

Estudos de Sucessão Ecológica de Animais Incrustantes Marinhos presentes no “fouling” em Peruíbe – SP.

Filipe Matheus Soligo¹; Fabio Giordano²; Brunna da Silva Vianna³

¹Aluno bolsista PIC-UNISANTA;

² Professor orientador PPG-ECOMAR;

³ Professora coorientadora UNESP-SV

Resumo: Poucos são os estudos de “fouling” no litoral sul do estado de São Paulo. A avaliação do recrutamento de animais sésseis ao longo do ano, utilizando-se placas de substrato artificial (lajotas de cerâmica) é o objetivo principal desse trabalho. A pesquisa e as coletas ocorrem no estuário da praia do Guaraú, município de Peruíbe-SP na área de amortecimento externa da atual Reserva de Desenvolvimento Sustentável Juréia-Itatins. Como objetivo específico, este trabalho pretende avaliar o percentual de recobrimento, avaliação da biomassa (peso úmido e seco livre de cinzas); o biovolume do material coletado e o cálculo dos índices de Diversidade e Dominância. O monitoramento desta fauna incrustante se faz com coletas e raspagem do substrato cerâmico a cada três meses em quatro locais ao longo do estuário, para assim obter uma avaliação dos estágios da sucessão ecológica e das estratégias de recrutamento e competição entre as espécies. O recrutamento teve seu início em junho de 2014 e término junho de 2015. O local 4 mostrou maior acúmulo de biomassa ao longo de um ano e a espécie que obteve forte dominância ao longo dos 12 meses foi a *Balanus trigonus*.

Palavras-chave: Fouling, sucessão ecológica, animais incrustantes marinhos, Peruíbe-SP

Ecological Succession Study of Marine Fouling animals in Peruibe - SP.

Abstract: There are only few studies of "fouling" on the southern coast of São Paulo. The evaluation of sessile animals recruitment throughout the year, using artificial substrate plates (ceramic tiles) is the main goal of this work. Research and collections occur in the estuary beach Guaraú, Peruibe-SP municipality in the outer buffer zone of the current Sustainable Development Wildlife Reserve of Juréia-Itatins. As a specific goal, this study intends to evaluate the coverage percentage, evaluation of biomass (AFDW - ash free dry weight); the biovolume of the material collected and the calculation of the indices of diversity and dominance. The monitoring of this is done with fouling fauna collections and scraping the ceramic substrate every three months at four locations along the estuary in order to obtain an assessment of the stages of ecological succession and recruitment strategies and competition between species.

Recruitment began on June 2014 and ending in June 2015. The site 4 showed greater accumulation of biomass over a year and the species that got strong dominance over the 12 months was the barnacle *Balanus trigonus*.

Keywords: Fouling, ecological succession, fouling marine animals, Peruibe-SP

Introdução

Este trabalho, baseado em outras pesquisas relacionadas ao estudo da sucessão ecológica de animais sésseis marinhos, desenvolvido em áreas de estuário, na região da baixada santista. Tem como função principal apresentar dados de um local específico da baixada, a área estuária da praia do Guaraú em Peruibe, cidade localizada no litoral sul do estado de São Paulo, local onde se encontra a Estação Ecológica Juréia-Itatins, considerada uma unidade de conservação com proteção integral que tem como objetivos preservar a natureza e auxiliar na realização de pesquisas científicas (Marques & Duleba, 2004).

De acordo com Giordano (2001) a fixação de organismos incrustantes em substratos artificiais é designada pelo termo de *Fouling*. O crescimento de plantas e animais em cascos de navios e outras estruturas marinhas submersas, segundo Zobell & Allen (1934), também. Sendo assim o *Fouling* alvo de muitos estudos baseados na inibição do crescimento dessa biota em cascos de navios, boias, píeres em combate a prejuízos econômicos para o homem, buscando medidas de prevenção à esta ocupação (Zobell & Allen, 1934).

Enquanto que a sucessão segundo Sutherland & Karlson (1977) afirmam que o processo se diferencia quando comparamos as comunidades marinhas de “fouling” com comunidades de plantas terrestres pelos motivos de que os organismos não irão alterar o substrato que eles ocupam, não há a possibilidade de “estocar sementes” de outras espécies e o ciclo de vida da maioria dos adultos é muito curto

Wahl (1989) propõe que a colonização de uma nova superfície é composta de 4 fases que seguem esta sequência: condicionamento bioquímico, colonização bacteriana, estabelecimento de organismos unicelulares e por último estabelecimento de organismos pluricelulares eucariontes.

