

Wellington Silva Fernandez

Dinâmica populacional, análise das concentrações de metais e utilização de biomarcadores em *Mugil curema Valenciennes*, 1836 do estuário de Santos e do sistema costeiro Cananéia-Iguape, São Paulo, Brasil

Tese apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências, área de Oceanografia Biológica.

Orientadora: Profa. Dra. June Ferraz Dias

São Paulo

2011

Resumo

O presente estudo teve como objetivo principal compreender a dinâmica populacional de *Mugil curema* em duas regiões distintas, tanto sob o ponto de vista oceanográfico como no de ocupação humana, e os possíveis impactos antrópicos no ciclo de vida da espécie. As amostras foram coletadas mensalmente no período de março/09 a fevereiro/10 no estuário de Santos e no período de maio/08 a abril/2009 no sistema costeiro Cananéia-Iguape, utilizando rede de abalo, rede de tarrafa e cerco fixo. Em laboratório os indivíduos coletados foram medidos (mm), pesados (g) e dissecados, para a retirada das gônadas, fígado, rim e otólitos para futuras análises. Os indivíduos de *Mugil curema* do estuário de Santos e do sistema costeiro Cananéia-Iguape, litoral do estado de São Paulo, Brasil, foram classificadas como pertencentes ao mesmo estoque, não existindo diferenças na estrutura em tamanho, na estrutura etária e na época de desova desses indivíduos. Também foi constatado altos valores do índice de lesões histológicas e da atividade EROD no tecido do fígado e altos níveis de bioacumulação de metais (bromo, cobre, cromo, ferro e zinco) nos tecidos do fígado e rim da espécie nas duas áreas estudadas. Todas as variáveis estimadas não apresentaram diferenças significativas entre as duas áreas de estudo.

Palavras-chaves: Parati; Fourier elíptica; crescimento; reprodução; metais; histopatologia; atividade EROD; Brasil.

Introdução geral

Peixes compreendem mais da metade de todas as espécies de vertebrados existentes atualmente. Estima-se que foram descritas em torno de 27.977 espécies de peixes, pertencentes a 515 famílias, deste total aproximadamente 43 % são espécies de águas interiores, 1 % de peixes diádromos, que passam uma parte da vida em águas interiores ou salobras e outra no mar, e 56 % são espécies marinhas (NELSON, 2006). Ao longo da costa do Brasil ocorrem 1.298 espécies de peixes marinhos descritos. Todavia, o conhecimento sobre a diversidade desta fauna é ainda incompleto, como atestam as dezenas de espécies de peixes descritas anualmente no Brasil e, portanto, é de se prever que a riqueza total efetiva seja ainda muito maior (MENEZES *et al.*, 2003).

Os membros desse grupo exibem inegável importância ecológica na estruturação e funcionamento dos ecossistemas marinhos, ocorrendo em diversos níveis tróficos, desde detritívoros e consumidores primários até predadores de topo, muitas vezes como espécies dominantes. Os peixes podem afetar a abundância, a composição em espécies e a distribuição de comunidades de algas, zooplâncton e invertebrados (HELFMAN *et al.*, 1997). Também é inegável a importância econômica dos peixes marinhos, principalmente por sua participação preponderante na produção pesqueira brasileira e mundial.

A produção brasileira de pescado tem apresentado dois padrões de comportamento distintos. O período entre 1960 e 1985 foi marcado por um crescimento expressivo, sendo que, em 1985, a produção superou a marca de 971 mil toneladas. A partir de então, essa quantidade passou a reduzir-se

continuamente. Em 1990, por exemplo, esse montante foi de apenas 640,3 mil toneladas (FAO, 2010). Os sinais de recuperação do setor são percebidos somente a partir de meados da década de 1990, quando a produção apresenta taxa média de 4,51% ao ano (1996/2009). Esse padrão de crescimento tem se mantido principalmente pela contribuição da aquicultura, que, no período de 1996/2009, ascendeu a uma taxa média de 13,42 % ao ano, elevando a sua participação na produção nacional de 8,76 %, em 1996, para 33,50 %, em 2009. A pesca extrativa, também, cresceu neste mesmo período, mas em proporção inferior, retomando em média 2,39 % ao ano. A expectativa da produção brasileira para 2011 é de 1.430.000 toneladas, da qual a pesca extrativa deverá participar com 60,14 % e a aquicultura com 30,86 % (FAO, 2010).

Com relação à distribuição, segundo categoria de produção, a pesca artesanal foi responsável por 47,2 % da produção total no ano de 2007. A pesca empresarial (industrial), neste mesmo ano, respondeu por 25,8 %. Os 27 % restantes foram derivados da aquicultura que, ano após ano, vem aumentando a sua parcela de mercado, acompanhando a tendência mundial (LOPES *et al.*, 2010).

Uma das famílias mais exploradas em toda a costa brasileira pela pesca artesanal ou de pequeno porte é a família Mugilidae (PAIVA, 1997). A pesca de mugilídeos no Brasil, segundo a FAO (*Food and Agriculture Organization*), apresentou um aumento gradativo na captura até 1976, quando atingiu uma captura superior a 35 mil toneladas, com um volume máximo de captura em 1970, causando um colapso na pesca de bagre, miraguaia e corvina na região estuarina da Lagoa dos Patos, sendo que, a partir dessa data, persistiram apenas a pesca da tainha e camarão (ALARCÓN, 2002). No final dos anos 70

a produção de espécies dessa família apresentou uma queda até 1988, quando atingiu uma captura pouco superior a 14 mil toneladas, se mantendo praticamente estagnada até os dias de hoje com uma captura média de aproximadamente 12 mil toneladas ao ano (FAO, 2011).

Os mugilídeos, denominados vulgarmente como paratis e tainhas, é uma família composta por 17 gêneros e 72 espécies, com ampla distribuição geográfica, sendo que sua taxonomia tem sido exaustivamente discutida e é bastante problemática (NELSON, 2006; MENEZES *et al.*, 2010). Seus representantes se alimentam preferencialmente de detritos vegetais (FRANCO & BASHIRULLAH, 1992), ocorrem em águas tropicais e subtropicais de todo o mundo e penetram em águas estuarinas e lagunares costeiras (MENEZES & FIGUEIREDO, 1985). Embora ocorram pelo menos seis espécies de mugilídeos na costa do Brasil, apenas duas, segundo Menezes (1983), têm sido mais exploradas comercialmente ou em projetos de cultivo: *Mugil curema* e *M. liza* (conhecida anteriormente como *Mugil platanus* - MENEZES *et al.*, 2010), sendo *M. curema* a espécie de mugilídeo mais comum do litoral brasileiro. Com relação às outras quatro espécies, *M. curvidens* Valenciennes, 1836 e *M. hospes* Desmarest, 1831 podem ser consideradas raras e *M. incilis* Hancock, 1830 e *M. trichodon* Poey, 1876 são relativamente abundantes apenas na região Norte e Nordeste do Brasil.

Mugil curema possui o colorido do corpo prateado, mais escuro na parte superior; as nadadeiras são amareladas; a segunda dorsal tem a ponta enegrecida e a caudal e a peitoral apresentam pigmentação escura esparsa; a peitoral tem uma mancha escura na sua base, mais evidente no lado interno da nadadeira. A espécie ocorre predominantemente no continente americano, distribuindo-se desde Cape Code (EUA) até o sul do Brasil no Atlântico

ocidental e do Golfo da Califórnia até o norte do Chile no Pacífico oriental (THOMPSON, 1997). Entretanto, sua presença tem sido relatada em águas argentinas (37°46' S; 57°27' W), latitudes mais ao sul do que descrito anteriormente (GONZÁLEZ CASTRO *et al.*, 2006; HERAS *et al.*, 2006).

Os indivíduos adultos de *Mugil curema* habitam principalmente regiões estuarinas de fundo lodoso e águas turvas, mas, por outro lado, os juvenis se encontram em praias arenosas, perto da desembocadura dos rios (FERREIRA, 1989; VIEIRA, 1991; FAVERO, 2011). Uma das principais características do comportamento alimentar de *Mugil curema* é a sua capacidade de adaptação a alimentos de diversas origens, diferenciando seus hábitos alimentares de acordo com a fase de seu ciclo de vida, sendo considerada detritívora, iliófaga, herbívora, onívora, fitófaga e zooplancófaga (FRANCO & BASHIRULLAH, 1992). Na fase adulta, a espécie é principalmente iliófaga, apresentando itens alimentares pertencentes a diferentes grupos taxonômicos, como por exemplo, Bacillariophyceae (diatomácea), Crustacea (copépodos), Dinophyceae (dinoflagelados), algas e Polychaeta (VASCONCELOS-FILHO, 1990).

Por seu comportamento alimentar, a espécie apresenta um importante papel ecológico, convertendo a energia potencial dos detritos em energia aproveitável por outros níveis tróficos (YÁÑES-ARANCIBIA, 1975), como por exemplo, *Sotalia fluviatilis* (boto cinza) no sistema costeiro Cananéia-Iguape, que tem *Mugil curema* e *M. platanus* como um dos seus principais itens alimentares (ZANELATTO, 2001; PIVARI, 2004).

A pesca da espécie é tradicional em toda a costa brasileira, sendo principalmente explorada pela pesca artesanal, principalmente na primavera (MENEZES & FIGUEIREDO, 1985). No estado de São Paulo vem aumentando significativamente a pesca de *M. curema*. Segundo a estatística pesqueira do

Instituto de Pesca do Estado de São Paulo, em 1998 a produção desembarcada em peso no estado foi de aproximadamente 34 toneladas, já em 2010 a produção foi superior a 127 toneladas, um aumento de 373,52% nos últimos 12 anos. Contudo, vale a pena ressaltar que a produção de *M. curema* desembarcada no estado de São Paulo nos meses de janeiro a maio de 2011 (66 toneladas) foram as maiores registradas dos últimos 12 anos, quando comparadas ao mesmo período do ano.

Apesar de sua importância econômica e ecológica, poucos estudos no Brasil sobre *Mugil curema* foram realizados. Cergole (1986) e Ferreira (1989) no estuário de São Vicente, São Paulo, evidenciaram a época de desova de *M. curema* como sendo de novembro a janeiro. Vasconcelos-Filho (1990) em seu estudo do conteúdo estomacal de *M. curema* em Itamaracá (Pernambuco) apontou itens alimentares pertencentes a diferentes grupos taxonômicos, i.e. Bacillariophyceae, Crustacea, Dinophyceae, algas e Polychaeta.

