



ZONAÇÃO DA COMUNIDADE MACROBÊNTE ASSOCIADA A *SPARTINA ALTERNIFLORA* NA REGIÃO ESTUARINO - LAGUNAR DE CANANÉIA, SP, BRASIL.

Romero, C.S.

Sartorio, P.V.; Gonzalez, R. C.; Magalhães, Y. R.; Flynn, M. N.

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Rua da Consolação, 930, Cep 01302 - 907, Consolação, São Paulo, SP, Brasil csantificetur@hotmail.com; pri_sart@yahoo.com.br; rodcastgon@gmail.com; yana.ribeiro@gmail.com; maureaflynn@mackenzie.br

INTRODUÇÃO

As marismas são áreas úmidas que são emersas e submersas diariamente, devido a períodos determinados pelos ciclos de maré (alta ou baixa). Graças a isso, possui uma vegetação halófito, ou seja, vegetação herbácea emergente, adaptada a essas condições de inundação diária. Geralmente, existe apenas uma espécie de macrófita nos locais de marisma. No caso da região de Cananéia (litoral sul de São Paulo), a espécie é a *Spartina alterniflora* (CETESB, 2008, Flynn, com. pess. 2008).

Junto à espartina, encontra-se uma fauna aquática associada, por exemplo, espécies de poliquetos, crustáceos e moluscos. As formas de vida encontradas na marisma, contudo, estão submetidas a um stress fisiológico, pois a salinidade da água sofre variações, bem como as condições ambientais, por exemplo, inundação diária e extremos de temperatura também (Flynn, M. N. *et. al.*, 1996, 1998). O motivo dessa fauna permanecer no local é que a competição é próxima a zero, uma vez que exploram nichos diferentes, além do mais poucas espécies suportam um stress fisiológico tão grande (Flynn, M. N. *et. al.*, 1996, Flynn, com. pess. 2008).

A marisma funciona também como em berçário, já que muitos peixes desovam aí. Vale lembrar que os principais predadores existentes na marisma são os peixes e as aves. Os peixes predam quando o nível da água da marisma está alto, já as aves exercem o fazem quando o nível de água está baixo (Flynn, com. pess. 2008).

Dependendo da localidade em relação à linha de água, a vegetação pode ser classificada como marisma baixa ou alta. O primeiro é aquele próximo à linha d' água; já o segundo refere-se à marisma localizada mais para o interior, próximo à restinga (CETESB, 2008). Isso ocorre porque *S. alterniflora* é uma planta terrestre, por isso, apresenta stress fisiológico com a salinidade local (Yamagata *et. al.*, 2007).

Esse ecossistema tem muita importância, pois sua produtividade bruta e líquida é bastante alta; são grande produtoras de detritos tanto para si quanto para o estuário adjacente. A decomposição dos detritos pelos animais detritívoros é o caminho de maior fluxo de energia utilizado na

marisma, causando assim o aumento do conteúdo protéico do detrito, aumentando também o valor do alimento para o consumidor. Folhas e caules servem como suporte para algas e outros organismos. As marismas funcionam, também, como fonte e depósito de nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio (CETESB, 2008).

A marisma possui estruturas diferentes relacionadas à sua forma (baixa ou alta) e ao seu grau de agregação (esparso ou agregada). É devido a essa variação da estrutura da marisma que as associações da fauna macrobentônica se distribuem (Flynn, M. N. *et. al.*, 1996). Isso acontece, pois essa estrutura afeta os parâmetros físicos, como a velocidade da corrente d' água e estabilidade do sedimento; e também modificações nas interações biológicas, tais como predação (busca de esconderijo) e alimentação (Flynn, M. N. *et. al.*, 1996, 1997).

A oxigenação é um fator que limita os organismos a viverem nos locais de marisma alto ou baixo, assim como a sua localização (mais perto das raízes ou das folhas) (Flynn, M. N. *et. al.*, 1996, 1997).

OBJETIVOS

O presente trabalho visa avaliar e identificar a macrofauna associada a *Spartina alterniflora* com o gradiente de submersão e emersão.

MATERIAL E MÉTODOS

Cananéia é uma região localizada na costa sul do estado de São Paulo (S25°02'02,0" W47°55'24,4"). A coleta foi realizada no dia 5 de Abril de 2008, aproximadamente às 9:30h. Foram recolhidas quatro amostras de *Spartina alterniflora* (A, B, C e D) distantes quatro metros uma da outra, com o auxílio de um corer (tubo de PVC) de 20cm de diâmetro, enterrado até 10cm de profundidade. As amostras A e B se encontravam mais próximas à água, enquanto que C e D eram mais afastadas.

Cada amostra foi removida com o auxílio de uma pá, en-sacada, etiquetada no local e trazida para laboratório. No momento da coleta, o campo de marisma estava distante 7,5m da água (na maré baixa). Com a subida da maré, as plantas foram coletadas cada vez mais perto da restinga alta.

