

05 VARIABILIDADE PERCENTUAL DA GLÂNDULA DIGESTIVA DO MEXILHÃO MARRON, *PERNA PERNA* (MOLLUSCA - BIVALVIA), CULTIVADO EM SANTA CATARINA.

THIAGO PEREIRA ALVES

*Recursos Naturais; Instituto Federal de Santa
Catarina, Campus Itajaí
thiago.alves@ifsc.edu.br*

THATIANA DE OLIVEIRA PINTO

*Recursos Naturais; Instituto Federal de Santa
Catarina, Campus Itajaí
thatiana.oliveira@ifsc.edu.br*

GIOVANE FRANCISCO DIAS

*Bolsista; Técnico em Aquicultura; Instituto Federal de
Santa Catarina, Campus Itajaí
giovanefdias@gmail.com*

RESUMO

Moluscos bivalves são os organismos marinhos mais cultivados no litoral de Santa Catarina. Filtrador, resistente e adaptável, o mexilhão marrom (*Perna perna*), adquiriu o status de biomonitor marinho sendo muito utilizado em estudos ambientais. Em métodos de análises são necessários à dissecação de tecidos (ex. glândula digestiva).

Conhecer a variação da porcentagem da glândula digestiva dos mexilhões em relação à biomassa total permite que as técnicas analíticas sejam otimizadas. Provenientes de 4 parques aquícolas, incluídos no programa de monitoramento higiênico e sanitário de moluscos bivalves de Santa Catarina, 10 indivíduos da amostra foram submetidos a análises biométricas. A porcentagem média da glândula digestiva representou aproximadamente 8% da sua biomassa total. Não foram observadas diferenças na proporção da glândula digestiva entre as classes de tamanho. Entre os parques Penha apresentou um valor maior da porcentagem da glândula digestiva. Também foram constatadas diferenças na biomassa total dentro do mesmo ciclo produtivo.

PALAVRAS-CHAVE

Mexilhão; Glândula digestiva; *Perna perna*.

VARIABILIDADE PERCENTUAL DA GLÂNDULA DIGESTIVA DO MEXILHÃO MARRON,

1. INTRODUÇÃO

Moluscos bivalves são os principais organismos marinhos cultivados em Santa Catarina, colocando o Estado no topo da produção aquícola marinha do Brasil (MPA 2009; ALVES e SILVA 2011). Como consequências do seu processo de alimentação os moluscos bivalves podem acumular e transferir para os demais níveis tróficos, substâncias, patógenos e poluentes, através dos processos de bioacumulação e biomagnificação. Esta característica alimentar e fisiológica faz dos mexilhões um dos principais vetores biológicos de disseminação de contaminantes na cadeia trófica marinha (HICKS e MCMAHON, 2002; DEGGER et al., 2011).

Os mexilhões, de maneira geral, atuam na remoção de substâncias da água e devido a grande capacidade de adaptação e tolerância às variações do ambiente são amplamente utilizados como organismo biomonitor marinho, principalmente, em estudos de impactos ambientais (BELLOTTO et al., 2005; CONCEIÇÃO et al. 2008; TANIGUCHI et al. 2008; SÁENZ et al. 2010), no monitoramento das condições sanitárias e da qualidade da água no ambiente marinho (GIBBS 2004; BELLOTTO e FRANCONI 2008; RESGALLA-JR e MORAES 2008; DEGGER et al. 2011).

Parte das substâncias filtradas fica acumulada na glândula digestiva (GD), um órgão complexo que tem sua proporção em peso e volume variando em função das características fisiológicas e metabólicas. Variações fisiológicas resultam do ciclo reprodutivo, período de desova, recrutamento, entre outros, enquanto que as variações metabólicas são resultantes da pressão que o ambiente exerce sobre o funcionamento do organismo (RESGALLA-JR et al. 1999; MARENZI e BRANCO, 2005; CUEVAS et al., 2015).

Métodos de análise, oficiais e normativos, e técnicas analíticas que utilizam mexilhões, geralmente empregam a glândula digestiva como principal tecido analisado (NOEL et al. 2004; DIOGÈNE e IGLESIA 2013; MCCARRON et al. 2014; STEWART e MCLEOD 2014; TURNER et al. 2013; MAFRA et al. 2015; NOGUEIRA et al., 2015). Nosso estudo teve como objetivo estimar a proporção da glândula digestiva do mexilhão marrom, *Perna perna*, cultivado em Santa Catarina, assim como caracterizar a variação de proporção entre diferentes locais de produção.