Carmo (2006) em dois rios (rio Branco e Mariana) do estuário de Santos/São Vicente analisou as concentrações de metais em diferentes tecido da espécie, e encontrou altas concentrações de cromo e ferro nas brânquias e de cobre e zinco no fígado. Santana (2009) em seu estudo de crescimento na espécie em Recife, Pernambuco, estimou o comprimento furcal assintótico como sendo de 344 mm e a taxa de crescimento em $0,37 \text{ ano}^{-1}$. Segundo Albieri *et al.* (2010) a espécie, na baía de Sepetiba (RJ) apresenta um longo período reprodutivo, se entendendo de agosto a janeiro, com um pico máximo em outubro. Patire (2010) avaliou a biodisponibilidade de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, através da análise de metabólitos biliares de *M. curema*, nos Estuários de Santos e Cananéia, São Paulo, constatando uma maior biodisponibilidade nos indivíduos capturados no estuário de Santos.

Levando-se em consideração a importância econômica e ecológica de *M. curema* a realização de estudos detalhados de vários aspectos de sua biologia, tal como, crescimento, reprodução, mortalidade e longevidade, e os possíveis impactos antropogênicos causados na espécie em duas regiões distintas, contribuíram para uma melhor compreensão da dinâmica populacional da espécie, além de apresentar resultados que permitem comparar com aqueles obtidos em outras áreas e épocas, servindo para uma adequada administração deste recurso pesqueiro.

Áreas de estudo

Sistema costeiro Cananéia-Iguape

O sistema costeiro Cananéia-Iguape localiza-se no extremo sul do estado de São Paulo, entre as latitudes de 24°40'S e 48°20'W. A região é separada do oceano pela Ilha Comprida, que possui características de ilha barreira. A interligação com o oceano é realizada através de duas desembocaduras, sendo no norte a barra de Icapara e no sul a barra de Cananéia. O sistema possui, ao longo de seus canais principais, um padrão hidrodinâmico influenciado pelas correntes de maré, assim como pela descarga de águas interiores que flui para o sistema (SUGUIO & TESSLER, 1992; TESSLER & SOUZA, 1998). A temperatura média anual da região é de 23,8 °C com uma precipitação média anual de 2300 mm (SILVA, 1998). Na região, a maré é do tipo mista, com altura média de 0,83 m na maré de sizígia e de 0,13 m na de quadratura (MIYAO & NISHIHARA, 1989).

A região é considerada um dos cinco estuários mais importantes do mundo em termos de produtividade (MACIEL, 2001). Apesar da região não apresentar atividades com potencial impactante, houve nos últimos anos uma intensificação do processo de ocupação urbana e industrial, o que pode contribuir para exportação de contaminação para o sistema (CETESB, 2005). Além disso, a região até meados dos anos 90 abrigou uma intensa atividade de mineração e refino, principalmente de chumbo, zinco e prata (FIGUEIREDO *et al.* 2003), sendo considerada a região com principal potencial minerador do Estado de São Paulo (CETEC, 2000).

Estuário de Santos

O estuário de Santos (23°30' - 24°S e 46°5' - 46°30'W) está inserido na região metropolitana da baixada santista, e é formado pela baía de Santos e um complexo emaranhado de rios, além de vários canais e lagos (SIQUEIRA *et al.*, 2004). As águas da plataforma continental adjacente à baixada santista entram no estuário de Santos por difusão da maré, que se propaga simultaneamente pela baía de Santos (via canais) e pelo canal de Bertioga. Essas forçantes tem predominância semidiurna e altura relativamente pequena, classificada como micromaré, entre 0,70 m e 1,50 m nas condições de maré de quadratura e de sizígia, com temperatura durante o verão variando entre 22° a 28,2° C e a salinidade entre 32 a 35,5 (CASTRO, 2008).

O estuário de Santos é uma das regiões mais críticas quanto à contaminação dos ecossistemas aquáticos (ABESSA, 2002; LAMPARELLI *et al.*, 2001). O uso e a ocupação do solo na região foram historicamente feitos de forma inadequada e permitiram a instalação descontrolada de fontes múltiplas

de contaminação. Esse processo foi agravado pela inexistência de leis ambientais e pela falta de tecnologia para o controle das fontes poluidoras, e teve como consequência direta um quadro de degradação generalizada dos ecossistemas e da presença de poluentes nos sedimentos. Como decorrências seguiram-se prejuízos socioeconômicos como aumento de doenças na população (MILARÉ & MAGRI, 1992), diminuição da balneabilidade das praias, desvalorização imobiliária, contaminação do pescado, entre outros (BONETTI, 2000; LAMPARELLI *et al.*, 2001).

Objetivo e hipóteses de trabalho

A proposição dos objetivos considera que os resultados obtidos no presente estudo fornecerão subsídios para compreender a dinâmica populacional de *Mugil curema* em duas regiões distintas, tanto sob o ponto de vista da dinâmica populacional quanto de possíveis efeitos de impactos ambientais no ciclo de vida da espécie.

As hipóteses a serem testadas são:

- Os indivíduos de *Mugil curema* do estuário de Santos e do sistema costeiro Cananéia-Iguape, litoral do estado de São Paulo, Brasil, pertencem ao mesmo estoque.
- Existe diferença na estrutura em tamanho, na estrutura etária e na época de desova de *Mugil curema* do estuário de Santos e do sistema costeiro Cananéia-Iguape, litoral do estado de São Paulo, Brasil.
- *Mugil Curema* do estuário de Santos e do sistema costeiro Cananéia-Iguape, litoral do estado de São Paulo, Brasil, apresentam concentrações de metais, lesões hepáticas e atividade EROD diferentes.

Considerações finais

A partir das hipóteses levantadas no presente estudo, foi verificado que os indivíduos de *Mugil curema* do estuário de Santos e do sistema costeiro Cananeia-Iguape, litoral do estado de São Paulo, Brasil, pertencem ao mesmo estoque, apresentando níveis de bioacumulação de metais, lesões histopatológicas e atividade EROD no tecido do fígado significativamente iguais, não existindo diferenças na estrutura em tamanho, na estrutura etária e na época de desova desses grupos populacionais. Dessa forma, pode-se concluir que:

- Os indivíduos de *Mugil curema* do estuário de Santos e do sistema costeiro Cananéia-Iguape pertencem ao mesmo estoque;
- O otólito sagita de *Mugil curema* apresentou pequenas diferenças em sua forma, principalmente em relação ao seu ciclo de vida, causadas pelas diferentes forçantes ambientais existentes em cada estuário em que tais indivíduos habitam;
- A análise Fourier e os índices de forma dos otólitos juntos se mostraram eficientes para a identificação de um único estoque de *Mugil curema* nos dois sistemas costeiros;
- *Mugil curema* das duas regiões estudadas apresentou um período reprodutivo que se estende de outubro a abril, ocorrendo duas desovas

anuais, uma em abril e outra, com uma maior intensidade, em novembro;

- A desova da espécie é total ocorrendo uma migração para fora desses sistemas costeiros, possivelmente para regiões mais afastadas da costa, na época da desova;
- Os valores dos parâmetros de crescimento estimados descrevem adequadamente o crescimento de *Mugil curema* do estado de São Paulo, Brasil, cuja parcela analisada do estoque se encontra em um nível de subexploração.
- O otólito sagita de *Mugil curema* apresenta mudanças ao longo do crescimento dos indivíduos, relacionadas principalmente com anomalias na forma causadas pela deposição de otolina e carbonato de cálcio durante a primeira maturação gonadal;
- O rim e o fígado de *Mugil curema* do sistema costeiro Cananéia-Iguape e do estuário de Santos apresentaram altas concentrações de bromo, cobre, cromo, ferro e zinco, cujos valores estão acima do limite máximo para consumo;
- Ferro e bromo se acumularam igualmente entre os tecidos do fígado e do rim dos exemplares analisados, enquanto que cobre, ferro e zinco apresentaram diferenças significativas de concentração entre os órgãos;

- *Mugil curema* do estuário de Santos e do sistema Costeiro Cananéia-Iguape, estão respondendo severamente aos efeitos de contaminantes existentes nesses ambientes;
- As principais lesões histológicas encontradas nos tecidos do fígado de *Mugil curema* do estuário de Santos e do sistema costeiro Cananéia-Iguape foram os centros de melanomacrófagos, hepatites e necroses focais;
- A espécie, nas duas áreas estudadas, apresentou altos valores da atividade EROD; entretanto, tais valores podem estar subestimados devido às altas concentrações de cobre encontradas no fígado da espécie.

Referencias bibliográficas

ABESSA, D.M.S. 2002. Avaliação da qualidade de sedimentos do Sistema Estuarino de Santos. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 290 p.

ADKINSON, M.D., 1996. Population differentiation in Pacific salmon: local adaptation, genetic drift, or the environment. Can. J. Fish. Aquat. Sci., v. 52, p. 2762–2777.

AGIUS, C. & ROBERTS, R.J. 1981. Effects of starvation on the melanomacrophagecentres of fish. J. Fish Dis., v. 19, p. 161-169.

AGIUS, C. & ROBERTS, R.J. 2003. Melano-macrophage centres and their role in fish pathology. *J. Fish Dis.*, v. 26, p. 499–509.

AKAISHI, F.M.; SILVA DE ASSIS, H.C.; JAKOBI, S.C.G.; EIRAS-STOFELLA, D.R.; ST-JEAN, S.; COURTENNEY, S.C.; LIMA, E.F.; WAGENER, A.L., SCOFIELD, A.L. & OLIVEIRA RIBEIRO, C.A. 2004. Morphological and Neurotoxicological Findings in Tropical Freshwater Fish (*Astyanax sp*) after Waterborne and Acute Exposure to Water Soluble Fraction (WSF) of Crude Oil. *Arch. Environ. Con. Tox.*, v. 46, n. 2, p. 244-253.

AKAISHI, F.M.; ST-JEAN, S.D.; BISHAY, F.; CLARKE, J.; RABITTO, I.S.; OLIVEIRA RIBEIRO, C.A. 2007. Immunological responses, histopathological finding and disease resistance of blue mussel (*Mytilus edulis*) exposed to treated and untreated municipal wastewater. *Aquat. Toxicol.*, v. 82, v. 1, p. 1-14.

ALARCÓN, M.C.S. 2002. Ecologia reprodutiva da tainha *Mugil platanus* (Günther, 1880) do estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Tese de mestrado. Universidade do Rio Grande, Brasil. 66 p.

ALBIERI, R.J.; ARAÚJO, F.G.; RIBEIRO, T.P. 2010. Gonadal development and spawning season of white mullet *Mugil curema* (Mugilidae) in a tropical bay. *J. Appl. Ichth.*, v. 26, p. 105-109.

ALQUEZAR, R.; MARKICH, S.J.; BOOTH, D.J. 2006a. Metal accumulation in the smooth toadfish, *Tetractenos glaber*, in estuaries around Sydney, Australia. *Environ. Pollut.*, v. 142, p. 123-131.

ALQUEZAR, R.; MARKICH, S.J.; BOOTH, D.J. 2006b. Effects of metals on biochemical condition and reproductive output of the smooth toadfish in Sydney estuaries, NSW, Australia. *Environ. Pollut.*, v. 142, p. 116-122.