Em laboratório, a amostra foi lavada em uma rede de nylon de 0,5mm (para a retenção de macrofauna) de espessura. Jogou - se água corrente nas raízes das plantas enquanto removia - se sedimentos; os representantes da macrofauna presentes foram coletados com o auxílio de uma pinça e conservados em álcool 70%. Após isso, as amostras foram triadas e seus organismos foram taxonomizados, por vezes até o nível de espécie.

Para cada amostra, foram calculados: a abundância (nt) (número total de espécimes), a riqueza específica (rs) (número total de espécies), a diversidade pelo índice de Shannon ($H' = - [(\sum \pi_i) * \ln \pi_i]$, sendo $\pi_i = n_i * nt^{-1}$). Os valores de referência desse índice se situam no intervalo de 0 a 8, sendo oito o valor com maior diversidade e zero o de menor. A equitatividade foi calculada pelo índice de Pielou ($J = H' / H_{max}$, sendo $H_{max} = nt \text{ amostra} / rs * \ln(nt \text{ amostra} / rs)$), cujo intervalo é $0 > J \geq 1$; neste índice os valores próximos a 1 mostram pouca dominância mono-específica, ou seja, o ambiente é mais diverso. Os índices de similaridade de Sorensen ($S_o = 2a / 2a + b + c$) e Jackard ($J_a = a / a + b + c$) foram calculados baseados nos trabalhos de Flynn *et. al.* (1998), sendo a = presença em ambas amostras analisadas, b = presença única na amostra antiga, c = presença única na amostra atual. Os valores dos dois índices são usados para criar um intervalo, e apenas os valores acima de 60% (igualdade biológica) são considerados como similaridade.

RESULTADOS

Comparando todos esses lotes, foram encontrados 177 exemplares de 17 espécies.

Do filo molusca observou - se cinco espécies, *Heleobia australis*, *Neritina virginea*, *Littorina angulifera*, *Acteocina canaliculata* (gastropodes), e *Mitylus* sp (pelecypode). A espécie *Heleobia australis* foi encontrada somente no lote B tendo apenas um exemplar. *Neritina virginea* foi encontrada em todos os lotes: três exemplares em A, dois em B e um exemplar em C e outro em D. *Littorina angulifera* foi encontrada nos lotes A, B e D, com dezesseis exemplares no lote A, catorze em B e dois em D. *Acteocina canaliculata* estava presente apenas em C, tendo dois exemplares. A quinta espécie foi *Mitylus* sp (pelecypoda); encontrada nos lotes A e B, nos quais em A, a ocorrência foi de dois exemplares e sete exemplares em B.

Do filo Annelida foram encontradas quatro espécies da classe Polychaeta: *Capitella Capitata*, *Glycinde multiden*, *Isolda pulchella* e *Nereis oligahalina*.

Capitella Capitata foi encontrada no lote C, com dois exemplares apenas, da mesma forma, *Glycinde multiden* teve apenas um exemplar no lote C. *Isolda pulchella* foi encontrada nos lotes C e D com seis exemplares em C e quatro em D. A quarta espécie é *Nereis oligahalina* que foi encontrada

nos quatro lotes, com três exemplares no lote A, um no lote B, seis no lote C, e treze no lote D.

O restante dos exemplares são crustáceos e, todos são representantes da classe Malacostraca. Entre os oitos representantes desse Subfilo, três deles são da ordem Isopoda, *Sphaeropsis mourei*, *Dies fluminensis* e *Cassidinidea tuberculata*, três são da Ordem Anfípoda, *Tholozodium rhombofrontalis*, *Parahyale hawaiiensis* e *Orchestia darwini*, e dois são da Ordem Decapoda, *Euritrium limosum* e *Pagurus* sp.

Nos isópodos, a espécie *Sphaeropsis mourei* foi encontrada nos lotes A e B; com treze exemplares no lote A e dez em B. *Dies fluminensis* foi encontrada somente no lote A e com apenas um exemplar. *Cassidinidea tuberculata* estava presente em dois lotes: A e C, com somente uma ocorrência no lote A e oito em C.

Da ordem Anfípoda a espécie *Tholozodium rhombofrontalis* foi encontrada somente em um lote: o lote A; tendo apenas a ocorrência de um exemplar; outra espécie ocorrente foi *Parahyale hawaiiensis*, que foi encontrada no lote A e B, tendo uma e duas ocorrências respectivamente. A última espécie de anfípoda encontrada na marisma foi *Orchestia darwini* aparecendo nos últimos dois lotes, lote C e lote D, com cinco exemplares em ambos os lotes.

