

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DO MEXILHÃO *Perna perna* E DA ESPÉCIE INVASORA *Isognomon bicolor* EM BANCO NATURAL DA ILHA DAS PALMAS, BAÍA DE SANTOS, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Marcelo Barbosa HENRIQUES^{1,2} e Luiz Miguel CASARINI¹

RESUMO

O mexilhão *Perna perna* e o bivalve invasor *Isognomon bicolor* coabitam os bancos naturais, costões rochosos da baía de Santos, estado de São Paulo, Brasil. Os parâmetros de crescimento L_{∞} e k foram estimados para essas espécies através da equação de von Bertalanffy. Os dados foram coletados, de novembro 2005 a outubro 2006, em um costão rochoso situado na ilha das Palmas, baía de Santos (SP), Brasil. Os resultados mostraram que *P. perna* pode alcançar o comprimento assintótico (L_{∞}) e o coeficiente de crescimento (k) de 146,40 mm e 0,72 ano⁻¹, respectivamente, para animais fixados na zona mediolitoral, e 137,20 mm e 0,96 ano⁻¹, para aqueles na zona infralitoral. Com relação a *I. bicolor*, seu L_{∞} e k foram estimados em 59,30 mm e 1,80 ano⁻¹, para infralitoral, e 52,00 mm e 1,68 ano⁻¹, para mediolitoral, respectivamente. As densidades no costão estudado variaram de 1.625 a 3.875 indivíduos m⁻² para *P. perna* e 2.750 a 8.375 indivíduos m⁻² para *I. bicolor*. Pode-se concluir que as duas espécies têm crescimento diferenciado no habitat natural.

Palavras-chave: Moluscos bivalve; taxa de crescimento; bioinvasão; densidade; *Perna perna*; *Isognomon bicolor*

GROWTH EVALUATION OF BROWN MUSSEL *Perna perna* AND INVASIVE BIVALVE *Isognomon bicolor* OF A NATURAL BED IN PALMAS ISLAND, SANTOS BAY, SÃO PAULO STATE, BRAZIL

ABSTRACT

Brown mussel *Perna perna* and invasive bivalve *Isognomon bicolor*, cohabit the natural beds of Santos Bay, São Paulo State, Brazil. The growth parameters L_{∞} and k were estimated for these species by means of von Bertalanffy equation. Data were collected from November 2005 to October 2006 in a natural bed from Palmas Island, Santos Bay, São Paulo State, Brazil. The results showed that *P. perna* can reach the asymptotic length (L_{∞}) and growth coefficient (k) of 146.40 mm and 0.72 year⁻¹, respectively, for animals living at intertidal zone and of 137.20 mm and 0.96 year⁻¹ for those from subtidal zone. Regarding to *I. bicolor*, its L_{∞} and k were 59.30 mm and 1.80 year⁻¹ for subtidal and 52.00 mm and 1.68 year⁻¹ for intertidal, respectively. Natural beds occupation densities varied from 1625 to 3875 individual m⁻² for *P. perna* and from 2750 to 8375 individual m⁻² for *I. bicolor*. We can conclude that both species have different growth rate on natural habitat.

Key words: Bivalves mollusks; growth rate; bioinvasion; density; *Perna perna*; *Isognomon bicolor*

Artigo Científico: Recebido em: 08/06/2009 – Aprovado em: 30/11/2009

¹ Pesquisador Científico do Instituto de Pesca

² Endereço/Address: Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Marinho – Instituto de Pesca – APTA – SAA, Av. Bartolomeu de Gusmão, 192 – CEP 11030-906 – Santos – SP – Brasil. e-mail: henriquesmb@pesca.sp.gov.br

INTRODUÇÃO

Os bivalves marinhos constituem estoques naturais de recursos renováveis que dependem de um ecossistema em equilíbrio para sua reprodução e desenvolvimento. Segundo MARQUES (1998), o mexilhão *Perna perna* é uma espécie comum na costa brasileira, sendo mais abundante entre os estados do Rio de Janeiro e Santa Catarina. Entretanto, esta espécie também ocorre no Espírito Santo e Rio Grande do Sul (FERNANDES *et al.*, 2008).

Segundo estudos realizados por SOUZA (2003), em Arraial do Cabo, estado do Rio de Janeiro, não foi possível confirmar a presença da espécie *P. perna* para nenhum sambaqui pesquisado, enquanto, na atualidade, sua presença é comum nos costões rochosos. De acordo com a autora, a espécie *Pinctada imbricata* era um recurso abundante nos sambaquis e raros nos costões adjacentes. Essas evidências sugerem que a espécie *P. imbricata* era um recurso alimentar muito utilizado pelas populações pré-históricas até o momento em que foi substituída pela chegada do mexilhão *P. perna*, indicando a possibilidade desta espécie também ser exótica no Brasil e, provavelmente, originária do continente africano. Sua introdução possivelmente ocorreu durante o período do desenvolvimento do comércio marítimo relacionado ao tráfico de escravos.

