

EFEITO DA SALINIDADE SOBRE A SOBREVIVÊNCIA DO BIVALVE *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791)

Allyssandra Maria Lima Rodrigues Maia^{1*}; Eudilena Laurindo de Medeiros¹; Gustavo Henrique Gonzaga da Silva¹

SAP 15843 Data envio: 20/12/2016 Data do aceite: 11/08/2017

Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 4, out./dez., p. 495-499, 2017

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da salinidade sobre a sobrevivência do molusco bivalve *Anomalocardia brasiliana*. Foram realizados seis tratamentos com diferentes salinidades (5; 15; 25; 35; 45 e 55 mg L⁻¹) com oito réplicas cada. O experimento foi conduzido por 240 h, com temperatura da água a 28 °C e fotoperíodo de 12 h, com Oxigênio Dissolvido (OD) de 4,86 mg L⁻¹ e 60,28% e pH de 7,0. Diariamente, foram monitoradas as variáveis salinidade, pH e oxigênio dissolvido da água. Em cada unidade experimental, com aeração constante e volume de 3 L, foram colocados 18 indivíduos de *A. brasiliana*. Três indivíduos de cada uma das unidades experimentais foram retirados nos períodos de 12, 24, 48, 72, 96 e 240 h após o início do experimento para verificar se estavam vivos ou mortos. Todos os indivíduos retirados mortos foram descartados. Os tratamentos com salinidades 5 e 55 mg L⁻¹ apresentaram maior mortalidade, não apresentando nenhum indivíduo vivo a partir das 240 h. Nos demais tratamentos 15, 25, 35 e 45 mg L⁻¹ ocorreram sobrevivências até o final do estudo após 240 h. Foi constatado que os tratamentos de 15, 25, 35 e 45 mg L⁻¹ não apresentaram diferença significativa no que se refere à sobrevivência ou mortalidade. Pode-se concluir que ocorreu a maior sobrevivência na faixa de salinidade 15 a 45 mg L⁻¹. Isso nos permite inferir que, apesar de ser uma espécie eurialina, com grande tolerância aos meios hiperosmóticos, o choque de salinidade afetou a sobrevivência e pode ter provocado a morte dos indivíduos.

Palavras-chave: berbigão, estuário, molusco, mortalidade, semiárido.

EFFECT OF SALINITY ON BIVALVE SURVIVAL Anomalocardia brasiliana (Gmelin, 1791)

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the effect of salinity on the survival of bivalve mollusc *Anomalocardia brasiliana*. The experiment consisted of six treatments with the salinities 5, 15, 25, 35, 45 and 55 mg L⁻¹, with eight replications each. The experiment was conducted with water temperature at 28 °C and photoperiod of 12 h, with Dissolved Oxygen (DO) at 4.86 mg L⁻¹ and 60.28% and a pH 7.0. Daily we monitorated these parameters. In each experimental unit, with constant aeration and volume of 3 liters, were placed 18 individuals of *A. brasiliana*. Three individuals of each experimental unit were removed at times 12, 24, 48, 72, 96 and 240 h after the start of the experiment to verify whether they were alive or dead. All dead individuals removed were discarded, not returning to the experimental unit. Treatments with salinities 5 and 55 mg L⁻¹ had higher mortality, not presenting any individual living at 240 h. For other treatments 15, 25, 35 and 45 mg L⁻¹ occurred survival until the end of the study at 240 h. It was found that the treatments of 15, 25, 35 and 45 mg L⁻¹ showed no significant difference with regard to survival or mortality. It can be concluded that the greater survival occurred in the salinity range 15 to 45 mg L⁻¹. This allows us to infer that, despite being a euryhaline species, with great tolerance to hyperosmotic media, salinity shock affected the survival and may have caused the death of individuals.

Key words: cockles, estuary, clam, mortality, semiarid.

