

ASPECTOS DA DINÂMICA POPULACIONAL DO GASTRÓPODE *Neritina virginea* EM REGIÃO ESTUARINA DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL*

Carlina Pinheiro CRUZ-NETA¹ e Gustavo Gonzaga HENRY-SILVA²

RESUMO

O gastrópode *Neritina virginea* (Linnaeus, 1758) é abundante no litoral nordestino e apesar da sua grande incidência, são poucos os estudos sobre aspectos relacionados à sua ecologia populacional. Neste contexto, verificou-se os padrões de distribuição, densidade e estrutura etária de *N. virginea*, relacionando-os com a salinidade e temperatura da água, granulometria do sedimento e biomassa vegetal de *Ruppia maritima*. Mensalmente, durante 13 meses (maio/2007 a maio/2008), foram realizadas coletas de moluscos, biomassa vegetal e sedimento em um transecto de 180 m, perpendicular a linha da praia, na região estuarina do Rio Apodi/Mossoró. Foram obtidos os valores de temperatura e salinidade da água, além dos dados de pluviosidade. *Neritina virginea* apresentou um padrão agregado de distribuição espacial e densidade elevada quando comparada com a de outras espécies que habitam a região, como o bivalve *Anomalocardia brasiliensis*. A maior densidade média de *N. virginea* foi de 7.310 indivíduos m⁻², em maio/2008, e a menor, em dezembro/2007, com média de 765 indivíduos m⁻². Os valores de densidade de *N. virginea* e salinidade apresentaram correlação negativa. No entanto, não foram constatadas correlações com a temperatura e a granulometria do sedimento. A densidade de *N. virginea* apresentou correlação positiva com a biomassa *R. maritima*, sendo mais abundante em locais com a presença deste vegetal. Nos meses de fevereiro a junho os indivíduos menores foram mais frequentes, podendo ser considerada a principal época de recrutamento desta espécie na região.

Palavras chave: Estuário; molusco; densidade; Rio Apodi/Mossoró; semiárido

ASPECTS OF THE POPULATION DYNAMICS OF THE GASTROPOD *Neritina virginea* IN ESTUARINE REGION OF RIO GRANDE DO NORTE, BRAZIL

ABSTRACT

The gastropod *Neritina virginea* (Linnaeus, 1758) is abundant in the northeastern coast and despite its high frequency there are few studies on its population ecology. In this context, the objectives of this paper was to determine the distribution pattern, density and age structure of this species, relating them to the salinity and water temperature, sediment grain size and biomass of *Ruppia maritima*. Monthly for 13 months (May/2007 to May/2008) in the estuary of the River Apodi/Mossoró (RN) was carried out transects of 180 m, perpendicular to the beach, and collected shellfish, plant biomass and sediment. Monthly values of temperature, salinity and rainfall were measured. *Neritina virginea* showed an aggregated pattern of spatial distribution and a high density compared to other species that inhabit the region, such as shellfish *Anomalocardia brasiliensis*. The highest mean density of *N. virginea* was 7,310 individuals m⁻² in May/2008. The lowest density was observed in December 2007 (765 individuals m⁻²). The density values of *N. virginea* and salinity were negatively correlated. However, no correlation was observed between density of *N. virginea* with temperature and grain size of the sediment. The density of *N. virginea* was positively correlated with biomass *R. maritima*, being more abundant in areas with the presence of this plant. In the months from February to June the smaller individuals were more frequent. This period can be considered the main recruitment season of *N. virginea* in the region.

Key words: Estuary; mollusk; density; Apodi/Mossoró River; semiarid

Artigo Científico: Recebido em 15/11/2011 – Aprovado em 21/09/2012

¹ Médica Veterinária. Laboratório de Limnologia e Qualidade de Água - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. e-mail: carlinapinheiro@yahoo.com.br (autor correspondente)

² Professor Adjunto do Departamento de Ciências Animais - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. e-mail: gustavo@ufersa.edu.br

Endereço/Address: Universidade Federal Rural do Semi-Árido. BR 47, km 110 - Bairro Presidente Costa e Silva - CEP: 59.625-900 - Mossoró - RN - Brasil

* Apoio financeiro: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e ONG World Fisheries Trust - Canadá.

INTRODUÇÃO

Os moluscos da família Neritidae (Rafinesque, 1815) podem ser encontrados em ambientes aquáticos estuarinos e geralmente estão associados a gramíneas marinhas, tais como *Spartina alterniflora* (Muhl. ex Bigelow) e *Ruppia maritima* (Linnaeus, 1753) (LEHMAN e HAMILTON, 1980; BRAGA *et al.*, 2009). Espécies desta família são consideradas pastadoras seletivas de algas epífitas, apresentam conchas com grande variedade de padrões e cores e são importantes nos processos de reciclagem de nitrogênio em marismas devido à sua atuação sobre o material vegetal em decomposição (GOVINDAN e NATARAJAN, 1972; KEMP *et al.*, 1990; TAN e CLEMENTS, 2008).

Neritina virginea (Linnaeus, 1758) é um dos organismos mais comuns nas planícies entremarés vegetadas de estuários da costa brasileira, distribuindo-se amplamente ao longo da costa atlântica americana, desde a Flórida, nos Estados Unidos, até o Estado de Santa Catarina (ABBOTT, 1974; RIOS, 1994), ocorrendo também em Bermuda e nas Antilhas (WARMKE e ABBOTT, 1962). Este gastrópode é frequentemente encontrado em água salobra, sob substratos inconsolidados e pouco expostos a ação das ondas, tolerando grandes variações no teor de oxigênio dissolvido na água (FLORES e CACERES, 1973; RIOS, 2009). *Neritina virginea* é uma espécie dióica, sem dimorfismo macroscópico das gônadas, possuindo fertilização interna com cópula (GOVINDAN e NATARAJAN, 1972). Segundo MATTHEWS-CASCON e MARTINS (1999) o sistema reprodutor da fêmea de *N. virginea* tem dois gonoporos, o poro vaginal e o poro para saída da ooteca.

Esta espécie não é comestível pelo homem devido ao seu tamanho reduzido, no entanto, é bastante utilizada como ornamentação, principalmente em decorrência da grande variedade de cores, linhas e manchas que apresenta na superfície de sua concha lisa e brilhante (ARON, 1989; FARIAS e ROCHA-BARREIRA, 2007). É importante destacar que a exploração artesanal de moluscos é de grande importância socioeconômica em alguns países da América Latina, constituindo uma expressiva fonte de renda e subsistência para as

comunidades tradicionais da zona costeira (CASTILLA e DEFEO, 2001).

Apesar da grande quantidade de trabalhos sobre os Neritidae, são poucos os estudos sobre *N. virginea* que abordem os aspectos relacionados à sua estrutura e dinâmica populacional (ABSALÃO *et al.*, 2009; GALHARDO e CARDOSO, 2010; OURIVES *et al.*, 2011). A maioria dos trabalhos sobre esta família se refere aos aspectos comportamentais, morfológicos e reprodutivos (ARON, 1989; MATTHEWS-CASCON e MARTINS, 1999; MEIRELLES e MATTHEWS-CASCON, 2003; SANTANA *et al.*, 2009). Neste contexto, são necessários mais estudos que abordem aspectos ecológicos de *N. virginea*, visando fornecer subsídios para melhor compreender possíveis alterações em suas populações. O presente trabalho teve como objetivos principais avaliar temporalmente o padrão de distribuição, a densidade e a estrutura etária de *Neritina virginea* no estuário do Rio Apodi/Mossoró, semiárido do Rio Grande do Norte.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas na praia de Barra, próxima à região estuarina do rio Apodi/Mossoró (04°58'47"S; 37°09'17"W), situada no município de Grossos (RN), na subzona salineira do estado do Rio Grande do Norte (Figura 1). Esta região litorânea é conhecida como Costa Branca, sendo um dos únicos locais do Brasil em que o bioma caatinga encontra o mar. O clima da região é do tipo semiárido, com temperatura anual média em torno de 27 °C. A vegetação é composta principalmente por caatinga hiperxerófila, vegetação arbustiva de dunas e mangues, sendo que a região está submetida a um ciclo de marés semidiurna (FIDRGN, 1991).

