

OCORRÊNCIA DAS PRINCIPAIS DOENÇAS VIRAIS NA CARCINICULTURA BRASILEIRA – REVISÃO DE LITERATURA

OCCURRENCE OF THE MAIN VIRAL DISEASES IN BRAZILIAN SHRIMP FARMING - LITERATURE REVIEW

Silvia de Souza Torres Sardou²²; Flávia Aline Andrade Calixto²³; Cecília Riscado Pombo²; Eliana de Fátima Marques de Mesquita²⁴; Valéria da Silva Alves²; Alfredo Artur Pinheiro Júnior²

RESUMO:

A carcinicultura brasileira embora seja considerada uma atividade recente no país tem demonstrado um crescente desenvolvimento, gerando empregos, impulsionando o comércio do setor alimentício, e contribuindo com novas tecnologias. Tais avanços se dão devido ao aumento do consumo de alimentos alternativos, produzidos de forma sustentável e com biossegurança. Porém, assim como ocorre em outras atividades da produção animal, a criação de camarões em viveiros está exposta a fatores que causam grandes perdas econômicas para o setor, tais como as doenças virais. No Brasil sete diferentes doenças já foram relatadas, sendo a Necrose Hipodérmica e Hematopoiética Infecciosa (IHHN), a Síndrome de Taura (TS), a Síndrome da Mancha Branca (WSS), a Mionecrose Infecciosa (IMN), a Infecção por Baculovírus *penaeus* tetraédrico (TBP), a Infecção por Baculovírus do tipo *Penaeus monodon* (MBV), e a Hepatopancreatite Viral (HPV). Essas doenças podem afetar diversas espécies de camarão no país, incluindo a mais cultivada *Litopenaeus vannamei*. Assim, dada a importância desses agentes etiológicos para a carcinicultura, conciliar essa atividade com a sanidade dos animais aquáticos, deve ser preconizado, objetivando a prevenção, o controle e erradicação de doenças quando introduzidas no cultivo. Através da padronização de ações profiláticas, técnicas de diagnóstico e o saneamento, uma vez que não há tratamentos ou vacinas para as doenças virais que acometem os camarões.

Palavras-chave: Camarão. Vírus. Sanidade Aquícola.

ABSTRACT:

Brazilian shrimp farming, although considered a recent activity in the country, has shown growing development, generating jobs, boosting trade in the food sector, and contributing with new technologies. Such advances are due to the increased consumption of alternative foods, produced sustainably and with biosafety. However, as in other animal production activities, shrimp farming in nurseries is exposed to factors that cause great economic losses for the sector, such as viral diseases. In Brazil, seven different diseases have been reported, being Infectious Hypodermic and Hematopoietic Necrosis (IHHN), Taura Syndrome (TS), White Spot Syndrome (WSS), Infectious Myonecrosis (IMN), Infection with tetrahedral baculovirus *penaeus* (PTB), *Penaeus monodon*-type Baculovirus Infection (MBV), and Viral Hepatopancreatitis (HPV). These diseases can affect several species of shrimp in the country, including the exotic and most cultivated *Litopenaeus vannamei*. Thus, given the importance of these etiological agents for shrimp farming, reconciling this activity with the health of aquatic animals should be advocated, aiming at the prevention, control and eradication of diseases when introduced into the crop. Through the standardization of prophylactic actions, diagnostic techniques and sanitation, since there are no treatments or vaccines for the viral diseases that affect shrimp.

Keywords: Shrimp. Viruses. Aquaculture Health.

INTRODUÇÃO:

A partir da década de setenta, a carcinicultura brasileira passou a ser explorada como produção comercial, na região Nordeste (1). Com o passar dos anos, a criação de camarão em viveiro foi expandida,

e com o aprimoramento tecnológico do processo produtivo, ganhou grande importância econômica, se difundindo e se consolidando no Brasil. A espécie marinha exótica, *Litopenaeus vannamei*, é a mais utilizada nos cultivos (2). Assim, conciliar a atividade

²² Graduada em Medicina Veterinária do UNIFESO - silviasardou@outlook.com.br

²³ Docente no curso de Medicina Veterinária do UNIFESO - flavialinecalixto@unifeso.edu.br

²⁴ Docente titular do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFF - elianafmmpescado@gmail.com

com a sanidade dos animais aquáticos deve ser preconizada, com o objetivo de prevenir, controlar e erradicar as doenças introduzidas no cultivo (3).

