

Panorama global da produção científica sobre carcinicultura

A carcinicultura é uma atividade que apresenta tendência de crescimento nas regiões tropicais do mundo nas últimas décadas. Isso se deve a fatores como o valor de mercado do camarão, o aumento do mercado consumidor e à adaptação deste ao cultivo. Este artigo tem por objetivo analisar a produção científica sobre a carcinicultura com o recorte temporal entre os anos de 1970 a 2018. Assim, o artigo apresenta as métricas da produção e difusão do conhecimento científico sobre a temática a partir dos resultados indexados na base de dados Web of Science™. Como resultados aponta-se que grande parte dos estudos que envolvem a carcinicultura analisam doenças e patógenos relacionados ao cultivo do camarão. Há estudos que relacionam que a gestão integrada da atividade à redução de doenças. Diversos fatores (salinidade, clima, temperatura, pluviosidade, qualidade da água, e efluentes) podem interferir na gestão e desenvolvimento da atividade. Estudos mais recentes demonstram que as pesquisas científicas relativas à atividade ainda demonstram uma preocupação latente com o vírus mancha branca. Em adição, estudos de viabilidade ambiental e econômica vêm sendo desenvolvidos em busca de garantir que a atividade melhore o desempenho, reduzindo os custos operacionais (econômicos) e impactos ambientais.

Palavras-chave: Carcinicultura; Criação de Camarão; Zona Costeira.

Global panorama of the scientific production on shrimp farming

Shrimp farming is a growing trend in tropical regions of the world in recent decades. This is due to factors such as the market value of the shrimp, the increase in the consumer market and the adaptation of this to the cultivation. This article aims to analyze the scientific production on shrimp farming with the time frame between the years 1970 to 2018. Thus, the article presents the metrics of production and diffusion of scientific knowledge on the theme from the indexed results in the Web of Science™ database. As a result, it is pointed out that most of the studies involving shrimp farming analyze diseases and pathogens related to shrimp cultivation. There are studies that relate the integrated management of the activity to the reduction of diseases. Several factors (salinity, climate, temperature, rainfall, water quality, and effluents) can interfere with the management and development of the activity. More recent studies demonstrate that scientific research related to the activity still shows a latent concern with the white spot virus. In addition, environmental and economic feasibility studies have been developed in order to ensure that the activity improves performance, reducing operational (economic) costs and environmental impacts.


Keywords: Shrimp farming; Shrimp breeding; Coastal Zone.


Topic: **Tecnologia, Modelagem e Geoprocessamento**


Received: **04/08/2021**


Approved: **29/08/2021**


Reviewed anonymously in the process of blind peer.


Marcos Antonio Cavalcante de Oliveira Júnior 
Instituto Federal do Piauí, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4760392270230274>
<http://orcid.org/0000-0003-0630-4913>
marcos.cavalcante@ifpi.edu.br

Glairton Cardoso Rocha 
Instituto Federal do Piauí, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1470302147842355>
<http://orcid.org/0000-0002-1706-7338>
glairtongeo@ifpi.edu.br

Linnik Israel Lima Teixeira 
Instituto Federal do Piauí, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1514671516104152>
<https://orcid.org/0000-0002-5973-5373>
linnik.lima@ifpi.edu.br

Elane dos Santos Silva Barroso 
Instituto Federal do Piauí, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3335975584268877>
<http://orcid.org/0000-0002-3055-3840>
elane.silva@ifpi.edu.br

Laise do Nascimento Silva 
Instituto Federal do Piauí, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3758094534522290>
<http://orcid.org/0000-0002-5512-5244>
laisnascimento1996@gmail.com

Rafael Fernandes de Mesquita 
Instituto Federal do Piauí, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2999577236068634>
<http://orcid.org/0000-0002-4953-4885>
rafael.fernandes@ifpi.edu.br



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.008.0047

Referencing this:

OLIVEIRA JUNIOR, M. A. C.; ROCHA, G. C.; EIXEIRA, L. I. L.; BARROSO, E. S. S.; SILVA, L. N.; MESQUITA, R. F.. Panorama global da produção científica sobre carcinicultura. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.8, p.608-624, 2021. DOI:

