

Influência de variáveis ambientais sobre uma população de *Donax hanleyanus* Philippi, 1847 (Mollusca, Bivalvia, Donacidae)

**Guacira Maria Gil
José Willibaldo Thomé**

Laboratório de Malacologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul,
Av. Ipiranga, 6681, prédio 12-D, sala 340, Porto Alegre, RS. 90619-900
e-mail: guagil@conex.com.br

Aceito para publicação em 06/11/2000

Resumo

Procurou-se verificar as influências exercidas por diferentes variáveis ambientais, abióticas e bióticas, na densidade populacional de *Donax hanleyanus*. Ao longo de um ano registrou-se as flutuações na abundância do bivalve na praia arenosa de Arroio Teixeira, Rio Grande do Sul, relacionando-as a 14 variáveis ambientais. As análises foram feitas através de correlações de Pearson e Regressão Múltipla. Os resultados obtidos indicam que o aumento na densidade da população está positivamente correlacionado ao período da onda e inversamente correlacionado à abundância do gastrópode *Buccinanops duartei* Klappenbach, 1961.

Unitermos: *Donax hanleyanus*, variáveis ambientais, praia arenosa exposta, morfodinamismo praiial.

Summary

We attempted to determine the influence of various environmental variables, both biotic and abiotic, on the populational density of *Donax hanleyanus*. Fluctuations in the abundance of the bivalve on the sandy beach of Arroio Teixeira, Rio Grande do Sul, Brazil, were recorded throughout one year, relating them to 14 environment variables. The analyses were made using Pearson Correlations and Multiple Regression. The results obtained show that increase in the populational density has a positive correlation with the wave cycle and an inverse correlation with abundance of the gastropod *Buccinanops duartei*.

Key words: *Donax hanleyanus*, environmental variables, exposed sandy beach, beach morphodynamism.

Introdução

As espécies pertencentes ao gênero *Donax* são conhecidas por apresentarem grandes flutuações na densidade populacional. A mesma espécie pode apresentar grandes variações de densidade de uma localidade para outra, como também em uma mesma localidade, ao longo do tempo. Coe (1956) denominou a espécie *Donax goudii* Dall, 1921, na Califórnia, de ressurgente, já que pode desaparecer completamente de uma determinada área e, algum tempo depois, ressurgir, atingindo 20.000 indivíduos jovens por metro quadrado. Este mesmo fenômeno vem sendo descrito por pesquisadores de diferentes continentes para outras espécies do gênero (Olivier e Penchaszadeh, 1968; Penchaszadeh e Olivier, 1975; McLachlan et al., 1996). Tais trabalhos buscam explicar essas flutuações através da análise de diversos aspectos: características biológicas de cada espécie; decorrência de predação por crustáceos, peixes, aves e por moluscos gastrópodes; sazonalidade, etc.

Autores como Dye et al., 1981; Swart, 1983; McLachlan, 1990; Jaramillo e Gonzales, 1991; Jaramillo e McLachlan, 1993; Borzone, 1994; Souza e Gianuca, 1995 e Borzone e Souza, 1997, destacam a ação das ondas, geradas pelos ventos, e as características do sedimento como fatores que atuam sobre a abundância e distribuição de diferentes espécies, afirmando que a associação desses dois fatores podem ser considerados os principais determinantes da distribuição dos organismos nas praias arenosas expostas.

Neste estudo procurou-se verificar as possíveis influências das variáveis ambientais – bióticas e abióticas - sobre as flutuações na densidade populacional de *Donax hanleyanus* Philippi, 1847, bivalve que distribui-se desde o estado do Espírito Santo, no Brasil, até Necochea, na Argentina (Castellanos e Fernandez, 1965; Rios, 1994).

Material e Métodos

A investigação foi realizada na praia de Arroio Teixeira, RS, localizada na coordenada geográfica 29°38'44" S e 49°56'49" W (Figura 1). Esta é uma praia arenosa exposta, com pequena declividade, constituída por dunas frontais e uma faixa relativamente larga de areia fina e quartzosa.

Para a coleta dos dados biológicos delimitou-se três estações, perpendiculares à linha de praia (Figura 2), nas quais demarcou-se três pontos: P1, situado na zona de mediolitoral; P2, no ponto médio da zona de varrido; e, P3, no infralitoral superior. A denominação destas zonas baseia-se na descrição proposta por Gianuca (1987).