INTRODUÇÃO

A salinidade e a temperatura estão entre os fatores abióticos que exercem maior influência na distribuição, abundância e sobrevivência de invertebrados marinhos, afetando as taxas de crescimento e sobrevivência de espécies de moluscos (FREIRE et al., 2003; 2008; TAYLOR et al., 2004; BEGON et al., 2007; ALBUQUERQUE et al., 2012; CARREGOSA, et al., 2014). Esses fatores afetam os processos fisiológicos de

moluscos bivalves e determinam a habilidade e oportunidade para alimentação, a duração de vida planctônica e a habilidade para selecionar locais para fixação (ALBUQUERQUE et al., 2012). Dentre todos os fatores abióticos, a salinidade é considerada um parâmetro ambiental “chave” em regiões estuarinas e outros ambientes costeiros, por apresentar altas e constantes variações, as quais afetam a fisiologia e a ecologia dos

¹Universidade Federal Rural do Semiárido, UFERSA, Departamento de Ciências Animais, Laboratório de Limnologia e Qualidade de Água - LIMNOAQUA, BR 47, km 110, Bairro Presidente Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: allyssandrarmr@hotmail.com; eudilena@hotmail.com; gustavo@ufersa.edu.br. *Autor para correspondência

Efeito da salinidade sobre a sobrevivência...

MAYA, A. M. L. R. et al. (2017)

organismos (BEGON, et al., 2006, ALBUQUERQUE et al., 2012).

Animais que habitam os ambientes estuarinos e a região entre marés estão sujeitos a uma ampla variação de salinidade e temperatura, devido ao ciclo de marés (KLÔH, 2011). A variação destes parâmetros físicos exerce grande influência na distribuição, abundância e sobrevivência de espécies estuarinas (BEGON, 2007; ANGONESI et al., 2008; FREIRE et al., 2008b; CARREGOSA et al., 2014). A variação da salinidade afeta o balanço osmótico dos moluscos, acarretando em gasto energético para reajustar sua concentração osmótica (CHENG et al., 2002). A salinidade pode interagir ainda com a temperatura e produzir um efeito de sinergia nos organismos aquáticos, aumentando ou diminuindo a amplitude de tolerância térmica, ou variando o seu ótimo em muitos processos biológicos (ALBUQUERQUE et al., 2012).

Convém destacar a importância do conhecimento dos limites de tolerância de salinidade por parte dos moluscos, uma vez que, esta informação pode ser útil nos processos de indução à desova. Vários estudos já foram realizados acerca da importância dos diferentes métodos de indução a reprodução, manutenção e reprodução de *Anomalocardia brasiliana* em condições laboratoriais (LAVANDER et al., 2011). Também é importante destacar a importância de estudos que abordam os impactos da salinidade sobre a população de moluscos, sobretudo em áreas que sofrem influência das salinas por estarem muito próximas a elas. Em estudo realizado em um estuário do nordeste brasileiro, foi observado que as populações de *A. brasiliana* possuem tolerância limitada a salinidades muito baixas, visto que essa espécie só ocorreu em local de forte influência marinha e não ocorrendo em áreas onde a salinidade variou de 0 a 30 (BARROSO; MATTHEWS-

CASCONI, 2009). Em uma região estuarina do semiárido brasileiro foi observada a ocorrência de populações de *A. brasiliana* em salinidades que variaram de 10 a 49, entretanto em salinidades baixas (10), foi detectada a acentuada redução da densidade desta espécie (RODRIGUES et al., 2013). Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar, em condições controladas, o efeito da salinidade sobre a sobrevivência do molusco bivalve *A. brasiliana*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os indivíduos de *A. brasiliana* utilizados no experimento foram obtidos em praias de uma região estuarina do semiárido brasileiro (04° 58' 47" S; 37° 09' 17" W). Os moluscos foram acondicionados com água do próprio local. Em laboratório foram selecionados 864 indivíduos adultos entre 23 e 25 mm de comprimento. A água do mar (salinidade 32 mg L⁻¹) utilizada no experimento foi obtida no local de ocorrência de *A. brasiliana*. Para aumentar a salinidade nas unidades experimentais foi utilizado cloreto de sódio e para diminuir, água deionizada, para verificar a salinidade utilizou-se um refratômetro portátil.

O delineamento experimental foi constituído de seis tratamentos com diferentes salinidades (5; 15; 25; 35; 45 e 55 mg L⁻¹) com oito réplicas cada, totalizando 48 unidades totalmente aleatórias. O experimento foi conduzido por um período de 240 h em um ambiente controlado, com temperatura da água a 28 °C e fotoperíodo de 12 h, com Oxigênio Dissolvido (OD) de 4,86 mg L⁻¹ e 60,28% e pH de 7,0. Diariamente nas unidades amostrais, as seguintes variáveis foram monitoradas: pH, oxigênio dissolvido, salinidade da água. Estas unidades foram compostas de recipientes plásticos com volume de 3 L e aeração constante (Figura 1).