O estudo nesse trabalho baseia-se em um monitoramento em curto prazo da ocupação no substrato artificial, como objetivo principal acompanhar as estratégias de ocupação

representada por uma competição tanto intra como interespecífica que possa existir nesse substrato artificial e/ou uma sucessão ecológica que consiste na substituição ou troca de espécies viventes em um local de forma natural ou induzida pelo homem, podendo ser primária quando a fixação se dá no substrato nu, sem vida, ou secundária quando a troca acontece onde já existe um ecossistema (Odum, 2004).

Mesmo com existência de outros trabalhos parecidos realizados na região estuarina de Santos, como os de Giordano (2001) e Moya & Kasamatsu (2006) não há registros de algum outro trabalho realizado no estuário do rio Guaraú, área importante por ser uma área de amortecimento da E.E.J.I. , e que se empenharam, principalmente, na obtenção de dados sobre a biomassa, biovolume e diversidade dos organismos nessa região.

A viabilidade de pesquisa baseada na ocupação do espaço é alta, já que esses indivíduos nos fornecem dados reais de sucessão, e de como ecossistemas ricos podem ser ameaçados ou perturbados pela influencia humana em questão à sobrevivência dessas espécies. A utilização das placas de *Fouling* é útil para determinar tudo isso, com uma noção real de ocupação observada de perto de todos os modos possíveis.

O objetivo principal deste trabalho é determinar a diversidade de organismos sésseis incrustantes que colonizaram o espaço livre de placas artificiais de recrutamento submersas no estuário, caracterizar a sucessão primária e secundária destas. Os objetivos específicos consistem em: avaliação do percentual de recobrimento, avaliação da biomassa (peso úmido e seco livre de cinzas); o biovolume do material coletado e o cálculo dos índices de Riqueza, Diversidade de Shannon-Wiener no programa de bioestatística Past 1.0. Para assim descobrir se existe diferença na biomassa total acumulada ao longo de 12 meses entre as 4 placas e se essa diferença é significativa quando comparadas a porção superior com a inferior das placas.

Materiais e métodos

A pesquisa é fundamentada na modalidade de campo experimental, através da montagem do substrato artificial, por meio das placas de *fouling*, feito com um conjunto de quatro placas de cerâmica não vitrificada do tipo lajota colonial, com dimensões de 40 cm por 40 cm, elas serão individualmente dispostas na posição horizontal, imersas na água a uma profundidade próxima a meio metro com uma das faces voltadas para baixo a fim de evitar a incidência de luz solar, e um provável crescimento de algas (Giordano,

2001) em quatro locais diferentes, sendo o local 1 mais próximo a boca do estuário e o local 4 mais adentro do estuário.

A pesquisa foi realizada no estuário da praia do Guaraú, local pertencente ao município de Peruíbe nos limites da Estação Ecológica Juréia-Itatins (E.E.J.I.), uma das maiores unidades de conservação do sudoeste brasileiro, localizada no litoral sul do estado com uma área de quase 80.000 hectares de extensão com outros 3 municípios: Iguape, Itariri e Miracatu dentro desse perímetro (Marques & Duleba, 2004). Com início em junho de 2014 e término em junho de 2015, sendo a primeira coleta feita em setembro de 2014, a segunda em dezembro de 2014, a terceira em março de 2015 e a quarta e última em junho de 2015.

No local antes das raspagens foram obtidas fotografias dos organismos recrutados nas duas faces da placa (inferior e superior). A raspagem foi feita com espátula e os organismos fixados em álcool 70° e formol. No laboratório foi feita a triagem do material coletado separando-se os organismos em nível de espécies segundo chaves de identificação (MARQUES e MIGOTTO, 2004). Os valores de massa (úmida, seca e cinzas) e volume das mesmas foram obtidos em seguida. A secagem se deu em estufa a 60° C por dois dias e o peso seco livre de cinzas foi obtido na mufla a 600° C por 2 horas.

Os pesos foram conseguidos através do uso de uma balança analítica de precisão (0,0001g). Esses tempos de secagem foram baseados nos trabalhos de Giordano (2001) e Moya & Kasamatsu (2006). Com estes valores pode-se obter o valor de biomassa seca livre de cinzas (peso efetivo da matéria orgânica). O biovolume foi feito por meio de medida do deslocamento em proveta graduada em mL. Com os dados de biomassa seca livre de cinzas ou Ash-Free Dry Weight (AFDW) foram feitos cálculos de dominância, diversidade e biomassa acumulada.