As amostragens ocorreram entre setembro de 1998 a agosto de 1999, com periodicidade mensal, durante a maré baixa de sizígia. Para as coletas foi utilizada uma rede de escavação manual, de malha 2 mm, arrastada sobre o substrato a uma

profundidade de 5 cm, por toda a largura da estação (6 m). Os moluscos coletados foram preservados em álcool 70 %.

Dados ambientais

Foram registrados no local, momentos antes do início de cada amostragem, os seguintes dados: determinação do ponto médio da zona de varrido, largura das zonas supralitoral e mediolitoral; temperatura do ar; temperatura da água; direção do vento predominante; turbidez da água; altura e período das ondas. O objetivo ao registrar-se tais parâmetros foi averiguar sua possível influência sobre a população de *D. hanleyanus* na localidade.

O ponto médio da zona de varrido, foi determinado arbitrando-se um ponto de referência no mediolitoral e medindo-se a distância de recuo máximo de 3 ondas consecutivas até este ponto, em cada uma das estações previamente estabelecidas. O valor resultante da média aritmética entre essas 3 medidas, foi marcado com uma estaca. Os objetivos ao determinar-se este ponto foram, além de localizar o ponto de amostragem da zona de varrido (P2), usando-se o mesmo critério em todas as estações e em todos os meses, ter um ponto referencial que permitisse a mensuração da largura total da praia, a cada mês.

