram analisadas e descritas todas as manchas observadas.

A partir do ponto zero de cada praia era medida a distância até o primeiro agrupamento de, pelo menos, três indivíduos (quando eram registrados um ou dois indivíduos apenas foi considerado que os mesmos estavam sendo carregados, pela maré, de uma mancha para outra). Essa era então a primeira mancha a ser mensurada e a ter seus indivíduos coletados dentro do tempo pré-determinado. A partir do limite externo desta eram caminhados 8 metros e verificada a existência ou não de uma nova mancha (a distância de 8m foi considerada como de possível deslocamento dos indivíduos – observação pessoal). Caso não houvesse uma nova mancha neste ponto a caminhada continuava até a próxima mancha, sendo a distância percorrida registrada. Esse procedimento era realizado até ser completado o percurso de 1km.

Em cada mancha todos os indivíduos foram capturados manualmente, por dois coletores, durante cinco minutos, no período de ascensão da maré. Cada mancha populacional teve sua área mensurada através da tomada de seus eixos principais, aproximando-se da forma da elipse, como apresentado na figura 1.

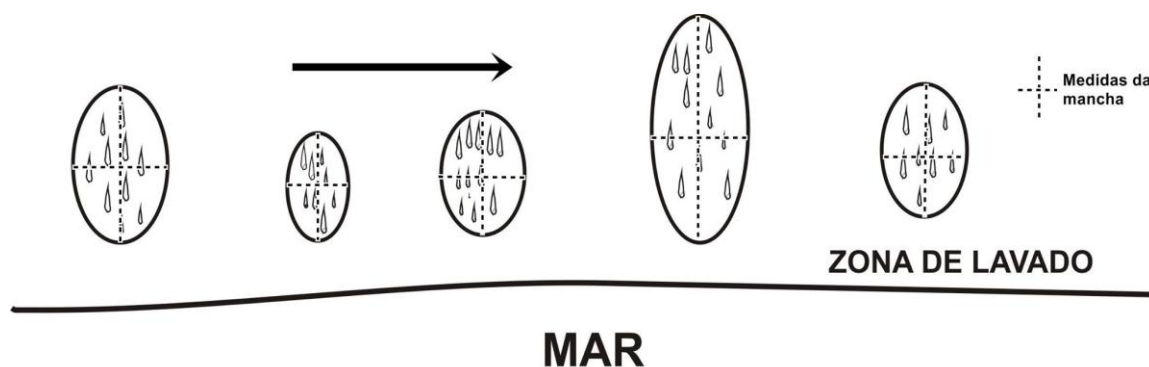


Figura 1 Desenho esquemático da distribuição das manchas e da tomada de suas áreas, nas duas praias em estudo.

Os indivíduos capturados foram mantidos em baldes individualizados, contendo água do mar, por mancha considerada, até o momento de sua contagem, sendo posteriormente devolvidos às suas manchas originais, diminuindo-se, desta forma, o impacto sobre as populações estudadas.

2.2. Fatores ambientais

Foi registrada, mensalmente, a salinidade da água do mar e da água de percolação na área de coleta, utilizando refratômetro. Amostras do sedimento foram coletadas, no interior e na zona externa de cinco manchas em cada praia, para a caracterização da composição granulométrica (SUGUIO, 1973) e do teor de matéria orgânica por gravimetria (DEAN, 1974), como sugerido por Couto (1994).

2.3. Análise de dados

2.3.1 Distribuição espacial

Para verificar qual o padrão de distribuição foi realizado o cálculo do Índice de Morisita (I_d). Se a dispersão for aleatória o índice será igual a 1,0; se é perfeitamente uniforme, índice igual a 0,0 ($I_d < 1,0$); e se for agregada $I_d > 1,0$. Sua significância foi posteriormente testada através do qui-quadrado (χ^2).

Para comparar os resultados entre as duas praias foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para analisar a distribuição espacial das manchas e o teste t para comparar, mês a mês, as áreas das manchas, utilizando o pacote

estatístico PAST (2.17c) (HAMMER *et al.*, 2001). A análise atendeu ao critério de diferentes dimensões de áreas ao longo do transecto de 1 km.

2.3.2 Densidade

A densidade populacional mensal foi estimada considerando o número de indivíduos coletados nas manchas e a área total das mesmas amostradas em cada praia, tomando-se como base a forma de elipse. Foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, com o programa estatístico PAST (2.17c) (HAMMER *et al.*, 2001), para comparar os resultados entre as praias.

2.3.3 Fatores ambientais

Os parâmetros de Folk e Ward foram calculados com auxílio do programa SYSGRAN (CEM-UFPR).

Foi utilizada uma ANOVA uni-fatorial (para dados normais, após testar normalidade e homocedasticidade) e o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (para dados não normais, depois de testados), com o programa estatístico PAST (2.17c) (HAMMER *et al.*, 2001), para comparar os resultados entre as praias.

3. RESULTADOS

Foram registrados 4.415 indivíduos na praia da Avenida e 1.895 na praia dos Milionários. No mês de dezembro/13, não foi registrado nenhum indivíduo em ambas as praias.

3.1. Distribuição espacial

A espécie apresentou um padrão de distribuição agregada nas duas áreas ($I_d = 1,04$ para a praia da Avenida e $I_d = 1,50$ para a dos Milionários). O valor do qui-quadrado calculado foi de $\chi^2 = 198,64$ (Praia da Avenida) e $\chi^2 = 153,00$ (Praia dos Milionários), ambos maiores que o intervalo que varia entre 77,929 e 124,342 (significância de 0,05).

Utilizando o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, com comparação de pares pelo teste de Mann-Whitney, e confirmação pelo teste *a posteriori* de Bonferroni, foram observadas diferenças significativas no número de manchas, entre

as praias, em todos os meses (H_{X^2} : 5,29 , p : 0,02102). A praia da Avenida, com exceção do mês de agosto, apresentou o maior número de manchas (Figura 2).

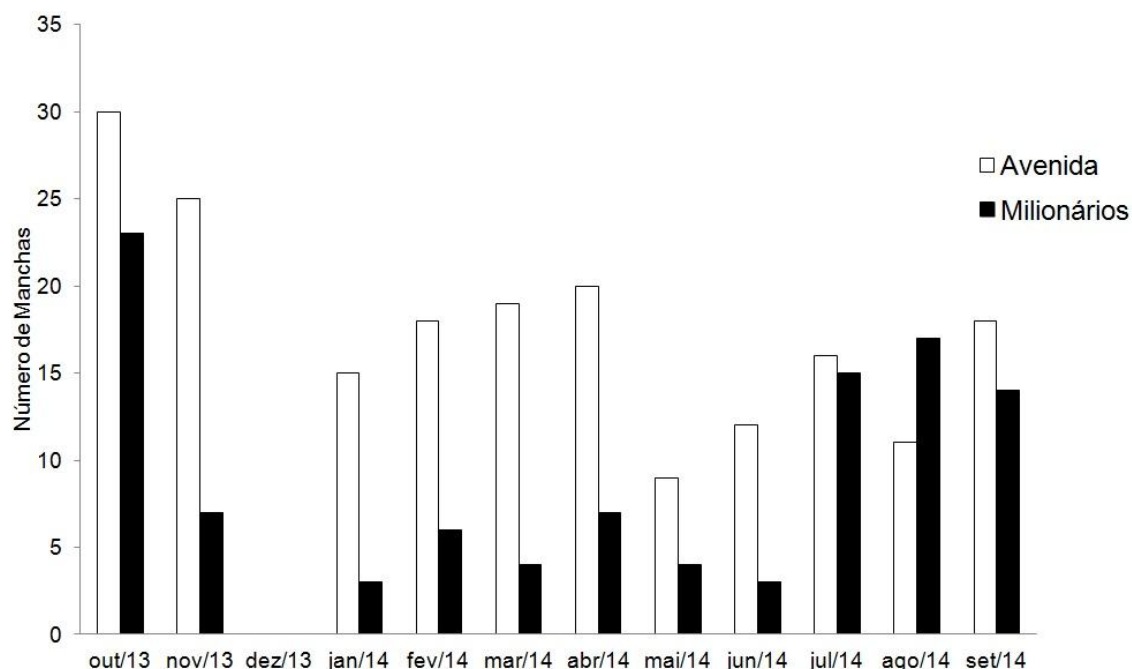


Figura 2 Número de manchas encontradas, mensalmente, nas praias da Avenida e dos Milionários em Ilhéus, Bahia.