ALVAREZ-LAJONCHERE, L. 1981. Determination de la edad y el crecimiento de *Mugil liza*, *M. curema*, *M. hospes* y *M. trichodon* (Pisces, Mugilidae) en aguas cubanas. *Rev. Invest. Mar.*, v. 2, p. 142 – 162.

ALVAREZ-LAJONCHERE, L.S. 1976. Contribucion al estudio del ciclo de vida de *Mugil curema* Valenciennes in Cuvier et Valenciennes, 1836 (Pisces: Mugilidae). *Cynical Ser.* 8, *Rev. Invest. Mar.* v. 28, p. 1–130.

ALVAREZ-LAJONCHERE, L.S. 1980: Composicion pore especie y distribucion de las post-larvas y juveniles de Lisas (Pisces, Mugilidae) en tunas de Zaza, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* V. 1, p. 28–60.

ALVAREZ-LAJONCHERE, L.S. 1982. The fecundity of mullet (Pisces, Mugilidae) from Cuban waters. *J. Fish. Biol.* V. 21, p. 607-613.

ANDERSON, W.W. 1957. Early development, spawning, growth, and occurrence of the silver mullet (*Mugil curema*) along the south Atlantic coast of the United States. *Fish. Bull. Fish Wildl. Serv.*, v. 57, n. 119, p. 397-414.

- ANGELL, C. 1973. Algunos aspectos de la biología de la lisa, *Mugil curema* Valenciennes, en aguas hipersalinas del noriente de Venezuela. Contrib. Fund. La Scalle. Cienc. Nat., v. 51, p. 223–238.
- ASSIS, H.C.S.; NICARETA, L.; SALVO, L.M.; KLEMZ, C.; TRUPPEL, J.H.; CALEGARI, R. 2009. Biochemical Biomarkers of Exposure to Deltamethrin in Freshwater Fish, *Ancistrus multispinis*. Braz. Arch. Biol. Technol. v.52 n.6: pp. 1401-1407.
- AU, D.W.T. 2004. The application of histo-cytopathological biomarkers in marine pollution monitoring: a review. Mar. Pollut. Bull., v. 48, p. 817-834.
- AULT, J.S. & EHRHARDT, N.M. 1991. Correction to the Beverton and Holt Z-estimator for truncated catch length-frequency distributions. ICLARM Fishbyte, v. 9, n. 1, p. 37-39.
- AYAS, Z.; EKMEKCI, G.; OZMENB, M. & YERLI, S.V. 2007. Histopathological changes in the livers and kidneys of fish in Sariyar Reservoir, Turkey. Environ. Toxic. Pharm., v. 23, p. 242–249
- AZEVEDO, J. S. 2008. Biomarcadores de contaminação ambiental em *Cathorops spixii* nos estuários de Santos/São Vicente e Cananéia, São Paulo, Brasil. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, p. 219.

AZEVEDO, J.S.; FERNANDEZ, W.S.; FARIAS, L.A.; FÁVARO, D.T.I.; BRAGA, E.S. 2009. Use of *Cathorops spixii* as bioindicator of pollution of trace metals in the Santos Bay, Brazil. *Ecotoxicology*, v. 18, p. 577-586.

BAGENAL, T.B. (ed.) 1974. The Ageing of fish. Proceeding of an International Symposium. Surrey, England: Unwin Brothers Limited.

BAKER, T.T. & TIMMONS, L.S. 1991. Precision of ages from bony structures of arctic charn (*Salvelinus alpinus*) from the Wood River System, Alaska. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, v. 48, p. 1007-1014.

BAKUN, A.; MCLAIN, D.R.; MAYO, F.V. 1974. The mean annual cycle of coastal upwelling off western North America as observed from surface measurements. *Fish. Bull.*, v. 72, p. 843–844.

BARBOSA, A.C.R.A. 2009. Avaliação da biodisponibilidade de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (PAHs) na Baía de Santos através de metabólitos biliares. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, p. 102.

BARLOW, G.W. 1961. Causes and significance of morphological variation in fishes. *Syst. Zool.*, v. 10, p. 105–117.

BEGG, G.A. & WALDMAN, J.R. 1999. An holistic approach to fish stock identification. *Fish. Res.*, v. 43, p. 35-44.

- BEGG, G.A.; FRIEDLAND, K.D.; PEARCE, J.B. 1999. Stock identification and its role in stock assessment and fisheries management: an overview. *Fish. Res.*, v. 43, p. 1-8.
- BEGG, G.A.; OVERHOLTZ, W.J.; MUNROE, N.J. 2001. The use of internal otolith morphometrics for identification of haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) stocks on Georges Bank. *Fish. Bull.*, v. 99, p. 1-14.
- BEGUM, A.; KRISHNA, H.S.; KHAN, I. 2009. Analysis of Heavy metals in Water, Sediments and Fish samples of Madivala Lakes of Bangalore, Karnataka. *Int. J. ChemTech Res.*, v. 1, n. 2, p. 245-249.
- BERNET, D.; SCHMIDT, H.; MEIER, W.; BURKHARDT-HOLM, P.; WAHLI, T. 1999. Histopathology in fish: proposal for a protocol to assess aquatic pollution. *J. Fish Dis.*, v. 22, p. 25-34.
- BERVOETS, L.; BLUST, R.; VERHEYEN, R. 2001. Accumulation of metals in the tissue of three spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) from natural fresh waters. *Ecotoxicol. environ. saf.*, v. 48, p. 117-127.
- BEYER, S.G. & SZEDLMAYER, S.T. 2010. The use of otolith shape analysis for ageing juvenile red snapper, *Lutjanus campechanus*. *Environ. Biol. Fish.*, v. 89, n. 3-4, p. 333-340.
- BIRD, J.L.; EPPLER, D.T.; CHECKLEY, D.M. 1986. Comparisons of herring otoliths using Fourier-series shape-analysis. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, v. 43, p. 1228-1234.

BLABER, S.J.M. 1987. Factor influencing recruitment and survival of mugilids in estuaries and coastal waters of Southeastern Africa. *In*: Dadswell, M.; Klauda, R.; Saunders, C.; Rulifson, R.; Cooper, J. (eds.). Common Strategies of Anadromous and Catadromous Fishes. Am. Fish. Soc.Symp. v. 1, p. 507–518.

BLUMETTI, A.M.C. 2006. Influência Antropogênica na Dinâmica Populacional de *Stellifer rastrifer* da Baía de Santos. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 47 p.

BONETTI, C. 2000. Foraminíferos como bioindicadores do gradiente de estresse ecológico em ambientes costeiros poluídos. Estudo aplicado ao sistema estuarino de Santos - São Vicente (SP, Brasil), Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 229 p.

BOON, J.P.; LEWIS, W.E.; CHOY, M.R.; ALLCHIN, C.R.; LAW, R.J.; DE BOER, J. 2002. Levels of polybrominated diphenyl ether (PBDE) flame retardants in animals representing different trophic levels of the North Sea food web. Environ. Sci. Technol., v. 36, p. 4025-4032.

BROWN, C. & GRUBER, S.H. 1988. Age assessment of the lemon shark, *Negaprion brevirostris* using tetracycline validated vertebral centra. Copeia, v. 1988, n. 3, p. 747-753.

BROWN, C.L. & GEORGE, C.J. 1985. Age dependent accumulation of macrophage aggregates in the yellow perch, *Perca fluviatilis* (Mitchell). J. Fish Dis., v. 8, p. 135-138.

BUCHELI, T.D. & FENT, K. 1995. Induction of cytochrome P450 as biomarker for environmental contamination in aquatic ecosystems. Crit. Rev. Env. Sci. Tec., v. 25, p. 201–268.

CADRIN, S.X. 2000. Advances in morphometric identification of fisheries stocks. Fish. Res., v. 10, p. 91-112.

CAILLIET, G.M.; ANDREWS, A.H.; BURTON, E.J.; WATTERS, D.L.; KLINE, D.E.; FERRY-GRAHAM L.A. 2001. Age determination and validation studies of marine fishes: Do deep-dwellers live longer? Exp. Gerontol., v. 36, p. 739–764.

ÇAKIR, S. & BIÇER, E. 2005. The interaction of cysteine with chromium(VI) ions under UV irradiation. Bioelectrochemistry, v. 67, p. 75– 80.

CAMARGO, M.M.P. & MARTINEZ, C.B.R. 2007. Histopathology of gills, kidney and liver of a Neotropical fish caged in an urban stream. Neotrop. Ichth., v. 5, n. 3, p. 327-336.

CAMPANA, S.E. 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. J. Fish Biol., v. 59, p. 197-242.

- CAMPANA, S.E. & CASSELMAN, J.M. 1993. Stock discrimination using otolith shape analysis. *Can. J. Fish. Aqua. Sci.*, v. 50, p. 1062-1083.
- CAMPANA, S.E. & NEILSON, J.D. 1985. Microstruture of fish otoliths. *Can. J. Fish. Aqua. Sci.*, v. 42, p. 1014-1032.
- CAMPBELL, J.L.; HOPMAN, T.L.; MAXWELL, J.A. 2000. The Guelph PIXE software package III: alternative proton database, *Nucl. Instr. and Meth. B*, v. 170, p. 193.
- CAMPOS, C.M.; MORAES, J.R.E.; MORAES, F.R. 2008. Histopatologia de fígado, rim e baço de *Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus lineatus* e *Pseudoplatystoma fasciatum* parasitados por myxosporídios, capturados no rio Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v. 17, n. 4, p. 200-205.
- CARDINALE, M.; DOERING-ARJES, P.; KASTOWSKI, M. & MOSEGAARD, H. 2004. Effects of sex, stock and environment on the shape of known-age Atlantic cod (*Gadus morhua*) otoliths. *Can. J. Fish. Aqua. Sci.*, v. 61, n. 2, p. 158-167.
- CARDOSO, T.P.; MÁRSICO, E.T.; MEDEIROS, R.J.; TORTELLY, R.; SOBREIRO, L.G. 2009. Concentração de mercúrio e análise histopatológica em músculo, rim e cérebro de peixe-espada (*Trichiurus lepturus*) coletados na praia de Itaipu, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. *Ciência Rural*, v.39, n.2, p.540-546.