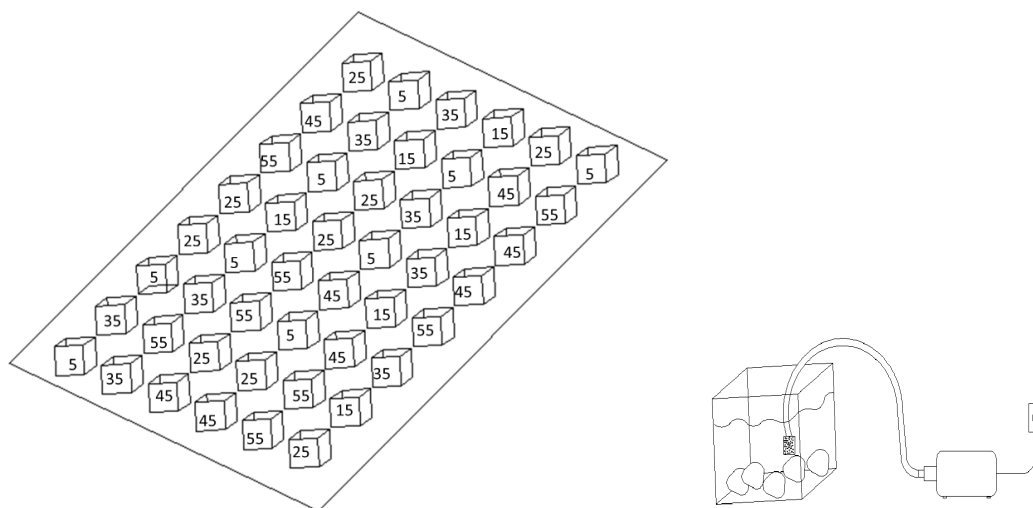


FIGURA 1 - Desenho esquemático da disposição dos indivíduos nas diferentes salinidades.

Para verificar a sobrevivência dos moluscos, foram retirados três indivíduos de cada um dos aquários nos períodos de 12, 24, 48, 72, 96, 120 e 240 h após o início do experimento. Cuidadosamente foram abertas as conchas dos moluscos com estilete e/ou lâmina (fina e pontiaguda), com a atenção para não danificar os órgãos

internos, e com o toque, verificava-se se havia algum tipo de estímulo. Não havendo, o indivíduo era considerado morto. Todos os indivíduos retirados de cada um dos aquários, nos diferentes períodos, não retornaram às unidades experimentais.

Efeito da salinidade sobre a sobrevivência...

MAYA, A. M. L. R. et al. (2017)

A análise de variância (One-way ANOVA) foi aplicada para verificar a diferença significativa entre as sobrevivências nos diferentes tratamentos e períodos. O teste de Tukey foi aplicado a posteriori quando encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que houve sobrevivência de *A. brasiliiana* nos tratamentos com salinidades de 15, 25, 35 e 45 mg L⁻¹ até o final do experimento. A mortalidade nos tratamentos começou a ocorrer nas primeiras horas do estudo (12 h). A maior frequência de mortalidade ocorreu com 72 h do experimento nas salinidades 5 e 55 mg L⁻¹, com as porcentagens de 15%, 28% e 29,86%, respectivamente. Observou-se que os valores de sobrevivência de *A. brasiliiana* nos horários de 72, 96, 120 e 240 h nos tratamentos 5 e 55 mg L⁻¹, foram significativamente inferiores, quando comparado com os valores observados para os tratamentos com salinidades 15, 25, 35 e 45 mg L⁻¹ (Figura 2). No entanto, nestes mesmos horários não foram identificadas diferenças significativas em termo de sobrevivência de *A. brasiliiana* entre os tratamentos com salinidade 5 e 55 mg L⁻¹.

Nesse sentido, em estudos com o bivalve *A. brasiliiana* em região estuarina do rio Apodi-Mossoró, Rodrigues et al. (2013) detectaram que houve mortalidade dos indivíduos, especialmente no período de chuvas do ano de 2008, fato provavelmente associado ao aporte de água e a diminuição drástica da salinidade, detectando assim, uma grande mortalidade desta espécie no período de salinidades baixas. Isso nos permite supor que, embora sendo eurialina (espécies que sobrevivem em uma ampla faixa de salinidade), quando ocorre uma variação de salinidade superior a 20 mg L⁻¹, começa a ocorrer mortalidade dos indivíduos.