Princípios fundamentais como, boas práticas de manejo, profilaxia e biossegurança são indispensáveis para o funcionamento de uma produção (4). Ao se considerar que o camarão apresenta falta de capacidade em desenvolver memória imunológica, a pluralidade de doenças descritas nesse crustáceo, e o desequilíbrio entre as condições ambientais que se encontra, a rápida disseminação dos patógenos virais no meio de cultivo é justificada (2).

As doenças de etiologia viral são as mais recorrentes na carcinicultura, sendo a Mionecrose Infecciosa, Síndrome da Mancha Branca, Síndrome de Taura, Parvovirose Hepatopancreática, Necrose Hipodérmica Hematopoiética Infecciosa, Infecção por Baculovírus *Penaei* Tetraédrico, Infecção por Baculovírus do tipo *Penaeus monodon*, relatadas na literatura brasileira, a partir da década de noventa, em que se começou a dar importância à sanidade nas produções aquícolas (3).

No Brasil, além de atos normativos, há uma lista elaborada junto ao Serviço Veterinário Oficial (SVO), que torna obrigatória a notificação dessas doenças, entre outras, caso ocorram. Em consonância, são baseados nas diretrizes da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), na epidemiologia apresentada no território brasileiro e no mundo, em estudos e pesquisas científicas, com intuito de promover um controle sanitário na carcinicultura (5).

OBJETIVO:

Esse trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica para descrever a importância da carcinicultura brasileira, e a ocorrência das principais doenças virais que a acometem, relacionando a sanidade aquícola como meio para o desenvolvimento sustentável da atividade.

DESENVOLVIMENTO:

No final dos anos 90 início dos anos 2000, a produção brasileira de camarão começou a ser afetada, de forma considerável por doenças virais e/ou bacterianas. Geralmente, todas as fases do cultivo podem ser afetadas, desde a larval até a adulta, gerando grande perda econômica (6). A disseminação das doenças, principalmente de etiologia viral, está associada com o processo de globalização, e o aumento da comercialização internacional. Ocorrendo, assim, através do trânsito internacional do camarão e

seus produtos, uma intercambialidade da introdução de diversos patógenos em diferentes países (7).

Um fator que torna os camarões susceptíveis as doenças de etiologia viral seria o sistema imunológico deles, que é considerado inato, uma vez que não é capaz de criar resposta imunológica ao decorrer da vida, convivendo apenas com a que já nasceu. Devido à ausência da linhagem de células linfóides, não consegue criar memória imunológica, tornando esse crustáceo mais susceptível a doenças. Basicamente, são protegidos através da sua cutícula rígida (barreira física), e dos constituintes da hemolinfa, os humorais e os celulares (8).

O distresse ao qual é submetido por muitas vezes o camarão, pode comprometer sua taxa de crescimento, seu metabolismo nutricional e energético. Esse estresse excessivo pode ocorrer devido o transporte errôneo, a diferença brusca de temperatura, pH e outros parâmetros da água ao qual é exposto esse crustáceo, a nutrição deficiente oferecida, e o sistema de produção empregado (9). Deste modo, haverá alteração no sistema imunológico, com a baixa de hemócitos (células imunocompetentes) na circulação, imunossuprimindo o camarão, e também, a alteração *post-mortem* da carne, comprometendo-a (10). E, embora, a carcinicultura seja uma atividade praticada a mais de cinquenta anos nas fazendas brasileiras, a preocupação com as doenças e com a sanidade dos camarões têm sido temáticas com abordagens recentes. O que torna os relatos limitados ou pouco documentados sobre a introdução das doenças no país (11).