As coletas foram realizadas mensalmente, durante o período de maio/2007 a maio/2008. Foi estabelecido um transecto de 180 metros, perpendicular à linha da praia, na região entre marés, durante o período de maré baixa, sendo que a cada 20 metros foram obtidas amostras de material biológico e sedimento. As coletas de indivíduos de *N. virginea* (Figura 2) e da biomassa vegetal de *R. maritima* (materiais biológicos) foram feitas utilizando-se um coletor circular com

0,0191 m² de área. Exemplos de *R. marítima* foram fotografados e acondicionados em exsiccata para posterior identificação e catalogação no herbário “Dárdano de Andrade Lima”, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido

(UFERSA). As coletas de sedimento (aproximadamente 100 g por coleta) foram realizadas com um coletor de ferro galvanizado, com 5,6 cm de diâmetro a 10 cm de profundidade (Figura 2).

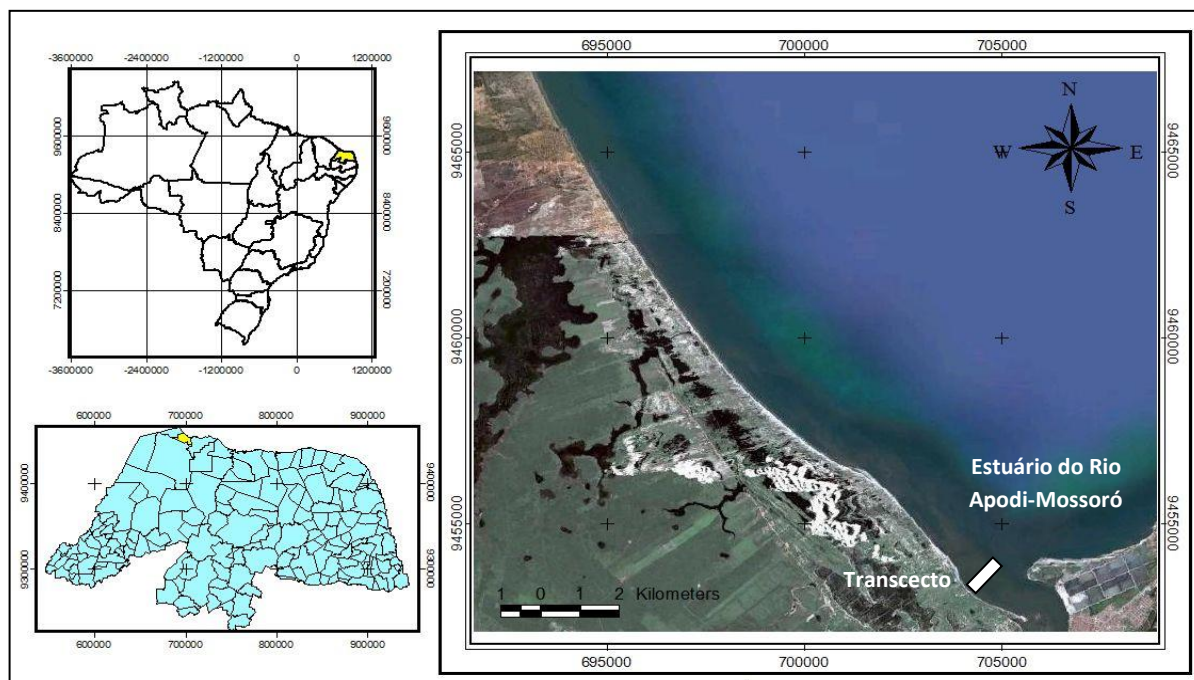


Figura 1. Local de coleta de *Neritina virginea* na praia de Barra, na região estuarina do rio Apodi-Mossoró – RN (Fonte: Google Earth; adaptado).

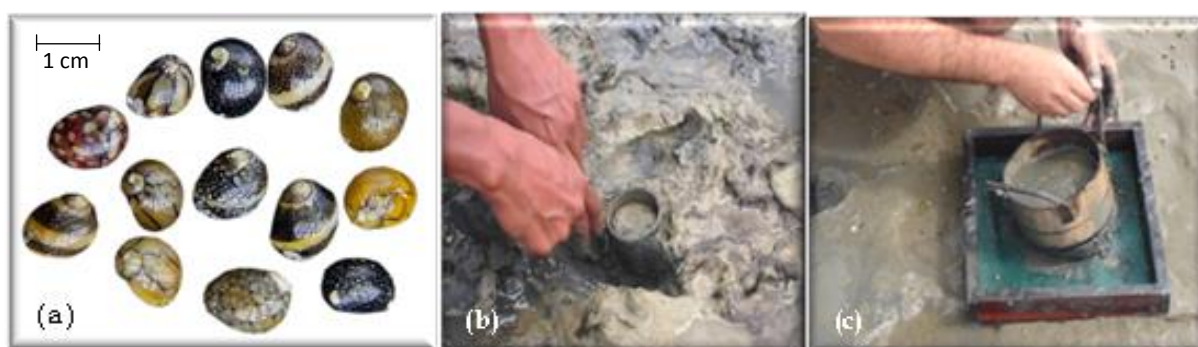


Figura 2. Exemplos de *Neritina virginea* (a) e materiais utilizados durante a coleta do sedimento (b) e de indivíduos do gastrópode e da biomassa de *Ruppia marítima* (c) na praia de Barra durante o período de maio/2007 a maio/2008 (Fotos: Gustavo Gonzaga Henry-Silva).

No local de coleta foram obtidos os valores de temperatura e salinidade da água (uma leitura de cada variável por coleta). A temperatura da água foi verificada com um medidor de variáveis limnológicas, modelo U-10 marca Horiba e a salinidade da água foi obtida por meio de um

refratômetro óptico manual. Os dados mensais de precipitação pluviométrica da região foram obtidos junto à Agência Nacional das Águas (ANA, 2011), utilizando a média aritmética de oito estações climatológicas distribuídas na bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró.

As amostras de sedimento e materiais biológicos foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas por pontos, colocadas em caixas térmicas e transportadas para o laboratório de Limnologia da UFERSA onde foram conservadas congeladas (amostras de sedimento e moluscos) até o momento das análises. Em laboratório foi feita a contagem e a biometria de todos os indivíduos de *N. virginea*, medindo-se a distância do ápice do espiral até a base da concha com o auxílio de um paquímetro (precisão de 0,01 mm). Para estabelecer a amplitude de classes de tamanho de *N. virginea* foi utilizada a regra de Sturges de acordo com a seguinte equação:

$$V_i = A/K,$$

onde:

V_i = Intervalo de classes;

A = Amplitude da variável (L_t) (Max -Min);

K = número de classes calculado pela equação:

$$1 + 3,32 \log n,$$

onde "n" é o número total de indivíduos (VIEIRA, 2012).

A biomassa vegetal fresca de *R. marítima* foi colocada em estufa à temperatura de 105 °C para secagem até atingir massa constante, sendo que os valores foram expressos em gramas de massa seca por metro quadrado ($g\ m^{-2}$). As amostras de sedimento foram secas em estufa a 50 °C para posterior análise granulométrica utilizando técnicas de peneiramento (SUGUIO, 1973). Os pesos dos sedimentos foram obtidos em cada uma das peneiras (2,0; 1,0; 0,5; 0,25; 0,125 e 0,053 mm) e classificados em: (i) cascalho, (ii) areia grossa e muito grossa, (iii) areia média, (iv) areia fina, (v) areia muito fina e silte + argila (SHEPARD, 1954).