Na praia da Avenida a menor mancha (40,73m²) foi registrada no mês de outubro/2013 e a maior (114,04m²) no mês de novembro/2013. Na praia dos Milionários a menor mancha (39,21m²) foi registrada no mês de janeiro/2014 e a maior (111,80m²) no mês de outubro/2013.

Há diferença significativa nas áreas das manchas para ambas as praias ($t_{Avenida} = 58,5$; $p_{Avenida} = 3,653^{-105}$ e $t_{Milionários} = 18,75$; $p_{Milionários} = 1,416^{-28}$), assim como entre as áreas das manchas da praia da Avenida quando comparada à praia dos Milionários (H_{X^2} : 4,33 , p : 0,03745), com comparação de pares pelo teste de Mann-Whitney e confirmação pelo teste *a posteriori* de Bonferroni (Figura 3).

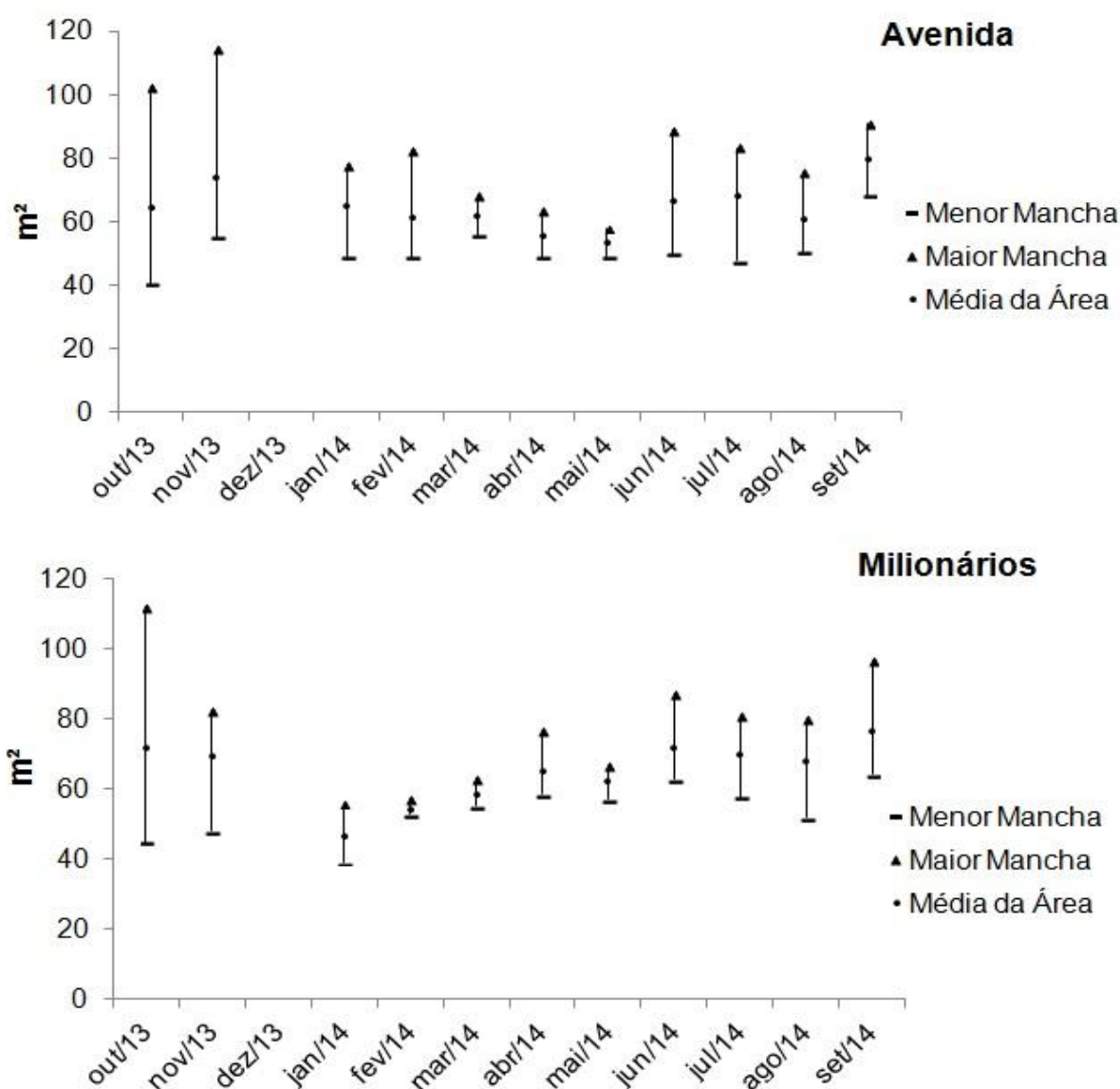


Figura 3 Valores médios mensais da área das manchas registradas nas praias da Avenida e dos Milionários (Ilhéus, Bahia).

3.2. Abundância mensal

Na Figura 4 pode-se observar a distribuição mensal do número de indivíduos por praia. A praia da Avenida apresentou valores maiores que a dos Milionários em todos os meses, exceto no de agosto/2014. Há diferenças significativas na abundância entre as praias, para todos os meses (H_{X^2} : 4,688, p : 0,03035), com comparação de pares pelo teste de Mann-Whitney e confirmação pelo teste *a posteriori* de Bonferroni.

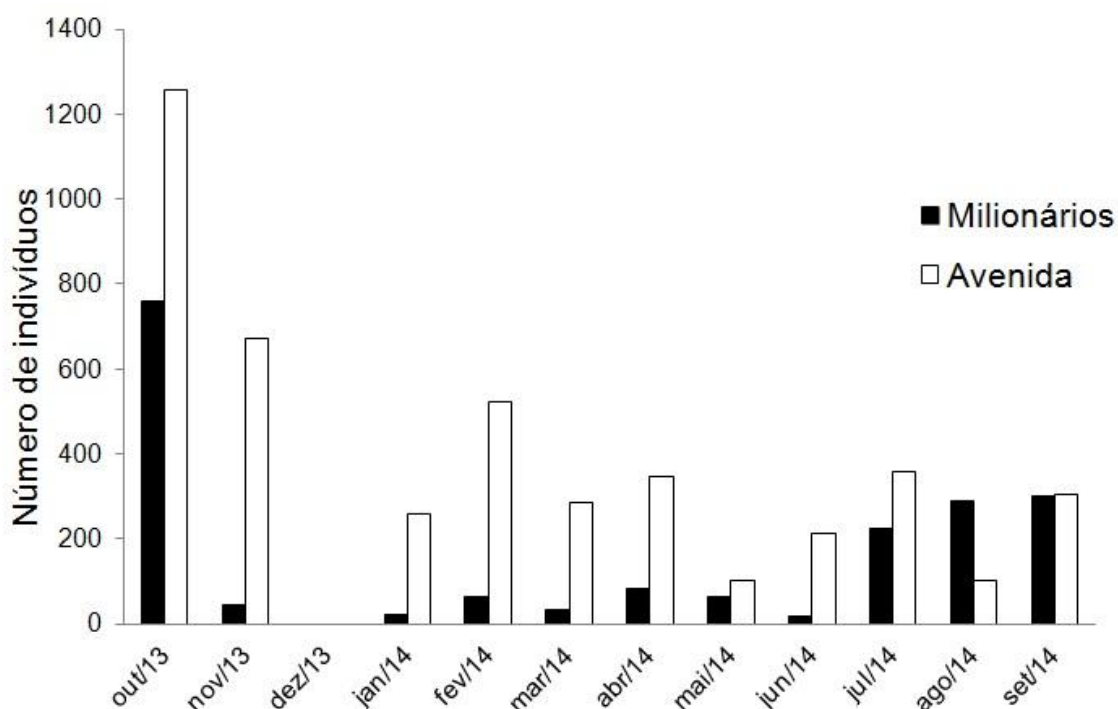


Figura 4 Abundância mensal de *Hastula cinerea* nas praias da Avenida e na dos Milionários (Ilhéus, Bahia).