- CARLARDER, K.D. 1987. A history of scale age and growth studies of North American freshwater fish, pp. 3 – 14. *In*: SUMMERFELT, R.C. & HALL, G.E. (eds.). Age and growth of fish. Iowa State Univ. Press. Ames, Iowa.
- CARMO, C.A. 2006. Acúmulo de Metais Pesados em Paratis (*Mugil curema*), águas e sedimentos dos Rios Branco e Mariana no Estuário de São Vicente Durante o Período de Verão de 2006. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual Paulista. 59 p.
- CASARETT, L.J. & DOULL, J. 1991 Toxicology The Basic Science of Poisons. 4 ed. Publisher: Elsevier Science Ltd..
- CASS, A.J. & BEAMISH, R.J. 1983. First evidence of validity of the fin-ray method of age determination for marine fishes. N. Am. J. Fish. Manag., v. 3, p. 182–188.
- CASSELMAN, J.M. 1990. Growth and relative size of calcified structures of fish. T. Am. Fish. Soc., v. 119, p. 673–688.
- CASTONGUAY, M.; SIMARD, P.; GAGNON, P. 1991. Usefulness of Fourier analysis of otolith shape for Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) stock discrimination. Can. J. Fish. Aquat. Sci., v. 48, p. 296-302.
- CASTRO, B.M. 2008. Oceanografia Física. *In*: Pires VANIN, A.M.S. Projeto ECOSAN: A influência do complexo estuarino da Baixada Santista sobre o

ecossistema da plataforma adjacente. São Paulo: IO-USP, p. 1 – 44.
(Relatório IV – FAPESP, processo Nº 03/09932-1).

CAUSSY, D.; GOCHFELD, M.; GURZAU, E. 2003. Lesions from case studies of metals. Investigating exposure, bioavailability, and risk. *Ecotoxicol. Environ. Safety.*, v. 56, p. 45-51.

CERGOLE, M.C. 1986. Aspectos sobre a biologia de *M. curema* Valenciennes, 1836 (Pisces, Mugilidae) no estuário de São Vicente, SP. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 272 p.

CERVIGÓN, F. 1986. Los peces marinos de Venezuela. *Contr. Cient.*, v. 7, p. 1-25.

CETEC, 2000. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia do Ribeira de Iguape e Litoral Sul (Relatório Zero). Centro Tecnológico da Fundação Paulista de Tecnologia e Educação.

CETESB, 1978. Poluição das águas no estuário e baía de Santos. São Paulo: Relatório técnico, volume I e II. 71p+anexos.

CETESB, 2005. Qualidade das águas litorâneas no Estado de São Paulo: Relatório Técnico – Balneabilidade das Praias, 2004. 334p.

- CHANG, S.; ZDANOWICZ, V.S.; MURCHELANO, R.A. 1998. Associations between liver lesions in winter flounder (*Pleuronectes americanus*) and sediment chemical contaminants from north-east United States estuaries. ICES J. Mar. Sci., v. 55, p. 954–969.
- CLARDY, T.R.; PATTERSON, W.F.; DE VRIES, D.A.; PALMER, C. 2008. Spatial and temporal variability in the relative contribution of king mackerel (*Scomberomorus cavalla*) stocks to winter mixed fisheries off South Florida. Fish. Bull., v. 106, p. 152-160.
- CLEMENTE, Z.; BUSATO, R.H.; OLIVEIRA RIBEIRO, C.A.; CESTARI, M.M.; RAMSDORF, W.A.; MAGALHÃES, V.F.; WOSIACK, A.C.; ASSIS, H.C.S. 2010. Analyses of paralytic shellfish toxins and biomarkers in a Southern Brazilian reservoir. Toxicon, v. 55, p. 396–406.
- COLLINS, L.A.; JOHNSON, A.G.; KEIM, C.P. 1996. Spawning and annual fecundity of the red snapper (*Lutjanus campechanus*) from the northeastern Gulf of Mexico. In: ARREGIN-SANCHEZ, F., MUNRO, J.L.; BALGOS, M.C. & PAULY, D. (eds.). Biology, fisheries and culture of the tropical groupers and snappers. ICLARM Conf.Proc., v. 48, p. 174 - 188.
- COSTA, L.F. & CEZAR, Jr. R.M., 2001. Shape analysis and classification: theory and practice. CRC Press. New York. 659 p.
- COUTO, I.M.M.R. & NASCIMENTO, I.V., 1980: Estudo microscópico dos ovários de *Mugil curema* Valenciennes, 1836, em Águas estuarinas de Pernambuco Brasil. Proc. Acad. Bras. Ciênc. V. 1, p. 213–219.

DAMÁSIO, J.B.; BARATA, C.; MUNNÉ, A.; GINEBRED, A.; GUASCH, H.; SABATER, S.; CAIXACH, J.; PORTE, C. 2007. Comparing the response of biochemical indicators (biomarkers) and biological indices to diagnose the ecological impact of an oil spillage in a Mediterranean River (NE Catalunya, Spain), *Chemosphere*, v. 66, p. 1206–1216.

DEGENS, E.T.; DEUSER, W.G.; HAEDRICH, R.L. 1969. Molecular structure and composition of fish otoliths. *Mar. Biol.*, v. 2, p. 105-113.

DIAS, J.F. 2008. Ictiofauna da baixada santista: baía de Santos, canal de Bertioga e plataforma continental interna. *In: PIRES VANIN, A.M.S. Projeto ECOSAN: A influência do complexo estuarino da Baixada Santista sobre o ecossistema da plataforma adjacente*. São Paulo: IO –USP.

DIAS, J.F.; FERNANDEZ, W.S.; BOUFLEUR, L.A.; SANTOS, C.E.I.; AMARAL, L. ; YONEAMA, M.L. ; DIAS, J.F. 2009. Biomonitoring study of seasonal anthropogenic influence at the Itamambuca beach (SP, Brazil). *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research. Section B. Beam Interactions with Materials and Atoms*, v. 267, p. 1960-1964.

DIAS, J.F.; PERES-RIOS, E.; CHAVES, P.T.C.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. 1998. Análise macroscópica dos ovários de teleósteos: problemas de classificação e recomendações de procedimentos. *Rev. Brasil. Biol.*, v. 58, n. 1, p. 55 - 69.

DILLINGER, R.E.; GREEN, J.M.; BIRT, T.P. 1997. Preliminary analysis of life history strategies in northern fishes with special reference to three species of ciscoes. *In*: Final Proc. Int. Conf. Common Strategies of Anadromous and Catadromous Fishes, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. 557 p.

DOUGALL, A.M. 2004. Assessing the use of sectioned otoliths and other methods to determine the age of the centropomid fish, barramundi (*Lates calcarifer*) (Bloch), using known-age fish. *Fish. Res.*, v. 67, p. 129–141.

DUARTE-NETO, P.; LESSA, R.P.; STOSIC, B.; MORIZE, E. 2008. The use of sagittal otoliths in discriminating stocks of common dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) off northeastern Brazil using multishape descriptors. *ICES J. Mar. Sci.*, v. 65, p. 1144-1152.

DURAL, M.; GÖKSU, M.Z.L.; ÖZAK, A.A. 2007. Investigation of heavy metal levels in economically important fish species captured from the Tuzla lagoon. *Food Chem.*, v. 102, p. 415–421.

DÜRR, J. & GONZÁLEZ, J.A., 2002. Feeding habits of *Beryx splendens* and *Beryx decadactylus* (Berycidae) off the Canary Islands. *Fish Res.* V. 54, p. 363–374.

ELAHEE, K.B. & BHAGWANT, S. 2007. Hematological and gill histopathological parameters of three tropical fish species from a polluted

lagoon on the west coast of Mauritius. *Ecotox. Environ. Safe.*, v. 68, p. 361–371

ELLIS, A.E. 1980. Antigen-trapping in the spleen and kidney of the plaice, *Pleuronectes platessa* L. *J. Fish Dis.*, v. 3, p. 413-426.

ESPINO-BARR, E.; CABRAL-SOLIS, E.G; GALLARDO-CABELLO, M.; IBÁÑEZ-AGUIRRE, A.L. 2005. Age determination of *Mugil curema* Valenciennes, 1836 (pisces: Mugilidae) in the Cuyutlan Lagoon, Colima, Mexico. *Int. J. Zool. Res.*, v. 1, p. 21-25.

FABENS, A.J. 1965. Properties and fitting of the von Bertalanffy growth curve. *Growth*, v. 29, p. 265 – 289.

FALINI, G.; FERMANI, S.; VANZO, S.; MILETIC, M.; ZAFFINO, G. 2005. Influence on the formation of aragonite or vaterite by otolith macromolecules. *Eur. J. Inorg. Chem.*, v. 2005, n.1, p. 162-167.

FAO, 2010. The State of World Fisheries and Aquaculture 2010. Rome, FAO. 197 p.

FAO, 2011. Statistical databases. Disponível em: <[HTTP://www.fao.org](http://www.fao.org)>. Acesso em: fev. 2011.

FARIAS, I.; VIEIRA A.R.; GORDO L.S.; FIGUEIREDO, I. 2009. Otolith shape analysis as a tool for stock discrimination of the black scabbardfish,

Aphanopus carbo Lowe, 1839 (Pisces: Trichiuridae), in Portuguese waters.
Sci. Mar., v. 73, n. S2, p. 47-53.

FAROMBI, E.O.; ADELOWO, O.A.; AJIMOKO, Y.R. 2007. Biomarkers of Oxidative Stress and Heavy Metal Levels as Indicators of Environmental Pollution in African Cat Fish (*Clarias gariepinus*) from Nigeria Ogun River. Int. J. Environ. Res. Public Health, v. 4, n. 2, p. 158-165.

FAVERO, J.M. 2011. Ictiofauna de ambientes praias da barra sul do sistema costeiro Cananéia-Iguape, São Paulo. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 174 p.

FERGUSON, H.W. 2006. Systemic pathology of fish. 2 ed. London: Scotian Press, p.146-157.

FERNANDEZ, W.S. 2007. Dinâmica populacional de *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) da praia de Itamambuca, Ubatuba (SP). Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 123 p.

FERNANDEZ, W.S.; DIAS, J.F.; OLIVEIRA RIBEIRO, C.A.; AZEVEDO, J.S. 2011. Liver damages and nuclear abnormalities in erythrocytes of *Atherinella brasiliensis* (Actynopterigii, Atherinopsidade) from two beaches in southeast of Brazil. Brazilian Journal of Oceanography, v. 59, p. 163-169.

FERRAZ-REYES, E. 1983. Estudio del fitoplancton de la Cuenca Tuy–Cariaco, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Venez. Univ. Oriente, v. 22, n. 1/2, p. 111–124.

FERREIRA, L.I. 1989. Estudo de aspectos da reprodução de *Mugil curema* Valenciennes, 1836 (Pisces, Mugilidae) no estuário de São Vicente, SP. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 90 p.

FERREIRA, L.I. 1989. Estudo de aspectos da reprodução de *Mugil curema* Valenciennes, 1836 (Pisces, Mugilidae) no estuário de São Vicente, SP. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 90 p.

FIGUEIREDO, B.R.; CUNHA, F.G.; PAOLIELO, M.M.B.; CAPITANI, E.M.; SAKUMA, A.; ENZWEILER, J. 2003. Environment and human exposure to lead, cadmium and arsenic in the Ribeira Valley, southeastern Brazil. *In*: International Symposium on Environmental Geochemistry, 6th, Edinburgh, Scotland, Book of Abstracts, p. 49.