O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis foi empregado para verificar a existência de diferenças significativas da densidade e do tamanho de *N. virginea* no tempo (13 meses) e também da biomassa de *R. marítima* nos diferentes períodos de coleta. Identificadas diferenças significativas, foi aplicado o teste *a posteriori* de Student-Newman-Keuls. Foi aplicado o Teste "U" de Wilcoxon-Mann-Whitney (teste não

paramétrico para comparação de duas amostras) para verificar diferenças significativas na densidade de *N. virginea* em locais com e sem a presença de *R. marítima*. O nível de significância utilizado para ambos os testes foi 0,05. A análise de correlação não-paramétrica de Spearman foi aplicada para verificar a dependência da densidade de *N. virginea* com as variáveis abióticas (temperatura e salinidade da água e granulometria do sedimento) e com a biomassa vegetal de *R. marítima*, independente da escala temporal. O programa computacional utilizado para as análises estatísticas foi o BioEstat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007).

A distribuição espacial de *N. virginea* foi verificada para cada mês de coleta por meio do índice de Morisita ($I\delta$):

$$I\delta = N \frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x}$$

$I\delta$ = índice de Morisita

N = número de unidades amostrais;

$\sum x$ = somatório dos indivíduos presentes nas unidades.

A significância estatística foi verificada pelo teste F (LUDWIG e REYNOLDS, 1988), sendo que, quando $I\delta = 1$, a distribuição é aleatória; quando $I\delta > 1$, a distribuição é agregada e quando $I\delta < 1$, a distribuição é uniforme.

RESULTADOS

Variáveis abióticas

A temperatura média (13 meses) nos locais de coleta foi 32,7 °C ($\pm 1,8$ °C) com mínima de 28,4 °C em setembro/2007 e máxima de 35,2 °C em dezembro/2007. A salinidade média foi 39 ($\pm 9,8$), sendo que o maior valor (49) foi observado em dezembro/2007 e o menor (10) em maio/2008 (Figura 3). No ano de 2007, a precipitação pluviométrica foi baixa, com valor máximo de 54,0 mm em maio/2007. No ano de 2008, houve um aumento das chuvas, com destaque para o mês de março (337,1 mm), sendo que o acumulado para os 13 meses do estudo foi de 893,5 mm. No período de março a maio de 2008 este valor foi de 651,4 mm (Figura 4).

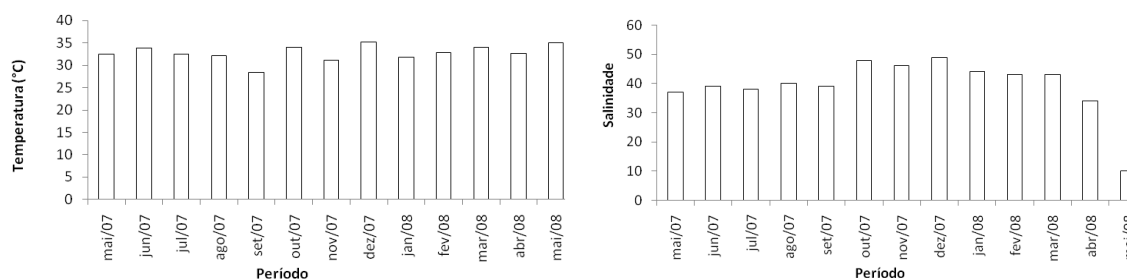


Figura 3. Valores médios de temperatura (°C) e salinidade nos locais de coleta no período de maio/2007 a maio/2008.

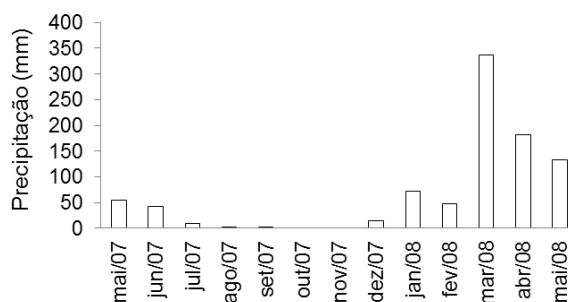


Figura 4. Valores médios mensais de precipitação (mm) das oito estações pluviométricas da Bacia Hidrográfica do rio Apodi/Mossoró no período de maio/2007 a maio/2008 (Fonte: Agência Nacional de Águas).

Em relação à análise granulométrica, pode-se constatar que a porcentagem média de silte, argila e areia muito fina foi a maior entre as classes texturais (32,0%); somada à classe textural de areia fina, resultaram em 56,0% da constituição do sedimento. A classe textural areia média

apresentou a menor porcentagem (5,73%). Os valores de cascalho corresponderam principalmente a fragmentos e partes inteiras de conchas de moluscos. Analisando a granulometria do sedimento, constatou-se reduzida amplitude de variação entre as classes texturais (Figura 5).

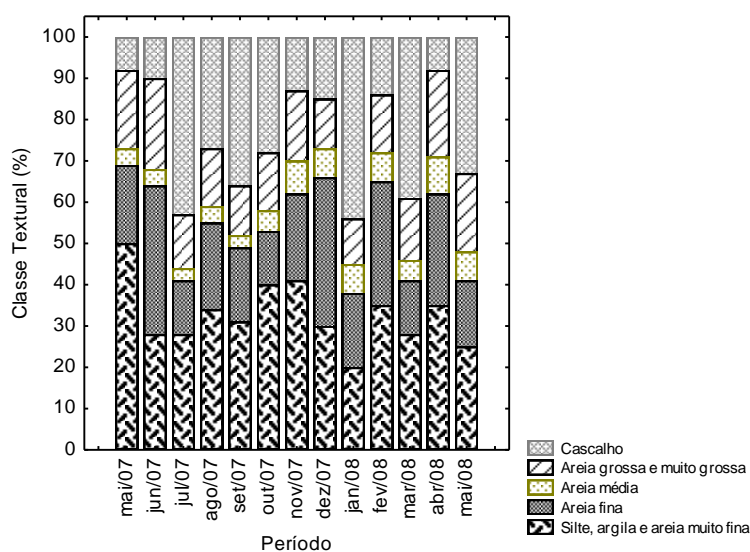


Figura 5. Proporções médias (%) de granulometria do sedimento nos locais de amostragem de *Neritina virginea*, durante o período de maio de 2007 a maio de 2008.

Estrutura populacional

Analisando os valores de densidade de *N. virginea* entre os pontos dos transectos (região de

entremarés), pode-se constatar que em todos os meses os valores do Índice de Morisita ficaram acima de 1,0, revelando uma característica agregativa desta espécie (Figuras 6 e 7).