Influência de variáveis ambientais sobre *Donax hanleyanus*

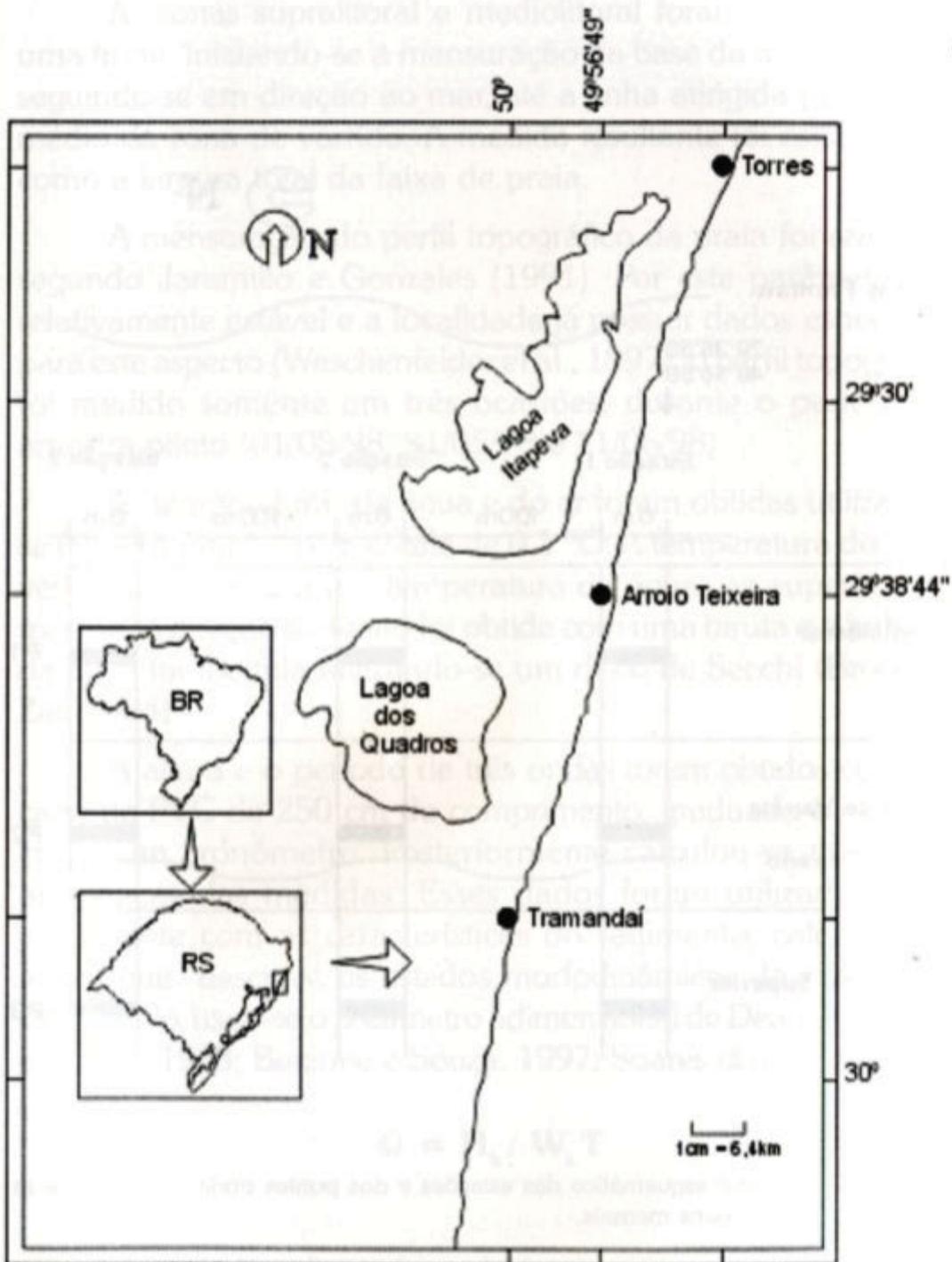


FIGURA 1: Mapa de localização da praia de Arroio Teixeira, município de Capão da Canoa/RS.

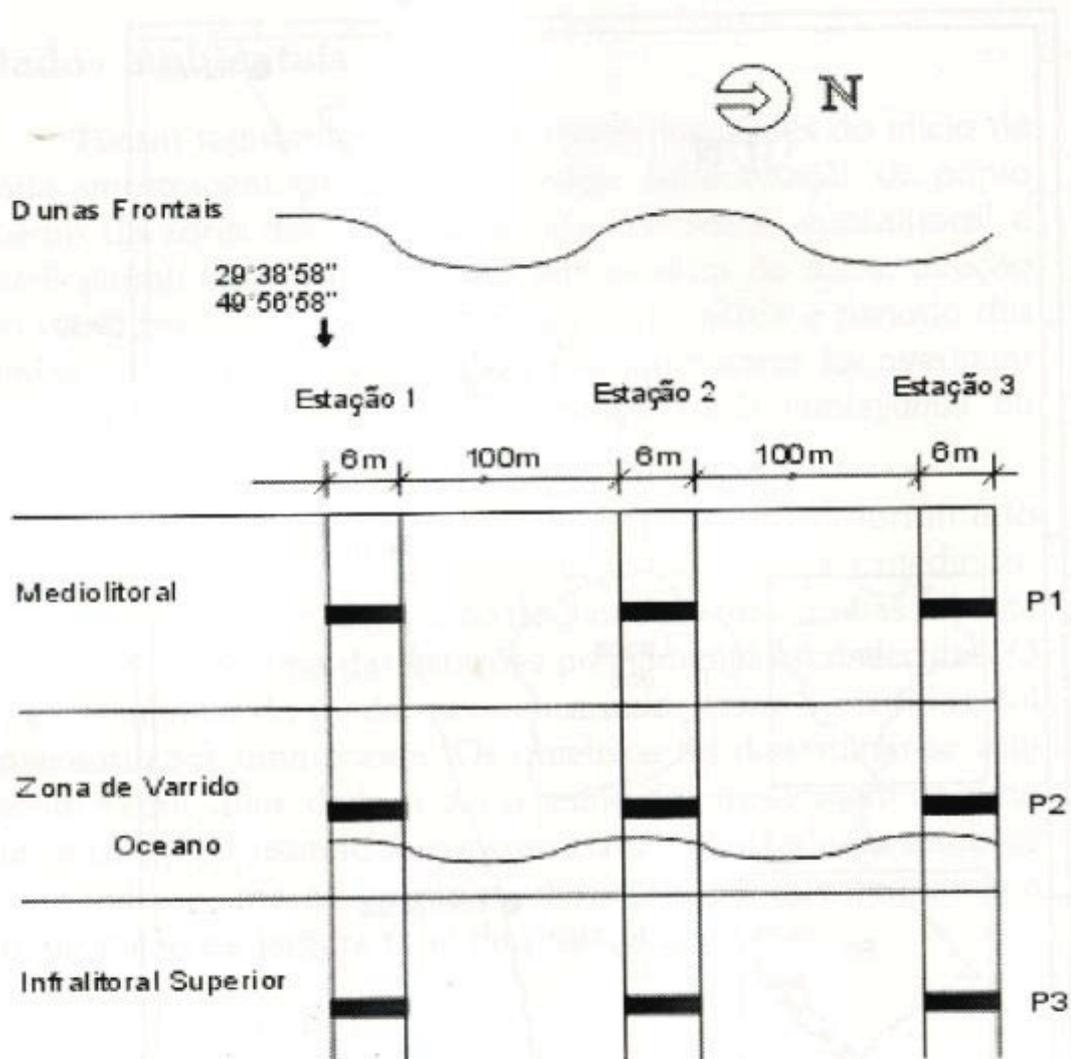


FIGURA 2: Desenho esquemático das estações e dos pontos onde realizaram-se as amostragens mensais.

