

# Toxicidade de água e sedimentos e comunidade bentônica do estuário do rio Itanhaém, SP, Brasil: bases para a educação ambiental

Water toxicity and sediments and benthic community from the estuary of the Itanhaém river, (SP Brazil): basis for environmental education

Toxicidad del agua y sedimentos y comunidad béntica del estuario del río Itanhaém, (SP el Brasil): base para la educación ambiental

*Robson Seriani\**  
*Fabiana Lima Silveira\**  
*Priscilla Romano\**

*Fernanda Voietta Pinna\**  
*Denis Moledo de Souza Abessa\*\**

**RESUMO:** O estuário do Rio Itanhaém situa-se ao sul da Baixada Santista do Estado de São Paulo (23° 50', 24° 15' S; 46° 35', 47° 00' W) em uma área sob intensa pressão de ocupação humana. Embora esse estuário ainda se encontre relativamente pouco degradado, o lançamento de poluentes nos seus corpos hídricos, coloca em risco a vida aquática local, bem como a exploração dos seus recursos pesqueiros. Sabendo-se que os contaminantes possuem tempo de residência limitado na coluna d'água, e que tendem a precipitar no fundo, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade ambiental deste estuário, através de testes de toxicidade com água e sedimento integral, análises físico-químicas e estrutura da comunidade bentônica. A partir destes resultados pretende-se fornecer informações que possam servir como base para a educação ambiental e demonstrar as ameaças representadas pela poluição e de que forma ela pode influenciar sobre o bem estar das populações locais. Foram definidos três pontos amostrais, na região inferior do estuário. A toxicidade e a ausência de fauna no sedimento do Ponto 1 foram atribuídas à granulometria grosseira (falso-positivo), enquanto no Ponto 3 houve indícios de enriquecimento orgânico natural. No sedimento do Ponto 2 observou-se evidências de degradação, pela ocorrência de toxicidade. Quanto à coluna d'água, os parâmetros físico-químicos e os testes de toxicidade indicaram condições satisfatórias. No entanto, a baixa sobrevivência de *Nitocra* sp no Ponto 1 pode ser um indicio de toxicidade, indicando a necessidade de estudos confirmatórios mais detalhados. Além disso, estes resultados podem ser acrescentados como mais um dos argumentos para a educação ambiental na região.

**DESCRITORES:** Água, Toxicidade, Comunidade bentônica - Itanhaém

**Abstract:** The Estuary of the Itanhaém River is situated at Baixada Santista, located on the Southern Coast of São Paulo State (23°50'-24°15'S; 46°35'-47°00'W). This area is now the object of human settlements. Although the estuary seems to be low degraded, the discharge of pollutants into this river may put aquatic life in danger, as well as threaten fish resources. Considering that contaminants tend to sink to the bottom, where they accumulate, this study aimed to evaluate the environmental quality of this estuary, by using whole sediment toxicity and water toxicity tests, physical chemical analyses and the evaluation of the benthic community. Such parameters can be used to establish environmental education programs, with the purpose of showing the risks caused by pollutants and how pollution can influence the well-being of local populations. Three sampling stations were established in the lower estuary. Toxicity and the absence of fauna in station 1 were attributed to sediment grain size (thick sands), whereas station 3 showed evidences of natural enrichment. The sediment from station 2 showed evidences of degradation, due to toxicity. The quality of waters was relatively better, with both bioassays and physical chemical parameters indicating good conditions. However, the low survival rate of *Nitocra* sp exposed to the sample from station 1 may be a sign of toxicity, indicating the need for more detailed studies. The results provided new information for the conservation of this river, and may be used in further environmental education programs conducted to this region.