Resultados

Durante a triagem laboratorial foram encontradas 5 espécies diferentes, sendo elas: *Balanus trigonus*, *Crassostrea rhizophorae*, *Perna perna*, *Sphenia fragilis* e *Dreissena polymorpha*.

O peso seco livres de cinzas foi agrupado ao longo do experimento (12 meses) representando uma massa e porcentagem total das espécies, mostradas nas tabelas abaixo:

Tabela 1: Local 1, porções superiores e inferiores.**Tabela 2: Local 2 , porções superiores e inferiores.****Tabela 3: Local 3, porções superiores e inferiores.****Tabela 4: Local 4, porções superiores e inferiores.**

ESPÉCIES	PESO (g) SUPERIOR	(%) SUPERIOR	PESO (G) INFERIOR	(%) INFERIOR
<i>Balanus trigonus</i>	210,35	73,7277	152,42	74,6279
<i>Crassostrea rhizophorae</i>	73,56	25,7828	50,52	24,7356
<i>Perna perna</i>	1,223	0,4287	0,95	0,4651
<i>Sphenia fragilis</i>	0,0535	0,0188	0,22	0,1077
<i>Dreissena polymorpha</i>	0,12	0,0421	0,13	0,0637
TOTAL	285,3065	100	204,24	100

ESPÉCIES	PESO (g) SUPERIOR	(%) SUPERIOR	PESO (G) INFERIOR	(%) INFERIOR
<i>Balanus trigonus</i>	185,11	78,4825	173,19	97,6977
<i>Crassostrea rhizophorae</i>	48,94	20,7495	2,731	1,5406
<i>Perna perna</i>	0,921	0,3905	0,2503	0,1412
<i>Sphenia fragilis</i>	0,84	0,3561	1,06	0,598
<i>Dreissena polymorpha</i>	0,0505	0,0214	0,04	0,0226
TOTAL	235,8615	100	177,2713	100

ESPÉCIES	PESO (g) SUPERIOR	(%) SUPERIOR	PESO (G) INFERIOR	(%) INFERIOR
<i>Balanus trigonus</i>	36,46	47,8698	60,36	73,1725
<i>Crassostrea rhizophorae</i>	38,98	51,1784	19,08	23,1301
<i>Perna perna</i>	0,46	0,604	2,8	3,3944
<i>Sphenia fragilis</i>	0,21	0,2757	0,16	0,194
<i>Dreissena polymorpha</i>	0,055	0,0722	0,09	0,1091
TOTAL	76,165	100	82,49	100

ESPÉCIES	PESO (g) SUPERIOR	(%) SUPERIOR	PESO (G) INFERIOR	(%) INFERIOR
<i>Balanus trigonus</i>	46,94	99,3755	284,3	99,9993669
<i>Crassostrea rhizophorae</i>	0,11	0,2329	0	0
<i>Perna perna</i>	0,005	0,0106	0,0008	0,00000281391
<i>Sphenia fragilis</i>	0,17	0,3599	0,001	0,00000351739
<i>Dreissena polymorpha</i>	0,01	0,0212	0	0
TOTAL	47,235	100	284,3018	100

De acordo com dados de porcentagem acima ficou evidente que a espécie *Balanus trigonus* mostrou-se eficaz em sua ocupação, aparecendo em todos os locais e períodos do experimento. Com índices de porcentagem ocupacional sendo o menor 47,86% no local 1 na porção superior da placa, e maior índice de 99,99% no local 3 na porção inferior da placa. Seguido da espécie *Crassostrea rhizophorae* com maior índice de porcentagem ocupacional de 51,18% no local 1 na porção superior da placa, com ocupação praticamente equivalente a *Balanus trigonus*. As três outras espécies mostraram índices de porcentagem ocupacional muito parecidos com porcentagens na faixa de 0,01% até 3,4%.

Os dados de dominância obtidos através dos programa bioestatístico Past 1.0, mostram uma dominância de uma espécie sobre as outras de 49,11% no local 1 na porção superior da placa e de 59,01% na porção inferior da placa. No local 2 65,9% na porção superior da placa e 95,48% na porção inferior da placa. Já no local 3, mostrou dominância de 98,76% na porção superior da placa e 100% na porção inferior da mesma. Por último o local 4 obteve 61,01% de dominância na porção superior e 61,81% na parte inferior dessa placa.