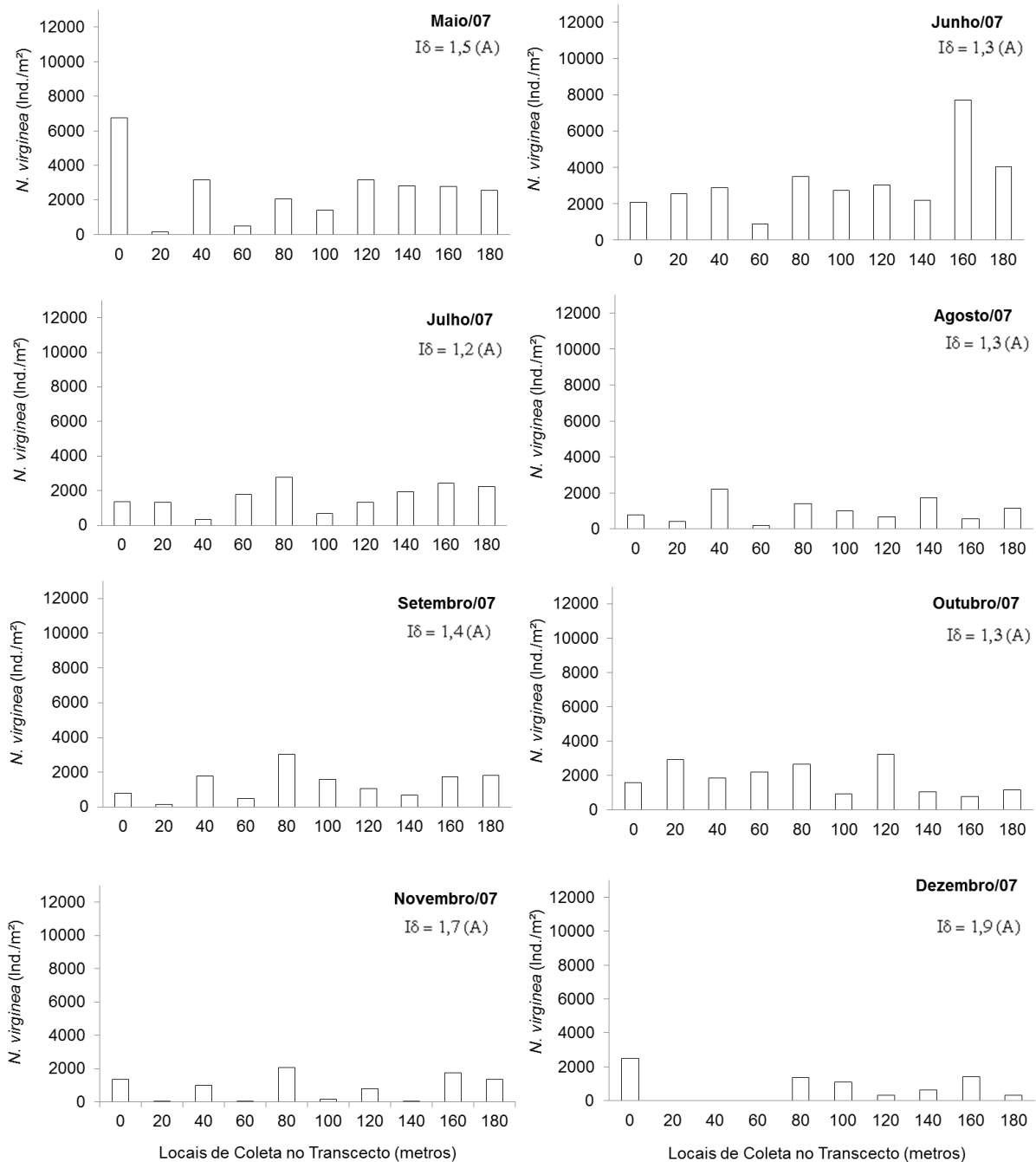


Figura 6. Densidade de *Neritina virginea* (ind m⁻²) nos pontos de amostragem do transecto (180 m) no período de maio a dezembro/2007. Iδ = Índice de Morisita. (A) = Padrão de distribuição agregado.

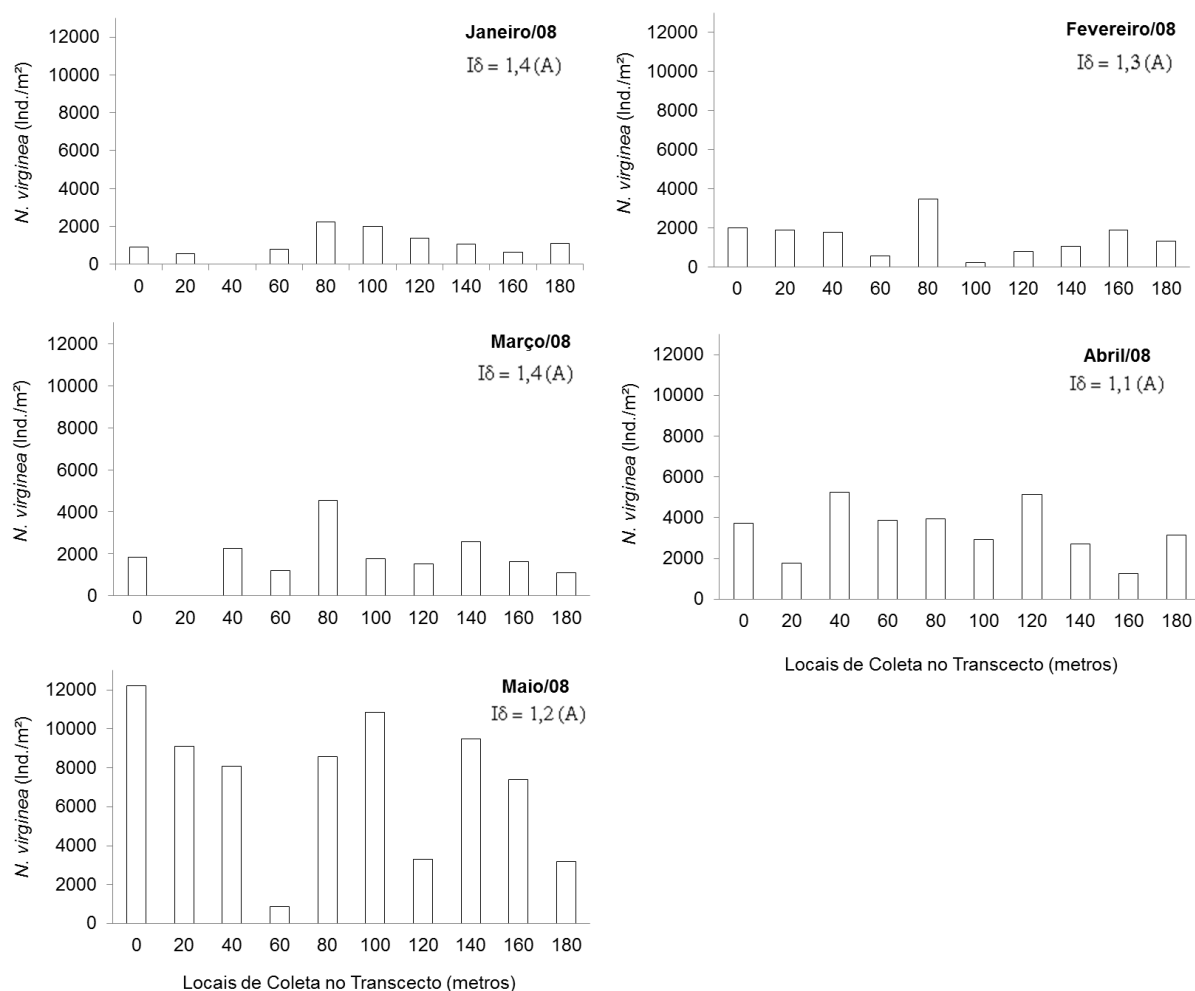


Figura 7. Densidade de *Neritina virginea* (ind m⁻²) nos pontos de amostragem do transecto (180 m) no período de maio a dezembro/2007. Iδ = Índice de Morisita. (A) = Padrão de distribuição agregado.

Em maio/2008 foi observada a maior densidade média de *N. virginea* (7.310 indivíduos m⁻²), sendo que a menor foi constatada em dezembro/2007 (765 indivíduos m⁻²). Verificou-se a ocorrência de diferenças significativas entre a densidade de *N. virginea* nos diferentes meses de coleta (Kruskal-Wallis: $H = 62,3$; $P = 0,0001$), sendo que o valor médio no mês de maio/2008 foi significativamente superior aos valores constatados nos demais períodos analisados (Figura 8).