O extrativismo de *P. perna* na baía de Santos exerce forte pressão sobre os bancos naturais da espécie, podendo ocasionar depleção, caso ocorra um crescimento não sustentável dessa atividade (HENRIQUES *et al.*, 2004). Na costa oriental da África do Sul, DYE (1992) observou menor estabilidade dos bancos naturais submetidos à intensa exploração com relação ao surgimento de novas coortes de mexilhões.

Os costões rochosos da baía de Santos estão entre os maiores bancos naturais de mexilhões *Perna perna* do estado de São Paulo (FIPERJ e INSTITUTO DE PESCA, 1989). Grande parte dos mexilhões comercializados na região é proveniente desses bancos, o que torna a atividade de extração desses bivalves economicamente importante em termos de ocupação da força de trabalho, beneficiando algumas comunidades que vivem dessa atividade (HENRIQUES *et al.*, 2004).

Em Arraial do Cabo, FERNANDES *et al.* (2004) e RAPAGNÃ (2004) verificaram a ocorrência do molusco bivalve invasor *Isognomon bicolor* nos costões rochosos, bancos naturais do mexilhão *P. perna*. Essa espécie é nativa do Caribe e invadiu a costa brasileira há cerca de três décadas. Embora identificada inicialmente como *I. alatus* e, em alguns casos, como *I. radiatus*, foi registrada primeiramente no Atol das Rocas, em 1970, e atualmente ocorre ao longo de grande parte da costa brasileira, incluindo as regiões Nordeste (RN, PE e BA), Sudeste (SP e RJ) e Sul (PR e SC) (MARTINS, 2000).

JACOBUCCI *et al.* (2006) confirmaram a ocorrência do bivalve exótico *I. bicolor*, associado a *Sargassum* spp., em levantamento realizado na macrofauna fital da ilha da Queimada Pequena, localizada a aproximadamente 63 km da baía de Santos. Esse molusco invasor possui rápido crescimento, sendo encontrado em altas densidades nos costões rochosos, ocorrendo desde a faixa superior do mediolitoral até sete metros de profundidade; compete por espaço e pode interferir na fixação do mexilhão *P. perna*, e conseqüentemente, ameaçar o equilíbrio do ecossistema local (DOMANESCHI e MARTINS, 2002; ROBLES, 2003).

O objetivo deste estudo foi comparar as densidades médias de ocupação e as diferenças entre o crescimento dos bivalves *Perna perna* e *Isognomon bicolor* em um costão rochoso da ilha das Palmas, baía de Santos, SP.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem

As coletas foram realizadas, mensalmente, no período de novembro de 2005 a outubro de 2006, durante a maré baixa de sizígia, na ilha das Palmas, situada no município de Guarujá, na parte ocidental da baía de Santos, próximo à saída do canal de navegação do porto (Figura 1). Consiste em um banco natural de mexilhões pouco explorado, por ser a sede do Clube de Pesca de Santos, inibindo a ação dos extratores marisqueiros. A face norte da ilha é a menos exposta a batimentos de ondas, decorrentes das penetrações de frentes frias com passagens de sistemas frontais mais intensos.

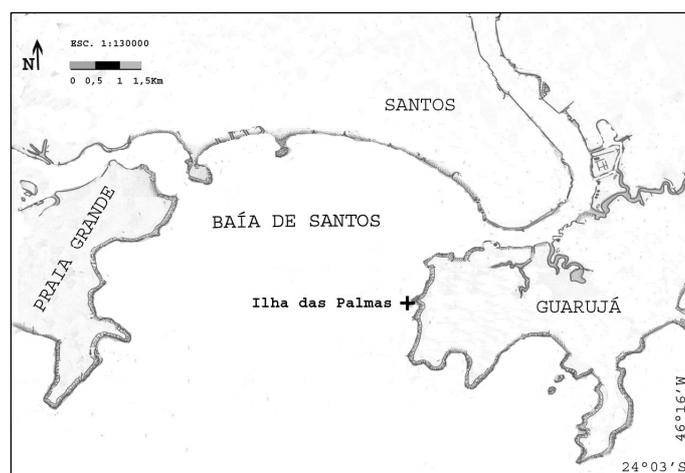


Figura 1. Mapa da baía de Santos apresentando a área de estudo (Ilha das Palmas)

As amostras foram coletadas com raspadeira de metal, em dois pontos aleatórios do costão rochoso, utilizando único delimitador de área (400 cm²) nas zonas mediolitoral e infralitoral, com três réplicas, totalizando seis amostras mensais. Para efeito de comparação e interpretação, os dados de densidade média obtidos foram padronizados para 1,0 m².

O intervalo de tempo entre as amostragens também dependeu da sincronia com as marés baixas de sizígia e foi importante para estabelecer as modas mensais de crescimento das espécies.

No laboratório, os indivíduos das espécies *P. perna* e *I. bicolor* coletados foram triados, contados e mensurados em seu comprimento total (maior distância entre o umbo e a extremidade posterior) com auxílio de um paquímetro com precisão (0,05 mm).