As zonas supralitoral e mediolitoral foram medidas com uma trena, iniciando-se a mensuração na base da duna frontal e seguindo-se em direção ao mar, até a linha atingida pelo ponto médio da zona de varrido. A medida resultante foi estabelecida como a largura total da faixa de praia.

A mensuração do perfil topográfico da praia foi realizado segundo Jaramillo e Gonzales (1991). Por este parâmetro ser relativamente estável e a localidade já possuir dados específicos para este aspecto (Weschenfelder et al., 1997), o perfil topográfico foi medido somente em três ocasiões, durante o período de amostra piloto (01/05/98, 31/05/98 e 11/06/98).

As temperaturas da água e do ar foram obtidas utilizando-se um termômetro com escala de 0,1 °C. A temperatura do ar foi verificada à sombra e a temperatura da água, na superfície da mesma. A direção do vento foi obtida com uma biruta e a turbidez da água foi medida utilizando-se um disco de Secchi (Brower e Zar, 1984).

A altura e o período de três ondas foram obtidos com um cano de PVC de 250 cm de comprimento, graduado a cada 10 cm, e um cronômetro. Posteriormente calculou-se as médias aritméticas das medidas. Esses dados foram utilizados para, juntamente com as características do sedimento, calcular-se o índice que descreve os estados morfodinâmicos da praia. Para este cálculo, usou-se o parâmetro adimensional de Dean (Ω) (Short e Wright, 1983; Borzone e Souza, 1997; Soares et al., 1998).

$$\Omega = H_b / W_s T$$

Onde:

H_b = altura da onda (cm)

W_s = velocidade de decantação do sedimento (cm.s⁻¹)

T = período da onda (s)

Valores de $\Omega < 2$, indicam praias reflexivas; $2 < \Omega < 5$, indicam praias intermediárias; e, $\Omega > 5$, praias dissipativas (Masselink e Short, 1993 apud Borzone e Souza, 1997).

A granulometria do sedimento utilizada nesse cálculo, foi dada por Martins (1967) e a velocidade de decantação da areia (W_s) foi determinada a partir de Gibbs et al. (1971) (McLachlan, 1990; Jaramillo e McLachlan, 1993; Soares et al., 1998.).

Alguns dos parâmetros climáticos utilizados neste trabalho, foram obtidos junto ao 8º Distrito de Meteorologia, devido à impossibilidade de obtenção de instrumentos adequados para coletá-los no próprio local da pesquisa. Tais registros são referentes ao município de Torres, no Rio Grande do Sul (29°20' S, 49°44' W). Os dados obtidos a partir daquela estação meteorológica foram: nebulosidade no dia da coleta, velocidade diária do vento, umidade relativa do ar, precipitação mensal, evaporação no dia da coleta e evaporação mensal.

Análise de dados

Determinou-se o índice de correlação entre cada um dos 14 parâmetros ambientais – 13 fatores abióticos e 01 biótico – com a abundância mensal de *D. hanleyanus*.

Os seguintes parâmetros abióticos foram considerados nesta análise: temperatura do ar e da água no momento da coleta (°C); turbidez da água (cm); período da onda (s); altura da onda (cm); nebulosidade diária (décimos); velocidade do vento no dia da coleta ($m.s^{-1}$); umidade relativa do ar (%); precipitação mensal (mm); evaporação no dia da coleta (mm); evaporação total no mês (mm); largura da praia (m) e estado morfodinâmico da praia. O parâmetro biótico considerado foi a abundância de *Buccinanops duartei*.

Procurando-se uma aproximação com a configuração da dinâmica do ambiente natural, aqueles dados ambientais que

apresentaram maior correlação com as flutuações na abundância de *D. hanleyanus* em Arroio Teixeira, foram submetidos à Regressão Múltipla (Sokal e Rohlf, 1997). Este procedimento objetivou verificar a influência exercida por essas variáveis, quando analisadas em conjunto.

Devido ao pequeno número de observações (12), retirou-se da Regressão Multivariada aquelas variáveis ambientais cujos registros mensais apresentaram baixo índice de correlação com a abundância do bivalve estudado.