FISK, A.T.; HOBSON, K.A.; NORSTROM, R.J. 2001. Influence of chemical and biological factors on trophic transfer of persistent organic pollutants in the Northwater Polynya marine food web. Environ. Sci. Technol., v. 35, p. 732–738.

- FLORES-LOPES, F. & MALABARBA, L.R. 2007. Alterações histopatológicas observadas no fígado do lambarí *Astyanax jacuhiensis* (Cope, 1894) (Teleostei, Characidae) sob influência de efluentes petroquímicos. *Biociências*, v. 15, n. 2, p. 166-172.
- FRANCO, L. & BASHIRULLAH, K.M.B. 1992. Alimentación de la lisa (*Mugil curema*) del golfo de Cariaco-Estado Sucre, Venezuela. *Zoot. Trop.*, v. 10, n. 2, p. 219-238.
- FRANCO, L. & BASHIRULLAH, K.M.B. 1992. Alimentación de la lisa (*Mugil curema*) del golfo de Cariaco-Estado Sucre, Venezuela. *Zootec. trop.*, v. 10, n. 2, p. 219-238.
- FRANCO, L. 1986. Biología y reproducción de la lisa, *Mugil curema* Valenciennes (Pisces: Mugilidae) en el Golfo de Cariaco, Venezuela. Dissertação de Mestrado. Universidade Oriente, Instituto Oceanográfico de Venezuela. 103 p.
- FRANK, K.T. & LEGGETT, W.C. 1994. Fisheries ecology in the context of ecological and evolutionary theory. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, v. 25, p. 401–422.
- FURNESS, R.W. & RAINBOW, P.S. 1990. Heavy metals in the marine environment. Chapter 1, pp. 1 – 3. *In*: FURNESS, R.W. & RAINBOW, P.S. (eds.) Heavy metals in the marine environment. CRC Press, Florida.

- GAEMERS, P.A.M. 1984. Taxonomic position of the *Cichlidae* (Pisces: Perciformes) as demonstrated by the morphology of their otoliths. *Neth. J. Zool.* V. 34, p. 566-595.
- GAGLIANO, M. & MCCORMACK, M.I. 2004. Feeding history influences otolith shape in tropical fish. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 278, p. 291–296.
- GALGANI, F.; BOCQUENÉ, G.; CADIOU, Y. 1992. Evidence of variation in cholinesterase activity in fish along a pollution gradient in the North Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 91, p. 72-82.
- GALLARDO-CABELLO, M.; CABRAL-SOLÍS, E.; ESPINO-BARR, E.; IBÁÑEZ-AGUIRRE, A.L. 2005. Growth analysis of white mullet *Mugil curema* (Valenciennes, 1836) (Pisces: Mugilidae) in the Cuyutlán Lagoon, Colima, México. *Hidrobiológica*, v. 15, n. 3, p. 321 – 325.
- GARCIA, A. & BUSTAMENTE, G. 1981. Resultados preliminares del desove in inducido de lisa (*Mugil curema* Valenciennes) en Cuba. *Inf. Cient.-Téc. Acad. Cienc.*, v. 158, p. 7–26.
- GAULDIE, R.W. & CRAMPTON, J.S. 2002. An eco-morphological explanation of individual variability in the shape of the fish otolith: comparison of the otolith of *Hoplostethus atlanticus* with other species by depth. *J. Fish Biol.*, v. 60, p. 1204-1221.

GHEDIRA, J.; JEBALI, J.; BOURAOUI, Z.; BANNI, M.; GUERBEJ, H.; BOUSSETTA H. 2010. Metallothionein and metal levels in liver, gills and kidney of *Sparus aurata* exposed to sublethal doses of cadmium and copper. *Fish Physiol.*, v.36, p. 101–107.

GONZÁLEZ-CASTRO, M.; DÍAZ-ASTARLOA, J.M.; COUSSEAU, M.B., 2006: First record of a tropical affinity mullet, *Mugil curema* (Mugilidae), in a temperate southwestern Atlantic coastal lagoon. *Cybium*, v. 30, p. 90–91.

GROVER, J.H. 1968. Hemosiderin in bluegill spleens. *T. Am. Fish. Soc.*, v. 97, p. 48-50.

GULLAND, J.A. 1983. *Fish stock assessment: A manual of basic methods.* John Wiley, Chichester U.K. 223 p.

HEATH, A.G. 1995. *Water pollution and fish physiology.* 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 359 p.

HEATH, M.R. 1992. Field investigations of the early life stages of marine fish. *Adv. Mar. Biol.*, v. 28, p.1–173.

HELFMAN, G.S.; COLLETTE, B.B.; FACEY, D.E. 1997. *The diversity of fishes.* Massachusetts, Blackwell Science, 528 p.

- HERANES, M. N. P.; CRUZ, C.; GOMES, G. R.; PITELLI, R. A.; MACHADO, M. R. F. 2008. Toxicidade aguda e efeitos histopatológicos do herbicida diquat na brânquia e no fígado da tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). *Acta Scientiarum – Biological Sciences*, v. 30, n. 1, p.77-82.
- HERAS, S.; CASTRO, M.G.; ROLDÁN, M.I. 2006. *Mugil curema* in Argentinean waters: Combined morphological and molecular approach. *Aquaculture*, v. 261, p. 473–478.
- HERAS, S.; CASTRO, M.G.; ROLDÁN, M.I. 2006. *Mugil curema* in Argentinean waters: Combined morphological and molecular approach. *Aquaculture*, v. 261, p. 473–478.
- HERREMA, D.J., PEERY, B.D., WILLIAMS-WALLS, N., WILCOX, R.J. 1985. Spawning periods of common inshore fishes on the Florida east coast. *Northeast Gulf Sci.*, v. 7, p. 153–155.
- HIBIYA, T. 1982. An atlas of fish histology – normal and pathological features. Tokyo: Kodanska / Stuttgart: Fischer Verlag, p. 147.
- HILBORN, R. & WALTERS, C. J. 1992. Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics & Uncertainty. Chapman & Hall. New York. 570 p.
- HINTON, D.E. & LAURÉN, D.J. 1990. Integrative histopathological approaches to detecting effects of environmental stressors on fishes. *Am. Fish. Soc. Symp.*, v. 8, p. 51-66.

HINTON, D.E.; SEGNER, H.; BRAUNBECK, T. 2001. Toxic responses of the liver. *In*: SCHLENK, D. & BENSON, W.H. (eds) Target organ toxicity in marine and freshwater teleosts. Taylor & Francis, London, p. 224–268.

HODSON, P.V.; KLOEPPER-SAMS, P.J.; MUNKITTRICK, K.R.; LOCKHART, W.L.; METNER, D.A.; LUXON, P.L.; SMITH, I.R.; GAGNON, M.M.; SERVOS, M.; PAYNE, J.F. 1991. Protocols for measuring mixed function oxygenases of fish liver. *Can. B. Fish. Aquat. Sci.*, v. 1829, 51 pp.

IBÁÑEZ-AGUIRRE, A.L. & GALLARDO-CABELLO, M. 1996a. Age determination of the grey mullet *Mugil cephalus* and the white mullet *Mugil curema* (Pisces: Mugilidae) in Tamihua Lagoon, Veracruz. *Cienc. Mar.*, v. 22, n. 3, p. 329 – 345.

IBÁÑEZ-AGUIRRE, A.L. & GALLARDO-CABELLO, M. 1996b. Total and natural mortality of *Mugil cephalus* and *M. curema* (Pisces: Mugilidae), in Tamihua Lagoon, Veracruz. I. Selectivity. *Hicobiológica*, v. 6, n. 1 – 2, p. 9 – 16.

IBÁÑEZ-AGUIRRE, A.L. & GALLARDO-CABELLO, M. 2004: Reproduction of *Mugil cephalus* and *Mugil curema* (Pisces: Mugilidae) from a coastal lagoon in the Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci.*, v. 75, p. 37–49.

IBÁÑEZ-AGUIRRE, A.L. 1993. Coexistence de *Mugil cephalus* and *M. curema* in a coastal lagoon in the Gulf of Mexico. *Mar. Biol.*, v. 42, p. 959–961.

IBÁÑEZ-AGUIRRE, A.L.; GALLARDO-CABELLO, M.; CARRARA, X.C. 1999. Growth analysis of striped mullet, *Mugil cephalus*, and white mullet, *M. curema* (Pisces: Mugilidae), in the Gulf of Mexico. Fish. Bull., v. 97, p. 861 – 872.

ISAAC-NAHUM, V.J. 1989. Analysis of methods for the estimation of fish growth parameters, based on data from the family Scianidae and on simulated data. Tese de doutorado, Institut fur Meereskunde, Universitat Kiel, 244 p.

ISLAM, M.S. & TANAKA, M. 2004. Impacts of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach for management: a review and synthesis. Mar. Pollut. Bull., v. 48, p. 624–649.

IWATA, H. & UKAI, Y. 2002. SHAPE: A computer program package for quantitative evaluation of biological shapes based on elliptic Fourier descriptors. J. Hered., v. 93, p. 384-385.

JACOT, A.P. 1920: Age, growth and scale characters of the mullets, *Mugil chephalus* and *Mugil curema*. Trans. Am. Microsci. Soc., v. 39, p. 119–229.

JOHANSSON, S.A.E.; CAMPBELL, J.L.; MALMQVIST, K.G. 1995. Particle-Induced X-Ray Emission Spectrometry (PIXE), John Wiley & Sons, Inc. New York.

JOHNSON, L.L.; CASILLAS, E.; SOL, S.; COLLIER, T.; STEIN, J.; VARANASI, U. 1993. Contaminant effects on reproductive success in selected benthic fish. *Mar. Environ. Res.*, v. 35, p. 165–170.

JONSDOTTIR, I.G.; CAMPANA, S.E.; MARTEINSDOTTIR, G. 2006. Otolith shape and temporal stability of spawning groups of Icelandic cod (*Gadus morhua*). *ICES J. Mar. Sci.*, v. 63, p. 1501-1512.

JOYEUX, J.C.; ALIAUME, C.; ZERBI, A. 2001. An alternative to validation of otolith microincrement. *J. Fish Biol.*, v. 58, p. 873-879.

KAESLER, R.L. 1997. Phase angles, harmonic distance, and the analysis of form. *In: LESTREL, P.E. eds. Fourier descriptors and their applications in biology.* Cambridge University Press. 106-125 p.

KAMUNDE, C. 2009. Early subcellular partitioning of cadmium in gill and liver of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) following low-to-near-lethal waterborne cadmium exposure. *Aquat. Toxic.*, v. 91, p. 291-301.

KAOUD, H.A. & EL-DAHSHAN, A.R. 2010. Bioaccumulation and histopathological alterations of the heavy metals in *Oreochromis niloticus*. *Fish. Nat. Sci.*, v. 8, p. 4, p. 147 – 156.

KING, M. 2007. Fisheries biology, assessment and management. 2nd Ed. Oxford: Blackwell Science. 382 p.