A ordem Decapoda participou com dois representantes nesse estudo: *Euritrium limosum*, que estava presente todos os lotes: onze exemplares no lote A, dois em B, cinco em C e sete em D. A outra espécie que representa essa ordem é *Pagurus* sp, que como a espécie anterior, apareceu em todos os lotes, nos quais dois exemplares foram capturados no lote A, sete no B, dois em C e três no lote D.

A amostra A teve abundância de 55 espécimes, com riqueza específica de 12 espécies; sendo as mais abundantes: *L. angulifera* (29,1% da amostra), *E. limosium* (20,0%) e *S. mourei* (23,6%). Tanto *N. oligahalina*, quanto *N. virginea* perfizeram 5,5% da amostra. Enquanto que *Pagurus* sp e *Mitylus* sp compuseram 3,6%. Por fim, *C. capitata*, *P. hawaiiensis*, *T. rhombofrontalis*, *C. tuberculata* e *D. fluminensis* obtiveram somente representatividade de 1,8% da amostra cada uma. A diversidade, calculada pelo índice de Shannon, foi de 1,94 e o índice de equitatividade de Pielou, obteve - se o valor de 0,28.

A amostra B estava 4 metros de distância da amostra A. Aqui, a abundância de espécimes em números absolutos foi menor: 47 exemplares; e a riqueza de espécies se reduziu para 10. As espécies mais frequentes foram *L. angulifera* (29,8% da amostra) e *S. mourei* (21,3%). *P. hawaiiensis* e *N. virginea* compuseram 4,3% do total cada uma. *E. limosium* teve uma redução drástica: de 20,0% para, apenas 4,3% do total de exemplares. *C. capitata*, *N. oligahalina* e *H. australis* representaram 2,1% da amostra cada uma. E, finalmente, *Pagurus* sp e *Mitylus* sp, com 14,9% da amostra cada uma. O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 1,91. E o índice de equitatividade de Pielou foi de 0,26.

A amostra C (distante 8 metros da amostra A) teve abundância total de 39 exemplares, de 10 espécies (riqueza específica). *C. tuberculata* com 20,5% da amostra, *I. pulchella* e *N. oligahalina* com 15,4% cada uma. *O. darwini* e *E. limosium* com 12,7% cada uma; *C. capitata* com 7,7%, *Pagurus* sp e *A. canalifera* com 5,6% cada uma e *N. virginea*

e *G. multidentis* com 2,6% da amostra cada uma. O índice de Shannon foi de $H' = 2,05$ e o índice de Pielou foi de 0,38. Por fim, a amostra D (distante 12 metros de A) teve uma abundância total de 36 exemplares, com 8 espécies (riqueza específica). As mais abundantes foram: *N. oligohalina* (36,1%), *E. limosium* (19,4%) e *O. darwini* (13,9%); seguidas por *I. pulchella* (11,1%), *Pagurus* sp (8,3%) e *L. angulifera* (5,6%). As menos representadas foram *C. capitata* e *N. virginea* com 2,8% da amostra cada uma. O índice de Shannon para esta amostra foi de $H' = 1,8$ e o índice de Pielou 0,26.

Quanto à similaridade, para trabalho de Flynn *et al.*, 1998). As espécies: *S. mourei*, *D. fluminensis*, *C. tuberculata*, *T. rhombofrontalis*, *P. hawaiiensis*; *E. limosium*, *C. capitata*, *G. multidentis*, *I. pulchella*, *N. oligohalina*, *H. australis*, *N. virginea*, *L. angulifera* e *A. canalifera* foram comuns com o presente trabalho ($a=14$). As espécies *O. darwini*, *Pagurus* sp e *Mitylus* sp não foram encontradas em 1998 ($c=3$). E, finalmente, *Platorchestia* sp, *Xanthidae*, *Uca* sp, Nereidae, *Perinereis ponteni*, *Perinereis vancaurica*, *Nassarius vibex*, *Anomalocardia brasiliensis*, *Mytella guyanensis*, *Sphenia antillensis* e *Tellina* sp ($b=11$) não foram amostradas neste trabalho. Portanto, através dos índices de Soerensen e Jaccard, a similaridade está entre 50 e 67%.

Observando - se a abundância total de espécies em números absolutos, percebe - se que há uma redução do número de exemplares, bem como da riqueza específica à medida que as amostras são coletadas em direção à restinga (marisma alta).

Isso ocorre porque os animais presentes nas marismas são todos de origem marinha (Flynn, com. pess. 2008), logo suas atividades estão diretamente relacionadas com a massa de água. Contudo, se os percentuais de participação de cada espécie na amostra for analisado, na medida em que se aproxima da marisma alta, percebe - se que há espécies que aumentam em relação às demais, outras diminuem e outras são "indiferentes". Convém ressaltar que o esforço de amostragem foi muito pequeno, logo não se pode afirmar com clareza o papel de participação percentual real das espécies, principalmente das espécies classificadas como indiferentes, uma vez que há, por vezes, presenças intercaladas com ausências nas amostras coletadas. Essas espécies podem ser raras e o esforço amostral foi pequeno para poder, de fato, mensurar seus números dentro do ecossistema (Flynn, com. pess. 2008). Isso ocorreu para os exemplares de *C. tuberculata*, *G. multidentis*, *H. australis* e *A. canalifera*.