No ano de 2002, camarões da espécie *L. vannamei* em cultivo no estado do Piauí, começaram apresentar opacidade da musculatura abdominal, e grande índice de mortalidade. Primeiramente, os sinais clínicos observados foram associados com a doença do algodão que tem como agente etiológico os microsporídios. Após análise histopatológica, a doença foi chamada de Necrose Idiopática Muscular (NIM), pelo fato do agente etiológico ser desconhecido.

Logo, no ano de 2004, por meio da microscopia eletrônica e estudo do genoma, foi confirmado que a doença em questão era de etiologia viral, que foi denominada de Mionecrose Infecciosa (IMN) (12). Nos dois anos seguintes, houve a disseminação do vírus IMNV para os estados do Ceará, Maranhão, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Paraíba, o que acrescido com a ocorrência da Síndrome da Mancha Branca no estado de Santa Catarina, levou a baixa na carcinicultura (13).

O primeiro relato do vírus da Síndrome da Mancha Branca (WSSV) no Brasil foi no ano de

2004, na região Sul, no estado de Santa Catarina, em que ocasionou uma queda da produção local de 4.189 toneladas para 500 toneladas. Ocorrendo também em outros estados do país, como, Bahia e Pernambuco, entre 2008 e 2011, onde demonstrou como uma doença pode impactar negativamente a produção nacional, já que levou a uma queda de 12% (14). O vírus WSSV também foi reportado no ano de 2014, nos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, regiões em que causou grande mortalidade nas populações de camarão.

Já no ano de 2015, foi relatado novamente no estado do Rio Grande do Norte, mais precisamente na bacia hidrográfica do rio Assú. E no ano seguinte se disseminou nas regiões das bacias hidrográficas do rio Apodi e do rio Jaguaribe, nos municípios de Mossoró (RN) e Aracati (CE), respectivamente (15).

As doenças virais causam grande impacto econômico nos cultivos de camarão, devido à grande mortalidade e morbidade que causam. Como, a região nordeste, que após ser assolada por quase dez anos pela síndrome das manchas brancas, teve um balanço desfavorável no ano de 2016, que quando comparado com o ano de 2015, apresentou uma baixa de 25,39% na produção (16). A Síndrome de Taura (TS) é relatada no Brasil pela primeira vez no ano de 1997, na região Nordeste. Com o passar dos anos, foi relatada também na região Sul. Sendo uma doença que preocupa os produtores de camarão, já que o *L. vannamei*, como espécie mais cultivada no país, apresentou grande susceptibilidade ao TSV (17,18). A Necrose Hipodérmica Hematopoiética Infecciosa (IHHN) teve seu primeiro relato no Brasil, no ano de 1991, no estado da Bahia, acometendo espécies como *P. monodon* e *L. vannamei*. Posteriormente o IHHNV foi registrada em cultivos na Região Sul e de outros estados nordestinos. E embora, seja uma doença com alto índice de mortalidade, nos cultivos brasileiros ocasionou deformidades externas e retardo no crescimento dos camarões, sinais caracterizados da “Runt-Deformity Syndrome” (RDS) (19,20). O baculovírus do tipo *Penaeus monodon*, foi registrado nos cultivos brasileiros até o ano de 1977, no estado da Bahia, na espécie *P. monodon*. A partir desse ocorrido, essa espécie de camarão deixou de ser cultivada no Brasil (21). O baculovírus *Penaei* foi registrado pela primeira vez no país, no estado da Bahia, no ano de 1986, no camarão da espécie *P. schmitti*. Outros estados como Rio Grande do Norte e Piauí, também tiveram seus cultivos infectados, principalmente as espécies *P. subtilis*, *L. vannamei*, *P. penicillatus* (22). O registro do parvovírus hepatopancreático (HPV) no Brasil é de grande relevância, pois foi o primeiro país nas Américas a registrá-lo. Em

que teria sido introduzido, a partir da importação de camarões da espécie *P. penicillatus* que estariam infectados. Posteriormente, foi observado que outras espécies de peneídeos seriam susceptíveis ao HPV (21). Dentre as doenças citadas acima, quatro são de maior importância para a carcinicultura brasileira, sendo a Necrose Hipodérmica Hematopoiética Infecciosa (IHHN), a Mionecrose Infecciosa (IMN), a Síndrome da mancha branca (WSS), e a Síndrome de Taura (TS). Essas são responsáveis por grandes perdas da produção de camarão, e consequentemente pelo impacto negativo na economia, principalmente nas regiões Nordeste e Sul do país (23).