Análise dos dados

A partir dos dados de densidade obtidos para as duas espécies, foi aplicada a análise de covariância (ANCOVA) (HUITEMA, 1980), com a finalidade de detectar possíveis diferenças e interações entre as variáveis categóricas mês, espécie e zona (médio e infralitoral).

As medidas do comprimento total dos indivíduos amostrados foram utilizadas para estimar o comprimento assintótico (L_{∞}) e o coeficiente de crescimento (k) da função de crescimento de von Bertalanffy (VBGF), através da rotina ELEFAN - 1 (PAUL e DAVID, 1981), integrante do pacote computacional FiSAT (GAYANILO JR. *et al.*, 1996).

Os indivíduos utilizados para a estimativa do crescimento estiveram entre as classes de comprimento total (mm) de 1 a 89 para *P. perna* ($n = 2.646$ - mediolitoral e $n = 2.263$ - infralitoral) e de 1 a 39 para *I. bicolor* ($n = 5.705$ - mediolitoral e $n = 5.389$ - infralitoral).

A partir dos parâmetros L_{∞} e k das duas espécies, foram elaboradas as curvas de crescimento, através da equação de von Bertalanffy (SPARRE e VENEMA, 1997). A VBGF é definida como:

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})$$

onde: L_t = comprimento médio na idade t ; L_{∞} = comprimento assintótico; k = coeficiente de crescimento no qual o comprimento máximo é alcançado; t = idade do bivalve; t_0 = idade hipotética quando o comprimento é zero, portanto, neste estudo, foi assumido $t_0 = 0$.

A comparação entre as curvas de crescimento das duas espécies foi realizada através do teste de razão de verossimilhança (SPARRE e VENEMA, 1997):

$$\chi^2 = -N \log(\sigma^2_{\Omega} / \sigma^2_{\omega})$$

onde: N = número de indivíduos totais amostrados; SQ = soma ao quadrado dos resíduos; $\sigma^2_{\Omega} = (SQ_{P.perna} + SQ_{I.bicolor}) / N$; $\sigma^2_{\omega} = (SQ_{P.perna+I.bicolor}) / N$

Os índices de performance (φ') (PAULY e MUNRO, 1984) dos bivalves foram obtidos através da equação:

$$\varphi' = 2 \log_{10} L_{\infty} + \log_{10} k$$

O coeficiente de mortalidade natural (M) foi estimado a partir da fórmula empírica de PAULY (1980):

$$\log_{10} M = -0,0066 - 0,279 \log_{10} L_{\infty} + 0,6543 \log_{10} k + 0,4634 \log_{10} T(^{\circ}\text{C})$$

onde: $T(^{\circ}\text{C})$ = temperatura média anual da água (24). Os dados das temperaturas médias foram simulados em intervalos de $0,5^{\circ}\text{C}$, entre 22 e 26°C , a partir da temperatura anual média do habitat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os fatores analisados, apenas a densidade entre as espécies diferiu significativamente (ANCOVA: $P=0,00$) não sendo importante para as variáveis categóricas mês e zonas infralitoral e mediolitoral.

A densidade populacional média do mexilhão *P. perna* variou mensalmente de 1625 a 3875 indivíduos m^{-2} nas zonas infralitoral e mediolitoral, respectivamente (Figura 2).

HENRIQUES *et al.* (2001) estimaram, para a ilha de Urubuqueçaba, também na baía de Santos, variações superiores na densidade, com valores entre 10358 e 24734 indivíduos m^{-2} . No entanto, naquele período de estudo não havia registros de ocorrência da espécie invasora *I. bicolor*.

Para *I. bicolor* a densidade média variou de 2750 a 8375 indivíduos m^{-2} nas zonas infralitoral e mediolitoral, respectivamente, com maiores densidades observadas antes do inverno (Figura 2), sugerindo menor resistência desse bivalve ao embate das ondas provenientes das fortes ressacas, que podem provocar seu desprendimento do costão rochoso. As ressacas na baía de Santos, algumas vezes, podem vir acompanhadas de maré meteorológica moderada, possibilitando a penetração de ondas entre 1 a 2 m de altura nas direções sul-sudeste. Segundo WEBSTER *et al.* (2005), a ocorrência nos últimos 10 anos de tempestades próximas à costa, associadas a marés de sizígia aumentou significativamente.

