

# **Avaliação da toxicidade *in situ* através do recrutamento de comunidade incrustante em painéis artificiais em terminal da Petrobrás, Canal de São Sebastião, São Paulo.**

**Maurea Nicoletti Flynn**

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, mestrado e doutorado em Oceanografia Biológica pela Universidade de São Paulo e pós-doutorado em ecologia aplicada e experimental pelo programa recém doutor do CNPq, Universidade de São Paulo. Foi coordenador do Curso de Engenharia Ambiental das Faculdades Oswaldo Cruz e Coordenadora de Pesquisas na Escola Superior de Química das Faculdades Oswaldo Cruz. Professor adjunto do curso de graduação em Ciências Biológicas e de pós-graduação em Biodiversidade da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Tem experiência nas áreas de Ecologia Bêntica, Ecologia Experimental, Dinâmica Populacional e Biodiversidade.

E-mail: m.flynn@intertox.com.br

**Maria Teresa Valério-Berardo**

Possui graduação no Instituto de Biociências pela Universidade de São Paulo, mestrado e doutorado em Oceanografia (Oceanografia Biológica) pela Universidade de São Paulo. Foi Professor Titular da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Revisor de vários periódicos como a Nauplius, Iheringia, Revista Biota Neotropical, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Tem experiência na área de Taxionomia e Ecologia de Amphipoda.

E-mail: mariateresa\_berardo@yahoo.com.br

**Resumo**

O presente estudo, usando placas de substrato artificial, funciona como ensaio de toxicidade *in situ* com abordagem a nível de comunidade. As placas fundeadas a três níveis de profundidade diferentes (superfície, meia-água e fundo) e avaliadas bimestralmente, totalizando 17 meses de imersão, servem para verificar se em decorrência do emissário instalado há variações na taxa e no padrão temporal de recrutamento larval e no subsequente desenvolvimento das associações biológicas. As mudanças na composição específica com o tempo de imersão do substrato artificial são acompanhadas por um aumento na diversidade e diminuição da dominância de espécies. Poluição cria grandes modificações na estrutura de comunidades incrustantes de maneira que os organismos são usados para monitorar e medir seu efeito. A rápida colonização das placas experimentais expostas refletiu o rápido recrutamento e exploração do espaço disponível típico de espécies oportunistas como os hidrozoários *Ectopleura ralphi*, *Obelia dichotoma*, *Clytia gracilis* e *Bougainvillia sp* e os anfípodes *Photis longicaudata*, *Ampithoe ramondi*, *Jassa sleutery*, *Erichthonius brasiliensis* e *Podocerus fissipes*. As larvas aportaram e se desenvolveram igualmente nas placas colocadas no píer do TEBAR. Após 10 a 12 meses de imersão prolongada pode-se já notar nas placas investigadas uma diminuição nas alterações dos valores de diversidade, se mantendo estes oscilando em torno de valores mais elevados devido à estabilização das populações as placas o que acarreta um equilíbrio das espécies competitivamente mais fortes.

**Palavras-chave:** Placas de Incrustação. Ensaio de Toxicidade *in situ*. Recrutamento Larval.

**Abstract**

This study, with plates of artificial substrate, acts as a community approach test of toxicity *in situ*. The plates, anchored at three different depth levels (surface, half-water and bottom) and evaluated bimonthly for

total immersion period of 17 months, are used to assess variations, due to outfall effect, in larval recruitment rate and temporal pattern. Changes in species composition along immersion time are accompanied by an increase in diversity and a decreased in species dominance. Pollution creates major changes in fouling community structure so that incrusting organisms are used to assess its effects. The rapid colonization of experimental plates reflected the rapid recruitment and space exploitation typical of opportunistic species such as the hydrozoans *Ectopleura ralphi*, *Obelia dichotoma*, *Clytia gracillis* and the amphipods *Bouganvillia sp*, *Photis longicaudata*, *Ampithoe ramondi*, *Jassa sleutery*, *Erichthonius brasiliensis* and *Podocerus fissiparous*. After 10 to 12 months of prolonged immersion, an increase in diversity occurs in the investigated plates communities due to the incrusting populations' stabilization which brings a balance among competitively stronger species.