3.3. Densidade

Na Figura 5 pode-se observar a variação nas densidades, mês a mês, tendo sido notadas diferenças significativas entre as praias, para todos os meses (H_{χ^2} : 6,633, p : 0,009971), com comparação de pares pelo teste de Mann-Whitney e confirmação pelo teste *a posteriori* de Bonferroni. Prevaleram maiores densidades na praia da Avenida, exceto nos meses de maio, agosto e setembro de 2014. A média da densidade total na praia da Avenida foi igual a 23 ± 19 ind.m⁻² e nos Milionários foi igual a 18 ± 18 ind.m⁻².

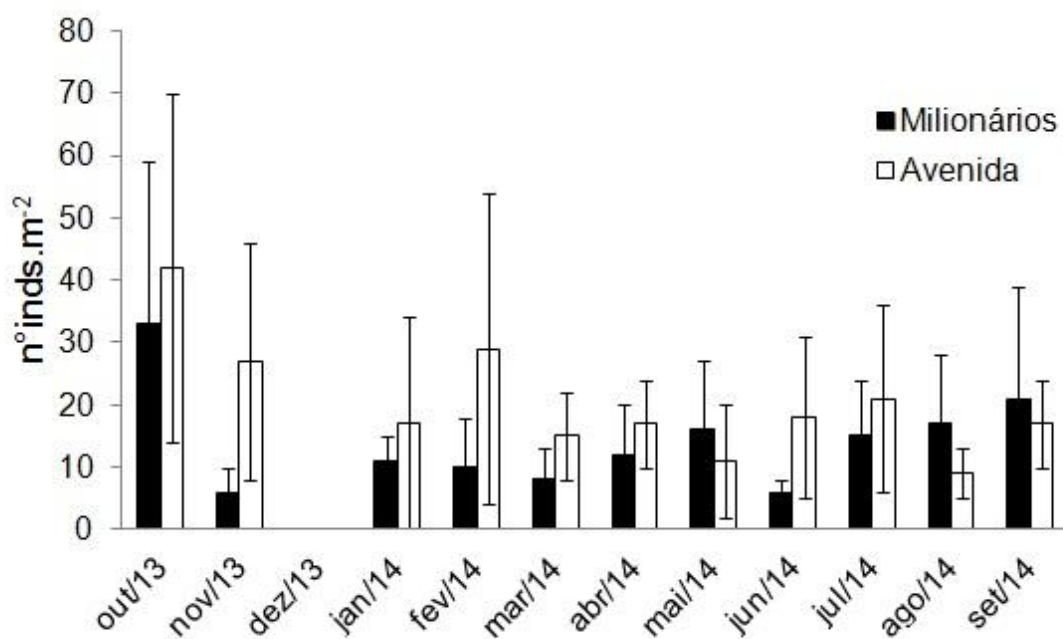


Figura 5 Densidades (n°inds.m⁻²) mensais de *Hastula cinerea* nas praias da Avenida e dos Milionários (Ilhéus, Bahia).

A figura 6 apresenta as variações das densidades totais nas praias dos Milionários e Avenida.

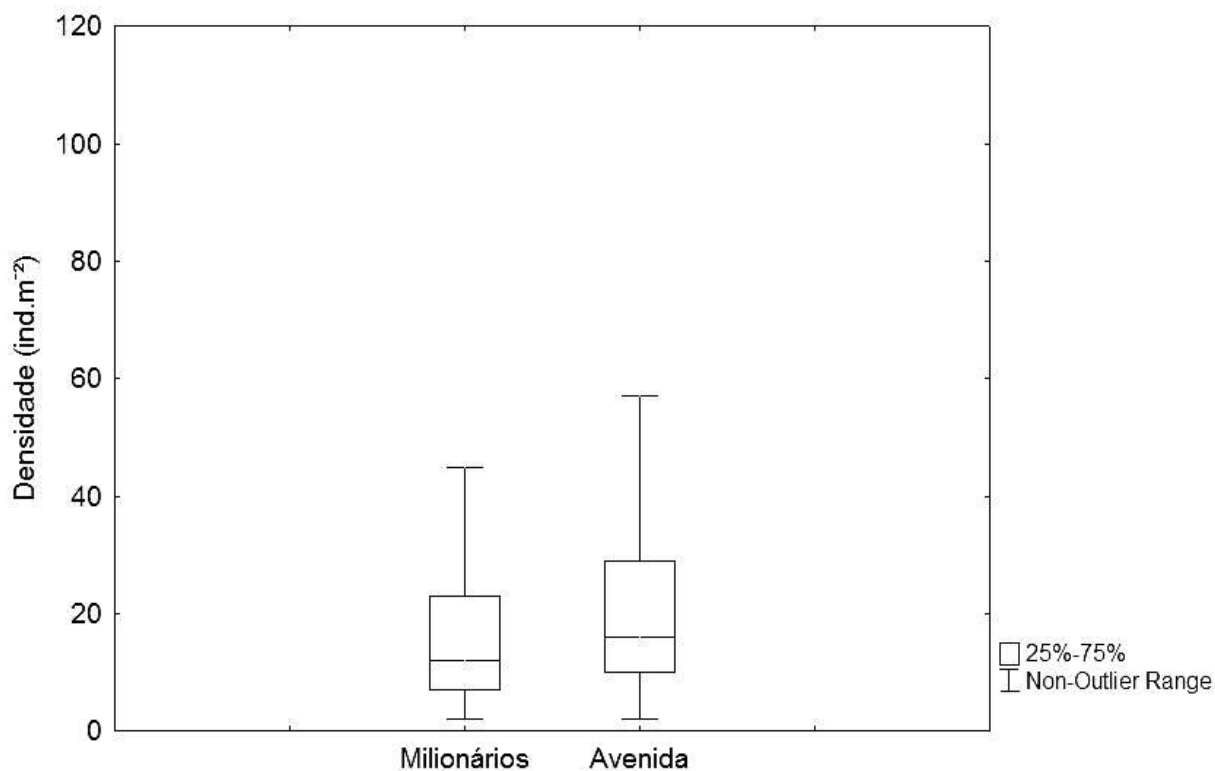


Figura 6 Variações das densidades de *Hastula cinerea* nas praias da Avenida e dos Milionários (Ilhéus, Bahia).

3.4. Fatores ambientais

3.4.1 Salinidade

A salinidade registrada para a água do mar foi de 35 nas duas praias, para todos os meses. A salinidade média da água de percolação foi de 25 (± 7) na praia da Avenida e 20 (± 5) na praia dos Milionários. Não há diferença significativa entre as praias para a água de percolação, mês a mês ($F = 3,005$; $df = 1$; $p = 0,09703$), com comparação de pares pelo teste *a posteriori* de Tukey.