Essa importância fica evidente, quando se analisa os dados da produção dos anos de 2003 e 2005, em que houve uma queda de 27.056 toneladas de camarão, sendo resultado do surto de WSS no estado de Santa Catarina, e de IMN nos cultivos dos estados da região Nordeste, nesse período (24). Dessa forma, percebe-se que as doenças virais são empecilhos para a expansão da carcinicultura brasileira. Tornando imprescindível a disseminação de dados e pesquisas através de teses, dissertações, artigos científicos que possam contribuir para o conhecimento do produtor e da sociedade em geral (25).

Assim, a epidemiologia veterinária, como método holístico, é o principal meio para controlar e prevenir doenças na carcinicultura. Uma vez que, os dados e estudos apresentados, por meio de análises e investigações, auxiliam nas medidas sanitárias que devem ser tomadas, e conduz a vigilância epidemiológica (26,27).

Como meio de controlar e informar os produtores brasileiros foi instituída a lista de doenças de notificação obrigatória de animais aquáticos ao Serviço Veterinário Oficial (SVO), no ano de 2015. Para que, de forma precoce possa ser feito um diagnóstico, que se positivo para alguma doença, possam ser tomadas medidas para contê-la no meio produtivo (28). Desse modo, ao ser notificado algum caso suspeito, devem ser realizados procedimentos como coleta de amostras oficiais e a execução de medidas profiláticas para conter a propagação de agentes patogênicos na propriedade ou em outras no entorno, comunicando imediatamente o SVO para que ocorra uma análise epidemiológica. (29).

A lista de doenças de notificação obrigatória ao SVO está disponível na Portaria MPA nº19/2015 (Figura 1), que pode ser revista sempre que houver algum dado epidemiológico atualizado, seja nacionalmente seja mundialmente. Já as doenças emergentes estão listadas no §3º do art. 93 da IN MPA nº 4/2015. Essa lista é baseada nas diretrizes da Orga-

nização Mundial de Saúde Animal (OIE), na epidemiologia apresentada tanto no Brasil quanto no mundo, em estudos e pesquisas científicas (5,30).

No Brasil para fins de controle sanitário e de prevenção de doenças na produção aquícola, há diversos atos normativos em vigência (3). Como o Programa Nacional de Sanidade de Animais Aquáticos de Cultivo – “Aquicultura com Sanidade” objetiva garantir a sustentabilidade dos sistemas de produção de animais aquícolas e a sanidade da matéria-prima obtida a partir dos cultivos nacionais (30). Assim como o Plano Nacional de Certificação de Formas Jovens de Animais Aquáticos – Plano Forma Jovem Segura, que garante a qualidade do animal aquícolo em sua forma jovem, como as pós-larvas de camarão (31). Cada estabelecimento aquícola deve elaborar um Programa de Biossegurança de acordo com atividade que pratica, levando em consideração as características e espécies cultivadas (32). Outra questão é o ingresso dos animais no cultivo, sendo necessária a quarentena desses animais antes de serem colocados com os outros, e ainda a realização de exames para o controle das doenças. Quanto o manejo,

é necessário que se mantenha as boas práticas como desinfecção, registro de informações, o controle e monitoramento das águas, entre outros (33).

Nesse contexto, uma carcinicultura deve obter certificação sanitária, que garante a prevenção e controle de doenças, e a qualidade do produto comercializado, ocasionando a preservação da atividade em solo brasileiro, e o fluxo comercial. Além de guardar a saúde do consumidor, através de controle rigoroso da sanidade dos camarões vendidos e comprados (34,35). Já o Guia de Trânsito Nacional operacionalizado pelo SVO, registra o deslocamento de animais por todo país. Pois, em caso de ocorrência de doenças, se torna um meio para ajudar na investigação epidemiológica (36). E código Sanitário de Animais Aquáticos, estabelecido pela OIE, que orienta os países e produtores em como proceder quando há ocorrência de alguma doença, e também na comercialização dos animais aquícolas e seus produtos, devendo ser exigido do exportador, por exemplo, o certificado sanitário internacional de animais aquícolas (35).