Key-words: Incrustation Panels. Toxicity *in situ*. Larval Recruitment.

### **Introdução**

Todos os materiais artificiais imersos no ambiente marinho estão expostos à colonização por organismos bentônicos. Este processo se denomina incrustação, ele é complexo e depende da habilidade das larvas de escolher um substrato, invadirem um substrato já ocupado, dispersar na coluna de água e obter alimento. Organismos incrustantes primários incluem grupos sésseis como hidróides e anfípodos. A presença de formas vageis secundárias faz com que a comunidade se torne mais complexa. As mudanças de composição específica com o tempo de imersão do substrato artificial são acompanhadas por um aumento na diversidade e diminuição da dominância de espécies. Poluição também cria grandes alterações na estrutura das comunidades incrustantes de maneira que os organismos estabelecidos são usados para monitorar e medir seu efeito.

O Projeto “Análise dos Aspectos Biológicos e de Oceanografia Física e Corpo Receptor do Canal de São Sebastião do DTCS/GEBAST, FUNDESPA” tem por objetivo monitorar o controle da qualidade ambiental considerando os aspectos biológicos e de oceanografia física do Canal de São Sebastião, corpo receptor e área de influência do Emissário Submarino. O presente estudo, usando placas de substrato artificial, funciona como ensaio de toxicidade *in situ* com abordagem a nível de comunidade, e considera as associações de hidróides e anfípodes. As placas fundeadas em três níveis de profundidade diferentes (superfície, meia-água e fundo) e avaliadas a cada 2 meses de imersão, servem para verificar se há variações na taxa e no padrão temporal de recrutamento larval e no subsequente desenvolvimento das associações instaladas, em decorrência do emissário instalado.

### **Material e Métodos**

Foram estabelecidas três estações de coleta: Estação Sul, localizada entre o dolfim D e a margem do canal, a cerca de 500 m do orifício mais ao sul do difusor 1 do emissário submarino, coordenadas 23°48,7'S e 45°23,3'W; Estação Centro, localizada próxima ao emissário submarino, em frente aos difusores 1 e 2 do emissário submarino, coordenadas 23°48,35'S e 45°23,1'W; e, Estação Norte, localizada entre o dolfim D e o centro do canal, a cerca de 500 m do orifício mais ao norte do difusor 2 do emissário submarino, coordenadas 23°48,1'S e 45°22,9'W. Em cada uma das três estações estabelecidas foram fundeadas linhas de placas experimentais. Cada linha foi composta por uma placa experimental de superfície (1 metro abaixo do nível do mar), placa de meia água, placa de fundo (1 metro acima do fundo), e um pedaço de corrente unindo o cabo de poliamida a um conjunto de poita e âncora (com aproximadamente 35 kg). Cada placa é de plástico branco, com dimensão 30 X 30 cm, sendo presa a um tubo plástico com braçadeiras também plásticas. O cabo de poliamida passa através de cada tubo

fazendo com que cada placa estivesse livre no cabo principal, orientando-se com a corrente local (Figura 1).