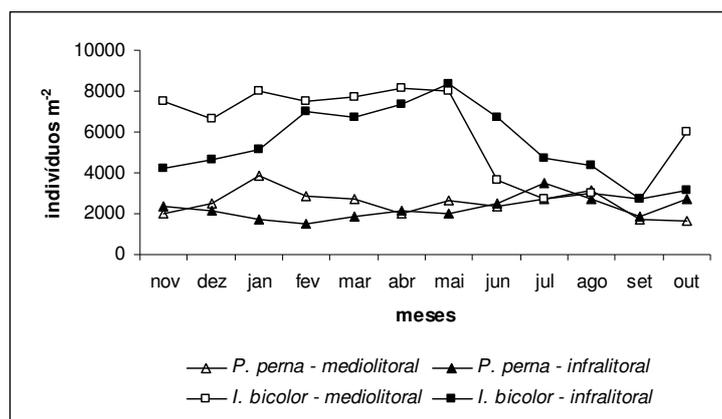


Figura 2. Densidades mensais de *Perna perna* e *Isognomon bicolor*, provenientes das zonas infralitoral e mediolitoral de um banco natural da ilha das Palmas, baía de Santos, SP

Na região de Arraial do Cabo, RAPAGNÃ (2004) constatou densidades de *I. bicolor* superiores a 22500 indivíduos m^{-2} , demonstrando invasão massiva dessa espécie naquela região. Provavelmente, a invasão do *I. bicolor* contribuiu para a diminuição relativa atualmente constatada na densidade do mexilhão *P. perna* na baía de Santos, limitando sua fixação nos bancos naturais.

De acordo com os parâmetros de crescimento estimados para as duas espécies na baía de Santos, *P. perna* atinge comprimento considerado comercial de 50 mm (BRASIL, 2003) em 5,7 meses

para indivíduos fixados no infralitoral e 7,0 meses para zona mediolitoral (Tabela 1). Os valores de L_{∞} verificados estão de acordo com a literatura, que registra animais encontrados com comprimento máximo de 140 mm (RIOS, 1994).

Em Ubatuba - SP, nos bancos naturais do mediolitoral, populações de mexilhões apresentam o crescimento médio de 25 mm.ano^{-1} . Indivíduos de 30 mm, após nove meses atingem o comprimento total de 48 mm, porém, quando transplantados para cultivos, no mesmo período de tempo alcançam 60 mm (MARQUES *et al.*, 1991).

Os valores de k nos dois tipos de ambiente para as duas espécies analisadas, sugerem que esses bivalves apresentam crescimento inicial rápido e diferenciado (Tabela 1 e Figura 3). A comparação entre as curvas de crescimento das duas espécies, nos dois ambientes, pelo teste da razão de verossimilhança demonstrou haver um crescimento diferenciado significativo (χ^2 : $P < 0,05$).

Mexilhões fixados na parte superior do mediolitoral, sendo mais expostos ao ar, tendem a crescer mais lentamente que aqueles fixados no infralitoral. Segundo MARQUES (1998), tal situação ocorre devido ao estresse fisiológico e redução do metabolismo, provocada pela falta de alimento e alocação de energia para produção de conchas mais duras e bissos mais poderosos, que suportem essas condições desfavoráveis.

Tabela 1. Parâmetros de crescimento e taxa de mortalidade natural (M) obtidos para *P. perna* e *I. bicolor*, por zona, na baía de Santos, SP

Espécie	Zona	L_{∞} (mm)	k (mês ⁻¹)	k (ano ⁻¹)	ϕ'	M
<i>P. perna</i>	Infralitoral	137,20	0,08	0,96	4,26	1,07
	Mediolitoral	146,40	0,06	0,72	4,19	0,87
<i>I. bicolor</i>	Infralitoral	59,30	0,15	1,80	3,80	0,40
	Mediolitoral	52,00	0,14	1,68	3,66	0,40

Onde: L_{∞} =comprimento assintótico; k = coeficiente de crescimento; ϕ' = índices de performance

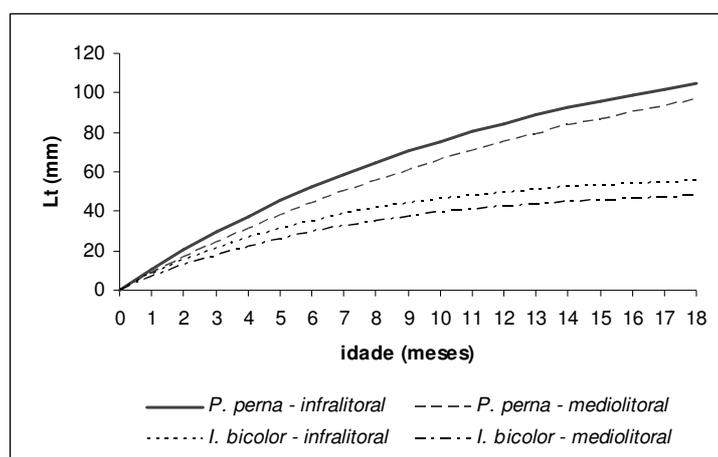


Figura 3. Curvas de crescimento estimadas para os moluscos bivalves *Perna perna* e *Isognomon bicolor* provenientes das zonas infralitoral e mediolitoral de um banco natural da ilha das Palmas, baía de Santos, SP

As distribuições de frequência de comprimento para *I. bicolor* do infralitoral e mediolitoral se mantiveram mais simétricas em relação aos outros meses entre novembro de 2006 a março de 2007, sendo que nos meses de maio e junho ocorreram maior predominância das classes de menor comprimento. Diferentemente de outros meses, em julho as maiores frequências para todas as classes ocorreram somente para o mediolitoral. Entre julho e outubro houve uma diminuição para todas as classes comparativamente aquelas do primeiro semestre (Figura 4).