2. METODOLOGIA

Os mexilhões foram obtidos de quatro parques aquícolas catarinenses (fig. 1) que estão incluídas no programa de monitoramento higiênico e sanitário de moluscos bivalves de Santa Catarina (PNCMB/SC), desenvolvido pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) através da Rede de Laboratórios Oficiais - RENAQUA. Cada parque aquícola possui características específicas, podendo citar: a) Costeira do Riberião localizado na Baía Sul, um ambiente marinho semifechado com baixa hidrodinâmica e dominado por marés; b) Zimbros, região localizada em uma baía semifechada com elevada hidrodinâmica dominado por ondas e com um expressivo aporte continental (FERREIRA et al. 2004); c) Penha, uma enseada orientada para nordeste com elevada hidrodinâmica que sofre influência do Rio Itajaí-Açú (D'AQUINO et al. 2006); e d) Paulas localidade próximo a desembocadura da Baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina, um importante estuário que sofre inúmeras pressões antrópicas (CREMER, 2006).

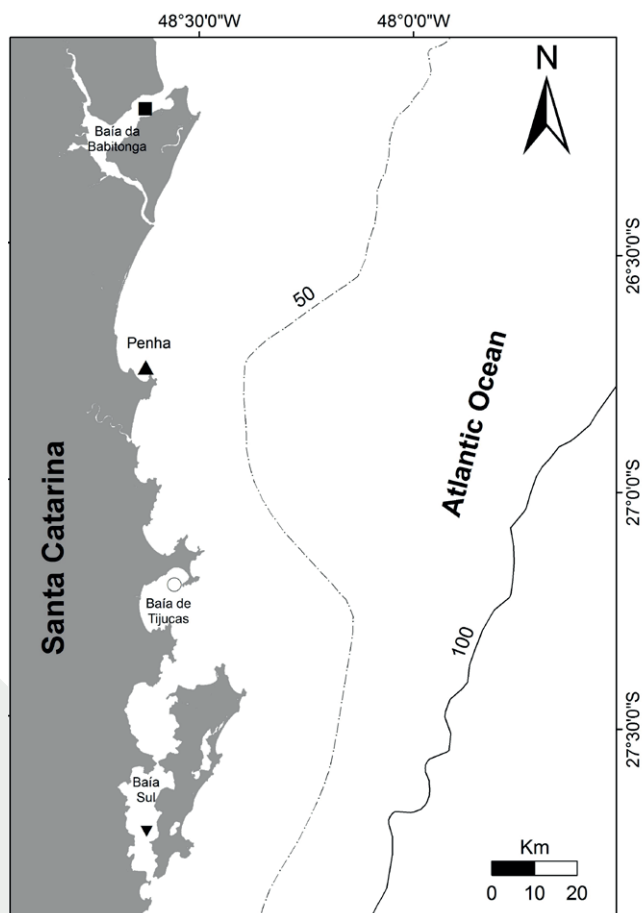


Figura 1 - Ilustração do litoral centro-norte de Santa Catarina, com os parques aquícolas identificados.
 (o) Zimbros, (▼) Costeira, (▲) Penha e (■) Paulas.

Foram retiradas amostras de 10 indivíduos em cada parque aquícola com periodicidade quinzenal para as análises biométricas e determinação da porcentagem da glândula digestiva. O comprimento da concha de cada indivíduo foi determinado utilizando um paquímetro analógico de aço (precisão de 0,1cm) e após este processo foi dissecado e sua glândula digestiva (GD) removida, drenada em papel absorvente, e pesada. O restante do organismo eviscerado foi retirado da concha, drenado em papel absorvente e pesado separadamente (PE). Os pesos da GD e do organismo eviscerado (PE) foram determinados com auxílio de uma balança analítica (precisão de 0,01g). A relação percentual da glândula digestiva em relação ao peso total (%GD) foi obtida através da seguinte equação:

$$\% GD = \left(\frac{GD}{GD+PE} \right) \times 100$$

Onde:

%GD = porcentagem em peso da glândula digestiva

GD = peso da glândula digestiva,

PE = peso do organismo eviscerado

Com os valores obtidos foram aplicadas as análises estatísticas comparativas (ANOVA), onde no caso de observadas diferenças significativas foram aplicados os testes de Tukey para indicação das variáveis divergentes entre os tratamentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral os moluscos que foram analisados, em sua maioria, eram compostos por indivíduos adultos e estavam dentro do padrão comercial brasileiro. Um total de 690 mexilhões analisados nos quatro parques aquícolas (tabela 1), apresentaram um tamanho médio de concha de $8,1 \pm 1,62$ cm, com valor máximo de $9,1 \pm 0,81$ (Costeira do Ribeirão) e mínimo de $7,5 \pm 1,58$ cm (Penha). Os parques de Penha e de Paulas foram diferentes de todas as demais localidades ($F= 120,52$, $p < 0,05$), Costeira e Zimbros não apresentaram diferenças com relação ao tamanho das conchas. O peso total por indivíduos foi em média $11,9 \pm 6,13$ g/ind (Figura 2) e variou significativamente entre as regiões ($F= 45,5067$, $p < 0,05$), com mínimo de $8,1 \pm 0,7$ g/ind (Penha) e máximo de $14,3 \pm 0,94$ g/ind (Zimbros). Penha e Paulas, também foram os parques que apresentaram diferenças entre si e entre os demais, não sendo observadas diferenças entre Costeira e de Zimbros. Estes valores estão abaixo das medições realizadas por MARENZI e BRANCO (2005), quando foram observados valores de até 23g/ind em oito meses de cultivo. Neste estudo foram encontrados valores de até 38g por indivíduo, embora grande parte dos mexilhões apresentasse valores abaixo dos 20 g/ind. Provavelmente a diferença observada reflita a prática comum entre os produtores comerciais de moluscos de colher os mexilhões com tamanhos menores (média de 6-7 cm), aumentando o número de ciclos de produção e garantindo a oferta de produto durante todo o ano.

	N	PHp (g)	±I.C.	PTc (g)	±I.C.	Tc (cm)	±I.C.	%Hp	±I.C.
Costeira do Ribeirão	190	1,1	0,06	13,9	0,63	9,1	0,12	8,3	0,32
Penha	180	0,7	0,04	8,1	0,70	6,8	0,18	9,1	0,32
Paulas	160	0,9	0,08	11,4	1,12	7,5	0,25	8,3	0,32
Zimbros	160	1,1	0,07	14,3	0,94	8,9	0,25	8,2	0,32
TOTAL	690	1,0	0,03	11,9	0,46	8,1	0,12	8,5	0,18

Tabela 1 - Valores de média e intervalo de confiança para as variáveis analisadas nos 4 pontos que representam as regiões de produção. N= número de indivíduos amostrados, PHp= peso da glândula digestiva, PTc= peso total do indivíduo, Tc= comprimento da concha, %Hp= porcentagem da glândula digestiva, I.C.= intervalo de confiança 95%.

O peso médio da glândula digestiva foi de $1,0 \pm 0,03$ g, com valores oscilando entre $0,7 \pm 0,04$ e $1,1 \pm 0,07$ g, mínimo e máximo respectivamente. Estatisticamente ($F= 49,9889$, $p < 0,05$) as diferenças observadas foram similares para as demais variáveis analisadas sendo os parques de Penha e de Paulas diferentes de todos os demais com exceção da Costeira e de Zimbros, que não diferiram entre si. Tais observações tem uma aplicação direta no planejamento analítico de experimentos que irão utilizar os mexilhões, pois permitem ao pesquisador determinar a quantidade de indivíduos necessária para seu trabalho promovendo a economia de recursos financeiros e insumos laboratoriais.