Os dados de diversidade de Shannon-Wiener dos 4 locais foi representado com valores da porções superiores e inferiores das placas dos 4 locais nos gráficos abaixo:

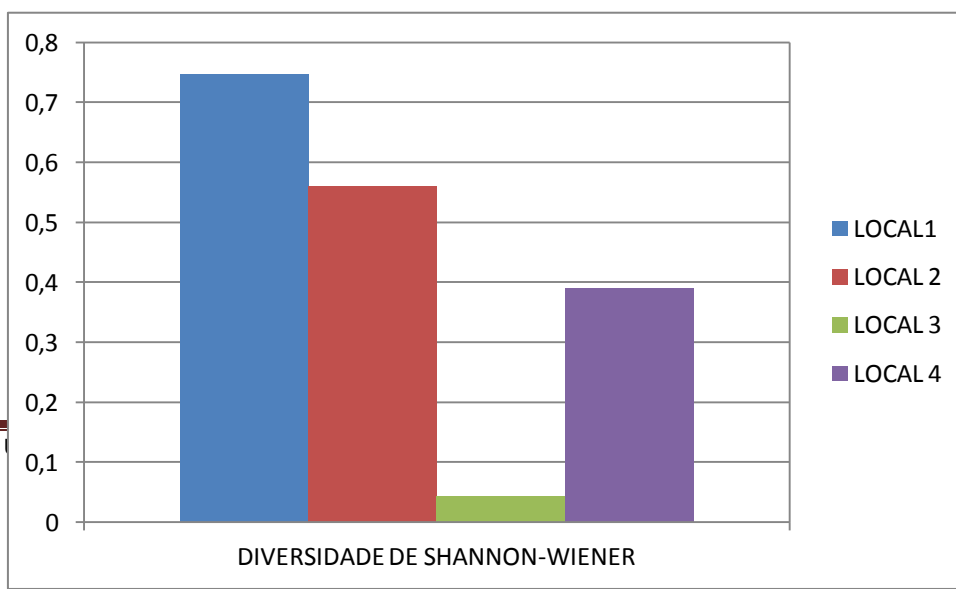
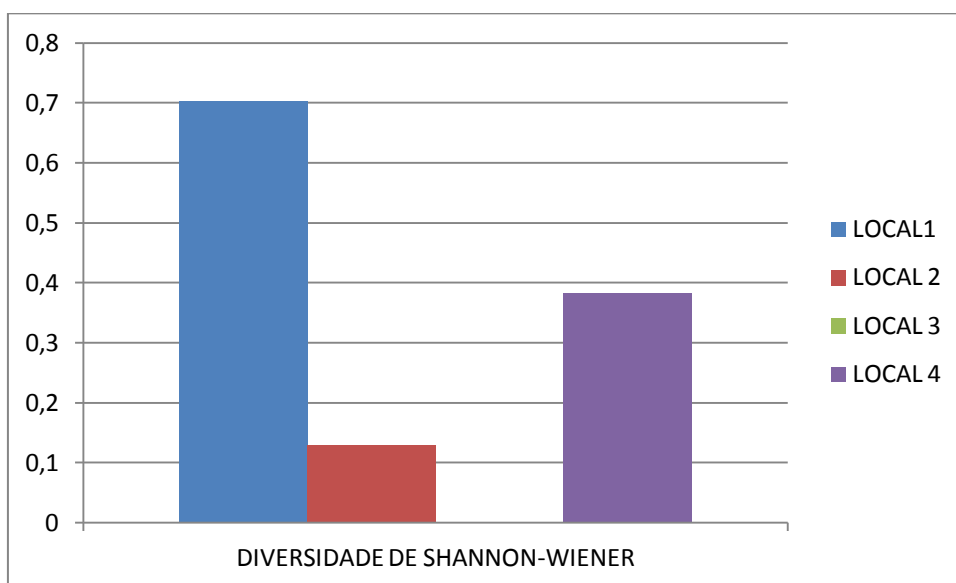


Gráfico 1
: porções superiores das placas.

Gráfico 2 : porções inferiores das placas.