**KEYWORDS:** Water, Toxicity, Benthic Community - Itanhaém

**Resumen:** El estuario del río Itanhaém se sitúa en la Baixada Santista, en la costa meridional del estado de São Paulo (23°50'-24°15'S; 46°35'-47°00'W). Esta área ahora es el objeto de establecimientos humanos. Aunque el estuario parece ser poco degradado, la descarga de agentes contaminadores en este río puede poner la vida acuática en peligro, tan bien como amenaza los recursos pesqueros. Considerando que los contaminantes tienden a hundirse al fondo, donde se acumulan, este estudio está dirigido a evaluar la calidad ambiental de este estuario, usando pruebas de la toxicidad del sedimento y del agua, análisis químicos y físicos y evaluación de la comunidad béntica. Tales parámetros se pueden utilizar para establecer programas de educación ambiental, con el propósito de demostrar los riesgos causados por los agentes contaminadores y cómo la contaminación puede influenciar el bienestar de poblaciones locales. Tres estaciones de muestreo fueron establecidas en el estuario inferior. La toxicidad y la ausencia la fauna en la estación 1 fueron atribuidas al tamaño de sedimentos de grano (arenas gruesas), mientras que la estación 3 demostró evidencias de enriquecimiento natural. El sedimento de la estación 2 demostró evidencias de degradación debido a la toxicidad. La calidad de las aguas fue relativamente mejor, con las pruebas biológicas y los parámetros químicos físicos indicando buenas condiciones. Sin embargo, el bajo índice de supervivencia de *Nitocra* sp expuesto a la muestra de la estación 1 puede ser un indicio de toxicidad, y muestra la necesidad de estudios más detallados. Los resultados proporcionaron nuevas informaciones para la conservación de este río, y se pueden utilizar en otros programas de educación ambiental dirigidos a esta región.

**PALABRAS-LLAVE:** Agua, Toxicidad, Comunidad Béntica - Itanhaém

\* Biólogo. Graduado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário São Camilo.

\*\* Biólogo. Doutor em Oceanografia Biológica pelo IOUSP. Professor na UNESP Campus Experimental do Litoral Paulista.

Contato com os autores: UNESP – Campus Experimental do Litoral Paulista. E-mail: robsonseriani@yahoo.com.br / dmabessa@csv.unesp.br

## Introdução

Diversas abordagens são utilizadas para avaliar o impacto da contaminação aquática causada pelo lançamento de resíduos de origem antropogênica nos ecossistemas aquáticos. Estas abordagens incluem desde estudos em níveis bioquímicos até ecológicos.

O impacto dos poluentes de provenientes de distintas fontes compromete sócio, ambiental e economicamente as regiões costeiras, devido ao fato de que nestes ambientes há abundância de recursos naturais. Além disso, esses locais favorecem o desenvolvimento de portos, centros urbanos e pólos industriais, que por sua vez utilizam os corpos hídricos para descarga direta de seus resíduos.

A bacia hidrográfica do Rio Itanhaém está localizada no litoral centro-sul do Estado de São Paulo (23°50'-24°15'S; 46°35'-47°00'W), sendo que a maior parte dessa bacia encontra-se dentro dos limites do município de Itanhaém (Souza-Pereira e Camargo, 2004). A sua região estuarina (parte inferior da bacia) está envolvida pela área urbana do município de Itanhaém, sendo submetida a vários impactos antropogênicos em potencial, dentre os quais o recebimento de esgoto orgânico sem tratamento e as influências indiretas da disposição de resíduos domésticos em lixões. Além disso, Carmo et al, 2004, realizou um estudo preliminar indicou toxicidade em sedimentos e bioacumulação de Arsênico nos tecidos de caranguejos coletados no local.

Nesse contexto, onde a presença de poluentes pode ser mensurada em função dos efeitos que causam nos organismos, o objetivo deste trabalho foi verificar a qualidade da água e sedimentos coletados no estuário do rio Itanhaém (SP) por meio de testes de toxicidade, medidas de parâmetros físico-químicos e estudo da comunidade bentôni-

ca. A partir de então, pretende-se com os resultados obtidos, contribuir para o conhecimento da fauna macrobentônica desse rio; observar possíveis alterações associadas à toxicidade do sedimento, e descrever alguns parâmetros limnológicos.