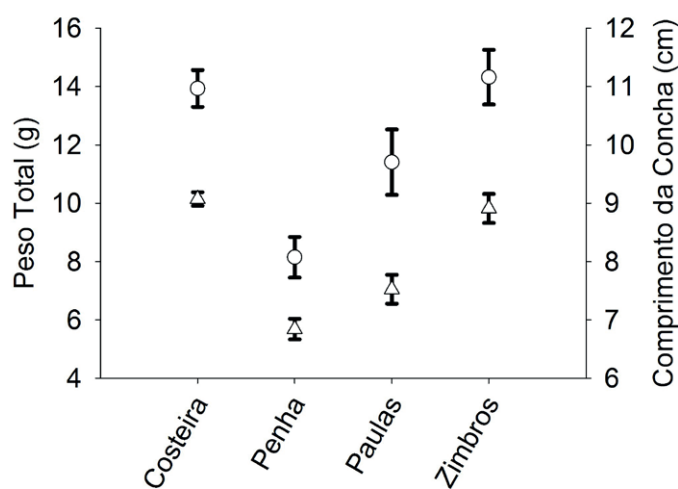


Figura 2 - Valores de média e do intervalo de confiança (95%) do peso total por indivíduo (○) e do comprimento da concha (Δ) de cada parque aquícola.

A relação percentual da glândula digestiva foi em média $8,5 \pm 0,18\%$, com valor máximo registrado em Penha ($9,1 \pm 0,39\%$) e mínimo na região de Zimbros ($8,2 \pm 0,32\%$). Estas diferenças observadas entre as regiões de produção foram estatisticamente similares entre as regiões, com exceção de Penha ($F= 5,8688$, $p < 0,05$).

A variação nesta relação percentual possivelmente reflete aspectos pontuais e particularidades dos parques aquícolas bem como sofrem influência direta das práticas de manejo dos produtores locais. regiões, com exceção de Penha ($F= 5,8688$, $p < 0,05$).

Quando comparadas a porcentagem da glândula digestiva em relação ao peso total dos mexilhões, observa-se uma tendência de redução, quase linear, com o aumento da biomassa dos mexilhões (fig. 2). Este padrão provavelmente esteja relacionado ao ciclo reprodutivo, visto que tais discrepâncias se deram em indivíduos adultos e maduros. De acordo com RESGALLA-JR (2008) durante a fase de maturação da gônada os moluscos alocam mais energia na produção das gônadas e com isto reduzem o volume/peso da glândula digestiva, bem como na fase de pós-desova a biomassa total decresce consideravelmente devido ao tempo necessário para o organismo se recompor fisiologicamente do esforço reprodutivo.

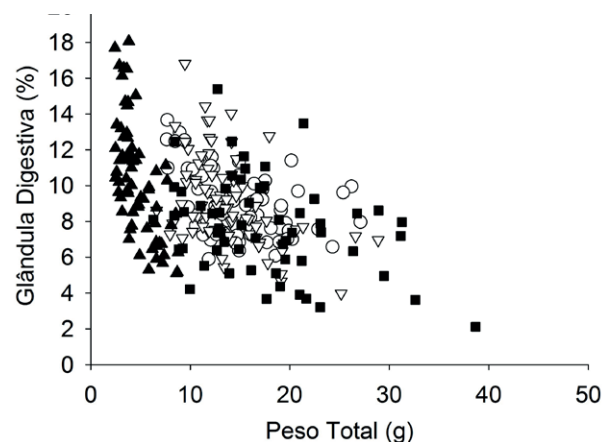


Figura 3 - Relação entre os valores absolutos da proporção da glândula digestiva e o peso total por indivíduo nos quatro locais de produção.

(○) Zimbros, (▼) Costeira, (▲) Penha e (■) Paulas.

VARIABILIDADE PERCENTUAL DA GLÂNDULA DIGESTIVA DO

Na comparação entre os diferentes parques aquícolas (fig. 3), a porcentagem da glândula digestiva foi similar entre os parques, com exceção de Penha que apresentou uma variação acima da média geral. Em todos os demais, considerando as variações do intervalo de confiança, apresentaram valores dentro do padrão médio estimado, levando a conclusão de que embora os organismos sejam cultivados em ambientes diferentes a variação da glândula digestiva está mais relacionada com os aspectos fisiológicos do que metabólicos dos mexilhões. Também é possível afirmar que existe uma relação inversa entre biomassa e a porcentagem da glândula digestiva, corroborando com outros estudos que demonstram que quando o mexilhão está com as gônadas maduras ou quando próximo do período de colheita, onde seu manto está bastante desenvolvido, a proporção do trato digestivo fica reduzida (RESGALLA et al. 2007).