KRÜNER, G. & WESTERNHAGEN, H.V. 1999. Sources of measurement error in assays of EROD activity of fish for biological effects monitoring. *Helgol. Mar. Res.*, v. 53, p. 250–256.

KUHL, F.P. & GIARDINA, C.R., 1982. Elliptic Fourier features of a closed contour. *Comput. Vision Graph.*, v. 18, p. 236-258.

LAMPARELLI, M.L.; COSTA, M.P.; PRÓSPERI, V.A.; BEVILÁCQUA, J.E.; ARAÚJO, R.P.A.; EYSINK, G.G.L.; POMPÉIA, S. 2001. Sistema Estuarino de Santos e São Vicente. Relatório Técnico CETESB, São Paulo, 178p.

LANNO, B.H. & HILTON, J.W. 1987. Histological observations on intrahepatocytic coppercontaining granules in rainbow trout reared on diets containing elevated levels of copper, *Aquat. Toxicol.*, v. 10, p. 251–263.

LE CREN, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca Fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.*, v. 20, n. 2, p. 201 - 219.

LEINO, R. O.; JENSEN, K. M.; ANKLEY, G. T. Gonadal histology and characteristic histopathology associated with endocrine disruption in the adult fathed minnow (*Pimephales promelas*). *Environ. Toxicol. Pharmacol.*, v. 19, n. 1, p. 85-98, 2005.

LESTREL, P.E. 1997. Introduction and overview of Fourier descriptors. *In*: LESTREL, P.E. eds. *Fourier descriptors and their applications in biology*. Cambridge University Press. 22-44 p.

LOMBARTE, A. & CASTELLÓN, A. 1991. Interspecific and intraspecific variability in the genus *Merluccius* as determined by image analysis. *Can. J. Zool.*, v. 69, p. 2442-2449.

LOMBARTE, A. & CRUZ, A. 2007 Otolith size trends in marine fish communities from different depth strata. *J. Fish Biol.*, v. 71, p. 53-76.

LOMBARTE, A. & LLEONART, J. 1993. Otolith size changes related with body growth, habitat depth and temperature. *Environ. Biol. Fishes.*, v. 37, p. 297–306.

LOMBARTE, A.; CHIC, O.; PARISI-BARADAD, V.; OLIVELLA, R.; PIERA, J.; GARCÍA-LADONA, E. 2006. A web-based environment for shape analysis of fish otoliths. The AFORO database*. *Sci. Mar.*, v. 70, n. 1, p. 147-152.

LONGMORE C.; FOGARTY K.; NEAT F.; BROPHY D.; TRUEMAN C.; MILTON A.; MARIANI S. 2010. A comparison of otolith microchemistry and otolith shape analysis for the study of spatial variation in a deep-sea teleost, *Coryphaenoides rupestris*. *Environ. Biol. Fish*, v. 89, p. 591-605.

LOPES, M.L.B.; Costa, P.A.; Santos, J.S.B.; Cunha, S.J.T.; Santos, M.A.S.; Santana, A.C. 2010. Mercado e dinâmica da cadeia produtiva da pesca e aquicultura na Amazônia (estudos setoriais, 7). Belém: Banco da Amazônia, 52 p.

- LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: EDUSP. 534 p.
- LUCKEY, T.D. & VENUGOPAL, B. 1977. Metal toxicity in mammals: physiologic and chemical basis for metal toxicity. New York : Plenum Press, v.1.
- MACIEL, N.A.L. 2001. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna do complexo estuarino-lagunar de Iguape-Cananéia, São Paulo, Brasil. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 252 p.
- MANSOUR, S.A. & SIDKY, M.M., 2002. Ecotoxicological studies.3. Heavy metals contaminating water and fish from Fayoum Governorate, Egypt. Food Chem., v. 78, p. 15–22.
- MARCOVECCHIO, J.E. 1988. Estudio comparativo de la distribución de los metales traza mercurio, cadmio y zinc en organismos de dos zonas estuariales de Argentina: Bahía Blanca y desembocadura del Río de la Plata. Tese de Doutorado. Universidade Nacional de Mar del Plata. 222 p.
- MARCOVECCHIO, J.E. 2004. The use of *Micropogonias furnieri* and *Mugil liza* as bioindicators of heavy metals pollution in La Plata river estuary, Argentina. Sci Total. Environ., v. 323, p.219–226.

MARIN, B.J.E. & DODSON, J.J. 2000. Age, growth and fecundity of the silver mullet, *Mugil curema* (Pisces: Mugilidae), in coastal areas of Northeastern Venezuela. Rev. Biol. Trop., v. 48, p. 389–398.

MARIN, E.; QUINTERO, B.J.; BUSSIÈRE, A.D.; DODSON, J.J. 2003. Reproduction and recruitment of white mullet (*Mugil curema*) to a tropical lagoon (Margarita Island, Venezuela) as revealed by otolith microstructure. Fish. Bull., v. 101, p. 809–821.

MATSUURA, Y.K.; NAKATANI, G.; SATO; TAMASSIA, S.T.J. 1978. Exploração e avaliação de estoque de peixes pelágicos no sul do Brasil. Relat. Teen. Conv. FINEP/IOUSP, 46 p.

MATTHIESSEN, P.; THAIN, J.E.; LAW, R.J.; FILEMAN, T.W. 1993. Attempts to assess the environmental hazard posed by complex mixtures of organic chemicals in UK estuaries. Mar.Pollut.Bull., v. 26, p. 90–95.

MAXWELL, J.A.; CAMPBELL, J.L. & TEESDALE, W.J. 1989. The Guelph PIXE software package. Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B, v. 43, p. 218-230.

MAYER, M. 1999. SIMNRA a simulation program for the analysis of NRA, RBS and ERDA. AIP Conference Proceedings, Vol. 475. In: DUGGAN, J.L. & MORGAN, I. (eds) Proceedings of the Fifteenth International Conference on the Application of Accelerators in Research and Industry, American Institute of Physics, p. 541.

MCFARLANE, G.A., & BEAMISH, R.J. 1995. Validation of the otolith x-section method of age determination for sablefish (*Anaplopoma fimbria*) using oxytetracycline, p. 319-329. *In*: SECTOR, D.H.; CAMPANA, S.E.; DEAN, J.M. (eds.). Recent developments in fish otolith research. University of South Carolina Press, Columbia, South Carolina.

MCMILLAN, D.B. 2007. Fish histology - Female reproductive system. Springer, The Netherlands, 598 p.

MELETTI, P.C.; ROCHA, O.; MARTINEZ, C.B.R. 2003. Avaliação da degradação ambiental na bacia do rio Mogi-Guaçu por meio de testes de toxicidade com sedimento e de análises histopatológicas em peixes. *In*: BRIGANTE, J. & ESPÍNDOLA, E.L.G. (Org.). Limnologia Fluvial - Um Estudo no Rio Mogi-Guaçú. São Carlos: Rima Editora, p. 149-180.

MENEZES, N. A. & FIGUEIREDO. J. L. 1985. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 105p.

MENEZES, N.A. 1983. Guia prático para conhecimento e identificação das tainhas e paratis (Pisces, Mugilidae) do Litoral Brasileiro. Rev. Bras. Zool.. V. 2, 1-12 p.

MENEZES, N.A.; BUCKUP, P.A.; FIGUEIREDO, J.L.; MOURA, R.L. 2003. Catálogo das Espécies de Peixes Marinhos do Brasil. São Paulo, Museu de Zoologia USP. 160 p.

MENEZES, N.A.; OLIVEIRA, C.; NIRCHIO, M. 2010. An old taxonomic dilemma: the identity of the western south Atlantic lebranche mullet (Teleostei: Perciformes: Mugilidae). *Zootaxa*, v. 2519, p. 59–68.

MÉRIGOT, B.; LETOURNEUR, Y.; LECOMTE-FINIGER, R. 2007. Characterization of local populations of the common sole *Solea solea* (Pisces, Soleidae) in the NW Mediterranean through otolith morphometrics and shape analysis. *Mar. Biol.*, v. 151, p. 997–1008.

MEYER, A. 1993. Phylogenetic relationships and revolutionary processes in East African cichlid fishes. *Trends Ecol. Evol.* V. 8, p. 279–284.

MILARÉ, E. & MAGRI, R.V.R. 1992. Cubatão: um modelo de desenvolvimento não sustentável. *São Paulo em Perspectiva*, v. 6, n. 1-2, p. 99 - 105.

MIYAO, S.Y. & NISHIHARA, L. 1989. Estudo preliminar da maré a das correntes de maré da região estuarina de Cananéia (25° S – 48° W). *Bolm. Inst. Oceanogr.*, v. 37, n. 2, p. 107-123.

MOCCIA, R.D.; HUNG, S.S.O.; SLINGER, S.J.; FERGUSON, H.W. 1984. Effect of oxidized fish oil, vitamin e and ethoxyquin in the histopatology and hematology of rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson. *J. Fish Dis.*, v. 7, p. 269-282.

MONTEIRO, L.R. & REIS, S.F. 1999. Princípios de morfometria geométrica. Ribeirão Preto: Holos. 198 p.

- MOORE, R.H. 1974. General ecology, distribution and relative abundance of *Mugil cephalus* and *Mugil curema* on the south Texas coast. *Contrib. Mar. Sci.*, v. 18, p. 241–245.
- MORALES-NIN, B. 1992. Determination of growth in bony fishes from otolith microstructure. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 322. Rome, FAO. 1992. 51 p.
- MORENO-LÓPEZ, A.; TUSET, V.M.; GONZÁLEZ, J.A.; GARCÍA-DÍAZ, M.M. 2002. Feeding ecology of *Serranus scriba* (Osteichthyes, Serranidae) in the marine reserve of Lanzarote (Canary Islands). *Bol. Mus. Mun. Funchal*, v. 53, p. 5–17.
- MORITA, K. & MORITA, S.H. 2002. Rule of age and size at maturity: individual variation in the maturation history of resident white-spotted charr. *J. Fish Biol.*, v. 61, p. 1230–1238.
- MÜLLER-KARGER, F.E.; MCCLAIN, C.R.; FISHER, T.R.; ESAIAS, W.E.; VARELA R. 1989. Pigment distribution in the Caribbean Sea: observations from space. *Prog. Oceanogr.*, v. 23, p.: 23–64.
- MUNRO J.L. & PAULY D. 1983. A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. *Fishbyte*, v. 1, n. 1, p. 5-6.