O comprimento máximo da espécie registrado para a região foi de 1,2 cm, enquanto o mínimo foi de 0,2 cm. Os animais com tamanho entre 0,8-0,9 cm predominaram em quase todos os períodos de coletas (Figuras 9 e 10). Entre os meses de novembro/2007 e fevereiro/2008 observaram-se as maiores médias de tamanho e as menores médias foram constatadas entre março/2008 e maio/2008. Não foram verificadas diferenças significativas no comprimento de *N. virginea* entre os meses de coleta (Figura 11).

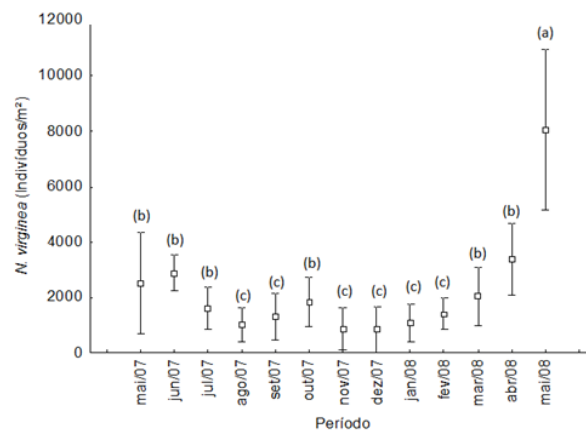


Figura 8. Valores médios e desvios padrão de abundância de *Neritina virginea* na praia de Barra no período de maio/2007 a maio/2008. Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$).

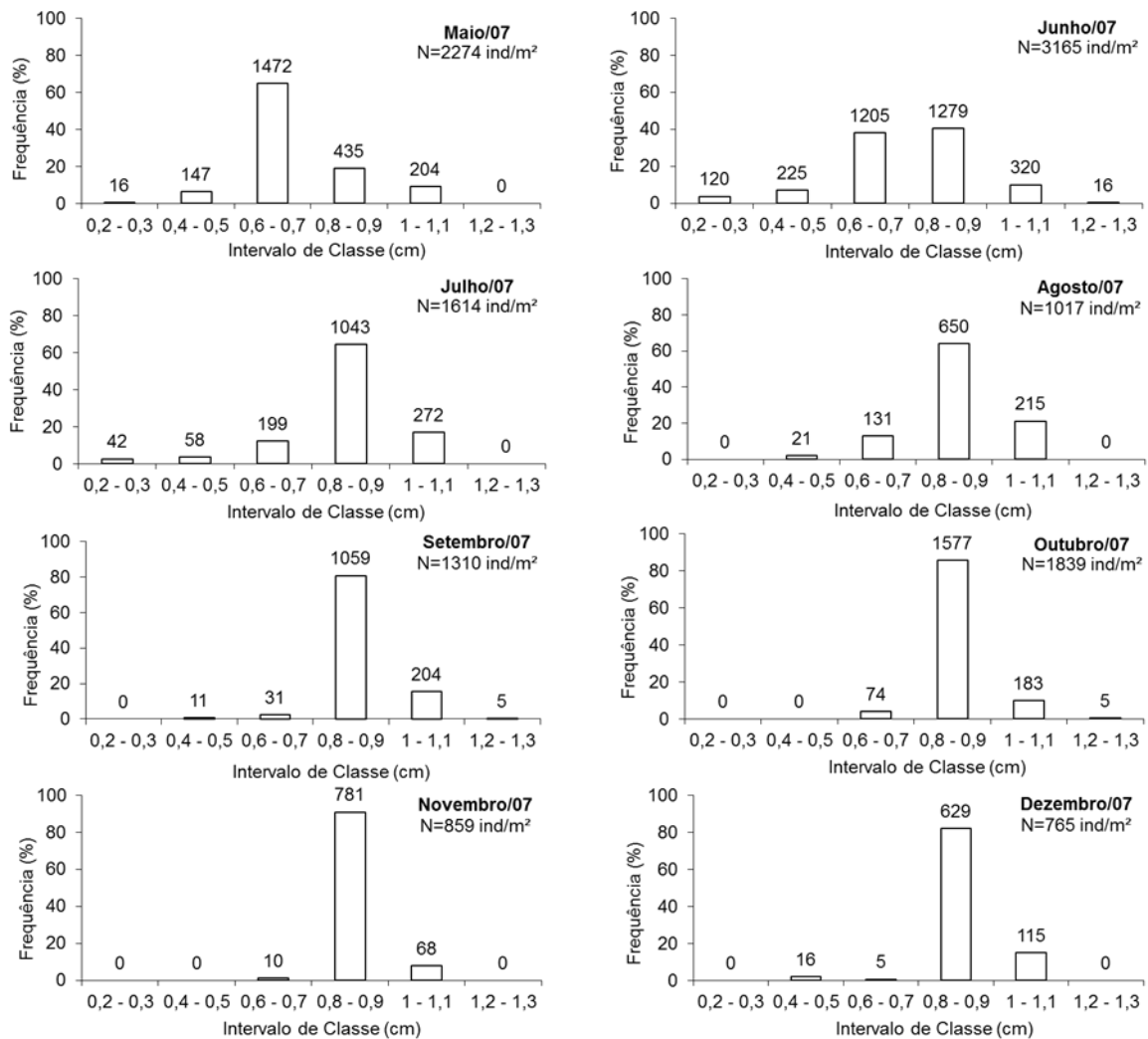


Figura 9. Frequências de comprimento (cm) de *Neritina virginea* na Praia de Barra no período de maio a dezembro/2007. N = número de indivíduos m⁻².

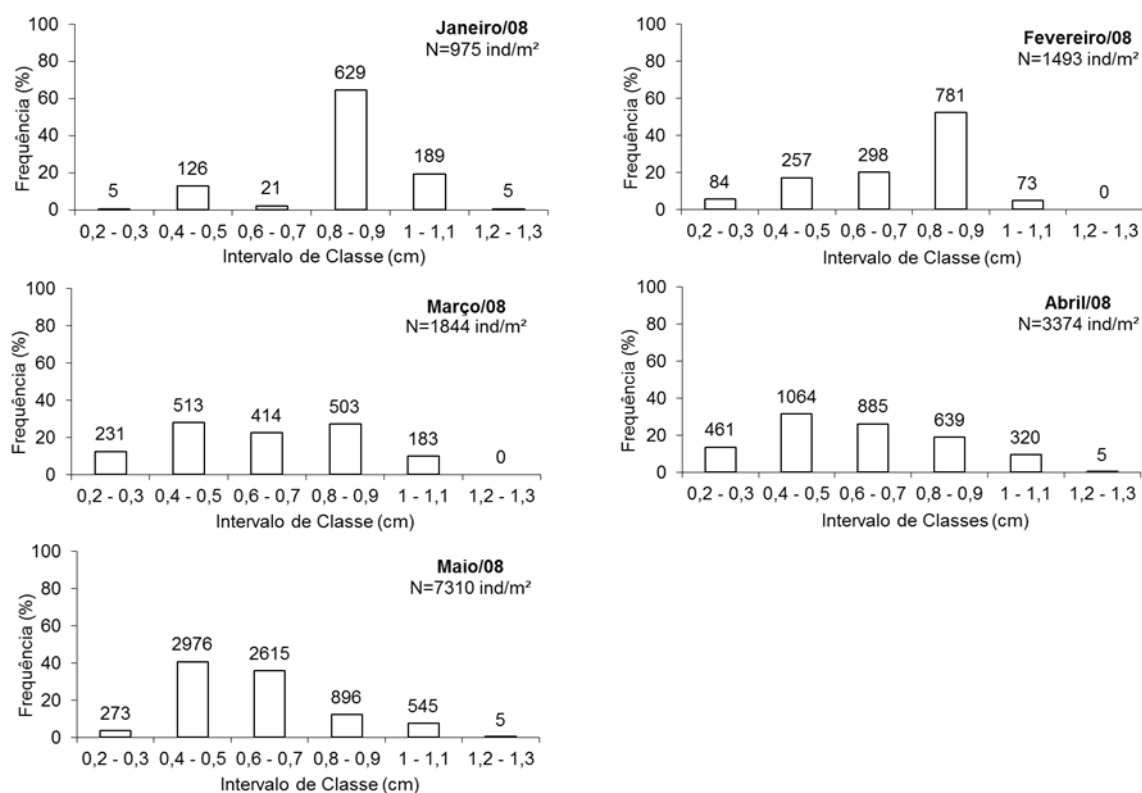


Figura 10. Frequências de comprimento (cm) de *Neritina virginea* na Praia de Barra no período de janeiro a maio/2008. N = número de indivíduos m⁻².