<http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.008.0047>

INTRODUÇÃO

A carcinicultura, atividade relacionada ao cultivo de camarão em cativeiro com finalidade econômica. Nas últimas décadas, a atividade tem apresentado números de crescimento, principalmente nas regiões tropicais do mundo, dentre elas o Brasil. Isso se deve a diversos fatores, como o valor de mercado do camarão, o aumento do mercado consumidor no país e a adaptação deste ao cultivo. Com isso, pesquisas e investimentos em novas alternativas tecnológicas de produção que possibilitem o uso racional dos recursos ambientais no desenvolvimento da carcinicultura são cada vez mais utilizados para o aprimoramento da atividade e melhoria no processo de gestão (AVNIMELECH, 2009; SILVA et al., 2009; NATORI et al., 2011; KRUMMENAUER et al., 2012; ISLAM et al., 2014; CARVALHO et al., 2017).

A produção global de camarão, cultivado em 2016, foi equivalente a aproximadamente 2,870 milhões de toneladas, com 2,270 milhões destas (80% da produção mundial) de origem da Ásia/Pacífico. Assim, a criação de camarão mundial possui uma forte relação com a Ásia, dado o seu percentual de participação na produção mundial. A China apresenta-se como o maior produtor, com 800 (1000 ton) em 2016, seguida pela Índia, Vietnã, Indonésia e Tailândia. No mundo, o volume de exportação movimentou em 2016 o valor de US\$ 21,17 bilhões, com US\$ 14,56 bilhões correspondente aos países: Vietnã, Índia, China, Equador e Tailândia (ROCHA, 2017).

O Brasil, em 2015, aparece como o décimo maior produtor mundial de camarão, com uma produção de 34.050 (ton). A carcinicultura teve sua origem no estado do Rio Grande do Norte, ainda nos anos 70 e o primeiro projeto de produção comercial do camarão cultivado ocorreu no período entre 1978 e 1984. Inicialmente, no Brasil, a criação de camarão baseou sua produção no uso de tecnologias de outros países, como Equador e, ao longo dos anos, pesquisas e aprimoramentos buscaram adaptar o cultivo à realidade local e contribuíram para o atual estágio da atividade no país (SEIFFERT, 2003; VINATEA et al., 2003; SOARES et al., 2007; NATORI et al., 2011).

Este trabalho analisa a produção científica sobre a carcinicultura, a partir do mapeamento da sua produção e difusão, relacionando quais as áreas de pesquisa em que são desenvolvidas as atividades científicas, assim como na identificação de lacunas teóricas e empíricas sobre o tema. Ressalta-se que no Brasil as primeiras contribuições científicas datam-se do início da década de 70, com poucos estudos e, entre os anos de 1976 a 1990, não foram identificadas na plataforma *Web of Science*TM publicações que abordavam o tema em estudo. Observa-se, porém, que na última década a atividade passa por um período de aumento no nível de produção mundial em relação ao quantitativo de contribuições científicas, registrando um aumento de 249%.

Diante desse contexto e objetivando verificar avanços científicos na área objeto de estudo, pretende-se buscar responder a seguinte questão: Como se caracteriza a produção científica sobre carcinicultura? Para isso o estudo tem como objetivo geral o mapeamento da produção científica sobre a carcinicultura no período de 1970 a 2018, utilizando como fonte a base de dados *Web of Science*TM.

REVISÃO TEÓRICA

Carcinicultura: visão geral da atividade no Brasil

Nos últimos anos, a atividade da carcinicultura no Brasil vem passando por um processo de queda na produtividade e nas exportações. Em 2003, o Brasil chegou à liderança mundial em produtividade com 6.084 kg/ha e uma produção de 90.360 toneladas, porém, em 2016 caiu para o 10º lugar com uma produtividade de 2.182 kg/ha e uma produção total de 52.100 toneladas (ROCHA, 2018). Ainda segundo Rocha (2018), isto se deve à falta de apoio público para desenvolvimento de uma política pesqueira moderna e problemas de qualificação de pessoal, pois, a sua base produtiva é formada por micros e pequenos produtores, e esta base chega a 75% dos produtores, que em maioria não possuem a instrução necessária para o manejo adequado.