A partir da Figura 5, para o mexilhão *P. perna*, foi possível observar em novembro e dezembro de 2006 duas modas distintas, a primeira na classe de 5 mm e a segunda na classe de 45 mm para os dois ambientes. A partir de janeiro se evidenciam as maiores frequências para os indivíduos de menor comprimento no mediolitoral. Entre junho e agosto retorna a condição bimodal, em setembro e outubro prevalecem as maiores frequências do infralitoral para os indivíduos até 30 mm de comprimento, acima desse valor as maiores frequências ocorreram para o mediolitoral.

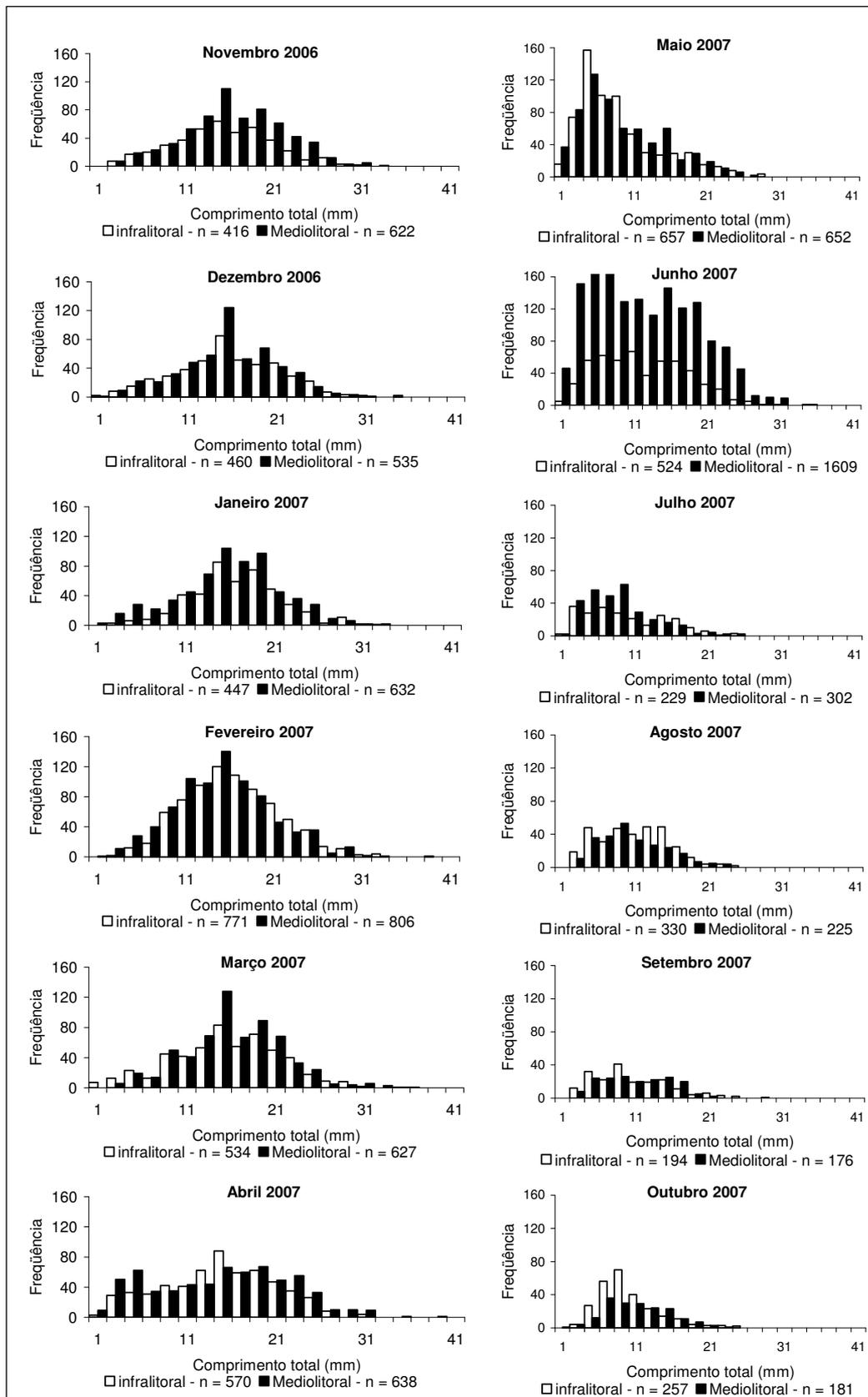


Figura 4. Distribuições das frequências absolutas do comprimento total do bivalve *Isognomon bicolor* coletados nas zonas infralitoral e mediolitoral, ilha das Palmas, baía de Santos-SP