Araújo e Barreira (2004) explicam que o molusco *A. brasiliiana* nas salinidades mais baixas é responsável por um fenômeno bastante comum, relatado pelos “catadores de búzios” da região do litoral cearense, segundo os quais, durante o período chuvoso, esses organismos aparecem moribundos devido ao excesso de água doce no estuário, tornando-os impróprios para o consumo humano.

Ao término do experimento (240 h), verificou-se que os tratamentos com salinidades 15, 25, 35 e 45 mg L⁻¹ apresentaram indivíduos vivos, não sendo constatadas diferenças significativas na sobrevivência entre estes tratamentos nos diferentes períodos analisados. Ao final do experimento, o tratamento com salinidade 35 mg L⁻¹ foi

que apresentou a maior porcentagem de indivíduos vivos (90%).

Corroborando com alguns dados do presente estudo, Leonel et al. (1983), em pesquisas com a *A. brasiliiana* submetidas a diferentes níveis de salinidade, demonstraram experimentalmente que a espécie pode suportar variações salinas entre 17 e 42 mg L⁻¹, com ótimo em torno de 22 mg L⁻¹. Da mesma forma, Rodrigues et al. (2013) em estudos com *A. brasiliiana* na região estuarina do rio Apodi-Mossoró, verificaram uma amplitude de variação de salinidade de 10 a 48 mg L⁻¹, sendo que, somente quando a salinidade diminui para valores inferiores a 15 mg L⁻¹, foi detectada uma diminuição média de sua abundância. Isso nos permite inferir que, provavelmente a faixa de conforto para sobrevivência desta espécie pode ser encontrada entre os valores de salinidade 15 a 45 mg L⁻¹, nos valores abaixo da salinidade 10 mg L⁻¹, já se observa mortalidade de *A. brasiliiana*.

Corroborando o estudo, Nel et al. (2011) em estudos com tolerância a salinidade do bivalve *Solen cylindraceus*, detectaram que os animais expostos a uma série de alterações de choque de salinidade apresentaram tolerância a salinidade de 30 a 60 mg L⁻¹. Os animais mantidos em salinidades dentro do intervalo de 30 a 60 mg L⁻¹ tiveram uma sobrevivência de 60% a 80% no final do experimento. A sobrevivência de 40% foi encontrada para salinidade que oscilou entre 20 a 30 mg L⁻¹ e de 60 a 70 mg L⁻¹. No final da experiência, apenas 20%, foi encontrada para os animais mantidos em salinidades inferiores a 20 e acima de 70 mg L⁻¹.

Verificou-se ainda que, constatando o acumulativo total da mortalidade dos indivíduos após todo o tratamento, o de salinidade 55 mg L⁻¹ apresentou o maior valor de mortalidade quando comparado aos demais tratamentos. Detectou-se também que, o tratamento de salinidade 35 mg L⁻¹ apresentou o menor valor de mortalidade do total acumulativo, nos permitindo supor que, como esse valor é bem próximo ao valor encontrado no local que os indivíduos utilizados no experimento habitam (salinidade 32 mg L⁻¹), permitiu que a espécie estivesse num ambiente que lhe proporcionasse uma melhor adaptação, sem que ocorresse um choque muito grande.

Verificou-se que, constatando o acumulativo da mortalidade dos indivíduos após todo o tratamento, o de salinidade 55 mg L⁻¹ apresentou um valor de mortalidade maior comparada aos demais tratamentos. No tratamento com salinidade 35 mg L⁻¹ a variação no total acumulativo foi a menor encontrada entre as demais (Tabela 1).