Desta forma, analisou-se o comportamento da variável dependente (abundância mensal de *D. hanleyanus*) relacionando-a àquelas variáveis independentes (fatores ambientais) que apresentaram maior correlação com *D. hanleyanus*.

Resultados e discussão

Aspectos Físicos

Como resultado das mensurações conjuntas da largura das zonas supralitoral e mediolitoral, obteve-se uma extensão mínima de 25,57 m em junho de 1999 e máxima de 74,25 m. A largura mínima apontada foi resultante de uma ressaca que atingiu a praia sete dias antes do registro dos dados. Esta ressaca aplainou a praia, diminuindo sua declividade, além de erodir as dunas. Assim, a largura máxima registrada em julho, é uma decorrência do fenômeno ocorrido no mês anterior (Gianuca N., comunicação pessoal).

A largura média da faixa litorânea ao longo do ano foi de 66,58 m com um desvio padrão de 13,18. Weschenfelder et al. (1997) encontraram para 6 balneários, incluindo Arroio Teixeira, uma distância horizontal média de 69,56 m, desde a base das dunas até a zona de refluxo (back -swash).

A declividade média da praia, medida em três ocasiões, nos meses de maio e junho de 1998, resultou em uma inclinação de 1,33 graus, com desvio padrão de 0,33. Weschenfelder et al. (1997) determinaram, em dois levantamentos realizados em julho de 1994 e julho de 1995, uma inclinação de 1,58 graus, entre as praias de Capão Novo e Arroio do Sal. Ainda que a declividade tenha sido mensurada somente no período das amostras piloto, pode-se observar durante a maior parte do ano, uma ampla porção subaérea que declina suavemente em direção ao mar. Weschenfelder et al. (1997) afirmam que as praias situadas naquela região apresentam perfis aplainados e com posições altimétricas semelhantes.

A praia apresentou um estado morfodinâmico dissipativo durante todo o período estudado. O parâmetro adimensional de Dean (W) para a localidade, foi estimado em 7,6. A onda teve uma altura média de 56,67 cm e seu período médio foi de 11 s. Segundo Short e Wright (1983), uma das condições para considerar-se uma praia como dissipativa é a altura da onda, que ficaria acima de 2,5 m. Apesar da onda não ter ultrapassado os 70 cm de altura nos dias observados, os finos grãos que compõem o sedimento, 0,178 mm, valor determinado por Martins (1967), associados ao período das ondas, determinaram que o índice de Dean permanecesse, durante os 12 meses de investigação, sempre acima de 6,0.

O vento predominante nos dias de coleta, foi o vento nordeste. Em relação à velocidade do vento nas datas das coletas, não foi registrado vento em 04 de dezembro de 1998 e em 07 de janeiro de 1999, registrou-se a velocidade máxima ($6,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). A precipitação máxima mensal ocorreu no mês de abril com 212,6 mm e a mínima em junho, com 34,4 mm.

A turbidez da água, verificada pela profundidade de penetração da luz e medida com o disco de Secchi, foi inferior a 10 cm nos meses de outubro e novembro de 1998 e junho de

1999, e foi superior a 100 cm em fevereiro de 1999.

A temperatura máxima do ar, registrada durante as amostragens, foi de 24,0 °C no mês de março e a temperatura mínima, registrada no mês de junho, foi de 13,0 °C, resultando, portanto, em uma variação sazonal máxima de 11,0 °C, no período investigado. Em relação à temperatura da água, a máxima foi registrada nos meses de fevereiro e março de 1999, com 24,5 °C e a temperatura mínima atingiu 12,0 °C no mês de junho do mesmo ano. A variação sazonal máxima foi de 12,5 °C, ao longo do período amostrado.

Os dados relativos aos parâmetros ambientais mensurados mensalmente na praia de Arroio Teixeira, os dados referentes à nebulosidade, velocidade do vento, umidade relativa do ar, precipitação e evaporação, fornecidos pelo 8^a Distrito de Meteorologia, Estação de Torres/RS, assim como os dados de abundância mensal de *Donax hanleyanus* e *Buccinanops duartei* são apresentados na tabela 1.

Relações da abundância de *D. hanleyanus* com as variáveis ambientais

A análise da influência de diversas variáveis ambientais sobre a abundância de *D. hanleyanus*, inicialmente foi efetuada através de correlação de Pearson, analisando-se a influência que cada uma, isoladamente, exerce sobre esta população. Os índices de correlação entre cada variável ambiental e a abundância de *D. hanleyanus*, a cada mês, são apresentados na tabela 2.