3.4.2 Granulometria

Os sedimentos das duas praias foram caracterizados por predomínio de areia muito fina a fina (Praia da Avenida phi 3-3,5 e Praia dos Milionários phi 3). Há diferença significativa entre o phi mensal entre as duas localidades ($H_{\chi^2}: 78,59$, $p: 7,633^{-19}$), com comparação de pares pelo teste de Mann-Whitney e confirmação pelo teste *a posteriori* de Bonferroni. Em relação ao grau de seleção dos grãos do sedimento houve diferença entre as duas praias ($H_{\chi^2}: 42,50$, $p: 7,081^{-11}$), com comparação de pares pelo teste de Mann-Whitney e confirmação pelo teste *a posteriori* de Bonferroni. Na praia da Avenida, 61% das amostras foi classificada como areia muito fina e 30 % como areia fina. Já na praia dos Milionários existe maior predomínio de areia fina (77%).

3.4.3 Matéria Orgânica

O conteúdo de matéria orgânica no sedimento nas duas praias foi baixo. Apenas na praia dos Milionários, no mês de março/14, a média foi superior a 1%. Não houve diferença significativa entre as praias ($H_{\chi^2}: 0,08333$, $p: 0,7728$), com comparação de pares pelo teste de Mann-Whitney e confirmação pelo teste *a posteriori* de Bonferroni.

4. DISCUSSÃO

Hastula cinerea apresentou, ao longo de todo o estudo, em ambas as praias, padrão espacial agregado. Diferenças na abundância e na densidade, e na quantidade das manchas, foram observadas ao longo dos meses, o que pode estar relacionado a diversos fatores que variam espaço-temporalmente tanto na composição específica e nas relações entre as espécies presentes, quanto na morfologia do ambiente. Assim, a zonação em praias não apresenta uma distribuição constante das populações e a distribuição agregada é a mais observada para a maioria das espécies (VELOSO & NEVES, 2009).

Uma revisão dos trabalhos desenvolvidos com esta espécie na costa brasileira evidencia a ausência de padronização de protocolos para obtenção de dados. Esta falta de padronização e de realização de análises prévias pode criar vieses que impedem a correta interpretação dos dados. Assim, Petracco (2008), para a amostragem desta espécie na Praia de Una (SP), utilizou três transectos fixos perpendiculares à linha d'água. Os transectos foram estabelecidos desde o limite inferior da vegetação da duna até o limite inferior da zona de espraiamento, separados por oito metros entre si. As coletas, iniciadas a partir da linha d'água em direção à duna, também foram distanciadas oito metros entre si. Quando nenhum indivíduo da espécie era encontrado em duas estações consecutivas a amostragem era finalizada. Em cada ponto foi utilizado um quadrado com 0,25m² de área e profundidade de 7 cm. Todo o sedimento foi lavado no local sobre malha de 1 mm.

Molina *et al.* (2012), trabalhando na Praia de Pirambúzios (RN), realizaram a amostragem durante cinco dias consecutivos, em sessões de duas horas. Os indivíduos foram coletados manualmente, de forma aleatória, em transectos perpendiculares à linha de água (níveis próximo, intermediário e distante da linha de água), na parte da manhã e do final da tarde até anoitecer.

Desta forma, os métodos utilizados podem excluir manchas situadas entre os pontos estabelecidos e assim, deixar de acompanhar a distribuição espacial de manchas em um espaço-tempo. O horário de coleta dos indivíduos também parece ser um fator importante no estudo da abundância desta espécie, pois, se ela se

aproveita das ondas para melhor locomoção e obtenção de seu alimento, considerar este comportamento pode modificar os resultados obtidos.

Neste trabalho a coleta foi realizada no momento de ascensão da maré (horário no qual os indivíduos estão mais ativos) e não, como nos outros trabalhos, na maré baixa (PETRACCO, 2008; MOLINA *et al.*, 2012).

O método utilizado considerou todas as manchas que estivessem dentro do quilômetro estabelecido para a pesquisa. Esta estratégia parece ser mais eficiente para descrever as variações na abundância da mesma.

As médias das densidades obtidas nas praias da Avenida e dos Milionários foram de 23 ± 19 e 18 ± 18 ind.m⁻², respectivamente. Médias superiores à densidade máxima registrada por Bandel (1976) na Baía de Nague (Colômbia) (10 ind.m⁻²) e por Petracco (2008) na Praia de Una (SP) (20 ± 12 e 12 ± 6 ind.m⁻²).

Nas duas praias a salinidade, tanto na água do mar quanto na de percolação, não explicou a diferença observadas nas densidades. Bandel (1976) registrou maior abundância de *H. cinerea* em águas com menores salinidades ou salobras, que promoviam uma maior abundância de anelídeos poliquetas (seu principal alimento). Já Petracco (2008) não relacionou a quantidade de indivíduos com a salinidade e, sim com a instabilidade na zona de espraiamento, devida a fortes ventos, altas ondas e chuvas. Assim, a salinidade não parece ser um bom descritor para a abundância da espécie.

O teor de matéria orgânica não se correlacionou com a diferença na distribuição de manchas, abundância e densidade da espécie nas diferentes áreas. Apesar de se esperar uma associação com a pluma do rio Cachoeira, o teor de matéria orgânica parece não explicar as variações encontradas.

Hastula cinerea parece estar associada a areias muito finas a finas que são capazes de reter maior quantidade de água, conferindo proteção aos organismos contra dessecação e favorecendo a adsorção de matéria orgânica. Além disso, o ambiente é mais compactado e, por isso, mais estável (VELOSO & NEVES, 2009). Diferentes tipos de sedimentos permitem o estabelecimento de comunidades distintas, definidos por grandes grupos funcionais (guildas), principalmente relacionados ao hábito alimentar (SOARES-GOMES *et al.*, 2009). Embora as duas praias tenham sido caracterizadas pelo predomínio de areia muito fina a fina, com diâmetros médios próximos (Praia da Avenida phi 3-3,5 e Praia dos Milionários phi

3), elas apresentaram diferenças importantes nos outros parâmetros descritivos. O grau de seleção dos grãos pode explicar diferenças nas densidades uma vez que esta relacionada à capacidade de transporte dos grãos (SUGUIO, 1973). Quanto melhor selecionados forem os grãos, mais eficiente é o transporte no sistema (SUGUIO, 1973). Na Praia Milionários 81% das amostras foram classificadas como bem selecionadas e apenas 19% como moderadamente bem selecionadas. Na Praia da Avenida 55% foram classificadas como bem selecionadas e 45% como moderadamente bem selecionadas, sugerindo que o deslocamento dos animais também deve ser facilitado na primeira praia. Além disso, a Praia dos Milionários apresentou moderada simetria com predomínio de grãos mais finos que a média e com menor dispersão (58% das amostras foram classificadas como mesocúrticas) enquanto a Praia da Avenida apresentou uma tendência a acumular grãos mais grosseiros que a sua média e com maior dispersão (77% das amostras foram classificadas como platicúrticas). Essas diferenças podem estar condicionando não só a abundância, mas também a diferente separação por classes de tamanho com domínio de indivíduos de pequeno porte na Praia da Avenida e de maiores na dos Milionários (Capítulo 3).

5. CONCLUSÃO

O padrão de distribuição espacial da espécie foi, como esperado, do tipo agregado apresentando-se em manchas descontínuas localizadas em regiões próximas a linha d'água. A densidade variou entre manchas, meses e praias aparentemente refletindo mudanças no hidrodinamismo local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDEL, K. Spawning, development and ecology of some higher Neogastropoda from the Caribbean Sea of Colombia (South America). **Veliger**, v. 19, n. 2, p. 176-193, 1976.

CERNOHORSKY, W. O. **Tropical Pacific Marine Shells**. Pacific Publications – Sydney:New York, 1978.

COUTO, E. C. G. Comparação entre métodos para obtenção do teor de matéria orgânica em sedimentos estuarinos e costeiros através da ignição. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**. 37 (2): 443-448, jun.1994.

DEAN, W.E. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: comparasion with others methods. **Journal of Sedimentary Petrology**, 44 (2): 242 – 248. 1974.