Observamos que a porcentagem média da glândula digestiva representa aproximadamente 8% do peso total do molusco. No entanto estes valores podem variar de 7 a 9%. Outros estudos similares da biologia e fisiologia de moluscos bivalves, utilizando diferentes gêneros demonstram que a porcentagem de tecidos e órgãos em relação a biomassa total dos organismos varia consideravelmente entre os gêneros, entre as regiões geográficas de produção e respondendo diretamente as pressão que o ambiente impõem nas

variações fisiológicas e metabólicas destes organismos (GALIMANY et al. 2008; RESGALLA-JR.; PIOVEZAN 2009; WANG et al. 2011; ROLA ET AL. 2012; COSTA et al. 2013).

3. CONCLUSÕES

Concluímos que a proporção média do trato digestivo dos mexilhões no litoral de Santa Catarina representa 8% da biomassa total do indivíduo e pode variar entre 7 e 9%, sendo influenciado por fatores como período do ciclo de produção, época do ano, período de maturação e situações de estresse fisiológico.

Embora a porcentagem média da glândula digestiva não se altere significativamente entre as regiões de produção, foi observada uma tendência negativa entre a porcentagem da glândula digestiva e a biomassa total do indivíduo, permitindo inferir que indivíduos juvenis tenderão a apresentar uma porcentagem mais elevada da glândula digestiva se comparados com os indivíduos adultos.

4. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à rede oficial de Laboratório da Pesca e Aquicultura (RENAQUA) por disponibilizar o excedente das amostras encaminhadas ao LAQUA-Itajaí e à Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação por fomentar a pesquisa científica aplicada ao trabalho técnico, dentro da rede federal de educação profissional.

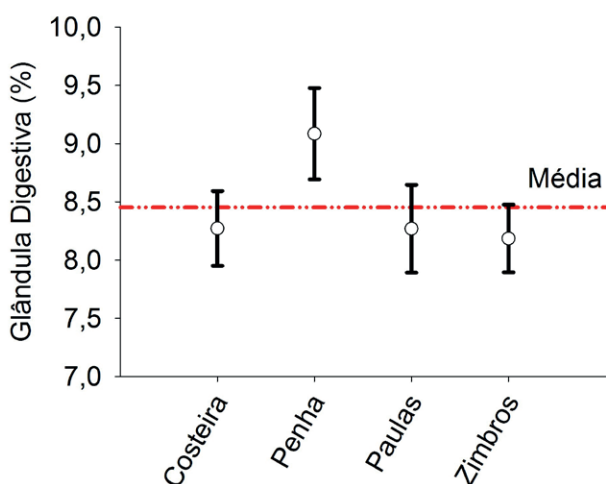


Figura 4 - Valores de média e intervalo de confiança (95%) da proporção da glândula digestiva em cada local de produção.

REFERÊNCIAS

ALVES, A.; SILVA, F. M. Síntese Informativa da Maricultura 2011. Florianópolis, 2011.

BELLOTTO, V. R.; BRITO, P. C.; MANZONI, G.; WEGNER, E. Biomonitoramento Ativo de Metais Traço e Efeito Influência de Efluente de Indústria de Beneficiamento de Aço - FASE I. Brazilian Journal of Aquatic and Science Technology, v. 9, n. 2, p. 33-37, 2005.