As espécies que aumentaram seus percentuais de participação nas amostras, de forma crescente para longe do mar foram: *E. limosium* (decápoda); *Pagurus* sp (decápoda); *C. capitata* (poliqueto); *N. oligohalina* (poliqueto); *N. virginea* (gastrópode) e *L. angulifera* (gastrópode). As espécies: *O. darwini* (anfípoda) e *I. pulchella* (poliqueto) foram encontradas apenas nas amostras próximas da restinga.

Embora haja aumento percentual de participação de formas epifaunais como decápodos e gastrópodes nas amostras da marisma alta, convém ressaltar que certas espécies, como *Pagurus* sp, por exemplo, estavam presentes em todas as amostras e o aumento não foi expressivo, se comparado com *N. oligohalina*, (organismo infaunal) cuja representatividade

aumentou tanto em percentual como em números absolutos, sendo a forma mais abundante na marisma alta, relacionada ao maior acúmulo de sedimento, proporcionado pela altura das espartinas e maior estrutura de suas raízes.

Houve espécies que reduziram sua participação percentual, à medida que as amostras eram coletadas mais distantes do mar; estas foram: os isópodos: *S. mourei* e *D. fluminensis*; os anfípodos *T. rhombofrontalis* e *P. hawaiiensis* e, por fim, *Mitylus* sp (pelecypoda). Na marisma baixa, entretanto, as espécies mais abundantes foram *L. angulifera*, *E. limosium* e *S. mourei*.

Tantos as espécies que diminuíram a participação percentual nas amostras quando afastadas do mar, quanto àquelas predominantes quando próximas a ele são formas epifaunais (crustáceos e moluscos), que permanecem submersas por um maior período de tempo (Yamagata *et al.*, 2007), por terem suas atividades ligadas à massa de água e não apresentarem refúgios no sedimento (Flynn, com. pess 2008), porém são mais resistentes à dessecação por apresentarem carapaças e conchas (respectivamente).

CONCLUSÃO

Os índices de Shannon (H'), calculados para todas as amostras demonstram uma maior diversidade na amostra localizada a 12 metros do nível da água. É provável que uma maior diversidade seja encontrada nessa amostra, uma vez que ela se situa em uma região mediana entre o mar e a restinga, ou seja, em um local onde as influências da maré e da restinga podem ser, ambas, representativas. Convém lembrar que o índice de Shannon tem seu valor máximo em oito (ambiente mais diverso), e, apesar dessa diversidade ser encontrada em recifes de corais (Flynn, com. pess. 2008), pode - se relacionar a baixa diversidade ao pequeno esforço amostral do presente trabalho.

O índice de Pielou, por sua vez, mostrou que em todas as amostras há dominância de espécies sobre as outras; fato evidenciado, por exemplo, pela grande incidência de *L. angulifera* nas amostras mais perto do nível do mar e *N. oligohalina* em locais mais próximos da restinga.

A comparação o presente trabalho com o trabalho de Flynn (1998), através dos índices de Soerensen e Jaccard, indica há quebra de estabilidade temporal nas comunidades de marisma.

REFERÊNCIAS

- Attolini, F.S.; Flynn, M.N.; Taraman, A.S. 1997. Influence of *Spartina alterniflora* and tide level on the structure of polychaete associations in an euryhaline salt marsh in Cananéia lagoon estuarine region (se Brazil). São Paulo, Revista Brasileira De Oceanografia, 45(1/2):25 - 34:08.
- Flynn, M.N.; Taraman, A.S.; Wakabara, Y. 1996. Effects of habitat complexity on the structure of macrobenthic association in a *Spartina alterniflora* marsh. São Paulo: Revista Brasileira De Oceanografia, 44(1):9 - 21.
- Flynn, M.N.; Wakabara, Y.; Taraman, A.S. 1998. Macrobenthic associations of the lower and upper marshes of a tidal flat colonized by *Spartina alterniflora* in Cananéia

lagoon estuarine region (southeastern Brazil). *Bulletin of marine Science*, 63(2); 427 - 442.

Yamagata, A.A.; Brito, R.; Costa, G.V.; Aihara, A.S.; Dias, C.V.; Ramires, C.C.; Nunes, T.; Flynn, M.N. 2007. Estruturação da comunidade macrobêntica de

marisma nas formas baixa e alta de *Spartina alterniflora*. Caxambu: Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil.

CETESB: http://.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/vazamento_marisma.asp. Data de acesso: 07/05/08.