EÇA, G. F. **Biogeoquímica de nutrientes e Clorofila-a na plataforma continental rasa entre Itacaré e Canavieiras**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais, UESC, 57p. 2009.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. **PAST**: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Version 2.17c. Palaeontologia Electronica. 2001. Disponível em: http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>. Acesso em: 23 de fev. de 2013.

MOLINA, W. F.; LIMA FILHO, P. A.; DANTAS, V. F. R.; MOTTA NETO, C. C.; BERTOLLO, L. A. C. Morphological differences associated with colour morphs of the auger snail *Hastula cinerea* (Conoidea: Terebridae) from northeast Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. 2012.

PETRACCO, M. **Produção Secundária da macrofauna bentônica da zona entremarés no segmento norte da praia do Uma, litoral sul do estado de São Paulo**. Tese de doutorado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 2008.

RICKLEFS, R.E. **A Economia da Natureza**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 546p. 2010.

SOARES-GOMES, A.; PITOMBO, F. B.; PAIVA, P. C. **Bentos de Sedimentos Não Consolidado**. Biologia Marinha/ Renato Crespo Pereira, Abílio Soares-Gomes (Organizadores). 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência. 656p. 2009.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. Edta Edgard Blücher Ltda, EDUSP, São Paulo, 317 p. 1973.

TAYLOR, J. D. The anatomy of the foregut and relationships in the Terebridae. **Malacologia**. 32 (1): 19 –34. 1990.

VELOSO, V. G.; CARDOSO, R. S.; FONSECA, D. B. Adaptações e morfologia da macrofauna de praias arenosas expostas com ênfase nas espécies da região entremarés do litoral fluminense. **Oecologia brasiliensi**. V. 3. n. 1. 1997.

VELOSO, V. G.; NEVES, G. **Praias Arenosas**. Biologia Marinha/ Renato Crespo Pereira, Abílio Soares-Gomes (Organizadores). 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência. 656p. 2009.

Estrutura populacional de *Hastula (Impages) cinerea* em duas praias de Ilhéus, Bahia

Índira Oliveira da Luz

Universidade Estadual de Santa Cruz – Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais – Campus Prof. Soane Nazaré de Andrade, Km 16 – Rodovia Jorge Amado, Sala 01EA – 1º andar – Pav Max de Menezes Cep: 45662-900 – Ilhéus-Bahia-Brasil. Email: indiraoluz@gmail.com

RESUMO

É necessário compreender a dinâmica das populações num espaço-tempo definido para entender aspectos como interações, tamanho, crescimento, peso, recrutamento, reprodução, dentre outros, pois, em diferentes localidades uma mesma espécie pode apresentar variações na sua dinâmica. Esta pesquisa compara a distribuição temporal da espécie *Hastula cinerea*, por classe de tamanho, nas praias da Avenida e dos Milionários (Ilhéus, Bahia). A coleta foi mensalmente realizada nas duas praias, ao longo de um ano (outubro/2013 a setembro/2014). Em cada praia foi demarcada e georreferenciada uma faixa de 1km de extensão ao longo da qual, dentro de cada mancha observada, todos os indivíduos foram capturados manualmente, por dois coletores, durante cinco minutos, no período de ascensão da maré. Os indivíduos capturados foram mantidos em baldes individualizados contendo água do mar, por mancha considerada, até o momento de sua mensuração. Todos os indivíduos tiveram seu comprimento total registrado com paquímetro, sendo devolvidos às suas manchas originais. Os dados foram agrupados em classes com 1,00 mm de amplitude. Foi utilizado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis para comparar os resultados entre as praias. Na Praia da Avenida o menor indivíduo foi registrado no mês de setembro/2014 (5,1 mm) e o maior no mês de fevereiro/2014 (29,05 mm). Na praia dos Milionários o menor mediu 5,75 mm e o maior 27,15 mm, ambos no mês de setembro/2014. Não foi registrado nenhum indivíduo nas praias no mês de dezembro/13. O acompanhamento mensal da distribuição, por classe de tamanho, permitiu observar que, em ambas as praias, o recrutamento se inicia no inverno e dura até a primavera. Os indivíduos da praia dos Milionários tiveram seu tamanho médio maior que a praia da Avenida. Houve diferença significativa entre os tamanhos da praia da Avenida e dos Milionários. A média de comprimento na praia da Avenida foi de 13,76 mm ($\pm 2,64$ mm) e na dos Milionários de 16,75 mm ($\pm 3,57$ mm). Na praia da Avenida prevalecem indivíduos de menor porte (tamanhos entre 10 mm e 16 mm), enquanto na praia dos Milionários prevalecem indivíduos maiores, (tamanhos entre 17 mm e 20 mm). É possível que a distribuição espacial da espécie seja resposta ao seu desenvolvimento ontogenético com indivíduos jovens ocupando as zonas entre-marés. Assim, a estrutura da população nas duas praias permitiria acompanhar a fase juvenil e de jovens adultos. Sugere-se a realização de estudos histológicos e acompanhamento em maiores profundidades para comparação da estrutura de tamanhos. O recrutamento ocorre em um período definido não havendo diferença para as praias.

Palavras Chaves: distribuição temporal, tamanho, recrutamento

Population structure of *Hastula (Impages) cinerea* on two beaches in Ilhéus, Bahia

ABSTRACT

It is necessary to understand the dynamics of populations in a defined space-time to understand aspects such as interactions, size, growth, weight, recruitment, reproduction, among others, for in different locations the same species can vary in its dynamics. This research compares the temporal distribution of the species *Hastula cinerea*, by class size, on the beaches of Avenida and Milionários (Ilhéus, Bahia). The collection was monthly performed at both beaches, over a year (October / 2013 to September / 2014). In each beach was demarcated and georeferenced a range of 1km in length along which, within each observed spot, all individuals were captured manually by two collectors for five minutes in the rise period of the tide. The individuals captured were kept in individual buckets containing sea water for spot considered until the moment of measurement. All the individuals had their full length registered with caliper, being returned to their original spots. Data were grouped into classes with 1.00 mm of amplitude. The nonparametric Kruskal-Wallis test was used to compare the results between the beaches. In the beach Avenida the lowest individual was recorded in September / 2014 (5.1 mm) and the largest in February / 2014 (29.05 mm). On the beach of Milionários the lowest measured 5.75 mm and 27.15 mm the largest, both in September / 2014. No individual on the beaches during December / 13 was registered. The monthly monitoring of the distribution by size class, has observed that in both beaches, recruitment begins in winter and lasts until spring. Individuals from the beach of Milionários had their average size larger than the beach Avenida. There were significant differences between sizes the beaches Avenida and Milionários. The average length of the beach Avenida was 13.76 mm (+ 2.64 mm) and Milionários of 16.75 mm (+ 3.57 mm). On beach Avenida prevail smaller individuals (sizes between 10 mm and 16 mm), while on the beach of Milionários prevail larger individuals (sizes between 17 mm and 20 mm). It is possible that the spatial distribution of species is response to their ontogenetic development of juvenile individuals occupying the intertidal zones. Thus, the structure of the population in the two beaches would accompany the juvenile and adult stage. It suggests the realization of histology studies and monitoring at greater depths for comparison of sizes structure. Recruitment takes place in a defined period with no difference to the beaches.

Key words: temporal distribution, size, recruitment

1. INTRODUÇÃO

Os moluscos da família Terebridae são gastrópodes toxoglossas presentes em ambientes arenosos, que se distribuem por mares tropicais e subtropicais (MILLER, 1975; CERNOHORSKY, 1978). Possuem espécies de tamanhos variados com concha longa espiralada, exibindo diversas esculturas (CERNOHORSKY, 1978). Os sexos são separados e a fecundação é interna, sendo mais ativos na ascensão da maré (MILLER, 1975; CERNOHORSKY, 1978).