Além disso, esses resultados podem contribuir para a intensificação do processo de educação ambiental, uma questão emergente e importante para o desenvolvimento sustentável das regiões costeiras. Diagnósticos ambientais são importantes para fornecer dados da estrutura dos estuários, seus benefícios e as ameaças que colocam em risco seu funcionamento e fornecimento dos recursos naturais, destacando-os devido seus valores econômicos e ecológicos.

## Material e Métodos

As amostras de sedimentos foram coletadas no inverno de 2004, com o auxílio de uma draga de arrasto, em três estações distintas, localizadas na região inferior do estuário do Rio Itanhaém: 1) foz; 2) em frente ao Iate Clube Itanhaém; 3) embaixo da ponte que dá acesso à Praia do Sonho e ao Bairro Belas Artes.

O método utilizado na execução dos testes de toxicidade de sedimentos foi o descrito por Swartz et al, (1985) para *Rhepoxynius abronius*, e adequado por Melo e Abessa (2002) para *Tiburonella viscana*.

Para os estudos da estrutura da macrofauna bentônica, optou-se pela análise até o nível taxonômico de família, o qual é capaz de fornecer uma resposta similar àquela obtida na análise de espécies, perdendo-se poucas informações (Pinto, 2003), uma vez que existem poucas evidências de que espécies similares pertencentes ao mesmo gênero ou família possuam diferentes respostas a poluentes (Gyedu-Ababio et al, 1999).

A partir das matrizes de dados, foram calculados os índices ecológicos: Riqueza S, Diversidade de Shannon (H'), Dominância de Simpson, Densidade de Poliquetas (em %), e Densidade Total de organismos, de acordo com Abel (1989). As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa STATISTICA (Statsoft, 1998).

As amostras de água superficial foram coletadas com garrafas, manualmente, durante a baixa-mar, nos mesmos locais onde foi coletado o sedimento. A temperatura das amostras foi medida em campo, imediatamente após a coleta por meio de termômetro de mercúrio (escala graduada de 0,1 °C);. As amostras foram então acondicionadas em frascos de polietileno de 500 ml, mantidos em caixas de isopor com gelo até o momento de sua utilização (aproximadamente 24 horas após terem sido coletadas). Em seguida, as amostras foram transportadas até o laboratório do Núcleo de Estudos de Poluição e Ecotoxicologia Aquática (NEPEA), na UNESP, em São Vicente, SP.

A salinidade medida por meio de refratômetro ATAGO modelo 211 e precisão de 1‰; e o pH foi medido com pHmetro digital da marca Digimed, com precisão de 2 casas decimais. Os teores de amônia e cloro livre foram estimados por meio de método colorimétrico (modificado APHA, 1998).

O método utilizado para o teste de toxicidade com água superficial segue o descrito por Lotufo, Abessa (2002) para *Nitocra* sp.

## Resultados

De acordo com o teste de toxicidade realizado com sedimento integral, na campanha de inverno/2004, a sobrevivência dos organismos variou de 13 a 80%. Entre as amostras, aquela coletada no Ponto 2 foi considerada significati-

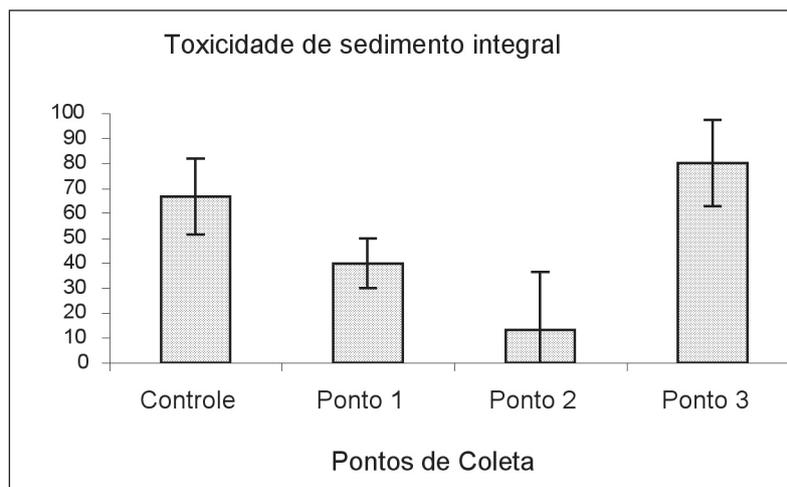


Figura 1. Resultados do testes de toxicidade realizado com o sedimento integral do Estuário do Rio Itanhaém - SP - campanha de Inverno/2004.