- BELLOTTO, V. R.; FRANCONI, E. Níveis de Metais e sua Aplicação na Análise e Monitoramento Ambiental. In: C. Regalla-Jr; L. I. Weber; M. B. da Conceição (Eds.); *O Mexilhão Perna perna (L.): biologia, ecologia e aplicações*. p.324, 2008. Rio de Janeiro: Interciência.
- CONCEIÇÃO, M. B. DA; FILHO, D. W.; PESSATTI, M. L.; FONTANA, J. D. Biomarcadores de Poluição. In: C. Regalla-Jr; L. I. Weber; M. B. da Conceição (Eds.); *O Mexilhão Perna perna (L.): biologia, ecologia e aplicações*. p.324, 2008. Rio de Janeiro: Interciência.
- COSTA, P. M.; CARREIRA, S.; COSTA, M. H.; CAIRO, S. Development of histopathological indices in a commercial marine bivalve (*Ruditapes decussatus*) to determine environmental quality. *Aquatic toxicology (Amsterdam, Netherlands)*, v. 126, p. 442-54, 2013.
- CREMER, M. J. O Estuário da Baía da Bibitonga. In: M. J. Cremer; P. R. D. Morales; T. M. N. Oliveira (Eds.); *Diagnóstico Ambiental da Baía da Babitonga*. p.15-19, 2006. Joinville: UNIVILLE.
- CUEVAS, N.; ZORITA, I.; COSTA, P. M.; FRANCO, J.; LARRETA, J. Development of histopathological indices in the digestive gland and gonad of mussels: integration with contamination levels and effects of confounding factors. *Aquatic Toxicology*, v. 162, p. 152-164, 2015.
- D'AQUINO, C. A.; SCHETTINI, C. A. F.; CARVALHO, C. E. V. Dinâmica de sedimentos finos em zonas de cultivo de moluscos marinhos. *Atlântica*, v. 28, n. 2, p. 103-116, 2006.
- DEGGER, N.; WEPENER, V.; RICHARDSON, B. J.; WU, R. S. S. Brown mussels (*Perna perna*) and semi-permeable membrane devices (SPMDs) as indicators of organic pollutants in the South African marine environment. *Marine pollution bulletin*, v. 63, n. 5-12, p. 91-7, 2011.
- DIOGÈNE, J.; IGLESIA, P. DE. The implementation of liquid chromatography tandem mass spectrometry for the official control of lipophilic toxins in seafood : Single-laboratory validation under four chromatographic conditions. *Journal of Chromatography A*, v. 1275, p. 48-60, 2013.
- FERREIRA, J. F.; BESEN, K.; WORMSBECHER, A. G.; SANTOS, R. F. Physical-chemical parameters of seawater mollusc culture sites in Santa Catarina - Brazil. *Journal of Coastal Research*, , n. 39, p. 1122-1126, 2004.
- GALIMANY, E.; SUNILA, I.; HÉGARET, H. H.; RAMÓN, M.; WIKFORS, G. H. Experimental exposure of the blue mussel (*Mytilus edulis*, L) to the toxic dinoflagellate *Alexandrium fundyense*: Histopathology, immune responses, and recovery. *Harmful Algae*, v. 7, n. 5, p. 702-711, 2008.
- GIBBS, M. T. Interactions between bivalve shellfish farms and fishery resources. *Aquaculture*, v. 240, n. 1-4, p. 267-296, 2004.
- HICKS, D. W.; MCMAHON, R. F. Respiratory responses to temperature and hypoxia in the nonindigenous Brown Mussel, *Perna perna* (Bivalvia: Mytilidae), from the Gulf of Mexico. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 277, n. 1, p. 61-78, 2002.
- LEAL DIEGO, A. G.; DORES RAMOS, A. P.; MARQUES SOUZA, D. S.; et al. Sanitary quality of edible bivalve mollusks in Southeastern Brazil using an UV based depuration system. *Ocean & Coastal Management*, v. 72, p. 93-100, 2013.
- MAFRA, L. L.; RIBAS, T.; ALVES, T. P.; et al. Differential okadaic acid accumulation and detoxification by oysters and mussels during natural and simulated *Dinophysis* blooms. *Fisheries Science*, 2015. Springer Japan.
- MARENZI, A. W. C.; BRANCO, J. O. O mexilhão *Perna perna* (Linnaeus) (Bivalvia, Mytilidae) em cultivo na Armação do Itapocoroy, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, n. 2, p. 394-399, 2005.
- MCCARRON, P.; WRIGHT, E.; QUILLIAM, M. A. Liquid Chromatography/Mass Spectrometry of Domoic Acid and Lipophilic Shellfish Toxins with Selected Reaction Monitoring and Optional Confirmation by Library Searching of Product Ion Spectra. *Journal of AOAC International*, v. 97, n. 2, p. 316-324, 2014.
- MPA, M. DA P. E. A. Boletim estatístico da pesca e aquicultura. Brasília, 2009.