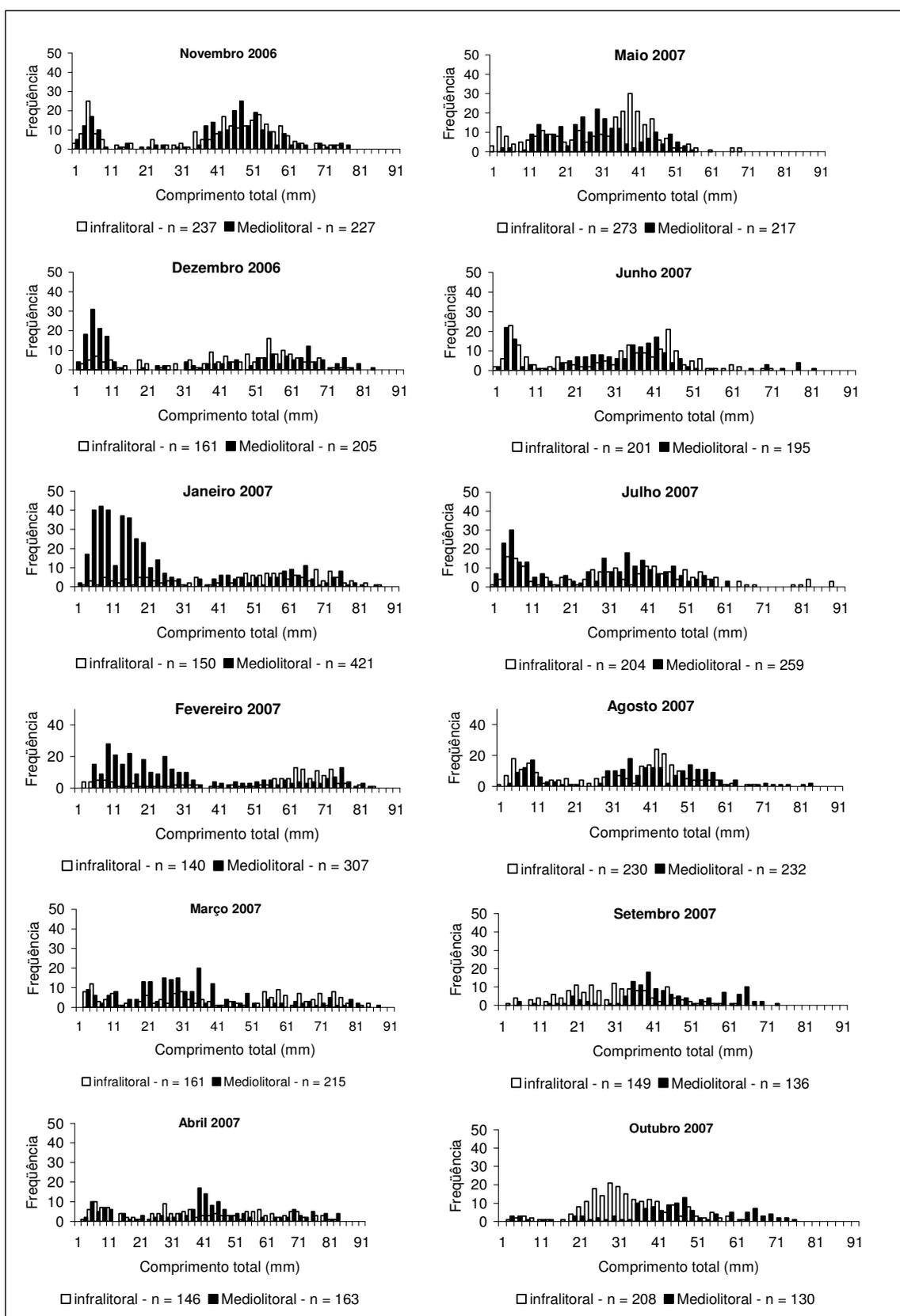


Figura 5. Distribuições das frequências absolutas do comprimento total do mexilhão *Perna perna* coletados nas zonas infralitoral e mediolitoral, ilha das Palmas, baía de Santos-SP

BOUHAIMI *et al.* (2000) obtiveram, a partir da equação de von Bertalanffy, valores de k , L_{∞} e índice de performance (φ'), de 0,645 ano⁻¹, 97,4 mm e 3,79, respectivamente, para *P. Perna*, e 0,587 ano⁻¹, 85,1 mm e 3,63 para *M. galloprovincialis*, ambos competindo por espaço e alimento na zona mediolitoral dos bancos naturais do sul do Marrocos.

HENRIQUES *et al.* (2001) estimaram, para *P. perna* fixado no mediolitoral da ilha de Urubuqueçaba, baía de Santos, L_{∞} de 131,12 mm, k de 0,36 ano⁻¹ e φ' 3,79, enquanto AL-BARWANI *et al.* (2007) obtiveram, para o mexilhão *Perna viridis* proveniente de Málaca, na Malásia, valor φ' de 4,20. No presente estudo, foram obtidos, para *P. perna* valores máximos de L_{∞} de 146,40 mm, k de 0,96 ano⁻¹ e φ' 4,26, ligeiramente superiores aos autores citados (Tabela 1).