**Tabela 1. Índices ecológicos dos pontos 2 e 3, localizados na Foz do estuário do Rio Itanhaém – SP (NC = não calculável)**

Índices ecológicos	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Riqueza S	0	9	6
Diversidade H'	NC	1,717	0,99
Dominância de Simpson	NC	0,251	0,521
Porcentagem de poliquetas	0	85,48	93,10
Densidade total (n° organismos)	0	62	58

**Tabela 2. Famílias encontradas nos pontos 2 e 3, localizados na foz do estuário do Rio Itanhaém – SP. Inverno/2004**

Família	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Anfioxo	0	0	1
Bivalves	0	3	0
Capitellidae	0	28	41
Dorvilleidae	0	5	2
Hesionidae	0	1	0
Magelonidae	0	0	2
Misidacea	0	4	0
não identificados	0	2	3
Ophelidae	0	1	0
Orbinidae	0	5	0
Paraonidae	0	12	0
Phyllodocidae	0	1	9

vamente tóxica, com uma sobrevivência média de 13%. A sobrevivência na amostra do Ponto 1, não apresentou diferença significativa

em relação ao controle, mas o valor médio foi baixo (40%) (Figura 1). Os índices ecológicos encontram-se na tabela 1. As famílias encontradas

nos Pontos 2 e 3 estão na Tabela 2.

Quanto à comunidade bentônica, no Ponto 1 não foi encontrado nenhum organismo. No Ponto

**Tabela 3. Parâmetros físico-químicos da água no Estuário do Rio Itanhaém, referentes à amostragem realizada no inverno de 2004, em maré baixa.**

Pontos de coleta	Parâmetros					
	Cloro Livre	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -NH <sub>3</sub> (ppm)	NH <sub>3</sub> (mg/L)	T°C	pH	Salinidade (‰)
1	ausente	0,25	0,001	21	7,15	21
2	ausente	0,25	0,002	21	7,23	23
3	ausente	0,25	0,001	21	6,85	18

2, ocorreram 9 famílias, dentre as quais 7 eram de poliquetas, representando 85,48% do total. As famílias Bivalvia e Misidacea representaram respectivamente 5% e 6% dos organismos coletados. O Ponto 3 apresentou um número menor de organismos e 6 famílias. Neste ponto, os poliquetas representaram 93,10% do total.

Para a água superficial foram conduzidos testes de toxicidade aguda e crônica. No teste agudo, a sobrevivência de adultos variou entre 60 e 90%, não tendo havido toxicidade. Um resultado similar foi observado para o teste crônico, no qual a taxa de fecundidade nas amostras testadas não foi diferente da observada no controle. Portanto, não foi evidenciada toxicidade na água.

Os parâmetros físico-químicos da água podem ser verificados na tabela 3. Em nenhuma amostra foi detectado cloro livre. A temperatura foi similar em todos os pontos de amostragem. Na água do Ponto 2, onde foram verificados os maiores valores de pH (7,23) e salinidade (23 ‰), também foi registrado o maior valor para amônia não ionizada (NH<sub>3</sub>), em relação aos demais pontos. Porém esse valor pode ser considerado baixo.