Figura 1 – Quadro contendo a lista de Doenças de Notificação Obrigatória ao Serviço Veterinário Oficial dos Crustáceos de etiologia viral no Brasil, assim como a família, gênero ou espécie susceptível

| Doenças | Família, gênero ou espécie susceptível |
|--|--|
| Síndrome de Taura (TS) | <i>Litopenaeus vannamei</i> <i>Penaeus monodon</i> <i>Farfantepenaeus brasiliensis</i> Todos da família Penaeidae. |
| Necrose Hipodérmica Hematopoiética infecciosa (IHHN) | |
| Mionecrose Infecciosa (IMN) | |
| Doença da Cauda Branca (WTD) | <i>Macrobrachium rosenbergii</i> |
| Infecção por <i>Macrobrachium rosenbergii</i> nodavírus | |
| Infecção por vírus Spawner – isolado de mortalidade (SMV) | <i>Litopenaeus vannamei</i> <i>Penaeus monodon</i> <i>Farfantepenaeus brasiliensis</i> Todos da família Penaeidae. <i>Litopenaeus vannamei</i> |
| Infecção por vírus Mourilyan (MVD) | |
| Infecção por vírus da Necrose da Glândula Intestinal do tipo Baculovírus (BMN) | |
| Infecção por vírus Iridescente dos Decápodes tipo 1 (DIV1) | <i>Litopenaeus vannamei</i> , <i>Penaeus spp.</i> ; <i>Macrobrachium rosenbergii</i> ; |
| Parvovirose Hepatopancreática (HPD) | |
| Infecção por vírus da doença de cabeça amarela genótipo 1 (YHV1) | |
| Síndrome das Manchas Brancas (WSS) | <i>Litopenaeus vannamei</i> , <i>Penaeus spp.</i> ; <i>Macrobrachium rosenbergii</i> ; Todos os gêneros da Família Pandalidae; Todos os gêneros da Família Crangonidae; |
| Infecção por Baculovírus do tipo <i>Penaeus monodon</i> (BVM) | |
| Infecção por Baculovírus penaei tetraédrico (IBP) | |

Fonte: BRASIL, 2015.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

A carcinicultura é uma atividade de grande importância para a economia brasileira e desenvolvimento humano, e apesar de todo crescimento, as doenças de etiologia viral são empecilhos para a criação de camarão em viveiros. Sendo disseminadas, principalmente, quando critérios preventivos são negligenciados pelos produtores, que tornam nulas as práticas de sanidade aquícola na produção. E como em qualquer produção animal, o médico veterinário tem papel fundamental para a atividade. Por lei, uma

fazenda de produção de camarão deve ter um responsável técnico registrado no Conselho Regional de Medicina Veterinária, que deverá fazer todo acompanhamento da produção.

Porém, há um déficit muito grande de profissionais habilitados e capacitados que atuem nessa área. Isso pode ocorrer pela falta de conhecimento do setor, de cursos de capacitação, e até mesmo da ausência de proximidade das instituições de ensino com a atividade da carcinicultura.

É importante também, destacar o papel da sanidade aquícola para a carcinicultura, em que se

torna primordial a conscientização de todos envolvidos na atividade sobre como prevenir, controlar e erradicar as doenças no meio aquático, promovendo uma produção sustentável, atendendo todos os requisitos sanitários necessários.

Para isso, programas governamentais como “Aqüicultura com Sanidade”, devem ser amplamente divulgados, tornando-se acessível a produtores de grande e pequeno porte, que devem buscar o conhecimento de atos normativos nacionais sobre sanidade. Quanto ao controle das doenças virais, viu-se que o estudo e pesquisa são cada vez mais necessários, principalmente por meio das instituições de ensino juntamente com o setor produtivo, permitindo uma troca de conhecimento, para que seja possível uma prevenção e/ou tratamento efetivo para doenças de etiologia viral.

AGRADECIMENTOS:

Ao Centro Universitário Serra dos Órgãos-UNIFESO, pela boa infraestrutura de ensino e professores qualificados durante toda a graduação.