Pode-se observar por esta tabela que dentre todas variáveis abióticas mensuradas, apenas duas apresentaram forte correlação ($r > 0,6$; $p < 0,05$) com a abundância de *D. hanleyanus*, durante o período em que efetuou-se a amostragem: período da onda e altura da onda.

TABELA 1: Abundâncias mensais de *Donax hanleyanus* e *Buccinanops duartei* e variáveis abióticas registradas entre setembro de 1998 e agosto de 1999. ()

Mês	<i>D. hanleyanus</i>	<i>B. duartei</i>	t ar	t água	tz	período	altura	largura	Dean	ev dia**	ev men**	nb dia**	vento**	ur**	ppt**
set/98	3120	2	14,5	13,0	80	14	70	73,34	7,6	1,6	48,9	2,0	2,5	80	150,9
out/98	747	34	18,0	17,0	10	11	50	65,73	7,0	2,0	62,9	8,0	2,5	80	92,6
nov/98	176	77	19,5	18,5	10	12	50	74,25	6,4	2,4	73,2	10,0	2,5	93	72,8
dez/98	54	86	20,2	19,5	60	10	50	68,3	7,6	3,2	99,9	10,0	3,0	85	126,5
jan/99	43	89	23,5	22,0	40	11	60	72,67	8,3	3,0	112,2	8,0	3,2	75	70,4
fev/99	3007	3	22,0	24,5	100	13	60	67,36	7,0	2,5	63,8	10,0	2,2	81	94,1
mar/99	1132	0	24,0	24,5	80	13	60	70,39	7,0	3,0	71,3	0,0	1,7	80	106,4
abr/99	737	0	22,0	21,5	20	10	50	72,43	7,6	3,4	62,2	5,0	2,1	97	212,6
mai/99	376	26	19,0	20,0	90	10	50	70,34	7,6	1,2	71,3	9,0	2,1	91	59,1
jun/99	1114	3	13,0	12,0	10	9	60	25,57	10,2	3,1	47,9	3,0	3,1	77	34,4
jul/99	797	23	14,2	14,0	80	12	70	71,15	6,4	0,4	48,6	6,0	3,6	91	143,4
ago/99	89	119	15,7	15,5	30	10	50	67,4	7,6	0,2	73,1	10,0	2,9	98	60,6

* t ar = temperatura do ar (°C); t água = temperatura da água (°C); tz = turbidez (cm); período = período da onda (s); altura = altura da onda (cm); largura = largura da faixa de praia (m); Dean = parâmetro adimensional de Dean; ev dia = evaporação no dia da coleta (mm); ev men = evaporação total no mês (mm); nb dia = nebulosidade no dia da coleta (décimos); vento = velocidade do vento dia da coleta (m.s-1); ur = umidade relativa do ar (%); ppt = precipitação (mm).

** Dados obtidos junto ao 8° Distrito de Meteorologia, Estação Torres, RS.

As variáveis turbidez da água ($r = 0,5331$) e evaporação mensal ($r = -0,5483$) também apresentaram correlação significativa ($p < 0,08$) porém, estas variáveis parecem atuar com menor intensidade sobre a abundância do bivalve. As demais variáveis abióticas não apresentaram-se significativamente correlacionadas à flutuação da população de *D. hanleyanus*, em Arroio Teixeira.

TABELA 2 – Correlações (r) e significâncias (p) entre as variáveis ambientais e a abundância mensal de *Donax hanleyanus* coletados em Arroio Teixeira/RS, entre setembro de 1998 e agosto de 1999. (*) significativa; (**) altamente significativa.

Variável Ambiental Mensurada	r	p
Temperatura do ar no momento da coleta ($^{\circ}\text{C}$)	-0,13484	0,668
Temperatura da água no momento da coleta ($^{\circ}\text{C}$)	-0,02787	0,923
Turbidez da água (cm)	0,53309	0,076*
Período da onda (s)	0,67919	0,015**
Altura da onda (cm)	0,60733	0,036**
Nebulosidade diária (décimos)	0,38704	0,215
Velocidade do vento no dia da coleta ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)	0,03690	0,909
Umidade relativa do ar no dia da coleta (%)	-0,09243	0,775
Precipitação mensal (mm)	0,24269	0,446
Evaporação no dia da coleta (mm)	0,01892	0,964
Evaporação mensal (mm)	-0,54831	0,063*
Largura da praia (m)	-0,04867	0,882
Estado morfodinâmico (Ω)	-0,02315	0,876
Abundância de <i>Buccinanops duartei</i>	-0,6702	0,017**

Durante as amostragens, foram coletadas outras espécies de moluscos. Efetuou-se a correlação da abundância mensal de *D. hanleyanus* com a abundância de cada uma das outras espécies coletadas. A única espécie que apresentou correlação significativa com a abundância do bivalve foi *Buccinanops duartei* ($r = -0,6702$; $p = 0,017$).