Em 2011, o Brasil atingiu a produção de 69 mil toneladas, distribuídas em 1.222 fazendas ocupando 19.845 hectares, com o Ceará, Rio Grande do Norte, Bahia e Pernambuco como os maiores produtores (GOULARTI FILHO et al., 2018). Em 2014, os maiores produtores nacionais foram os estados do Rio Grande do Norte e o Ceará. Estes concentram o maior número de empreendimentos, com produção de 33,2% e 33%, respectivamente, sendo responsáveis por 83,53% da produção brasileira de camarão no ano de 2014. Ainda em 2014, outros estados também se destacaram na produção: Bahia, Pernambuco, Piauí, Sergipe e Paraíba, que juntos representaram 16,10% do total (QUEIROZ, 2018).

Rocha (2018) apresenta em sua pesquisa uma série de demandas para que a carcinicultura marinha brasileira volte a crescer no cenário internacional. Neste sentido, nota-se a relevância desta atividade para a economia nacional a fim de contribuir para a balança de exportações brasileiras e gerar emprego e renda.

A região Nordeste é considerada o berço da carcinicultura no país e, segundo dados do Banco do Nordeste, divulgados por Vidal et al. (2016) a região é a maior produtora do país, com 88,6% das fazendas de criação de camarão, 90,6% da produção nacional. Esta atividade é caracterizada predominantemente por micro e pequenos empreendedores que juntos representam aproximadamente 75% dos carcinicultores da região, demonstrando, assim, a importância da atividade no Nordeste. Porém, essa atividade não traz somente benefícios econômicos e sociais, pois é vista por vários estudiosos como uma atividade que gera inúmeros impactos negativos ao meio ambiente (MEIRELES et al., 2007) e esses impactos implicam problemas em toda cadeia produtiva.

Senarath et al. (2001) relatam que a carcinicultura gera impactos nos ambientes em que se implanta, porém, a magnitude deste resultado varia de acordo com as condições geográficas, os habitats naturais, métodos de cultivo, bem como a capacidade de assimilação destes ambientes à atividade. Outras variáveis são importantes para avaliar a capacidade de geração de impactos ambientais na produção de camarão, como o consumo de água, a geração e tratamento de efluentes, o tipo de substâncias químicas utilizadas como alimento ou medicamento para tratamento de enfermidades e as condições geológicas e hidrológicas.

Meireles et al. (2007), Goularti Filho et al. (2008) e Rocha (2015) demonstraram em seus trabalhos que a atividade da carcinicultura possui um grande potencial de impacto ambiental na região onde é desenvolvida, tais como: supressão das áreas de mangues e consequente diminuição do habitat natural dos

crustáceos e de suas populações, o baixo potencial para geração de emprego, o risco de salinização de aquíferos, a erosão das margens dos cursos fluviais, o assoreamento e contaminação dos cursos de água e impactos na biota. Rocha (2015) ainda cita outros impactos, como a necessidade de tratamentos dos efluentes gerados na atividade frente a capacidade de assimilação do ambiente natural e a localização/instalação inadequada da prática em áreas de Proteção Ambiental, demonstrando a necessidade de licenciamento e de ações que promovam a capacitação técnica do empreendedor/produtor para instalação de criatórios.

Por outro lado, vários estudos demonstram a importância em identificar critérios para selecionar áreas apropriadas para o desenvolvimento desta atividade. Segundo Freitas et al. (2015), a relevância em mapear as áreas com maior potencial, seguindo uma análise de multicritérios como: distância, topografia, infraestrutura, solo, clima, custo e oportunidade, pode significar um menor custo de implantação de viveiros e maiores possibilidade de sucesso na implantação destes (SALAM et al., 2004; GIAP et al., 2005; BELTRAME et al., 2006; HOSSAIN et al., 2007; RADIARTA et al., 2008). Com isso, a análise espacial para este tipo de atividade torna-se fator chave para sucesso do negócio (CORBIN et al., 1997; GESAMP, 2000; RAJITHA et al., 2007). Outros autores também fornecem matrizes teórico-metodológicas para o entendimento do desenvolvimento da atividade da carcinicultura em diversos aspectos (CORBIN et al., 1997; BELTRAME et al., 2006; CARVALHO et al., 2007; MEIRELES et al., 2007; GOULARTI FILHO et al., 2008; FREITAS et al., 2015; ROCHA, 2015).