REFERÊNCIAS:

- ABCC (Associação Brasileira de Criadores de Camarão). História da Carcinicultura no Brasil. Rio Grande do Norte: ABCC, 2011.
- Baldi M, Da Silva Filho BR, Freire CA. Arranjo produtivo da carcinicultura potiguar: avanços e limites na articulação entre o estado e o setor produtivo. In: Anais do 34º Encontro da ANPAD; 2010 1-15; Rio de Janeiro: Brasil. Rio de Janeiro: Associação Nacional dos Cursos de Pós-Graduação em Administração; 2010.
- Ormond PGJ, Mello TAG, Ferreira PRP, Lima OAC. A carcinicultura brasileira. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, 2004. 118 p.
- Ostrensky A, Stevanato DJ, Pont GD, Castilho-Westphal GG, Giroto MVF, Cozer N *et al.* A produção integrada na carcinicultura brasileira: princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma racional e eficiente. Curitiba: Instituto GIA, 2017. 269 p.
- Carvalho MES, Fontes ALA. A carcinicultura no espaço litorâneo sergipano. Revista da Fapense. 2015; 2(1):87-112.
- Lightner DV, Redman MR, Pantoja RC, Tang FK, Noble LB, Schofield P *et al.* Historic emergence, impact na current status of shrimp pathogens in the Americas. Journal of Invertebrate Pathology. 2012; 110(2):174-183.
- Proença RPC. Alimentação e globalização: algumas reflexões. Ciência e Cultura. 2010; 62(2):43-47.
- Chaivisuthangkura P, Longyant S, Sithigorngul P. Immunological – based assays for specific detection of shrimp viruses. World Journal of Virology. 2014; 3(1):1-10.
- Saulnier D, Haffner P, Goarant C, Levy P, Ansquer D. Experimental infection models for shrimp vibriosis studies: a review. Aquaculture. 2000; 191(1-3):133-144.
- Lenoch R. Avaliação do risco epidemiológico da carcinicultura catarinense usando como modelo a síndrome de taura e da doença da mancha branca. 2004. 85f. Dissertação [Programa de Ciência e Tecnologia Ambiental] Universidade do Vale do Itajaí; 2004.
- Neves SRA, Martins PCC. Surgimento das doenças virais na carcinicultura brasileira: impactos e estratégias da gestão de saúde. Brazilian Journal of Development. 2021; 7(6):61925-61944.
- Lightner DV, Pantoja CR, Poulos BT, Tang KFJ, Redman RM, Andrade TPD *et al.* Infectious myonecrosis: new disease in Pacific white shrimp. The Advocate Global Aquaculture Alliance. 2004; 17-22.
- Nunes AJP, Feijó RG. Convivência com o vírus da mancha branca no cultivo de camarão marinho no Brasil. Revista da ABCC. 2016; 18(2).
- Guerrelhas ACB, Teixeira APG. Panorama da situação da mancha branca no Nordeste. Revista Panorama da Aqüicultura. 2012; 22(129):38-41.
- Costa SW, Fraga APM, Zamparetti AS, Marques MRF, Andreatta ER. Presença do vírus da síndrome da mancha branca em crustáceos decápodes silvestres em lagoas no Sul do Brasil. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 2012; 64(1):209-216.
- Neves SRA, Martins PCC. Surgimento das doenças virais na carcinicultura brasileira: impactos e estratégias da gestão de saúde. Brazilian Journal of Development. 2021; 7(6):61925-61944.
- Seibert CH, Pinto AR. Challenges in shrimp aquaculture due to viral diseases: Distribution and biology of the five major penaeid viruses and interventions to avoid viral incidence and dispersion. Brazilian Journal of Microbiology. 2012; 43(3):857-864.
- O’ de Almeida Júnior MRC, Lobão RLS. Aqüicultura no nordeste paraense, Amazônia oriental, Brasil. Boletim Técnico Científico do CEPNOR. 2013; 13(1):33-42.
- Bueno SLS. Doenças em camarões marinhos. Revista Panorama da Aqüicultura. 1991; 1(8).
- Roubach R, Correia ES. Aquaculture in Brazil. World Aquaculture. 2003; 34(1):28-35.
- Machado CR, Bueno, SLS, Menck, CFM. Cloning shrimp Baculovirus *penaei* DNA and hybridization