Os dados mensais das cinco variáveis, apontadas na correlação como significativas sobre a abundância de *D. hanleyanus*, altura da onda, período da onda, turbidez da água, evaporação mensal e abundância de *B. duartei*, foram submetidos à regressão múltipla, obtendo-se como resultado $F = 6,39$ e $p = 0,03$. Neste caso, permanecem sendo significativos somente as variáveis período da onda e *B. duartei*. Submeteu-se então estas, à regressão múltipla, obtendo-se um resultado bem mais significativo: $F = 9,78$ e $p = 0,0055$.

Resultados semelhantes, com fatores bióticos e abióticos influenciando a população, foram encontrados por Soares et al. (1996), ao estudar populações de *D. serra*, na África do Sul.

As condições de areia fina, pequena declividade, ampla zona de arrebentação, ventos intensos que podem mudar de direção várias vezes ao longo do dia e a ação das ondas determinaram que, ao longo do ano, a praia apresentasse um estado morfodinâmico dissipativo ($\Omega = 7,6$). Estas condições determinam não só a fauna que poderá viver ali, pois esta deverá estar adaptada às condições dinâmicas do ambiente, como também influenciam no modo como esses organismos distribuem-se na praia.

Através dos resultados obtidos, pode-se concluir que fatores bióticos (abundância de *Buccinanops duartei*) e fatores abióticos (período da onda) atuam sobre a abundância da população investigada. A significativa correlação entre as abundâncias de *B. duartei* e *D. hanleyanus*, pode ser explicada pela relação de predação do gastrópode sobre o bivalve (Gianuca, 1985; Rios,

1994). O período da onda, positivamente correlacionado à abundância de *D. hanleyanus*, pode estar indicando que um intervalo de tempo maior entre as ondas, permite aos animais um maior sucesso na atividade de enterramento.

Sem dúvida, todos os membros de uma comunidade ecológica estão interligados numa ampla e complexa rede de relações e a existência de cada comunidade deriva de suas relações com o meio (Capra, 1996). Entendendo que a interdependência é a essência de todas as relações ecológicas, procurou-se investigar neste trabalho, alguns aspectos da ecologia de uma população de *D. hanleyanus* em seu ambiente natural. A ampliação do conhecimento acerca da interdependência desta população com as demais populações de moluscos de sua comunidade, bem como com os fatores abióticos, permitirá uma maior compreensão do equilíbrio dinâmico e da complexidade daquele sistema natural.

Agradecimentos

Agradecemos ao 8^a Distrito de Meteorologia pelo fornecimento de alguns dos dados ambientais utilizados nesta pesquisa, ao Prof. Dr. Norton Gianuca e ao Prof. Dr. Carlos Alberto Borzone pelas valiosas informações, a Mr. Willian Belton, Great Cacapon, EUA, pela gentil tradução do resumo para a língua inglesa. O segundo autor conta com bolsas e auxílio do CNPq, CAPES, FAPERGS e PUCRS.

Referências bibliográficas

- Borzone, C. A. 1994. Distribución de la malacofauna en el infralitoral de una playa arenosa expuesta del sur del Brasil. Ser. Cienc. Mar. Universidad Autónoma de Baja California Sur. **Rev. Invest. Cient.**, **5**: 23-36.