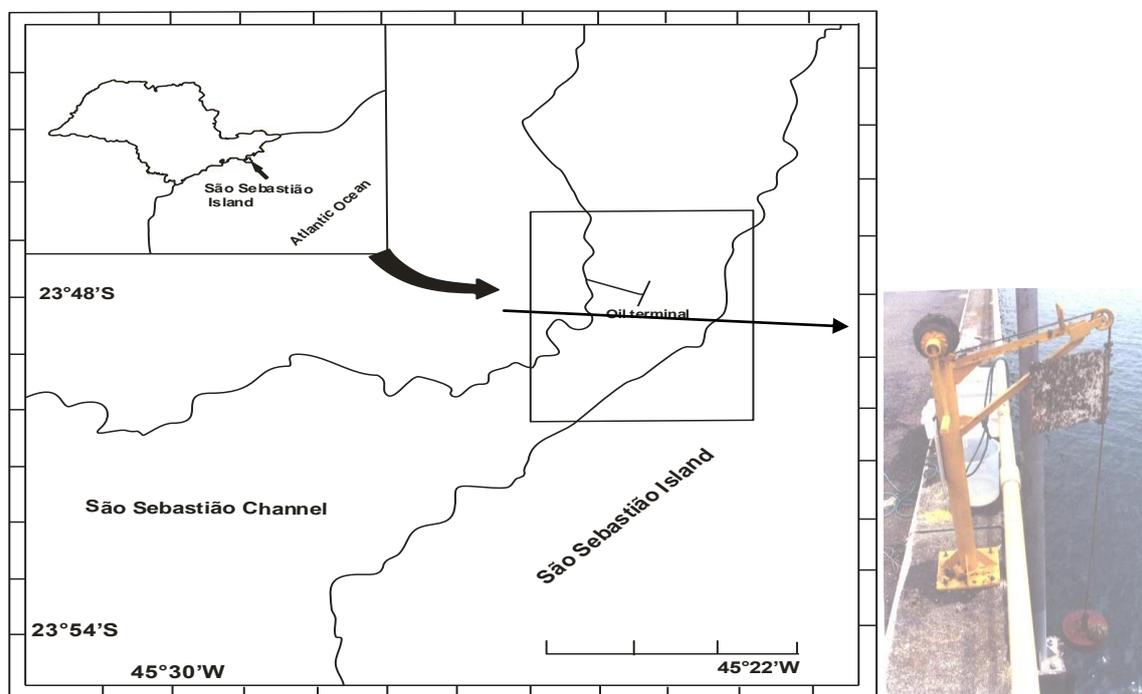


Figura 1 – Local de estudo no Canal São Sebastião, São Paulo.

Após dezessete meses de imersão (de outubro de 2000 a março de 2002), cada uma das placas das três linhas fundeadas foi içada e colocada bimestralmente em caixas plásticas com água do mar. As três placas de cada linha tiveram então seus dois lados fotografados; e, em seguida uma sub-amostra de 150 cm<sup>2</sup> foi retirada de um dos lados da placa, sendo as placas fundeadas novamente. Todo o material foi colocado em recipientes com solução de formol a 4 % para transporte ao laboratório, sendo então transferido para álcool 70% neutralizados.

Os organismos incrustantes e a fauna vágil acompanhante foram triados quantitativamente em categorias de grandes grupos taxonômicos. Aqui serão apresentados os resultados relativos à identificação dos anfípodes e hidrozoários. A estrutura das comunidades biológicas instaladas em cada placa foi avaliada

pelo número total de indivíduos (N), riqueza por grupo (S), o índice de diversidade de Shannon (H') e o índice de equitatividade de Pielou (J).

### Resultados

Em relação às espécies de hidrozoários, *Ectopleura ralphi* foi o principal hidrozoário incrustante em outubro/2000, e novamente no período de agosto e novembro de 2001. Os hidrozoários dominantes nos períodos de novembro de 2000 a maio de 2001, ou seja, que permaneceram imersos nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março, abril e maio foram *Obelia dichotoma*, *Clytia gracilis* e *Bougainvillia sp.* No período de maio de 2001 a agosto 2001 *Ectopleura ralphi* volta a dominar acompanhado de *Obelia dichotoma* e *Clytia gracilis*. No período de novembro 2001 a março 2002, houve novamente um aumento do número das espécies *Obelia dichotoma*, *Clytia gracilis* e *Bougainvillia sp.*

Em relação aos anfípodas, os tubículas foram os mais freqüentes no período inicial de recrutamento (de outubro a dezembro) quando perfizeram quase que 100% da fauna de gamarídeos representados por *Photis longicaudata*, *Ampithoe ramondi*, *Jassa sleutery*, *Ericthonius brasiliensis* e *Podocerus fissipes*. Já no período subsequente de ocupação de janeiro a março, o número de espécies colonizadoras incluiu as de vida livre como *Dulichella appendiculata*, *Elasmopus pectinicus* e *Stenothoe valida*, além de caprelídios, não identificados a nível específico. No período de março em diante a riqueza específica de anfípode continuou constante.