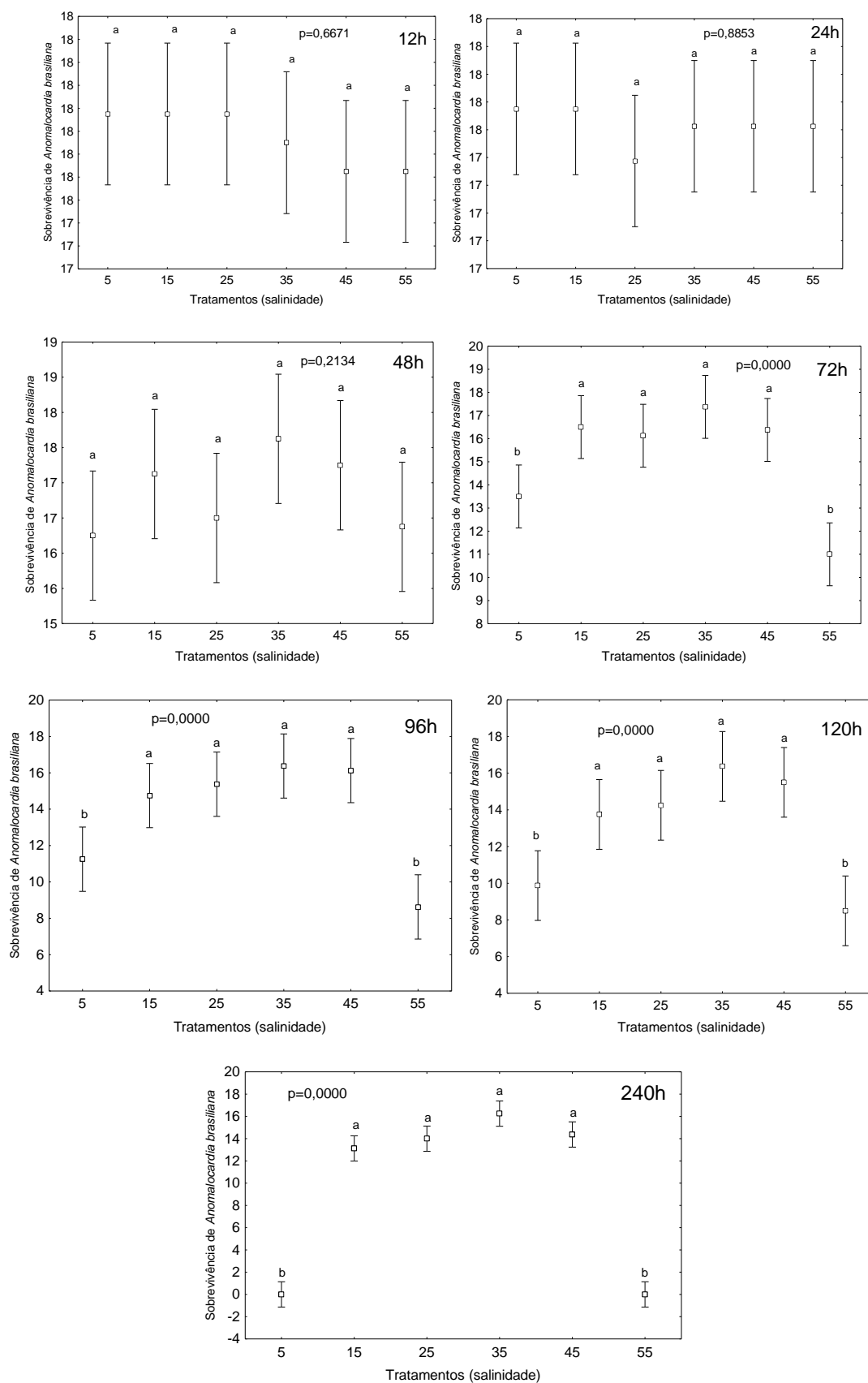


FIGURA 2 - Médias e desvios padrão da sobrevivência dos indivíduos de *Anomalocardia brasiliana* em cada observação (12, 24, 48, 72, 96, 120 e 240 h) por tratamentos (salinidade) durante o experimento. Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

TABELA 1. Frequência (Nº de indivíduos mortos após horas do experimento).

Horário (horas)	Salinidade (mg L ⁻¹)					
	5	15	25	35	45	55
12	1	1	1	0	3	3
24	1	1	5	1	3	3
48	12	6	13	3	6	13
72	34	11	16	6	17	64
96	52	24	22	15	20	83
120	63	32	27	17	26	84
240	70	37	29	18	35	84