- MPA, M. DA P. E A. Boletim estatístico da pesca e aquicultura. Brasília, 2009.
- NOEL, M. B.; MANZONI, G.; WEBER, L. I. Genetic Differentiation in Natural and Cultured Mussels of *Perna perna* (MOLLUSCA , MYTILIDAE) in Santa Catarina. *Brazilian Journal of Aquatic and Science Technology*, v. 8, p. 55-63, 2004.
- NOGUEIRA, L.; GARCIA, D.; TREVISAN, R.; et al. Biochemical responses in mussels *Perna perna* exposed to diesel B5. *Chemosphere*, v. 134, p. 210-216, 2015.
- PEARCE, I.; HANDLINGER, J. H.; HALLEGRAEFF, G. M. Histopathology in Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) spat caused by the dinoflagellate *Prorocentrum rathymum*. *Harmful Algae*, v. 4, n. 1, p. 61-74, 2005.
- RESGALLA, C.; BRASIL, E. S.; LAITANO, K. S.; FILHO, R. W. R. Physioecology of the mussel *Perna perna* (Mytilidae) in Southern Brazil. *Aquaculture*, v. 270, n. 1-4, p. 464-474, 2007.
- RESGALLA-JR, C. Fisiologia energética. In: C. Resgalla-Jr; L. I. Weber; M. B. Conceição (Eds.); *O Mexilhão Perna perna (L.): biologia, ecologia e aplicações*. p.324, 2008. Rio de Janeiro: Interciência.
- RESGALLA-JR, C.; MORAES, R. B. C. DE. Uso em Ensaio Ecotoxicológicos. In: C. Resgalla-Jr; L. I. Weber; M. B. da Conceição (Eds.); *O Mexilhão Perna perna (L.): biologia, ecologia e aplicações*. p.324, 2008. Rio de Janeiro: Interciência.
- RESGALLA-JR, C.; MANZONI, G.; KUROSHIMA, K. N.; REIS-FO, R. W.; LAITANO, K. S. Variabilidade nas Taxas Fisiológicas do Mexilhão *Perna perna* em Dois Sítios de Cultivo do Litoral. *Brazilian Journal of Aquatic and Science Technology*, v. 3, p. 33-40, 1999.
- RESGALLA-JR, C.; PIOVEZAN, A. DE C. Fisiologia Alimentar do Berbigão *Anomalocardia brasiliana* (GMELIN , 1791) (MOLLUSCA : BIVALVIA). *Atlântica*, v. 31, n. 1, p. 69-78, 2009.
- ROLA, R. C.; MONTEIRO, M. D. C.; REIS, S. R. D. S.; SANDRINI, J. Z. Molecular and biochemical biomarkers responses in the mussel *Mytilus edulis* collected from Southern Brazil coast. *Marine pollution bulletin*, v. 64, n. 4, p. 766-771, 2012.
- SÁENZ, L. A.; SEIBERT, E. L.; ZANETTE, J.; et al. Biochemical biomarkers and metals in *Perna perna* mussels from mariculture zones of Santa Catarina, Brazil. *Ecotoxicology and environmental safety*, v. 73, n. 5, p. 796-804, 2010.
- STEWART, I.; MCLEOD, C. The Laboratory Mouse in Routine Food Safety Testing for Marine Algal Biotoxins and Harmful Algal Bloom Toxin Research: Past, Present and Future. *Journal of AOAC International*, v. 97, n. 2, p. 356-372, 2014.
- TANIGUCHI, S.; MONTONE, R. C.; BÍCEGO, M. C.; WEBER, R. R. Indicadores de Poluição por Hidrocarbonetos e Organoclorados. In: C. Resgalla-Jr; L. I. Weber; M. B. da Conceição (Eds.); *O Mexilhão Perna perna (L.): biologia, ecologia e aplicações*. p.324, 2008. Rio de Janeiro: Interciência.
- TURNER, A. D.; LEWIS, A. M.; O'NEIL, A.; HATFIELD, R. G. Transformation of paralytic shellfish poisoning toxins in UK surf clams (*Spisula solidus*) for targeted production of reference materials. *Toxicology : official journal of the International Society on Toxinology*, v. 65, p. 41-58, 2013.
- WANG, Y.; HU, M.; WONG, W. H.; SHIN, P. K. S.; CHEUNG, S. G. The combined effects of oxygen availability and salinity on physiological responses and scope for growth in the green-lipped mussel *Perna viridis*. *Marine pollution bulletin*, v. 63, n. 5-12, p. 255-61, 2011.