## Discussão

O teste de toxicidade de sedimento revelou uma alta mortalidade na entre os organismos-teste

expostos à amostra do ponto 1. Este resultado pode ser considerado como falso-positivo, pois o sedimento era composto apenas por areia grossa e pedaços de conchas. Segundo Melo (1993), este tipo de sedimento pode influenciar negativamente os resultados da sobrevivência de *T. viscana* em testes de toxicidade. Nenhum organismo bentônico foi encontrado nesta amostra, podendo ser atribuída ao substrato grosseiro, de difícil colonização por organismos bentônicos. Além disso, ambientes arenosos e de alta energia não favorecem o acúmulo de contaminantes, pois a adsorção de componentes orgânicos hidrofóbicos pelo sedimento depende, em parte, da quantidade de carbono orgânico total e de partículas finas (silte-argila) (Plesha et al, 1988).

No sedimento do Ponto 2, ocorreu diferença significativa na sobrevivência em relação ao controle, indicando toxicidade. Neste local, a fauna bentônica apresentou melhores condições, em especial quando comparada ao Ponto 3, conforme pode ser observado na tabela 2. Os poliquetas capitélideos foram o grupo dominante, porém ocorreram também misidáceos (crustáceos da ordem Pezarcara), que são mais sensíveis à contaminação do que outros organismos da macrofauna (Pearson e Rosenberg, 1978), e por isso, são frequentemente utilizados como indicadores de boa qualidade am-

biental. A ocorrência de toxicidade, juntamente com melhores condições no bentos nesse ponto, pode ser explicada por dois possíveis motivos: 1) os ensaios laboratoriais, pela manipulação das amostras, indicam os riscos potenciais da contaminação presente causar efeitos, e não necessariamente a ocorrência de efeitos já se manifestando sobre a biota; 2) uma segunda explicação seria pelo fato dos contaminantes existentes estarem sendo disponibilizados em baixas quantidades, em um nível que ainda não refletiu em alterações na comunidade bentônica. No entanto, a dominância de capitélideos é uma indicação de possíveis efeitos de contaminação orgânica.

No Ponto 3, houve ausência de toxicidade, com sobrevivência de 80% entre os anfípodos expostos. Os índices ecológicos da comunidade bentônica deste ponto mostraram baixa dominância (Dominância de Simpson = 0,521), e porcentagem de 93,10% de poliquetas. Porém a diversidade foi baixa (Diversidade H' = 0,99), tendo sido identificados 6 grupos taxonômicos (Riqueza S = 6). Relacionando a maior sobrevivência no teste de toxicidade com uma fauna composta por poliquetas oportunistas e indicadores de enriquecimento orgânico, supõe-se que nesse ponto esteja ocorrendo um enriquecimento natural, proveniente da matéria orgânica do manguezal ao redor. A hipótese pode ainda ser re-

forçada pela presença de um anfioxo, pois estudos de Alongi (1990); Petti (1997) e Santos (1998) relatam que estes organismos estariam mais adaptados a locais de maior hidrodinamismo e áreas não impactadas ou de “fundos limpos”.

Para água superficial, os parâmetros físico-químicos medidos apresentaram-se em boas condições, segundo a Resolução CONAMA-357/05, que estabelece para Classe 1 (águas salobras), a condição de pH de 6,5 a 8,5; o limite para nitrogênio amoniacal total de 0,4 mg/L; e embora a rede de esgoto do município beneficie apenas 11% da população (Pereira, 2002) não foi verificada a presença de cloro livre, possivelmente devido tanto a sua diluição no rio quanto a alta volatilidade desse composto. Em nenhum dos pontos de coleta foi detectada toxicidade aguda, porém, no Ponto 1 a sobrevivência foi inferior a 50%, o que pode ser um índice de toxicidade, embora os dados físico-químicos tenham mostrado baixos níveis de amônia e ausência de cloro livre. No inverno, a população flutuante no município é menor, resultando em menor carga de esgotos lançados nos corpos d'água, e assim, as águas podem adquirir melhor qualidade.