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que maior sobrevivência do bivalve *A. brasiliiana* é na faixa de salinidade (15 a 45 mg L⁻¹). Já os tratamentos 5 e 55 mg L⁻¹ de salinidade apresentaram maior mortalidade, não apresentando mais indivíduos a partir das 240 h do início do experimento. Assim, observa-se que apesar de *A. brasiliiana* ser uma espécie eurialina, com tolerância aos meios hiperosmóticos, o choque de salinidade pode ter provocado a morte dos indivíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, M.C.P.; FERREIRA, J.F.; SALVADOR, G.C.; TURINI, C. Influência da temperatura e da salinidade na sobrevivência e crescimento de larvas da ostra perliífera *Pteria hirundo*. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.38, n.3, p.189-197, 2012.
- ANGONESI, L.G.; ROSA, N.G.; BEMVENUTI, C.E. Tolerância do bivalve invasor *Limnoperna fortunei* a choques de salinidade sob condições experimentais. **Iheringia, Série Zoologia**, v.98, n.1, p.66-69, 2008.
- ARAÚJO, M.L.R.; ROCHA-BARREIRA, C.A. Distribuição espacial de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na praia do Canto da Barra, Fortim, Ceará, Brasil. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, v.12, p.11-21, 2004.
- BARROSO, C.X.; MATTHEWS-CASCON, H. Distribuição espacial e temporal da malacofauna no estuário do Rio Ceará, Ceará, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v.4, n.1, p.79-86, 2009.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J. **Ecologia**: de indivíduos a ecossistemas. Oxford: Blackwell, 2006. 759p.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J. **Ecologia**: de indivíduos a ecossistemas. 4.ed. Porto Alegre: Artmed Editora S/A, 2007. 740p.
- CARREGOSA, V.; FIGUEIRA, E.; GIL, A.M.; PEREIRA, S.; PINTO, J.; SOARES, A.V.M.; FREITAS, R. Tolerance of *Venerupis philippinarum* to salinity: osmotic and metabolic aspects. **Elsevier. Comparative Biochemistry and Physiology**, v.171, p.36-43, 2014.
- CHENG, W.; YEH, S.H.; WANG, C.S.; CHEN, J.C. Osmotic and ionic changes in Taiwan abalone *Haliotis diversicolor* supertexta at different salinity levels. **Aquaculture**, Amsterdam, v.203, p.349-357, 2002.
- FREIRE, C.A.; CAVASSIN, F.; RODRIGUES, E.N.; TORRES, A.H.; MCNAMARA, J.C. Adaptive patterns of osmotic and ionic regulation, and the invasion of fresh water by the palaemonid shrimps. **Comparative Biochemistry Physiology**, v.136A, p.771-778, 2003.
- FREIRE, C.A.; AMADO, E.M.; SOUZA, L.R.; VEIGA, M.P.T.; VITULE, J.R.S.; SOUZA, M.M.; PRODOCIMO, V. Muscle water control in crustaceans and fishes as a function of habitat, osmoregulatory capacity, and degree of euryhalinity. **Comparative Biochemistry Physiology**, v.149, p.435-446, 2008.
- KLÔH, A.S. **Tolerância fisiológica do bivalve *Mytella charruana*, dos cirripédios *Amphibalanus reticulatus*, *Fistulobalanus citerosum* e *Megabalanus coccopoma* e potencial invasor**. 2011. 60p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal do Paraná, 2011.
- LAVANDER, H.D.; CARDOSO JÚNIOR, L.O.; OLIVEIRA, R.L.; SILVA NETO, S.R.; GALVEZ, A.O.; PEIXOTO, S.R.M. Biologia reprodutiva da *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) no litoral norte de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.2, p.344-350, 2011.
- LEONEL, R.M.V.; MAGALHÃES, A.R.M.; LUNETTA, J.E. **Sobrevivência de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) em diferentes salinidades**. 1.ed. São Paulo: Univ., 1983. 72p.
- LIMA, M.A.; SOARES, M.O.; PAIVA, C.C.; OSÓRIO, F.M.; PORFÍRIO, A.F.; MATTHEWS-CASCON, H. 2009. Osmorregulação em moluscos: o caso do bivalve estuarino tropical *Anomalocardia brasiliiana* (mollusca:bivalvia). **Conexões ciências**. Disponível em: <<http://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/viewFile/131/122>>. Acesso em: 12 dez. 2014.
- NEL, H.A.; PERISSINOTTO, R.; TAYLOR, R.H.; CARRASCO, N.K. Salinity tolerance of the bivalve *Solen cylindraceus* (Hanley, 1843) (Mollusca: Euheterodonta: Solenidae) in the St Lucia Estuary. **African Invertebrates**, v.52, n.2, p.575-586. 2011.
- RODRIGUES, A.M.L.; BORGES-AZEVEDO, C.M.; COSTA, R.S.; HENRY-SILVA, G.G. Population structure of the bivalve *Anomalocardia brasiliiana*, (Gmelin, 1791) in the semi-arid estuarine region of northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.73, n.4, p.15, 2013.
- TAYLOR, J.J.; SOUTHGATE, P.C.; ROSE, R.A. Effects of salinity on growth and survival of silver-lip pearl oyster (*Pinctada maxima*, Jameson) spat. **Journal of Shellfish Research**, Hanover, v.23, n.2, p.375-377, 2004.