Hastula cinerea apresenta concha em formato alongado e ápice agudo com numerosas estrias, podendo alcançar 55 mm de comprimento (RIOS, 1994; RIOS, 2009). Possui uma glândula de peçonha que pode ser inoculada através da rádula toxoglossa (BANDEL, 1976). É bastante abundante na faixa intermediária do médio litoral, pois utiliza as ondas para alterar a sua localização na praia e para obter alimento (principalmente poliquetas e o bivalve *Donax ssp.*, utilizando a sua rádula). (ABBOTT, 1974; BANDEL, 1976; RIOS, 1994; RIOS, 2009; MOLINA *et al.*, 2012). A conformação da concha, juntamente com a ação das ondas, auxilia a locomoção e o enterrar e desenterrar na areia.

Assim como as populações variam espacialmente, elas também variam temporalmente. Portanto, a percepção da mesma dependerá de onde e quando se olhará para ela (RICKLEFS, 2010). É por isso que, frequentemente, a variação no tamanho ou na densidade a nível global em resposta a mudanças, bióticas ou abióticas, é refletida em mudanças na distribuição de organismos de pequeno porte, geralmente de vida curta (RICKLEFS, 2010) que mais rapidamente permitem a percepção da ação das mesmas.

Com a variação de uma população no espaço-tempo, principalmente em regiões tropicais e subtropicais onde a sazonalidade é pouco notável, a ação de processos ambientais associada a processos biológicos levará a uma complexidade de padrões espaços-temporais, os quais refletirão na comunidade, onde, muitas vezes não repetirá a sua composição e estrutura ao longo do tempo (SOARES-GOMES *et al.*, 2009). Assim, é necessário compreender a dinâmica das populações num espaço-tempo definido para entender aspectos como interações, tamanho, crescimento, peso, recrutamento, reprodução, dentre outros.

As praias da Avenida e a dos Milionários (Ilhéus, Bahia) estão separadas pela foz do Rio Cachoeira. A pluma deste rio orienta-se, ao longo do ano, tanto na direção norte quanto sul em resposta a maior ou menor proximidade das águas tropicais (EÇA, 2009). Assim, sazonalmente, estas praias podem apresentar diferenças nas suas condições ambientais oferecendo recursos diferenciados. Em resposta a estas variações, é possível que *Hastula cinerea* apresente diferenças nos tamanhos corporais e na estrutura populacional, refletindo diferenças também nos períodos de recrutamento. O presente trabalho compara a distribuição temporal da espécie e seu recrutamento, por classe de tamanho, em ambas as praias.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostragem

A coleta foi mensalmente realizada nas praias urbanas da Avenida e dos Milionários, ao longo de um ano (outubro/2013 a setembro/2014). Em cada uma foi demarcada e georreferenciada uma faixa de 1km de extensão ao longo da qual, dentro de cada mancha observada (Capítulo 2) todos os indivíduos foram capturados manualmente, por dois coletores, durante cinco minutos, no período de ascensão da maré. Os indivíduos capturados foram mantidos em baldes individualizados, por mancha considerada, contendo água do mar local, até o momento de sua mensuração. Após a captura todos os indivíduos tiveram seu comprimento total registrado com paquímetro (precisão 0,05mm), sendo devolvidos às suas manchas originais, diminuindo-se, desta forma, o impacto sobre as populações estudadas.

2.2. Análise de dados

2.2.1 Distribuição por classes de tamanho

As distribuições de frequência por classe de tamanho foram analisadas mensalmente, com o objetivo de acompanhar a ocorrência das categorias demográficas ao longo do período de estudo e as variações temporais da frequência de comprimento das populações. Os dados foram agrupados em classes com 1 mm de amplitude como exemplificado na tabela 1.

Tabela 1 Exemplo das classes de tamanhos em que foram agrupados os indivíduos e o número correspondente à classe de tamanho.

Classes de tamanho	Número correspondente à classe de tamanho
0,00 - 1,00	1
1,05 - 2,00	2
2,05 - 3,00	3
3,05 - 4,00	4
4,05 - 5,00	5
5,05 -

Foi utilizado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis para comparar os resultados entre as praias, por meio do programa estatístico PAST (2.17c) (HAMMER *et al.*, 2001).

3. RESULTADOS

Na Praia da Avenida o menor indivíduo foi registrado no mês de setembro/2014 (5,10 mm) e o maior no mês de fevereiro/2014 (29,05 mm). Na Praia dos Milionários o menor mediu 5,75 mm e o maior 27,15 mm, ambos registrados no mês de setembro/2014. Não foi registrado nenhum indivíduo nas praias no mês de dezembro/13.

O agrupamento do comprimento dos indivíduos permitiu que fossem estabelecidas 31 classes de tamanho.

O acompanhamento mensal da distribuição, por classe de tamanho, permitiu observar que, em ambas as praias, o recrutamento se inicia no inverno (junho) e dura até a primavera (outubro). Em ambas as praias os maiores indivíduos foram observados entre os meses de novembro a maio. Os indivíduos da praia dos Milionários tiveram seu tamanho médio maior que a praia da Avenida (Figura 1).