A mortalidade natural estimada para *P. perna*, nos dois ambientes analisados, foi superior a do bivalve *I. bicolor*, com taxa máxima de 1,07 ano⁻¹ para o infralitoral (Tabela 1). Na África do Sul, MCQUAID e LINDSAY (2000) obtiveram, para a mesma espécie, taxas que variaram de 0,51 a 0,94 ano⁻¹. Segundo PETRAITIS (1995), *Mytilus edulis* pode dobrar seu comprimento em um ano, compensando 60% da mortalidade anual, sem necessidade do aumento de espaço disponível para fixação. MCQUAID e LINDSAY (2000) encontraram altas taxas de crescimento do mexilhão *P. perna* em áreas desprotegidas, compensando as altas taxas de mortalidade constatadas, permitindo a manutenção da cobertura dos bancos naturais em níveis similares ao de áreas abrigadas.

Segundo HENRIQUES *et al.* (2001), o crescimento e a produtividade dos mexilhões, sejam de cultivo ou de bancos naturais, dependem de diversos fatores como temperatura, salinidade, circulação de água, densidade dos indivíduos, quantidade e qualidade de alimento disponível e baixa incidência de parasitas, competidores e predadores.

Atualmente, para obtenção da mesma biomassa de mexilhões daquela observada por HENRIQUES *et al.* (2004), no ano de 1998, a extração econômica exige áreas cada vez maiores dos bancos naturais, devido à associação com a espécie invasora *I. bicolor*, sendo necessário maior

esforço na triagem antes da comercialização, aumentando, consideravelmente, o custo da atividade extrativista.

A extração desordenada nos bancos naturais como fonte de sementes para cultivo de *P. perna* poderá diminuir acentuadamente a população desse mexilhão em seu ambiente natural. No entanto, o aproveitamento econômico dos mexilhões da região da baía de Santos, pode e deve ser altamente otimizado com a implementação da miticultura utilizando coletores artificiais para a captação de sementes na época apropriada, em substituição à exploração dos estoques naturais.

CONCLUSÃO

Na baía de Santos, a densidade populacional média de *I. bicolor* diferiu significativamente a de *P. perna* nos dois ambientes analisados, em todos os meses do ano, com predominância do bivalve invasor. Observou-se o início das coortes em abril, para *I. bicolor*, e em junho e novembro, para *P. perna*. Constatou-se um crescimento diferenciado do mexilhão *Perna perna* em ambiente natural, quando comparado à espécie invasora. Devido a maior velocidade de crescimento, *I. bicolor* pode ser considerada uma espécie oportunista em relação ao mexilhão *P. perna* na ocupação dos bancos naturais.

AGRADECIMENTOS

Ao Presidente do Clube de Pesca de Santos, Dr. Miguel Roque Baida, pelo apoio logístico nos embarques e nas coletas de mar. Aos estagiários, acadêmicos do curso de Ciências Biológicas Gabriel Attilio Menghini Barra e Letícia Jahana pelo auxílio nas coletas, triagem do material, tabulação dos dados e registros biométricos dos mitilídeos.

REFERÊNCIAS

- AL-BARWANI, S.M.; ARSHAD, A.; NURUL AMIN, S.M.; JAPAR, S.B.; SIRAJ, S.S.; YAP, C.K. 2007 Population dynamics of the green mussel *Perna viridis* from the high spat-fall coastal water of Malacca, Peninsular Malaysia. *Fisheries Research*, Amsterdam, 84(2): 147-152.