A partir desses resultados preliminares, foi possível observar evidências de degradação no sedimento de pelo menos um ponto amostral, o que foi evidenciado pela toxicidade para *T. viscana*. É importante salientar que a qualidade dos sedimentos tem sido vista como uma extensão da qualidade da água, uma vez que além de sua importância como habitat para diversos organismos aquáticos, e também pode ser o maior depósito de vários agentes químicos persistentes introduzidos no ambiente. Nesse contexto vale ainda ressaltar que inúmeros

organismos marinhos de alto valor comercial, como os peixes e camarões, utilizam o estuário como um “berçário” podendo crescer e se reproduzir neste ambiente. Além disso, caso os níveis de poluição se elevem, eventualmente a depreciação no valor, na qualidade e quantidade dos pescados torna-se evidente. Contudo, o ecossistema manguezal, associado ao estuário, é dependente da qualidade dos corpos hídricos ao seu entorno. As diferentes espécies que habitam os estuários margeados por manguezais pertencem a vários níveis tróficos, formando uma complexa cadeia alimentar. De acordo Coelho-Jr, Schaeffer-Novelli (2006) o ecossistema manguezal se destaca dentre outros fatores, pela fonte de proteína e produtos diversos, associados à subsistência de comunidades tradicionais que vivem em áreas vizinhas aos manguezais, além de ser uma fonte de matéria orgânica particulada e dissolvida para as águas costeiras adjacentes, constitui a base da cadeia trófica com espécies de importância econômica e ecológica, auxilia como proteção da linha da costa contra erosão e no assoreamento dos corpos d'água adjacentes, previne as inundações e as protege contra tempestades. Para melhorar a conservação e o uso racional das áreas úmidas situadas em zonas intermareais a Resolução VII.21 (Ramsar, 1999) reconhece o valor econômico, social e ambiental essencial das áreas úmidas situadas em zonas intermareais, incluindo as baixas marés, os marismas salgados, os manguezais e as pradarias de pastos marinhos, especialmente para a pesca, a biodiversidade, a proteção das costas, as atividades recreativas, a educação, e a qualidade de água (Coelho-Jr, Schaeffer-Novelli, 2006).

Considerando que o estuário do rio Itanhaém possui importância

sobre os recursos naturais, sócio-econômicos e culturais ao sul baixada santista, constituindo assim uma importante fonte de riquezas para a região, é importante que se adotem políticas públicas para a preservação desta área, bem como controle das fontes de contaminação e o fortalecimento da educação ambiental. Por fim a conservação deste ecossistema deve ser prioritária, de tal forma que possa servir como um recurso comum para as gerações futuras.

## Conclusão

A maior parte dos dados indicou boa qualidade ambiental na foz do Rio Itanhaém. No Ponto 1, os resultados negativos foram considerados falso-positivos, enquanto no Ponto 3, houve indícios de enriquecimento orgânico natural. Apenas para o sedimento do Ponto 2 foram obtidas algumas evidências de degradação no sedimento, o que foi evidenciado pela toxicidade. Em relação à coluna d'água, os parâmetros físico-químicos e os resultados dos testes de toxicidade indicaram condições satisfatórias da água. No entanto, a baixa sobrevivência de *Nitocra sp* no Ponto 1 pode ser um índice de toxicidade, indicando a necessidade de estudos posteriores uma vez que a região encontra-se em intensa exploração imobiliária.

## Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Marcelo A. A. Pinheiro (Projeto Crusta – UNESP CLP/SV) pelo uso do laboratório, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eduinetyy Ceci P.M. Sousa (IOUSP) pelo fornecimento dos organismos-teste *Nitocra sp*, e graduanda Luciane Maranhão, pelo auxílio durante a coleta.