- MYERS, M.S.; JOHNSON, L.L.; OLSON, O.P.; STEHR, C.M.; HORNESS, B.H.; COLLIER, T.K.; MCCAIN, B.B. 1998. Toxicopathic hepatic lesions as biomarkers of chemical contaminants exposure and effects in marine bottom fish species from the Northeast and Pacific coast, USA. *Mar. Pollut. Bull.*, v. 37, n. 1-2, p. 92-113.
- NELSON, J.S. 2006. *Fishes of the world*. John Wiley and Sons, Inc. New York. 4th edition. 601 p.
- NEWMAN, S.J., CAPPO, M.; WILLIAMS, D.M.B. 2000b. Age, growth and mortality of the stripey, *Lutjanus carponotatus* (Richardson) and the brown-stripe snapper, *L. vitta* (Quoy and Gaimard) from the central Great Barrier Reef, Australia. *Fish. Res.*, v. 48, p. 263–275.
- NEWMAN, S.J.; CAPPO, M.; WILLIAMS, D.M.B. 2000a. Age, growth, mortality rates and corresponding yield estimates using otoliths of the tropical red snappers, *Lutjanus erythropterus*, *L. malabaricus* and *L. sebae*, from the central Great Barrier Reef. *Fish. Res.*, v. 48, p. 1–14.
- NEWMAN, S.J.; WILLIAMS, D.M.B.; RUSS, G.R. 1996. Age validation, growth and mortality rates of the tropical snappers (Pisces:Lutjanidae), *Lutjanus adetii* (Castelnau, 1873) and *L. quinquelineatus* (Bloch, 1790) from the central Great Barrier Reef, Australia. *Mar. Fresh. Res.*, v. 47, p. 575–584.
- NICARETA, L. 2004. Biomarcadores para a detecção de efeitos subletais causados pela deltametrina em *Ancistrus multispinnis*. Dissertação de

mestrado, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas,
p. 82.

NOLF, D. 1985. Otolith piscium. *In*: SCHULTZE, H.P. (Ed.), Handbook of
Paleoichthyology, Vol. 10. Gusttav Fisher Verlag, Stuttgart. 145 p.

OLIVEIRA RIBEIRO, C. A.; VOLLAIRES, Y.; SANCHEZ-CHARDI, A.; ROCHE,
H. 2005. Bioaccumulation and the effects of organochlorine pesticides,
PAH and heavy metals in the Eel (*Anguilla anguilla*) at the Camargue
Nature Reserve, France. *Aquatic Toxicology.*, v. 74, n. 1, p. 53-69.

OLIVEIRA RIBEIRO, C.A.; SCHATZMANN, M.; SILVA DE ASSIS, H.C.; SILVA,
P.H.; PELLETIER, E. 2002. Evaluation of tributyltin subchronic effects in
tropical freshwater fish (*Astyanax bimaculatus*, Linnaeus, 1758). *Ecotox.*
Environ. Safe., v. 51, p. 61-167.

PACHECO, M. & SANTOS, M.A. Biotransformation, genotoxic, and
histopatopathological effects of environmental contaminants in European
eel (*Anguilla anguilla* L.). *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, v. 53, p. 331-347.

PADMINI, E. & RANI, M.U. 2009. Evaluation of oxidative stress biomarkers in
hepatocytes of grey mullet inhabiting natural and polluted estuaries. *Sci.*
Total Environ., v. 407, p. 4533–4541

PAIVA, M.P. 1997. Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil.
EUFC. Fortaleza. 278 p.

- PANEPUCCI, R.A.; PANEPUCCI, L.; FERNANDES, M.N.; SANCHES, J.R.; RANTIN, F.T. 2001. The effect of hypoxia and recuperation on carbohydrate metabolism in pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Braz. J. Biol., v. 61, n. 4, p. 547-554.
- PARENTE, T.E.M.; DE-OLIVEIRA, A.C.A.X. PAUMGARTTEN, F.J.R. 2008. Induced cytochrome P450 1A activity in cichlid fishes from Guandu River and Jacarepaguá Lake, Rio de Janeiro, Brazil. Environ. Pollut., v. 152, p. 233 – 238.
- PATIRE, V.F. 2010. Avaliação da disponibilidade dos HPAs em *Mugil curema* do estuário de Santos e de Cananéia através da análise de metabólitos de HPAs em bile de peixes. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 68 p.
- PAULY, D. 1979. Gill size and temperature as governing factors in fish growth: a generalization of von Bertalanffy's growth formula. Berichte des Institut für Meereskund an der Universität Kiel. No. 63, xv + 156 p.
- PERES-RIOS, E. 1995. Aspectos reprodutivos de *Prionotus punctatus* (Bloch, 1797) (Teleostei: Triglidae) na região costeira de Ubatuba, São Paulo, Brasil. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 62 p.

PIKKARAINEN, A.L. 2006. Ethoxyresorufin-O-deethylase (EROD) activity and bile metabolites as contamination indicators in Baltic Sea perch: Determination by HPLC, *Chemosphere*, v. 65, p. 1888–1897.

PIVARI, D. 2004. Caracterização das emissões sonoras de *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Cetacea, delphinidae) durante o comportamento alimentar em duas praias do estuário de Cananéia, São Paulo. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. 121 p.

POLEKSIC, V. & MITROVIC-TUTUNDZIC, V. 1994. Fish gills as a monitor of sublethal and chronic effects of pollution. *In*: MÜLLER, R. & LLOYD, R. (Ed.) Sublethal and chronic effects of pollutants on freshwater fish. Cambridge: Cambridge Univ. Press. p. 339-352.

PONTON, D. 2006. Is geometric morphometrics efficient for comparing otolith shape of different fish species? *J. Morph.*, v. 267, p. 750-757.

PTASHYNSKI, M.D.; PEDLAR, R.M.; EVANS, R.E.; BARON, C.L.; KLAVERKAMP, J.F. 2002. Toxicology of dietary nickel in lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*). *Aquat. Toxicol.*, v. 58, p. 229–247.

RABITTO, I.S., ALVES COSTA, J.R.M., SILVA DE ASSIS, H.C.; PELLETIER, É.; AKAISHI, F.M.; ANJOS, A.; RANDI, M.A.F.; OLIVEIRA RIBEIRO, C.A. 2005. Effects of dietary Pb (II) and tributyltin on neotropical fish, *Hoplias*

malabaricus: histopatological and biochemical findings. *Ecotox. Environ. Safe.*, v. 60, p. 147-156.

RAO, L.M. & PADMAJA, G. 2000. Bioaccumulation of heavy metals in *M. cyprinoids* from the harbor waters of Visakhapatnam. *Bull. Pure App. Sci.*, v. 19, n. 2, p. 77–85.

RAVAGLIA, M.A. & MAGGESE, M.C. 1995. Melano-macrophage centres in the gonads of the swamp eel, *Synbranchus marmoratus* Bloch, (Pisces, Synbranchidae): histological and histochemical characterization. *J. Fish Dis.*, v. 18, p.117- 125.

REDDING, M. & PATIÑO, R. 1993. Reproductive physiology. *In*: EVANS, E. (ed.) *Fish physiology*. CRC Press, Boca Raton, FLorida. 503–534 p.

REIS, E., 1997. *Estatística multivariada aplicada*. Sílabo, 343 p.

RIBEIRO, E.A. 2007. efeitos de concentrações subletais dos hidrocarbonetos poliaromáticos específicos BTX (benzeno, tolueno e xileno) no peixe *Sphoeroides testudineus* (Linnaeus, 1758) através de biomarcadores bioquímicos e histológicos. Tese de doutorado. Universidade Federal Paraná, Departamento de Biologia Celular, 60 p.

RICHARDS, C.E. & CASTAGNA, M. 1976. Distribution, growth, and predation of juveniles white mullet (*Mugil curema*) in oceanside waters of Virginia's eastern shore. *Chesapeake Sci.*, v. 17, p. 308–309.

- RICHARDS, R.A. & ESTEVES, C. 1997. Use of scale morphology for discriminating wild stocks of Atlantic striped bass, *Trans. Am. Fish. Soc.*, v. 126, p. 919–925.
- RIOS, F.S. 2001. Metabolismo energético de *Hoplias malabaricus* (Boch, 1794) (Erythrinidae) submetida à privação de alimento e à realimentação. São Carlos-SP. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, p. 200.
- ROAST, S.D.; WIDDOWS, J.; JONES, M.B. 2001. Impairment of mysid (*Neomysis integer*) swimming ability: an environmentally realistic assessment of the impact of cadmium exposure. *Aquat. Toxicol.*, v. 52, p. 217–227.
- ROBERTS, R.J. 2001. Fish pathology. Editora Baillière Tindall, third edition, p. 467.
- ROCHA, M.L.C.F. 2009. Indicadores ecológicos e biomarcadores de contaminação ambiental na ictiofauna da baía de Santos e do canal de Bertioga, São Paulo, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, p. 222.
- ROCHA, R.M.; COELHO, R.P.; MONTES, C.S.; SANTOS, S.S.D.; FERREIRA, M.A.P. 2010. avaliação histopatológica do fígado de *Brachyplatystoma*

rousseauxii (Castelnau, 1855) da baía do Guajará, Belém, Pará. Ci. Anim. Bras., v. 11, n. 1, p. 101-109.

RODRIGUEZ, C.L. & NACIMIENTO, I.V. 1980. Estudio microscópico dos ovários de *Mugil curema* Valenciennes, Brasil. In: I Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Recife. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, Brasil. 213–219 p.

ROFF, D.A. 1981. Reproductive uncertainty and the evolution of iteroparity: why don't flatfish put all their eggs in one basket? Can. J. Fish. Aquat. Sci., v. 38, p. 968-977.

RUSS, J.C. 1990. Computer-assisted Microscopy: the Measurement and Analysis of Images. Plenum Press, New York. 470 p.

SAITOH, K.; SERA, K.; GOTOH, T.; NAKAMURA, M. 2002. Comparison of elemental quantity by PIXE and ICP-MS and/or ICP-AES for NIST standards, Nucl. Instr. and Meth. B, v. 189, p. 86-93.

SANTANA, F.M.; MORIZE, E.; CLAVIER, J.; LESSA, R. 2009. Otolith micro- and macrostructure analysis to improve accuracy of growth parameter estimation for white mullet *Mugil curema*. Aquat. Biol., v. 7, p. 199–206.

SANTANA, F.M.S. 2007. Biologie, Pêche et Dynamique de la Population de Mulet Blanc (*Mugil curema*, Valenciennes, 1836) de Pernambuco – Brésil.

Dissertação de mestrado. Universite de Bretagne Occidentale, Institut Universitaire Europeen de la Mer. 278 p.

SANTOS, L.M.F. 2004. Atividade de etoxiresorufina-O-desetilase, frequência de micronúcleos, níveis de metais, índice hepático e fator de condição em peixes provenientes da bacia do rio Paraíba do Sul. Dissertação de mestrado. Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, 190 p.

SCHMALZ, W.F.; HERNANDEZ, A.D.; WEIS, P. 2002. Hepatic histopathology in two populations of the mummichog *Fundulus heteroclitus*. Mar. Environ. Res., v. 54, p. 539-542.

SECOMBES, C.J. & MANNING, M.J. 1980. Comparative studies on the immune system of fishes and amphibians: antigen localization in the carp *Cyprinus carpio* L. J. Fish Dis., v. 3, p. 399-412.