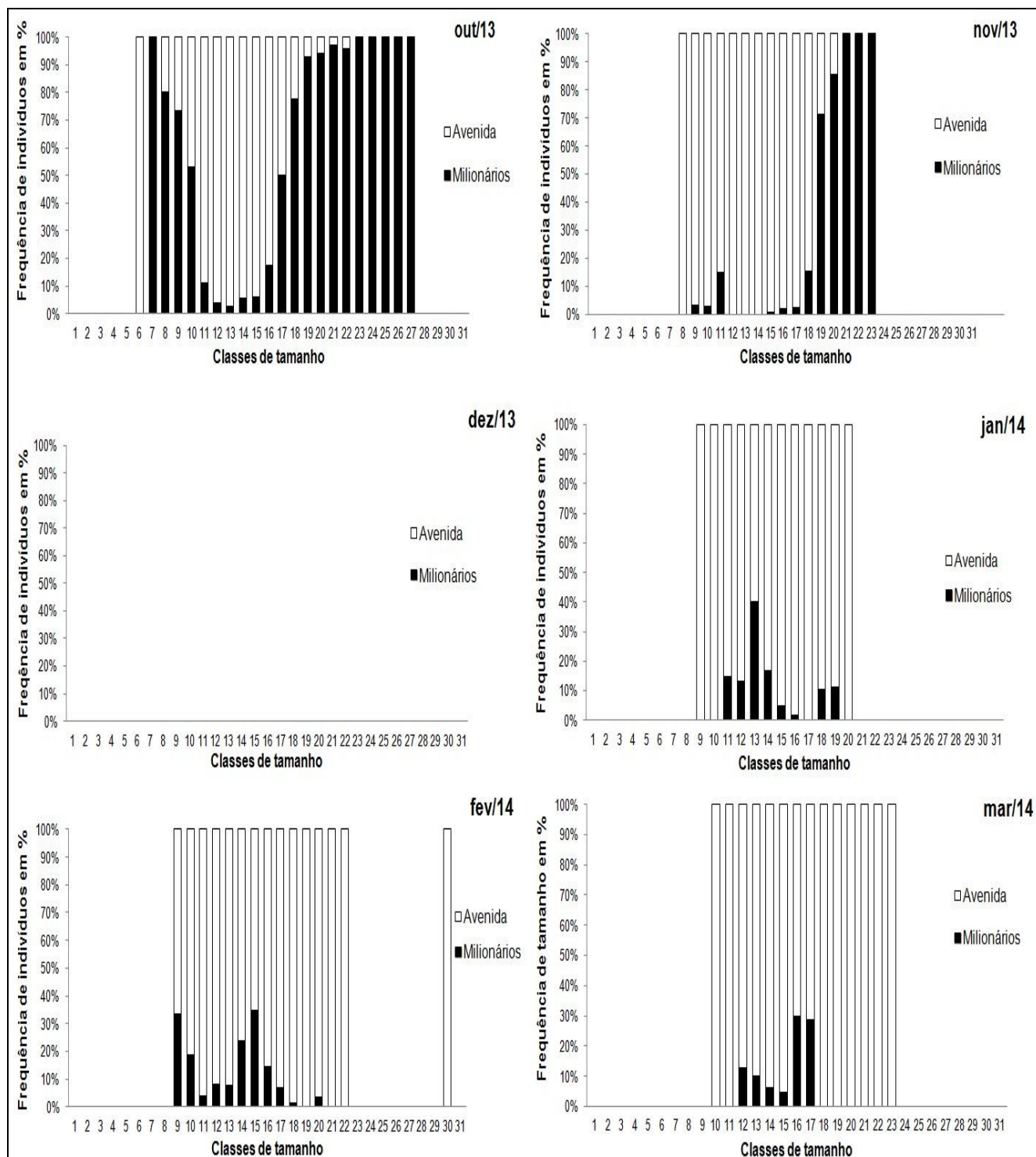
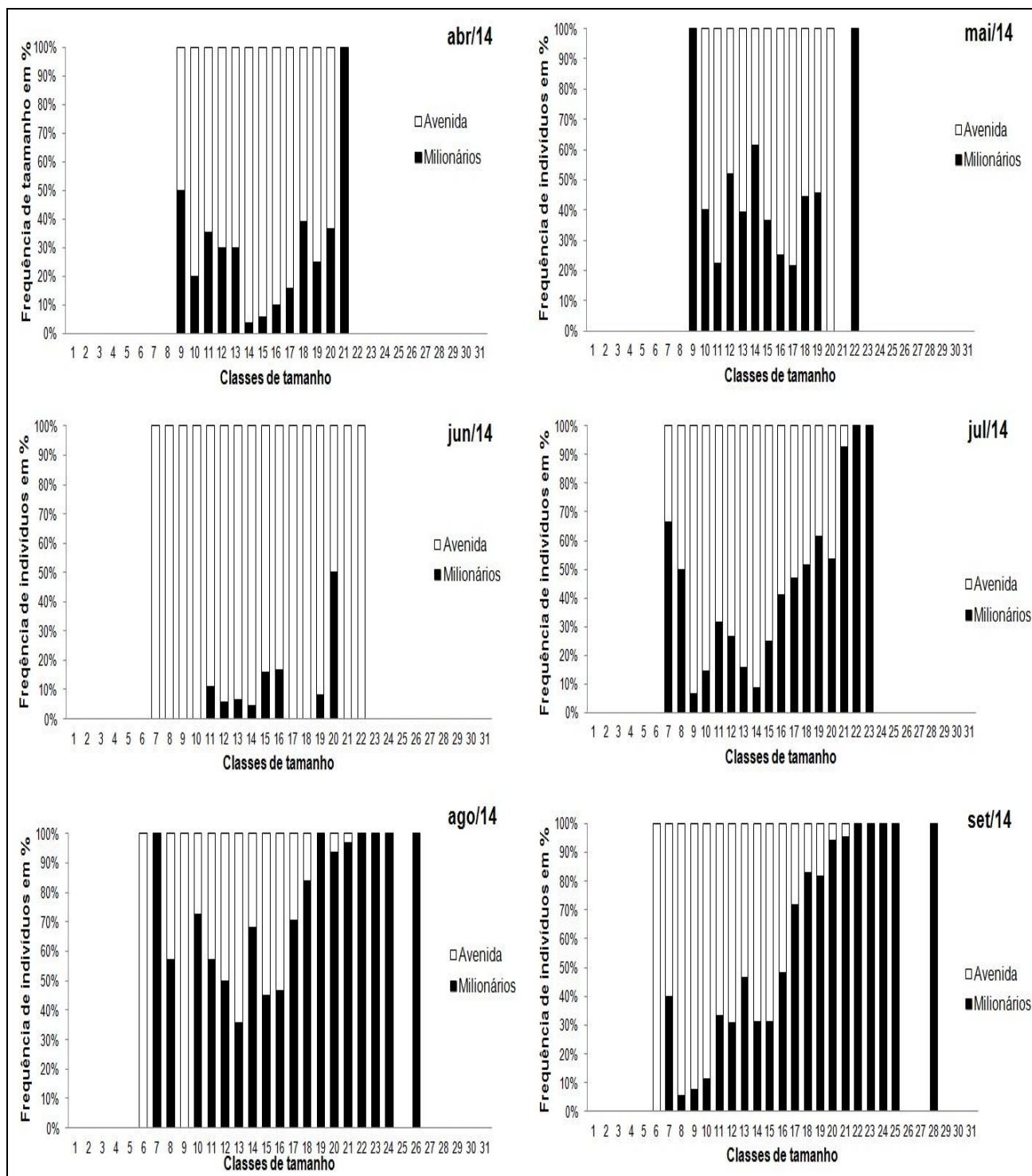


Figura 1 Frequências mensais (em %) das classes de tamanho de *H. cinerea* nas praias da Avenida e Milionários (Ilhéus, Bahia). (A coluna branca corresponde à praia da Avenida e a coluna preta a dos Milionários).



Continuação Figura 1 Frequências mensais (em %) nas classes de tamanho de *H. cinerea* nas praias da Avenida e Milionários (Ilhéus, Bahia). (A coluna branca corresponde à praia da Avenida e a coluna preta à dos Milionários).

A média de comprimento na praia da Avenida foi de 13,76 mm (\pm 2,64 mm) e na dos Milionários de 16,75 mm (\pm 3,57 mm). Há diferença significativa no comprimento entre as praias (H_{χ^2} : 1109, p : 3,321⁻²⁴³), com comparação de pares pelo teste de Mann-Whitney e confirmação pelo teste *a posteriori* de Bonferroni.

Na praia da Avenida prevalecem indivíduos de menor porte (tamanhos entre 10 mm e 16 mm), enquanto na praia dos Milionários prevalecem indivíduos maiores, (tamanhos entre 17 mm e 20 mm) (Figura 2).

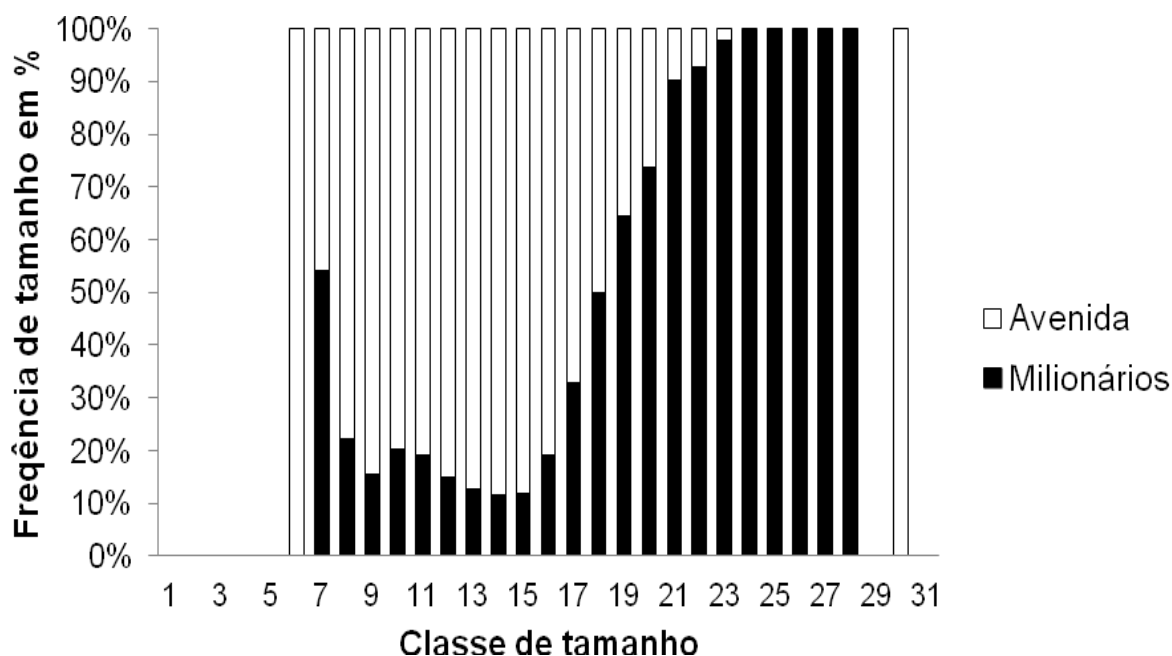


Figura 2 Frequência total (em %) das classes de tamanho de *H. cinerea* nas Praias da Avenida e Milionários (Ilhéus, Bahia). (A coluna branca corresponde à praia da Avenida e a coluna preta a dos Milionários).