---

## REFERÊNCIAS

- Abel PD. Water pollution biology. Chichester, UK: Ellis Horwood; 1989. 231p.
- Alongi DM. The ecology of tropical soft bottom benthic ecosystem. *Oceanogr Mar Biol Ann Res* 1990; 28:381-496.
- American Public Health Association. Water Environment Federation. Standard methods for examination of water and wastewater. 20<sup>th</sup> ed. USA:[s.n.]; 1998. 1269p. 1998.
- Carmo CV, Martins LMP, Abessa DMS, Crespo MLL. Contaminação química, toxicidade de sedimentos hídricos e acúmulo de metais em caranguejos de manguezais de Itanhaém. *Mundo Saúde* 2004; 4(28):450-455.
- Coelho Jr C, Schaeffer-Novelli Y. Considerações teóricas e práticas sobre o impacto da carcinicultura nos ecossistemas costeiros brasileiros, com ênfase no ecossistema manguezal. [citado 22 ago 2006] Disponível em: URL:<http://www.redmanglar.org/ebol/docs/Impactosmanguezal.doc>.
- Gyedu-Ababio TK, Furstenberg JP, Baird D, Vanreusel A. Nematodes as indicators of pollution: a case study from the Swartzkops River System, South Africa. *Hydrobiologia* 1999;397:155-169.
- Lotufo GR, Abessa DMS. Testes de toxicidade com sedimento total e água intersticial estuarinos utilizando copépodos bentônicos. In: Nascimento IA, Sousa ECPM, Nipper MG. Métodos em ecotoxicologia marinha: aplicações no Brasil. São Paulo: Artes Gráficas; 2002. p.151-162.
- Melo SLR. Testes de toxicidade com sedimentos marinhos: adequação de metodologia para o anfípodo escavador *Tiburonella viscana*. [dissertação]. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo; 1993.
- Melo SLR, Abessa DMS. Testes de toxicidade com sedimentos marinhos utilizando anfípodos como organismo-teste. In: Nascimento I, Sousa ECPM, Nipper MG, editores. *Ecotoxicologia marinha: aplicações no Brasil*. [S.l.]:Artes Gráficas; 2002. p.163-177.
- Pinto TKO. Perturbações biológicas e antrópicas sobre as associações de meio e macrofauna na região estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. [tese] Rio Grande: Fundação Universidade Federal de Rio Grande;2003.
- Santos MFL. Estrutura e dinâmica da macrofauna benthica da Enseada de Ubatuba, litoral norte de São Paulo. [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo;1998.
- Souza-Pereira PE, Camargo AM. Efeito da salinidade e do esgoto orgânico sobre a comunidade zooplanctônica, com ênfase nos copépodos, do estuário do rio Itanhaém, Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum Biological Sciences* 2004; 26(1):9-17.
- Swartz RC, Deben WA, Jones JKP, Lamberson JO, Cole FA. "Phoxocephalid amphipod bioassay for marine sediment toxicity". In: 7<sup>o</sup> Symposium On Aquatic Toxicology And Hazard Assessment. Philadelphia:ASTM;1985. p.284-307.
- Statsoft. Statistics for Windows. Computer Program Manual. 1998.
- Pereira LA. Análise ambiental da Bacia do Rio Itanhaém baseada na relação entre aspectos limnológicos com fisiografia, uso da terra e sistema hidrológico. [tese] Rio Claro:Universidade Estadual Paulista; 2002.
- Pearson TH, Rosenberg R. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr Mar Biol Ann Ver* 1978;16:229-311.
- Petti MAV. Macrofauna bentônica de fundos inconsolidados das enseadas de Picinguaba e Ubatuba Mirim e plataforma interna adjacente, Ubatuba-SP. [tese]. São Paulo:Universidade de São Paulo; 1997.
- Plesha PD, Stein JE, Schieme MH, McCain BB, Varanasi U. Toxicity of marine sediments supplemented with mixtures of selected chlorinated and aromatic hydrocarbons to the infaunal amphipod *Rhepoxynius abronius*. *Mar Environ Res* 1988; 25:85-97.
- Ramsar. Enhancing the conservation and wise use of intertidal wetlands. Resolution VII.21. Resolution of the San Jose Conference. In: 7th Meeting of the Conference of the Contracting Parties to the Convention on Wetlands; 1971; San Jose, Costa Rica. Disponível em: URL:[www://ramsar.org/key\\_res\\_VII21e.htm](http://www://ramsar.org/key_res_VII21e.htm).
- 

*Recebido em 19 de junho de 2006*  
*Aprovado em 4 de julho de 2006*