SHORT, J.A.; GBURSKI, C.M.; KIMURA, D.K. 2006. Using Otolith Morphometrics to Separate Small Walleye Pollock *Theragra chalcogramma* from Arctic Cod *Boreogadus saida* in Mixed Samples. Alaska Fish. Res. Bull., v. 12, n. 1, p. 147–152.

SILVA, J.F. 1989. Dados climatológicos de Cananéia e Ubatuba (Estado de São Paulo). Bolm. climatol. Inst. oceanogr., v. 6, p. 1-21.

SINCLAIR, M. 1988. Marine populations: an essay on population regulation and speciation. Univ. Washington Press, Seattle, WA. 252 p.

SIQUEIRA, G.W.; BRAGA, E.S.; LIMA, W.N.; PEREIRA, S.F.P. 2004. Estudo granulométrico e de metais pesados (Pb, Zn e Cu) nos sedimentos de fundo do Sistema Estuarino de Santos/São Paulo – Brasil. *In: Congresso brasileiro de pesquisas ambientais e saúde*, 4, Anais. Santos/SP, v. 1, p. 01- 06.

SOLOMON, F.N. & RAMNARINE, I.W. 2007. Reproductive biology of white mullet, *Mugil curema* (Valenciennes) in the Southern Caribbean. *Fish. Res.*, v. 88, p. 133–138.

SPARRE, P. & VENEMA, S.C. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. FAO Fish. Tech. Paper, v. 306, p. 1-376.

SPARRE, P. & VENEMA, S.C. 1998. Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte 1: Manual. FAO Documento Técnico sobre as Pescas. No. 306/1, Ver.2. Roma, FAO. 404 p.

STEGEMAN, J.J. & LECH, J.J. 1991. Cytochrome P450 monooxygenase systems in aquatic species: carcinogen metabolism and biomarkers for carcinogen and pollutant exposure. *Environ. Health. Perspect.*, v. 90, p. 101 -109

STENTIFORD, G.D.; LONGSHAW, M.; LYONS, B.P.; JONES, G.; GREEN, M.; FEIST, S.W. 2003. Histopathological biomarkers in estuarine fish species

for the assessment of biological effects of contaminants. Mar. Environ. Res., v. 55, n. 2, p. 137-159.

STEVENSON, D.K., & CAMPANA, S.E. (eds.) 1992. Otolith microstructure examination and analysis. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., v. 117, 126 p.

STRANSKY, C. & MACLELLAN, S.E. 2005. Species separation and zoogeography of redbfish and rockfish (genus *Sebastes*) by otolith shape analysis. Can. J. Fish. Aquat. Sci., v. 62, p. 2265-2276.

STRANSKY, C.; GUDMUNDSDÓTTIR, S.; SIGURDSSON, T.; LEMVIG, S.; NEDREAAS, K.; SABORIDO-REY, F. 2005. Age determination and growth of Atlantic redbfish (*Sebastes marinus* and *S. mentella*): bias and precision of age readers and otolith preparation methods. ICES J. Mar. Sci., v. 62, p. 655-670.

SUGUIO, K. & TESSLER, M.G. 1992. Depósitos quaternários da planície costeira de Cananéia-Iguape (SP). Roteiro das Excursões do 37º Congresso Brasileiro de Geologia, v. I, p. 31.

SULTANA, R. & RAO, D.P. 1998. Bioaccumulation Patterns of Zinc, Copper, Lead, and Cadmium in Grey Mullet, *Mugil cephalus* (L.), from Harbour Waters of Visakhapatnam, India. Bull. Environ. Contam. Toxicol., v. 60, p. 949-955.

- TAKASHIMA, F. & T. HIBYA. 1995. An atlas of fish histology: normal and pathological features, 2nd ed. Tokyo, Kodansha.
- TAYLOR, C.C. 1960. Temperature, growth and mortality - The Pacific cockle. J. Cons., v. 26, n. 1, p. 177-224.
- TESSLER, M.G. & SOUZA, L.A.P. 1998. Dinâmica sedimentar e feições sedimentares identificadas na superfície de fundo do sistema Cananéia-Iguape, SP. Rev. bras. Oceanogr., v. 46, n. 1, p. 69-83.
- THIYAGARAJAH, A.; HARTLEY, W.R.; ABDELGHANI, A. 1998. Hepatic hemosiderosis in buffalo fish (*Ictiobus spp.*). Mar. Environ. Res., v. 46, p. 203-207.
- THOMPSON, J.M. 1997. The Mugilidae of the world. Mem. Qld. Mus. V. 41, p. 457-562.
- TRACEY, S.R.; LYLE, J.M.; DUHAMEL, G. 2006. Application of elliptical Fourier analysis of otolith form as a tool for stock identification. Fish. Res., v. 77, p. 138-147.
- TÜRKMEN, M. & CIMINLI, C. 2007. Determination of metals in fish and mussel species by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry. Food Chem., v. 103, p. 670-675.

- TÜRKMEN, M.; TÜRKMEN, A.; TEPE, Y.; TÖRE, Y.; ATES, A. 2009. Determination of metals in fish species from Aegean and Mediterranean seas. *Food Chem.*, v. 113, p. 233–237.
- TUSET, V.M.; LOZANO, I.J.; GONZÁLEZ, J.A.; PERTUSA, J.F.; GARCÍA-DÍAZ, M.M. 2003. Shape indices to identify regional differences in otolith morphology of comber, *Serranus cabrilla* (L., 1758). *J. Appl. Ichthyol.* V. 19, p. 88–93.
- TUSET, V.M.; ROSIN, P.L.; LOMBARTE, A. 2006. Sagittal otolith shape used in the identification of fishes of the genus *Serranus*. *Fish. Res.*, v. 81, p. 316–325.
- VAN DER OOST, R.; BEYER, J.; VERMEULEN, N.P.E. 2003. Fish Bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. *Envir. Toxicol. Pharmacol.*, v. 13, p. 57-149.
- VASCONCELOS-FILHO, A.L. 1990. Estudo do conteúdo estomacal de *Mugil curema* Valenciennes, 1836 e *Mugil liza* Valenciennes, 1836 (Pisces-Mugilidae), cultivados em viveiro estuarino da Área de Itamaracá (Pernambuco-Brasil). *Trab. Ocean. Univ. Fed. PE.*, v. 21, p. 345-362.
- VAZ-DOS-SANTOS, A.M. 2002. Idade e crescimento de merluza, *Merluccius hubbsi* Marini, 1933 (Teleostei: Merlucciidae) na Zona Econômica Exclusiva entre Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS), Brasil. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 191 p.

- VAZZOLER, A.E.A.M. 1991. Síntese de conhecimento sobre a biologia da corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823), da costa do Brasil. Atlântica, v. 13, n. 1, p. 55 - 74.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e pratica. Maringá: EDUEM. 169 p.
- VIARENGO, A. 1989. Heavy metal in marine invertebrates: mechanisms of regulation and toxicity at cellular level. Rev. Aquat. Sci., v. 1, p. 295-317.
- VIEIRA, J.P. 1991. Juvenile Mulletts (Pisces:Mugilidae) in the Estuary of Lagoa dos Patos, RS, Brazil. Copeia, v. 2, p. 409-418.
- VINODHINI, R. & NARAYANAN, M. 2008. Bioaccumulation of heavy metals in organs of fresh water fish *Cyprinus carpio* (Common carp). Int. J. Environ. Sci. Tech., v. 5, n. 2, p. 179-182.
- VOGELBEIN, W.K.; FOURNIE, J.W.; OVERSTREET, R.M. 1987. Sequential development and morfphology of experimentally indiced hepatic melano-macrophage centres in *Rivulinus marmoratus*. J. Fish Biol., v. 31, p. 145-153.
- VON BERTALANFFY, L.. 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). Human Biol., v. 10, p. 181 - 213.

WALLACE, B.; LEE, G.; LUOMA, S.N. 2003. Sub-cellular compartmentalization of Cd and Zn in two bivalves. I. Significance of metal-sensitive fractions (MSF) and biologically detoxified metal (BDM). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 249, p. 183–197.

WALLACE, R.A. & SELMAN, K. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleost. *Am. Zool.*, v. 21, p. 325–343.

WHYTE, J.J.; JUNG, R.E.; SCHMITT, C.J.J.; TILLITT, D.E. 2000. Ethoxyresorufin-O-deethylase (EROD) activity in fish as a biomarker of chemical exposure. *CRC Cr. Rev. Toxicol.*, v. 30, p. 347-570.

WILHELM FILHO, D.; TORRES, M.A; PEDROSA, R.C.; SOARES, C.H.L. 2001. Influence of season and pollution on the antioxidant defenses of the cichlid fish acar (*Geophagus brasiliensis*). *Braz. J. Med. Biol. Res.*, v. 34, n. 6, p. 719-726.

WILSON, R.R., 1985. Depth related changes en sagita morphology in six *Macrourid* fishes of the Pacific and Atlantic Oceans. *Copeia*, p. 1011-1017.

WIRGIN, I.I. & WALDMAN, J.R., 1994. What DNA can do for you. *Fisheries*, v. 19, p. 16-27.

WOOTTON, R.J. 1990. *Ecology of teleostei fishes*. London: Chapman and Hall. 404 p.

WORTHMAN, H.A. 1979. Relação entre o desenvolvimento do otólito e o crescimento do peixe auxílio na distinção de populações de pescada (*Plagioscion squamosissimus*). Acta Amaz. V. 9, p. 573-586.

YÁÑES-ARANCIBIA, A. 1975. Sobre los estudios de los peces em lãs lagunas costeiras: Nota Científica. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. Mexico, v. 2, n. 1, p. 53-60.

YÁÑES-ARANCIBIA, A. 1975. Sobre los estudios de los peces em lãs lagunas costeiras: Nota Científica. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón., v. 2, n. 1, p. 53-60.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, L.A. 1976. Observaciones sobre *Mugil curema* Valenciennes en áreas naturales de crianza en México. Alimentación, crecimiento, madurez y relaciones ecológicas. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton., v. 3, p. 211–243.

YILMAZ, F.; OZDEMIR, N.; DEMIRAK, A.; TUNA, A.L. 2007. Heavy metal levels in two fish species *Leuciscus cephalus* and *Lepomis gibbosus*. Food Chemistry, 100: 830–835.

ZANELATTO, R.C. 2001. Dieta do boto-cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae), no complexo estuarino da baía de Paranaguá e sua relação com a ictiofauna estuarina. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná. 84 p.

ZANELATTO, R.C. 2001. Dieta do boto-cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae), no complexo estuarino da baía de Paranaguá e sua relação com a ictiofauna estuarina. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná. 84 p.

ZAR, J. H. 1999. Biostatistical analysis. 4th ed. New Jersey: Prentice Hall. 663 p.