Pode-se perceber que os valores de diversidade por grupo das placas da estação sul (Figura 2) sofrem um decréscimo em janeiro nas placas de meia-água e fundo voltando a crescer em março. A placa superficial mantém um aumento de diversidade até o período de janeiro, com leve decréscimo deste índice em março. No período de março a abril os valores de diversidade voltam a cair

principalmente nas associações de placas de meia-água e fundo. No período de maio a agosto a diversidade aumenta em todas as placas. No período de agosto a novembro e daí a março, manteve-se a tendência de um aumento nos valores de diversidade com exceção da placa de superfície que mostrou uma ligeira queda.

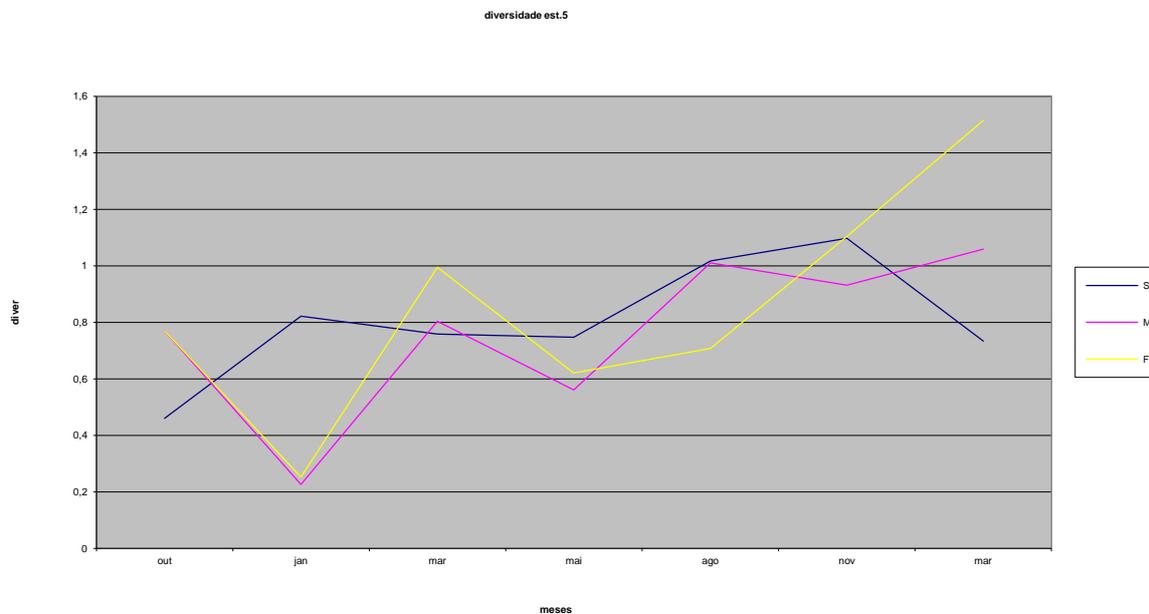


Figura 2. Variação temporal dos valores de diversidades das placas da estação sul (S-placa superficial; M-placa de meia-água e F-placa de fundo).

Na estação centro (Figura 3), placas de superfície e meia-água apresentam um aumento marcante nos valores de diversidade de outubro a janeiro, mantendo um aumento mais discreto até março, já a placa de fundo se comporta como a placa de fundo da estação Sul, apresentando um decréscimo acentuado na diversidade de outubro a janeiro e aumento de janeiro a março. De março a maio há queda dos valores de diversidade nas associações das três placas. De maio a agosto os valores de diversidade se mantêm quase constantes nas placas de superfície e meia-água e sofrem um aumento na placa de fundo. No período de agosto a novembro manteve-se a tendência de aumento de valores de diversidade para todas as placas. Deste período a março, a tendência de aumento continuou com exceção de um declínio na placa de superfície.