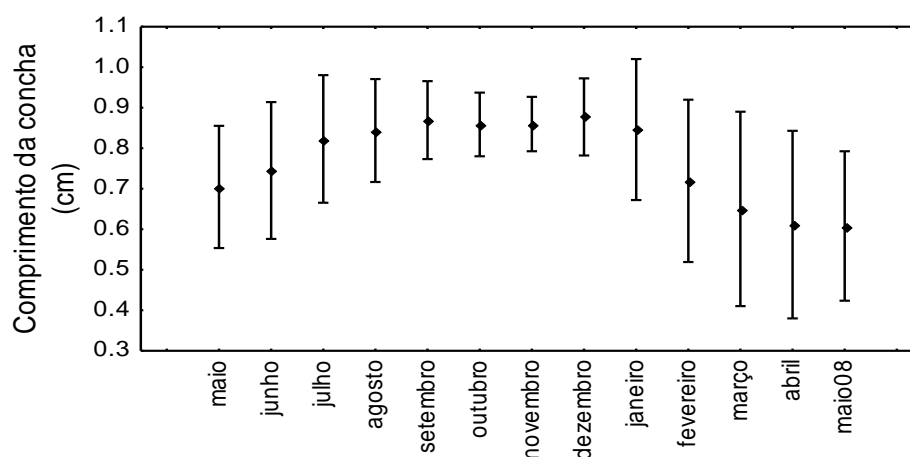


Figura 11. Valores médios e desvios padrão do comprimento da concha (cm) de *Neritina virginea* na praia de Barra durante o período de maio/2007 a maio/2008.

Os valores de densidade de *N. virginea* e temperatura da água não apresentaram correlação significativa ($r^2 = 0,181$; $P = 0,147$). Também não foram constatadas correlações significativas entre a densidade de *N. virginea* e as diferentes classes texturais do sedimento (cascalho: $r^2 = 0,0306$ e

$P = 0,567$; areia grossa e muito grossa: $r^2 = 0,0002$ e $P = 0,960$; areia média: $r^2 = 0,0147$ e $P = 0,693$; areia fina: $r^2 = 0,0018$ e $P = 0,889$; areia muito fina e silte + argila: $r^2 = 0,0661$ e $P = 0,396$). Já os valores de densidade e salinidade apresentaram correlação negativa alta ($r^2 = 0,859$; $P > 0,001$).

Foi constatada uma correlação positiva entre a densidade de *N. virginea* e a biomassa de *R. marítima*, com um valor relativamente baixo ($r^2 = 0,1505$; $P < 0,001$). Entretanto, a densidade de *N. virginea* foi significativamente superior em locais com a presença de *R. marítima* se comparada com a densidade obtida em locais onde este vegetal estava ausente (Figura 12). Não foram constatadas diferenças significativas nos valores de biomassa de *R. marítima* entre os 13 meses de coleta (Figura 13).

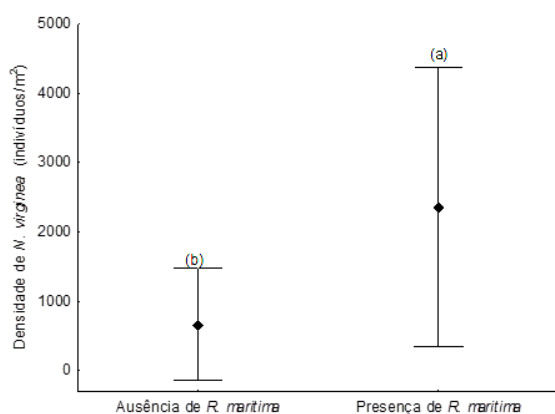


Figura 12. Densidade de *Neritina virginea* (indivíduos m^{-2}) em locais com ausência e presença de *Ruppia marítima*. Letras distintas indicam diferenças significativas pelo Teste "U" de Wilcoxon-Mann-Whitney.

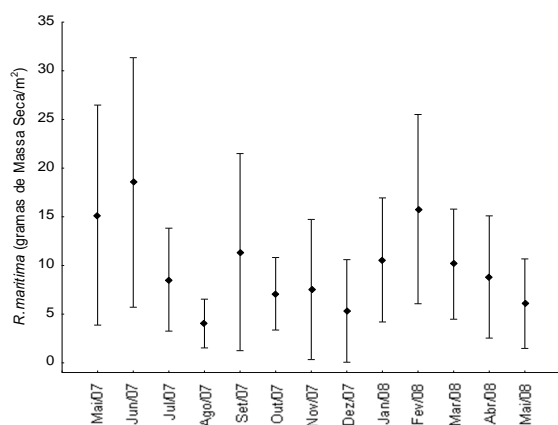


Figura 13. Valores médios e desvios padrão da biomassa de *Ruppia marítima* na praia de Barra durante o período de maio de 2007 a maio de 2008.

DISCUSSÃO

FLORES e CACERES (1973) observaram que *N. virginea* pode tolerar variações diárias de

temperatura de 4 a 33 °C, enquanto que ARON (1989), em estudos sobre os aspectos ecológicos e comportamentais de *N. virginea* na região de Iguape-Cananéia-SP, encontrou populações ocorrendo sob um intervalo de 24 a 30 °C. No presente trabalho esta espécie tolerou uma variação sazonal entre 27 a 35 °C, demonstrando sua capacidade de ocorrer em ambientes com temperaturas relativamente elevadas. Os valores de densidade de *N. virginea* e temperatura não apresentaram correlação, demonstrando que esta variável abiótica não exerceu influência sobre sua população. No estuário do rio Apodi/Mossoró a reduzida amplitude de variação da temperatura e os valores elevados durante o ano provavelmente estiveram relacionados com a característica climática de semiaridez da região.

A salinidade apresentou uma elevada amplitude de variação durante os meses de coleta. Os maiores valores foram observados nos meses de dezembro de 2007 a março de 2008, e provavelmente estiveram relacionados à diminuição da vazão do rio Apodi/Mossoró no período de estiagem e também devido ao lançamento da água da lavagem do sal, por parte das salinas localizadas na região estuarina (RODRIGUES *et al.*, 2010). É importante destacar que, no presente estudo, a correlação negativa entre a densidade de *N. virginea* e a salinidade ocorreu principalmente devido aos baixos valores de salinidade da água em maio/2008 e o aumento do número de indivíduos jovens observados neste período, coincidindo com período de chuvas intensas e atípicas na região. Por outro lado, ABSALÃO *et al.* (2009), estudando populações de *N. virginea* no estuário de Barra Grande, no estado do Rio Janeiro, não encontraram relação entre densidade deste gastrópode e a salinidade. Esse fato provavelmente ocorreu devido à reduzida amplitude de variação da salinidade da água deste estuário entre os pontos e os meses analisados.