- BOUHAIMI, A.; ID HALLA, M.; KAAAYA, A.; MATHIEU, M.; MOUKRIM, A. 2000 Comparative study of two natural populations of mussels *Perna perna* L. and *Mytilus galloprovincialis* from Agadir bay (south of Morocco): Growth and population dynamics studies. *Haliotis*, Paris, 29: 27-41.
- BRASIL 2003 Portaria nº 9, de 20 de março de 2003. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- DOMANESCHI O. e MARTINS C.M. 2002 *Isognomon bicolor* (C.B. Adams) (Bivalvia: Isognomonidae): Primeiro registro para o Brasil, redescricao da espécie e considerações sobre a ocorrência e distribuição de *Isognomon* sp. na costa brasileira. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 19(2): 611-627.
- DYE, A.H. 1992 Experimental studies of succession and stability in rocky intertidal communities subject to artisanal shellfish gathering. In: PROCEEDINGS OF THE 26th EUROPEAN MARINE BIOLOGY SYMPOSIUM. BIOLOGICAL EFFECTS OF DISTURBANCES ON ESTUARINE AND COASTAL MARINE ENVIRONMENTS. NETH.: *Journal of Sea Research Heip, C.H.R.; Nienhuis, P.H. eds.*, Amsterdam, 30: 209-217.
- FERNANDES, F.C.; RAPAGNÃ, L.C.; BUENO, G.B.D. 2004 Estudo da população do bivalve exótico *Isognomon bicolor* (C. B. Adams, 1845) (Bivalvia, Isognomonidae) na Ponta da Fortaleza em Arraial do Cabo - RJ. In: ÁGUA DE LASTRO E BIOINVASÃO, 1., Rio de Janeiro, Interciência. p.133-141.
- FERNANDES, F.C.; SOUZA, R.C.L.; JUNQUEIRA, A.O.R.; RAPAGNÃ, L.C.; RAMOS, A.B. 2008 Distribuição mundial e o impacto de sua introdução no Brasil. In: REGALLA JR, C.; WEBER, L.I. E CONCEIÇÃO, M.B. *O mexilhão Perna perna (L.): Biologia, Ecologia e Aplicações*. Rio de Janeiro, Interciência, 324p.
- FIPERJ e INSTITUTO DE PESCA-SP 1989 Apoio ao desenvolvimento de cultivo de moluscos bivalves no Brasil. *Relatório Técnico*. Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro - Instituto de Pesca (Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo), 181p.
- GAYANILO JR., F.C., SORIANO, P.; PAULY, D. 1996 The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) Users Guide. *FAO Computerised Information Series (Fisheries) n° 8*. FAO, Rome, p. 266.
- HENRIQUES, MB; MARQUES, H.L.A.; BARRELLA, W.; PEREIRA, O.M. 2001 Estimativa do tempo de recuperação de um banco natural do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) na Baía de Santos, Estado de São Paulo. *UNESP - Holos Environment, Rio Claro*, 1(2): 85-100.
- HENRIQUES, M.B.; MARQUES, H.L.A.; PEREIRA, O.M.; BASTOS, G.C.C. 2004 Aspectos da estrutura populacional do mexilhão *Perna perna*, relacionados à extração em bancos naturais da baía de Santos, Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*. 30(2): 117-126.
- HUITEMA, B.H. 1980 *The analysis of covariance and alternatives*. Ed. John Wiley & Sons, Inc. USA. 134p.
- JACOBUCCI, G.B.; GÜTH, A.Z.; TURRA, A.; MAGALHÃES, C.A.; DENADAI, M.R.; CHAVES, A.M.R.; SOUZA, E.C.F. 2006 Levantamento de Mollusca, Crustacea e Echinodermata associados a *Sargassum* spp. na Ilha da Queimada Pequena, Estação Ecológica dos Tupiniquins, litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrópica* 6(2). Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/> Acesso em: 12 fev. 2009.
- MARQUES, H.L.A.; PEREIRA, R.T.L.; CORREA, B.C. 1991 Crescimento de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em populações naturais no litoral de Ubatuba (SP), Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 18: 61-72.
- MARQUES, H.L.A. 1998 *Criação Comercial de Mexilhões*. 1º ed., Editora Nobel, São Paulo, 111p.
- MARTINS C.M. 2000 *Isognomon bicolor* (C.B. Adams, 1845) (Bivalvia, Isognomonidae): Ocorrência nova, redescricao e anatomia descritiva e funcional. São Paulo, 134 p. (Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo).
- MCQUAID, C.D. e LINDSAY, T.L. 2000 Effect of wave exposure on growth and mortality rates

- of the mussel *Perna perna*: bottom-up regulation of intertidal populations. *Marine Ecology Progress Series*, Oldendorf, 206: 147-154.
- PAULY, D. 1980 A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fish. Circ.*, Rome, 729: 54p.
- PAULY, D. e DAVID, N. 1981 ELEFAN-I BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. *Meeresforschung*, Canberra, 28(4): 205-211.
- PAULY, D. e MUNRO, J.L. 1984 Once more on the comparison of growth in fish and invertebrate. *International Center for Living Aquatic Resources Management Fishbyte*, Rome, 2(1): 1-21.
- PETRAITIS, P.S. 1995 The role of growth in maintaining spatial dominance by mussels *Mytilus edulis*. *Ecology*, London, 76: 1337-1346.
- RAPAGNÃ, L.C. 2004 *Estudo da estrutura das populações dos bivalves **Isognomon bicolor** (C.B. Adams, 1845), **Perna perna** (Linnaeus, 1758) e **Pinctada imbricata** (Röding, 1798) nos costões rochosos de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. Niterói, 83p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense).*
- RIOS, E.C. 1994 *Seashells of Brazil*. Rio Grande: Ed. FURG, 152p.
- ROBLES F.R. 2003 *O banco de **Isognomon bicolor** Adams 1845: Estrutura da comunidade e processo sucessional inicial*. São Paulo, 98p. (Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo).
- SOUZA, R.C.C.L. 2003 *Distribuição atual e pretérita do mexilhão **Perna perna** no litoral brasileiro: Um caso de bioinvasão*. Niterói, 59p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense).
- SPARRE, P. e VENEMA, S.C. 1997 Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte 1: Manual. *FAO Fisheries Technical Papers*, Rome, 306/1, Rev.2. 404p.
- WEBSTER, P.J.; HOLLAND, G.J.; CURRY, J.A.; CHANG, H.R. 2005 Changes in tropical cyclone number, duration, and intensity in a warming environment. *Science*, Washington, 309: 1844-1846.