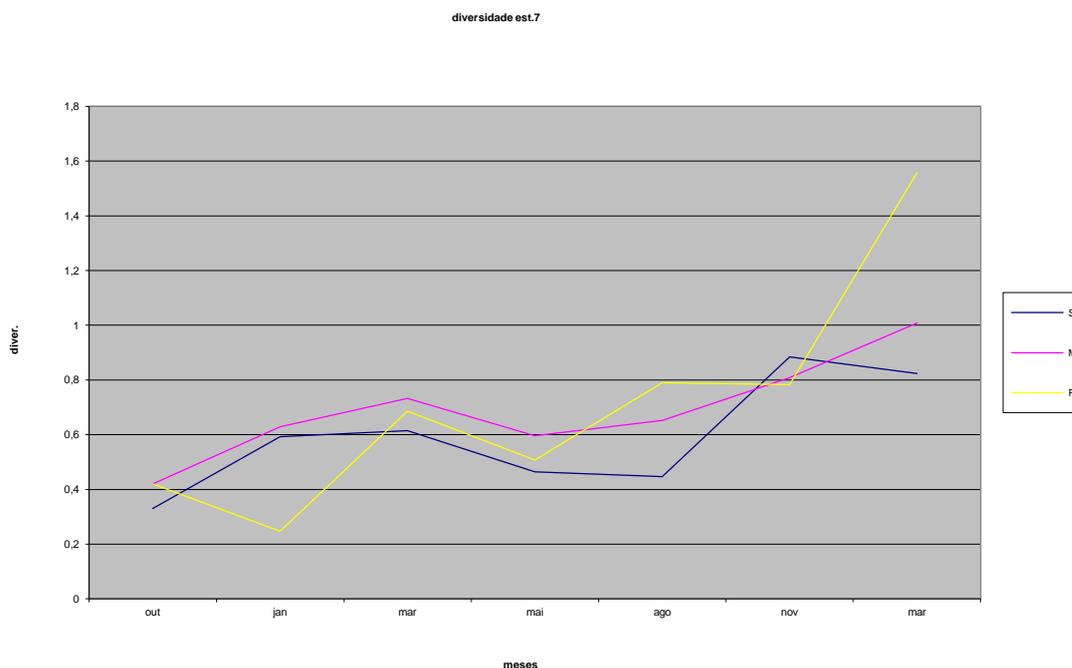


Figura 3. Variação temporal dos valores de diversidades das placas da estação centro (S-placa superficial; M-placa de meia-água e F-placa de fundo).

Na estação norte (figura 4) os valores de diversidade caem no período de outubro a janeiro nas três placas, voltando a crescer nas placas de superfície e meia-água e continuando a decrescer na de profundidade. No período de março a maio, os valores de diversidade aumentam nas associações das placas de superfície e fundo e continuam a cair na de meia-água. No período de maio a agosto os valores de diversidade aumentam nas placas de superfície e meia-água e apresentam uma leve queda na placa de fundo. A mesma tendência das outras estações é mantida para o período de agosto a novembro com um aumento de diversidade em quase todas as placas com exceção da placa de fundo. Do período de novembro a março, a mesma tendência verificada nas outras estações é mantida, ou seja, um declínio pequeno nos valores de diversidade da placa

superficial.