ARON (1989) verificou que *N. virginea* é mais ativa em salinidade em torno de 20, demonstrando também uma capacidade relativamente elevada de tolerar salinidades extremas (0 a 40), fato este corroborado pelos resultados obtidos na região estuarina do Rio Apodi/Mossoró, em que *N. virginea*, num período

de 13 meses, tolerou uma grande amplitude de variação de salinidade (10 a 49).

Em relação a granulometria do sedimento, pode-se verificar que a variação temporal da densidade de *N. virginea* não foi influenciada por esta variável. ABSALÃO *et al.* (2009) relataram que as populações desta espécie atingiram maiores densidades e tamanhos em habitats com granulometria do sedimento mais grosseira. Segundo os autores, neritinas buscam seu alimento diretamente sobre o solo, sendo a areia grossa o substrato mais adequado para a atividade de raspagem de suas rádulas. No entanto, ARON (1989), LANA e GUISS (1991) e BONNET *et al.* (1994) encontraram populações de *N. virginea* vivendo em substratos lodosos. Diante do exposto, pode-se inferir que espécie é capaz de viver em um amplo espectro de substratos e que provavelmente outras variáveis ambientais devam exercer maior influência sobre a estrutura e dinâmica de suas populações.

O padrão de distribuição espacial constatado para *N. virginea* na região foi o agregado. Padrão semelhante foi observado para o bivalve *Mesodesma mactroides* em praias arenosas do Rio Grande do Sul (BERGONCI e THOMÉ, 2008). A distribuição agregada pode ser uma estratégia importante para as espécies de moluscos que habitam praias arenosas e regiões estuarinas. Vários fatores podem favorecer este padrão agregativo de moluscos como *N. virginea*, tais como, a facilidade de encontrar parceiros para o acasalamento, obtenção de alimento, proteção contra predadores, além de poder ser uma estratégia evolutiva para resistir à dessecação (MARTELL *et al.*, 2002; MORTON *et al.*, 2002). De modo geral, a distribuição agregada tende a ocorrer quando os organismos encontram condições favoráveis à reprodução e a sua sobrevivência (RICKLEFS, 2010).

Em estudo realizado na Baía de Sepetiba (RJ), os valores máximos de densidade de *N. virginea* foram de 120 indivíduos m⁻² (GALHARDO e CARDOSO, 2010). Na região estuarina do rio Tecolutla, no Golfo do México, *N. virginea* foi considerada uma das espécies mais abundantes na região, com uma densidade variando de 1 a 100 indivíduos m⁻² (LÓPEZ-LÓPEZ, 2009). Neste contexto, pode-se contatar que a densidade média

de *N. virginea* observada na região estuarina do Rio Apodi/Mossoró (2.169 indivíduos m⁻²) foi relativamente alta se comparada com as obtidas em outros trabalhos, revelando que este estuário é um habitat favorável para o desenvolvimento desta espécie de gastrópode. Neste mesmo estuário, RODRIGUES (2009) também encontrou densidades elevadas do bivalve *Anomalocardia brasiliana* (100 a 1.215 indivíduos m⁻²). Devido à abundância destas duas espécies na região, *A. brasiliana* é intensamente pescada e as conchas de *N. virginea* são utilizadas no artesanato local (RODRIGUES *et al.*, 2010).

A amplitude de variação do tamanho da concha de *N. virginea* (2 a 12 mm) foi inferior à encontrada por ABSALÃO *et al.* (2009) que relataram a ocorrência da espécie com o comprimento de concha variando de 2,4 a 18,5 mm. GALHARDO e CARDOSO (2010) constataram comprimento de concha variando de 5,0 a 14,2 mm. Nos meses de fevereiro a junho os indivíduos juvenis foram mais frequentes, podendo ser considerada a principal época de recrutamento de *N. virginea* na região. Esse resultado foi diferente do encontrado por ABSALÃO *et al.* (2009), que constataram reprodução contínua de *N. virginea* durante o ano todo, com um acréscimo no mês de outubro.

É importante ressaltar que a presença de indivíduos maiores de moluscos em elevada densidade em uma determinada população pode causar a diminuição de espaço e de alimento para indivíduos mais jovens. Consequentemente, o sucesso dos recrutamentos estaria condicionado à redução dos estoques adultos (MONTI *et al.*, 1991). Os resultados obtidos com *N. virginea* no presente estudo convergem neste sentido, uma vez que o período onde houve um aumento na frequência dos indivíduos menores (0,2 a 0,5 cm) correspondeu a uma diminuição na frequência dos indivíduos maiores, que podem ter migrado para regiões mais afastadas do estuário, em que a salinidade da água é mais elevada e que a competição intraespecífica por espaço pode ser menos intensa. De fato, BLANCO e SCATENA (2005) constataram que indivíduos adultos de *N. virginea* realizam migrações relativamente frequentes em regiões estuarinas, especialmente durante períodos chuvosos.

VIRSTEIN (1979) menciona que espécies vegetais em regiões estuarinas promovem um habitat complexo, servindo de abrigo contra predadores, proteção contra a dessecação e facilita na obtenção de alimento para os moluscos. No presente trabalho, *N. virginea* foi encontrada associada com *R. maritima*, apresentando correlação positiva com a biomassa deste vegetal. A espécie também foi mais abundante em locais com presença de *R. maritima*. LANA e GUISS (1991) e ARON (1989) também encontraram populações de *N. virginea* associadas à macrófita aquática *Spartina alterniflora*, sendo que este vegetal atuava mais como substrato físico do que como fonte alimentar. Por outro lado, ABSALÃO *et al.* (2009) constataram ausência de correlação entre as densidades destas duas espécies, uma vez que indivíduos de *N. virginea* distribuíam-se aleatoriamente por toda região de Barra Grande. No estuário do rio Apodi/Mossoró, *R. maritima* provavelmente deve desempenhar a função de substrato físico para *N. virginea* visto que a sua correlação com a biomassa desse vegetal, apesar de positiva, foi relativamente baixa.

CONCLUSÕES

Pode-se constatar que existe uma variação sazonal na densidade de *N. virginea* na região estuarina do Rio Apodi/Mossoró e que a salinidade e a pluviosidade podem estar relacionadas com esta variação.

Foi detectado um padrão de aumento da densidade de *N. virginea* em locais com a presença da gramínea marinha *R. maritima*.

O padrão de distribuição agregada constatado para o gastrópodo pode ser uma estratégia adaptativa importante para as espécies de moluscos que habitam praias arenosas e regiões estuarinas.

Neritina virginea apresenta uma elevada densidade na região, com recrutamentos de indivíduos jovens ocorrendo de fevereiro a junho e mais intensamente durante o período de chuvas na região (abril e maio/2008).