- Borzone, C. A.; Souza, J. R. B. 1997. Estrutura da macrofauna bentônica no supra, meso e infralitoral de uma praia arenosa do sul do Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, **3**: 197-212.
- Brower, J. E.; Zar, J. H. 1984. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2^a ed. HMC Brown Company Publisher Dulrique, Iowa, 194 pp.
- Capra, F. 1996. **A teia da vida**. Editora Cultrix, São Paulo, 256 pp.
- Castellanos, Z. A.; Fernandez, D. 1965. Sobre la presencia de *Donax hanleyanus* en la costa argentina. **Neotropica**, **11**(35): 58.
- Coe, W. R. 1956. Fluctuations in populations of littoral marine invertebrates. **Journal of Marine Research**, **15**(1-3): 212-232.
- Dye, A.H.; McLachlan, A.; Wooldridge, T. 1981. The ecology of sandy beaches in Natal, South Africa. **S. Afr. J. Zool.**, **16**: 200-209.
- Gianuca, N. M. 1985. **The ecology of a sandy beach in Southern Brazil**. Tese de doutorado, University of Southampton, Southampton, Inglaterra, 330 pp.
- Gianuca, N.M. 1987. Zonação e produção nas praias arenosas do litoral sul e sudeste do Brasil: síntese dos conhecimentos. **Academia de Ciências de São Paulo**, **1**: 313-332.
- Gibbs, R.J.; Matthews, M. D.; Link, D. A. 1971. The relationship between sphere size and settling velocity. **Journal of Sedimentary Petrology**, **41**(1): 7-18.
- Jaramillo, E.; Gonzales, M. 1991. Community structure and zonation of the macroinfauna along a dissipative-reflective range of beach category in southern Chile. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, **26**(4): 193-212.
- Jaramillo, E.; McLachlan, A. 1993. Community and population responses of the macroinfauna to physical factors over a ran-

- range of exposed sandy beaches in south-central Chile. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, **37**: 615-624.
- Martins, L. R. 1967. Aspectos texturais e deposicionais dos sedimentos praias e eólicos da planície costeira do Rio Grande do Sul. **Publicação Especial da Escola de Geologia da UFRGS**, **13**: 1-102.
- McLachlan. 1990. Dissipative beaches and macrofauna communities on exposed intertidal sands. **Journal of Coastal Research**, **6**(1): 57-72.
- McLachlan, A.; Dugan, J. E.; Defeo, O.; Ansell, A. D.; Hubbard, D. M.; Jaramillo, E.; Penchaszadeh, P. 1996. Beach clam fisheries. **Oceanography and Marine Biology: an annual review**, **34**: 163-232.
- Olivier, S.R.; Penchaszadeh, P. E. 1968. Evaluación de los efectivos de la almeja amarilla (*Mesodesma mactroides* Deshayé 1854) en las costas de la Provincia de Buenos Aires. Proyecto Desar. Pesquero, FAO. **Ser. Inf. Tec.**, **8**: 1-10.
- Penchaszadeh, P.E.; Olivier, S. R. 1975. Ecología de una población de "berberecho" (*Donax hanleyanus*) en Villa Gesell, Argentina. **Malacologia**, **15**(1): 133-146.
- Rios, E. C. 1994. **Seashells of Brazil**. 2^a ed. Fundação Universidade de Rio Grande, Rio Grande, 368 pp.
- Short, A. D.; Wright, L. D. 1983. Physical variability of sandy beaches. In: A. McLachlan & T. Erasmus (eds.). **Sandy beaches as ecosystems**. The Hague, Junk, p. 133-144.
- Soares, A. G.; McLachlan, A.; Schlacher, T. A. 1996. Disturbance effects of stranded kelp of the sandy beach bivalve *Donax serra* (Röding). **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, **205**: 165-186.
- Soares, A.G.; Callahan, R.K.; Ruick, M.C. de. 1998. Microevolution and phenotypic plasticity in *Donax serra* Röding (Bivalvia: Donacidae) on high energy sand beaches. **J. Moll. Stud.**, **64**: 407-421.

- Sokal R. R.; Rohlf, F. J. 1997. **Biometry**. W.H. Freeman and Company, New York, 887 pp.
- Souza, J.R.B.; Gianuca, N. M. 1995. Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on a sandy beach of Paraná State, Brazil. **Sci. Mar.**, **59**(2): 103-111.
- Swart, D. H. 1983. Physical aspects of sandy beaches - a review. In: A. McLachlan & T. Erasmus (eds.). **Sandy beaches as ecosystems**. The Hague, Junk, p. 5-44.
- Villwock, J.A. 1994. A costa brasileira: geologia e evolução. **Notas Técnicas**, **7**: 38-49.
- Weschenfelder, J.; Zouain, R.N.A.; Zomer, S. L. C.; Souto, R.P. 1997. Caracterização morfológica das praias oceânicas entre Imbé e Arroio do Sal, RS. **Notas Técnicas**, **10**: 35-48.