- comparison with *Autographa californica* nuclear polyhedrosis virus. *Revista Brasileira de Genética*. 1995; 18:1-6.
- Bueno SLS, Nascimento RM, Nascimento I. Infecção por *Baculovirus Penaei* em *Penaeus subtilis*: um novo hospedeiro e uma nova área geográfica da doença. *World Aquaculture Society*. 1990; 21:235-237.
- Costa SWDA. Prospecção de fatores associados à manifestação e dispersão da enfermidade do vírus da síndrome da mancha branca em Santa Catarina. 2010. 145f. Dissertação [Programa de Pós-Graduação em Aquicultura] Universidade Federal de Santa Catarina; 2010.
- Negreiros LMS, Santos, DB. Doenças microbianas na carcinicultura brasileira: uma revisão. *Carpe Diem: Revista Cultural e Científica do UNIFACEX*. 2015; 13(1):108-124.
- Motte E, Yugcha E, Luzardo J, Castro F, Leclercq G, Rodriguez J *et al*. Prevention of IHHNV vertical transmission in the shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*. 2003; 219(1-4):57-70.
- Peller EJ. Costs and benefits of freedom from shrimp diseases in the European Union. *Journal of Invertebrate Pathology*. 2012; 110(2):188-195.
- Mohan CV, Phillips MJ, Bhat BV, Umesh NR, Padiyar P. A farm-level plans and husbandry measures for aquatic animal disease emergencies. *Revue Scientifique et Technique*. 2008; 27(1):161-173.
- Lehmann M, Schleder DD, Jatoba A, Perazzolo LM, Vinatea L. Suscetibilidade do camarão-branco do Pacífico à infecção com *Vibrio alginolyticus* em diferentes saturações de oxigênio. *Agropecuária Catarinense*. 2015; 28(2):67-70.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.53, de 2 de julho de 2003. Regulamento técnico do Programa Nacional de Sanidade de Animais Aquáticos. *Diário Oficial da União, Brasília, 02 de julho de 2003. Seção 1, p.1-10.*
- BRASIL, Ministério da Pesca e Aquicultura. Portaria n.4, de 4 de fevereiro de 2015. Institui o Programa Nacional de Sanidade de Animais Aquáticos de Cultivo – “Aquicultura com Sanidade”. *Diário Oficial da União, Brasília, 09 de fevereiro de 2015. Seção 1, p.47.*
- BRASIL, Ministério da Pesca e Aquicultura. Instrução Normativa n.22, de 11 de setembro de 2014. Institui o Plano Nacional de Certificação Sanitária de estabelecimentos de aquicultura – Produtores de Formas Jovens de Animais. *Diário Oficial da União, Brasília, 12 de setembro de 2014. Seção 1, p.56.*
- Fry JP, Ceryes CA, Voorhees JM, Barnes NA, Love DC, Banes ME. Occupational safety and health in U.S. aquaculture: a review. *Journal Agromedicine*. 2019; 24(4):405-423.
- Moura EMO. Diretrizes para a construção do programa de sanidade dos animais aquáticos no estado do Maranhão. 2014. 62f. Dissertação [Programa de Pós-Graduação em Defesa Sanitária Animal] Universidade Estadual do Maranhão; 2014.
- Sales RO. Simpósio sobre Higiene e Sanidade Animal em Pescado. In: *Anais*; 2007; Ceará: Brasil. UFC; 2007.
- OIE (Organização Mundial da Saúde Animal). *Aquatic Animal Diseases 2017*. Paris: França, 2017. 22p.
- BRASIL, Ministério da Pesca e Aquicultura. Instrução Normativa n.23, de 11 de setembro de 2014. Institui a obrigatoriedade a apresentação do Guia de Trânsito Animal (GTA). *Diário Oficial da União, Brasília, 17 de setembro de 2014. Seção 1, p.49.*