A baixa diversidade se dá devido à baixa riqueza que não passa de $S=5$, enquanto que trabalhos como de Moya e Kasamatsu (2006), apresenta dados de riqueza $S=12$ e $H'=8,41$. Dados estes semelhantes aos de Giordano (2001) que afirmou que o padrão de Diversidade de Shannon-Wiener para espécies é sim afetado pela Riqueza S .

E por último através de comparações entre os locais 1 e 4, únicos locais que se foi possível coletar dados de todo o experimento, os dados de biomassa total acumulada ao longo de um ano, na porção superior mostrou média=19,041g (AFDW) e na porção inferior a média foi de 20,622 g (AFDW), com teste $t=0,2337$ mostrando uma diferença não significativa de acúmulo de biomassa já que o valor $\alpha=5\%$ é de 3,18. No local 4 esses mesmos dados mostraram na porção superior uma média=71,447g (AFDW) e média=50,98g (AFDW) na porção inferior, mostrando uma diferença significativa já que seu valor do teste $t=7,106$ valor bem maior que o 3,18.

Ao comparar os dados das porções superiores do local 1 e 4 como valor absoluto do teste $t=3,86$, a diferença se mostrou significativa entre os locais, ao se fazer o mesmo com as porções inferiores desses dois locais o teste $t=2,114$, não mostrou diferença significativa de acúmulo de biomassa ao longo de um ano.

Considerações finais

Esse trabalho que teve o intuito de analisar sazonalmente um local específico observando suas estratégias de recrutamento e acompanhando a ocupação das espécies pioneiras é interessante, pois nos faz entender como ocorre um processo de sucessão ecológica em “fouling” e permite se conhecer as espécies que habitam esse local.

Um estudo de longo prazo seria ideal para descobrir as influências que podem causar impactos, ou não, em uma comunidade o longo das quatro estações, com mais ênfase no estudo de recrutamento de espécies do local, já que o mesmo só tratou de seres incrustantes, sendo que a fauna e flora acompanhantes também podem ser vista em trabalhos semelhantes, e por se tratar de um recrutamento específico isso pode ter influenciado nos dados de riqueza e dominância.

Referências

ALVES, S. P. B.; **"Ocupação de substratos artificiais por caranguejos braquíuros (*Crustacea, Decapoda*) no sublitoral rochoso do Ilhote das Couves, litoral norte paulista."**; tese de doutorado; Instituto de Biociências da Universidade Estadual Botucatu-SP, 2013.

GIORDANO, F.; **"Colonização de placas de *fouling* no estuário de Santos (Santos-SP): análises transicional e de sensibilidade complementando a abordagem baseada em recobrimentos específicos e diversidade."**; tese de doutorado; Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 2001.

GIORDANO, F.; BORGES, R. P.; SANTOS, J. A. P.; ROSSO, S.; **"Recrutamento e colonização de cirripédios *Balanus trigonus* em painéis artificiais em águas estuarinas de Santos-SP, Brasil: um estudo de 45 meses."**; tese de pós-graduação; Universidade Santa Cecília, Santos-SP, 2013.

MARQUES, O. , DULEBA, W.; **Estação Ecológica de Juréia-Itatins: Aspectos Físicos, Flora e Fauna.**; Editora holos, 2004

MARQUES, A.C.; MIGOTTO, A. E.; **Hidrozoários (Cnidária) Marinhos Bentônicos da Estação Ecológica Juréia-Itatins.** São Paulo- SP, 2004.

MOYA, G. C.; KASAMATSU L. K.; **Análise Sazonal dos Organismos do "Fouling" no Estuário de Santos - São Vicente – SP;** tese de trabalho de conclusão de curso; Universidade Santa Cecília, Santos – SP, 2006.

ODUM, E. P.; **Fundamentos de Ecologia;** editora fundação Calouste Gulbenkian; 6ª edição, 2004.

ROCHA, R. M.; **Ascidias do Canal de São Sebastião: uma abordagem ecológica (SãoSebastião-SP)**. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas; Campinas – SP; 1988.

SUTHERLAND, J.P. & KARLSON, R.H.; **Development and Stability of the Fouling Community at Beaufort, North Carolina**; Ecological Monographs. 47: 425-446. 1977.

WAHL, M.; Marine epibiosis. **I. Fouling and antifouling: some basic aspects. Marine Ecology Progress Series**, 58: 175-189. 1989.

ZOBELL, C.E. & ALLEN, E.C.; **The significance of marine bacteria in the fouling of submerged surfaces**. Journal of Bacteriology; ed. 29(5); may, 1935.