4. DISCUSSÃO

O menor (5,10 mm) e o maior indivíduo (29,05 mm) de *H. cinerea* foram registrados na Praia da Avenida. Estes valores foram próximos aos registrados por Petracco (2008), no litoral de Una (SP), respectivamente com 6,0 mm e 31,5 mm. Estes valores são, entretanto, inferiores aos registrados por Molina *et al.* (2012), na

Praia de Pirambúzios (RN) que alcançaram 46,8 mm, próximo ao comprimento máximo da espécie – 55mm (RIOS, 1994).

Trabalhos com duas outras espécies da família Terebridae registraram na zona entre marés, tamanhos menores que os atribuídos aos adultos, sugerindo que esta pode ser uma região com predomínio de jovens. Assim, Miller (1975) trabalhando com *Terebra gouldi*, registrou variação no tamanho entre 8 e 21 mm, quando a espécie pode chegar até 80 mm. Em estudo com *Hastula inconstans*, o mesmo autor, em 1979, registrou comprimentos médios de até 12,4 mm, podendo esta espécie atingir 34 mm. Petracco (2008) afirmou que, apesar da protoconcha de *Hastula cinerea* indicar que os indivíduos recrutam com cerca de 1 mm de comprimento, o fato de coletar animais maiores poderia ser decorrente da preferência por habitats diferentes ao longo da ontogenia. Assim, é possível que nas duas praias estudadas também a zona entre marés seja dominada por indivíduos jovens.

Embora as duas praias estudadas sejam muito semelhantes quanto às suas características ambientais houve uma prevalência de indivíduos de maior porte na praia dos Milionários. Esta diferença pode estar relacionada a interações biológicas como competição por espaço ou modificações provocadas pela maior presença humana. Na praia dos Milionários foi observada a co-ocorrência do hipídeo *Emerita brasiliensis* na zona de lavado e o maior trânsito de banhistas e ambulantes o que pode promover uma maior compactação do substrato (obs. pess.).

O recrutamento nas praias da Avenida e na dos Milionários está definido entre o inverno e primavera (junho a outubro), indicando um ciclo de recrutamento de junho a outubro. Para o litoral de São Paulo, Petracco (2008), registrou um recrutamento bastante restrito temporalmente, com evento anual no final da primavera e início do verão (dezembro e janeiro), no primeiro ano amostral e recrutamento praticamente inexistente no segundo ano, com incorporação de pouquíssimos indivíduos no mês de janeiro. Ele assegurou que a diferença no sucesso do recrutamento pode ter relação com diversos fatores atuantes durante os estágios capsular, larval, de recrutamento e de pós-recrutamento. Não existem outros estudos para a espécie ou sua congênere no litoral brasileiro. Não existem estudos sobre o ciclo reprodutivo desta espécie. Como, em ambos os trabalhos, o recrutamento da espécie foi observado temporalmente, sugere-se que sejam

realizados outros estudos para esclarecer quais processos estão influenciando no mesmo, como condições oceanográficas e interações biológicas.

Na praia da Avenida os indivíduos foram menores ($\bar{x}=13,76$ mm), apresentando uma maior densidade, enquanto na dos Milionários foram registrados maiores indivíduos ($\bar{x}=16,75$ mm) em menores densidades (Capítulo 2), confirmando o proposto por Ricklefs (2010), em que o tamanho do corpo é um fator importante na determinação da densidade de indivíduos em uma população, pois indivíduos maiores demandam mais recursos que os menores.

A ausência de *H. cinerea* no mês de dezembro/2013 pode ser devida a grande entrada de água doce em resposta a intensas chuvas na região ocorridas no final de novembro/2013. Houve ainda um grande aporte de macrófitas (*Eicchornia crassipes* e *Pistia stratioides*) afetando ambas as praias pela deposição de biomassa vegetal em decomposição. Desta forma, os indivíduos podem ter migrado para áreas mais profundas, havendo uma recuperação no mês de janeiro/2014, quando há o reaparecimento da espécie.

5. CONCLUSÃO

Há diferença na estrutura de tamanhos entre as duas praias, sendo os indivíduos maiores na Praia dos Milionários. É possível que a distribuição espacial da espécie seja resposta ao seu desenvolvimento ontogenético com indivíduos jovens ocupando as zonas entremarés. Assim, a estrutura da população nas duas praias permitiria acompanhar a fase juvenil e de jovens adultos. Seriam necessários estudos histológicos para acompanhamento da proporção e da maturação sexual. Sugere-se também um acompanhamento em maiores profundidades para comparação da estrutura de tamanhos.

O recrutamento ocorre em um período definido não havendo diferença entre as praias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, R. T. **American Seashells**. 2 th ed., New York: Van Nostrand Reinhold Company, 663p. 1974.

BANDEL, K. Spawning, development and ecology of some higher Neogastropoda from the Caribbean Sea of Colombia (South America). **Veliger**, v. 19, n. 2, p. 176-193, 1976.

CERNOHORSKY, W. O. **Tropical Pacific Marine Shells**. Pacific Publications – Sydney: New York, 1978.

EÇA, G. F. **Biogeoquímica de nutrientes e Clorofila-a na plataforma continental rasa entre Itacaré e Canavieiras**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais, UESC, 57p. 2009.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. **PAST**: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Version 2.17c. Palaeontologia Electronica. 2001. Disponível em: http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>. Acesso em: 23 de fev. de 2013.

MILLER, B. A. The Biology of *Terebra gouldi* Deshayes, 1859, and a Discussion of Life History Similarities among other Terebrids of Similar Proboscis Type. **Pacific Science**. V. 29. N. 3. p. 227-241. 1975.

MILLER, B. A. The Biology of *Hastula inconstans* (Hinds, 1844) and a Discussion of Life History Similarities among other Hastulas of Similar Proboscis Type. **Pacific Science**, V. 33. 1979.

MOLINA, W. F.; LIMA FILHO, P. A.; DANTAS, V. F. R.; MOTTA NETO, C. C.; BERTOLLO, L. A. C. Morphological differences associated with colour morphs of the auger snail *Hastula cinerea* (Conoidea: Terebridae) from northeast Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. 2012.

PETRACCO, M. **Produção Secundária da macrofauna bentônica da zona entremarés no segmento norte da praia do Uma, litoral sul do estado de São Paulo**. Tese de doutorado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 2008.

RICKLEFS, R.E. **A Economia da Natureza**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 546p. 2010.

RIOS, E. C. **Seashells of Brazil**. Editora da Fundação Universidade do Rio Grande. 2ª Ed. Rio Grande, 368p, 1994.

RIOS, E. C. **Compendium of Brazilian sea shells**. Fundação Universidade do Rio Grande, Editora Evangraf. Rio Grande, 668p, 2009.

SOARES-GOMES, A.; PITOMBO, F. B.; PAIVA, P. C. **Bentos de Sedimentos Não Consolidado**. Biologia Marinha/ Renato Crespo Pereira, Abílio Soares-Gomes (Organizadores). 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência. 656p. 2009.