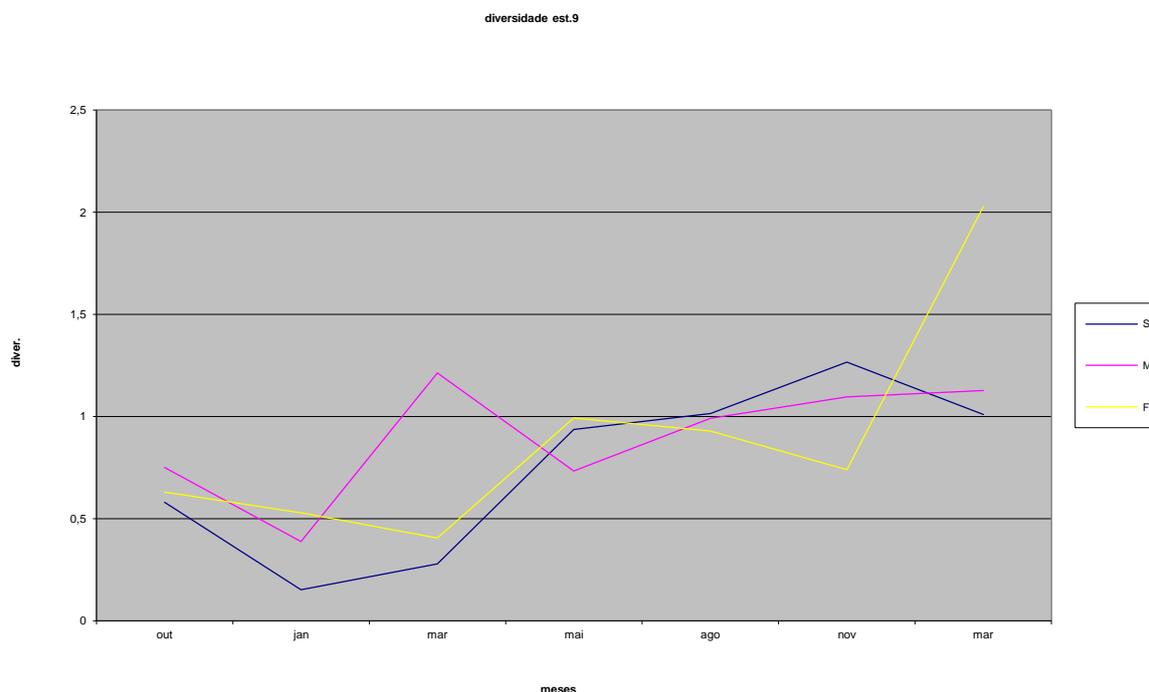


Figura 4. Variação temporal dos valores de diversidades das placas da estação norte (S-placa superficial; M-placa de meia-água e F-placa de fundo).

## Discussão

As espécies identificadas de hidrozoários são residentes comuns do Canal de São Sebastião (MIGOTTO, 1996). Estas espécies são cosmopolitas ou apresentam ampla distribuição. *E. ralphi*, o principal hidrozoário incrustante em outubro/2000, e novamente no período de agosto e novembro de 2001, parece se encontrar no limite norte de sua distribuição, já que aparece somente em substratos artificiais (MIGOTTO et al, 2001). Os hidrozoários dominantes nos períodos de novembro a abril, *O. dichotoma*, *C. gracilis* e *Bougainvillia sp* são consideradas por Calder (1990) e Migotto et al (2001) como espécies de águas quentes que se reproduzem nos meses mais quentes do ano. No período de maio a

agosto *E. ralphi* volta a dominar as placas acompanhado de *O. dichotoma* e *C. gracilis*. A comunidade de hidrozoários na área averiguada seguiu o padrão normal de recrutamento e estabelecimento para a região já anteriormente investigado (MIGOTTO et al, 2001)

Em relação aos anfípodes, as construções de tubos foram as mais freqüentes no período inicial de recrutamento (de outubro a dezembro) quando perfizeram quase que 100% da fauna de gamarídeos. Estes organismos parecem ser constantes e comuns em placas de recrutamento da região. Após o período inicial o número de espécies colonizadoras aumentou bastante passando de 9 no período inicial para 17, pois além de encontrarmos espécies tubícolas mais abundantes como *P. longicaudata*, *A. ramondi*, *J. sleutery*, *E. brasiliensis* e *P. fissipes*, há um aumento gradual de espécies de vida livre como *D. appendiculata*, *E. pectinicus* e *S. valida*, além dos caprelídios. Também para a comunidade de anfípodes pode-se constatar um padrão normal de recrutamento e assentamento, com a diversidade aumentando inicialmente e se mantendo mais alta e constante a partir dos 10 meses de colocação das placas (FLYNN e VALÉRIO-BERARDO, 2009).