Os resultados obtidos com o presente trabalho podem vir a auxiliar no acompanhamento dos estoques de *N. virginea* na região.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, R.T. 1974 *American seashells*. 2ª ed. New York: Van Nostrand Reinhold Company. 129p.
- ABSALÃO, R.S.; CARDOSO, R.S.; ALENCAR, A.S. 2009 Population dynamics and secondary production of the snail *Neritina virginea* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Gastropoda; Neritidae) in an estuary in southeast Brazil. *Animal Biology Journal*, 1(1): 1-15.
- ANA - Agência Nacional de Águas. Sistema Nacional de Informações Sobre Recursos Hídricos - SNIRH. 2011 Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/portalsnirh/>>. Acesso em: 21 abr. 2011.
- ARON, M.A. 1989 *Aspectos ecológicos e comportamentais de Neritina virginea* (Gastropoda: Prosobranchia) na região estuarino-lagunar de Iguape-Cananéia, São Paulo. São Paulo, 141p. (Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico - USP). Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bioce/v37n2/v37n2a04.pdf>> Acesso em: 22 jan. 2011.
- AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.S. 2007 *BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá. 364p.
- BERGONCI, P.E.A. e THOMÉ, J.W. 2008 Vertical distribution, segregation by size and recruitment of the yellow clam *Mesodesma mactroides* Deshayes, 1854 (Mollusca, Bivalvia, Mesodesmatidae) in exposed sandy beaches of the Rio Grande do Sul state, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68: 297-305.
- BLANCO, J.F. e SCATENA, F.N. 2005 Floods, habitat hydraulics and upstream migration of *Neritina virginea* (Gastropoda: Neritidae) in Northeastern Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science*, 41(1): 55-74.
- BONNET, B.R.P.; LANA, P.C.; GUISS, C. 1994 Influência da gramínea *Spartina alterniflora* sobre a distribuição e densidade de *Neritina virginea* (Gastropoda: Neritidae) em marismas da Baía de Paranaguá (Paraná, Brasil). *Nerítica*, 8: 99-108.
- BRAGA, C.F.; BEASLEY, C.R.; ISAAC, V.J. 2009 Effects of plant cover on the macrofauna of *Spartina* Marshes in northern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 52(6): 1409-1420.

- CASTILLA, J.C. e DEFEO, O. 2001 Latin American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 11: 1-30.
- FARIAS, M.F. e ROCHA-BARREIRA, C.A. 2007 *Conchas de moluscos no artesanato cearense*. Fortaleza: NAVE/LABOMAR-UFC. 156p.
- FIDRGN - Fundação Instituto de Desenvolvimento do Rio Grande do Norte 1991 *Informativo municipal: Grossos*. Natal. 36p.
- FLORES, C. e CACERES, R. 1973 The family Neritidae in Venezuelan coastal waters. *Boletim Instituto Oceanográfico*, 12(2): 3-13.
- GALHARDO, L.B. e CARDOSO, R.S. 2010 Biologia populacional e produção secundária do caramujo *Neritina virginea* (LINNAEUS, 1758) na praia das flexeiras, baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 4., Rio Grande, São Lourenço, 17-21/maio/2010. *Anais...* Rio Grande: Associação Brasileira de Oceanografia. Brasil. CD-ROM.
- GOVINDAN, K. e NATARAJAN, R. 1972 Studies on Neritidae (Neritacea: Prosobranchia) from Peninsular India. *Proceedings of Indian National Academy of Science*, 38(B): 225-239.
- KEMP, P.F.; NEWELL, S.Y.; HOPKINSON, C.S. 1990 Importance of grazing on the salt-marsh grass *Spartina alterniflora* to nitrogen turnover in a macrofaunal consumer, *Littorina irrorata*, and to decomposition of standing-dead *Spartina*. *Marine Biology*, 104(2): 311-319.
- LANA, P.C. e GUISS, C. 1991 Influence of *Spartina alterniflora* on structure and temporal variability of macrobenthic associations in a tidal flat of Paranaguá Bay (southeastern Brazil). *Marine Ecology*, 73: 231-244.
- LEHMAN, H.K. e HAMILTON, P.V. 1980 Some factors influencing the distribution of the snail *Neritina relictata*. *Northeast Gulf Coast Science*, 4(1): 67-72.
- LÓPEZ-LÓPEZ, E.; SEDEÑO-DÍAZ, J.E.; VEJA, P.T.; OLIVEROS, E. 2009 Invasive mollusks *Tarebia granifera* Lamarck, 1822 and *Corbicula fluminea* Müller, 1774 in the Tuxpam and Tecolutla rivers, Mexico: spatial and seasonal distribution patterns. *Aquatic Invasions*, 4(3): 435-450.
- LUDWIG, J.A. e REYNOLDS, J.F. 1998 *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. New York: John Wiley & Sons. 337p.
- MARTELL, K.A.; TUNNICLIFFE, V.; MACDONALD, I.R. 2002 Biological features of a buccinid whelk (Gastropoda, Neogastropoda) at the endeavor vefefields of Juan de Fuça ridge, northeast Pacific. *Journal of Molluscan Studies*, 68: 45-53.
- MATTHEWS-CASCON, H. e MARTINS, I.X. 1999 Notes on the reproduction of *Neritina virginea* (Linnaeus, 1758) in northeast Brazil (Mollusca: Gastropoda: Neritidae). *Arquivo Ciências do Mar*, 32: 129-132.
- MEIRELLES, C.A.O e MATTHEWS-CASCON, H. 2003 Relations between shell size and radula size in marine prosobranchs (Mollusca: Gastropoda). *Thalassas*, 19(2): 45-53.
- MONTI, D.; FRENKIEL, L.; MOUËZA, M. 1991 Demography and growth of *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin) (Bivalvia, Veneridae) in a mangrove, in Guadeloupe (French West Indies). *Journal of Molluscan Studies*, 57: 249-257.
- MORTON, B.; BLACKMORE, G.; KWOK, C.T. 2002 Corallivory and prey choice by *Drupella rugosa* (Gastropoda: Muricidae) in Hong Kong. *Journal of Molluscan Studies*, 68: 217-223.
- OURIVES, T.M.; RIZZO, A.E.; BOEHS, G. 2011 Composition and spatial distribution of the benthic macrofauna in the Cachoeira River estuary, Ilhéus, Bahia, Brazil. *Revista de Biologia Marina y Oceanografía*, 46(1): 17-25.
- RICKLEFS, R.E. 2010 *A Economia da Natureza*. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 546p.
- RIOS, E.C. 1994 *Seashells of Brazil*. 2ª ed. Fundação Universidade de Rio Grande, Museu Oceanográfico, Rio Grande do Sul. 368p.
- RIOS, E.C. 2009 *Compendium of Brazilian Sea shells*. Rio Grande: Evangraf. 676p.
- RODRIGUES, A.M.L. 2009 *Ecologia populacional do molusco bivalve *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia, Veneridae) em praias da região estuarina do rio Apodi/Mossoró-RN*. Mossoró. 95p. (Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, UFERSA). Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa>

- /DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=168192> Acesso em: 12 jan. 2012.
- RODRIGUES, A.M.L.; AZEVEDO, C.M.B.; HENRY-SILVA, G.G. 2010 Aspectos da biologia e ecologia do molusco bivalve *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia, Veneridae). *Revista Brasileira de Biociências*, 8(4): 377-383.
- SANTANA, G.X.; FONTELES-FILHO, A.A.; BEZERRA, L.E.A.; MATTHEWS-CASCON, H. 2009 Comportamento Predatório ex situ do Caranguejo *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Decapoda, Brachyura) sobre Moluscos Gastrópodes. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4(3): 326-338.
- SHEPARD, F.P. 1954 Nomenclature based and sand-silt-clay ratios. *Journal of Sedimentary Research*, 24(3): 151-158.
- SUGUIO, K. 1973 *Introdução à sedimentologia*. São Paulo: Edgard Blucher. 317p.
- TAN, S.K. e CLEMENTS, R. 2008 Taxonomy and Distribution of the Neritidae (Mollusca: Gastropoda) in Singapore. *Zoological Studies*, 47(4): 481-494.
- VIEIRA, S. 2012 *Introdução à Bioestatística*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Campus. 216p.
- VIRSTEIN, R.W. 1979 Predation on estuarine infauna: response patterns of component species. *Estuaries*, 2(2): 69-86.
- WARMKE, G.C. e ABBOTT, R.T. 1962 *Caribbean Seashells: A Guide to the Marine Mollusks of Puerto Rico and Other West Indian Islands, Bermuda and the Lower Florida Keys*. New York: Livingston. 348p.