O assentamento e crescimento dos hidrozoários coletados nas placas artificiais são típicos de espécies oportunistas e é comum em muitas espécies de hidrozoários (HUGHES, 1987). Este comportamento se reflete no estabelecimento rápido, na baixa persistência de colônias estabelecidas, e no declínio abrupto da maioria das colônias no período seguinte de observação. Com os anfípodes, principalmente espécies tubícolas, verifica-se flutuações abruptas em suas densidades populacionais (FRANZ, 1989), assim as flutuações irregulares nos índices de diversidade evidenciadas podem ser parcialmente explicadas pela instabilidade nas populações de espécies oportunísticas que se instalam e são substituídas por competidores mais eficientes ao longo do tempo.

A rápida colonização das placas experimentais expostas refletiu o rápido recrutamento e exploração do espaço disponível típico de espécies oportunistas.

---

FLYNN, Maurea Nicoletti; VALÉRIO-BERARDO, Maria Teresa. Avaliação da toxicidade in situ através do recrutamento de comunidade incrustante em painéis artificiais em terminal da Petrobrás, Canal de São Sebastião, São Paulo. **RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 5, n. 1, p. 103-114, fev. 2012.

As larvas aportaram e se desenvolveram igualmente nas placas colocadas no píer do TEBAR. Após 10 a 12 meses de imersão prolongada pode-se já notar nas placas investigadas uma diminuição nas alterações dos valores de diversidade, se mantendo estes oscilando em tornos de valores mais elevados devido à estabilização das populações das placas o que acarreta um equilíbrio das espécies competitivamente mais fortes. A partir deste ponto grandes blocos de organismos começam a se despregar das placas devido à morte por sobreposição de organismos incrustantes primários, tornando difícil uma investigação quantitativa.

#### REFERÊNCIAS

CALDER, D.R. Seasonal cycles of activity and inactivity in some hydroids from Virginia and South Carolina. **U.S.A. Can. J. Zool.**, 68(3):442-450. 1990.

FRANZ, D.R. Population density and demography of a fouling community amphipod. **J. Exp. Mar. Ecol.**, 125:117-136. 1989.

HUGHES, T. Succession of sessile organisms on experimental plates immersed in Nabeta Bay, Izu Peninsula, Japan.II. Succession of invertebrates. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**38:25-35. 1987.

MIGOTTO, A.E. Benthic shallow-water hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) of the coast of São Sebastião, SP, Brazil, including a checklist of Brazilian hydroids. **Zool. Verh.**, 306:1-125. 1996.

MIGOTTO, A.E.; MARQUES, A .C. & FLYNN, M.N. Seasonal recruitment of hydroid (Cnidaria) on experimental panels at São Sebastião channel, southeastern Brazil. **Bull. Mar. Biol.**, 68 (2):287-298. 2001.

---

FLYNN, Maurea Nicoletti; VALÉRIO-BERARDO, Maria Teresa. Avaliação da toxicidade in situ através do recrutamento de comunidade incrustante em painéis artificiais em terminal da Petrobrás, Canal de São Sebastião, São Paulo. **RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 5, n. 1, p. 103-114, fev. 2012.

FLYNN, M.N & VALÉRIO-BERARDO, M.T. Depth-associated patterns in the development of Amphipoda (Crustacea) assemblages on artificial substrata in the São Sebastião Channel, Southeastern Brazil. *Nauplius* 17(2): 127-134. 2009.

---

FLYNN, Maurea Nicoletti; VALÉRIO-BERARDO, Maria Teresa. Avaliação da toxicidade in situ através do recrutamento de comunidade incrustante em painéis artificiais em terminal da Petrobrás, Canal de São Sebastião, São Paulo. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 5, n. 1, p. 103-114, fev. 2012.