METODOLOGIA

Quanto à abordagem, constitui-se uma pesquisa quantitativa, visto que quantifica a produção científica sobre a atividade de criação de camarão, categorizando-as a fim de estabelecer uma análise sobre a evolução dos estudos dos principais temas abordados nas pesquisas em carcinicultura a nível mundial no período de 1970 a 2018. Quanto aos objetivos esta pesquisa apresenta-se como descritiva.

Apresenta-se como um estudo bibliométrico que, por meio da análise de bases de dados faz o levantamento das produções científicas, os temas mais estudados, assim como autores, instituições e países que abordam um determinado assunto (FERENHOF et al., 2014). Segundo Moretti et al. (2009), o objeto da bibliometria é a análise da produção científica através de métodos quantitativos, com o objetivo de investigar a produção científica e mapear os principais periódicos, autores e instituições sobre as publicações em determinado tema.

Para a coleta de dados usou-se como base a plataforma *Web of Science*TM, selecionando sua principal coleção, a *Web of Science Core Collection*, utilizando o filtro tópicos (título, resumo, as palavras-chave do autor e o *keywords plus*). Para a busca, utilizaram-se os termos: *shrimp farming* ou *carcinicultura*, tendo como filtro inicial a base das publicações realizadas no período de 1970 a 2018. Os dados foram refinados pela exclusão de resumos, capítulos de livros, material editorial e anais de eventos, mantendo-se apenas artigos e revisões em periódicos. O banco de dados elaborado foi exportado para o pacote de softwares organizadores de métricas científicas *HistCite*.

Com as informações coletadas foi possível gerar gráficos, como a frequência anual de publicações, áreas de pesquisa, periódicos com mais artigos publicados, autores com maior número de publicações, quantidade de artigos por país de origem das instituições de vínculo dos autores, artigos mais citados e artigos mais recentes. Além desses indicadores, também foi possível verificar a relação entre os trabalhos. Os resultados são apresentados na seção seguinte.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão apresentados os resultados da análise dos dados sobre carcinicultura, utilizando os artigos publicados na *Web of Science*TM entre os anos de 1970 e 2018. Assim, a Tabela 1 aponta os dados gerais do levantamento bibliométrico.

Tabela 1: Resultados Gerais do Levantamento Bibliométrico (1970-2018).

Dados Bibliométricos	Quantidade
Publicações (artigos)	663
Periódicos indexados	277
Autores	2189
Instituições (vínculos dos autores)	784
Países	59
Referências citadas	21022

Fonte: Elaboração a partir de dados da *Web of Science*TM.

A Tabela 1 aponta o número de publicações, autores, países e instituições que têm, ao longo do tempo, elaborado contribuições sobre o objeto de estudo. Nota-se, através da figura 1, a seguir, que os primeiros trabalhos foram publicados na década de 70, entre os anos de 1970 e 1975 e, após esse período, passam-se 16 anos sem publicações sobre a atividade, pois há um hiato entre os anos de 1976 e 1990. Observa-se também, que de 1991 até o ano de 2018, em todos os anos houve pelo menos uma publicação, com o ano de 2018 como o de maior número de estudos publicados sobre carcinicultura, com o total de 77 produções.

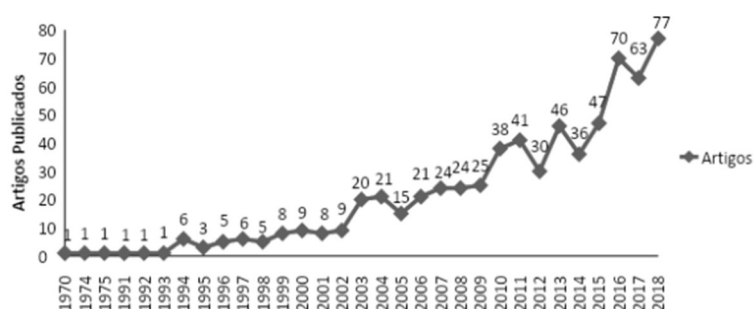


Figura 1: Distribuição das publicações (1970-2018). **Fonte:** Elaboração a partir de dados da *Web of Science*TM.

Esse crescimento do quantitativo de publicações a partir dos anos 90 corrobora os dados de aumento na produção do camarão em nível mundial e do incremento da tecnologia na produção do camarão a nível mundial (ROCHA, 2018). A Tabela 2 apresenta a distribuição das publicações por ano e as citações dessas publicações. Essa Tabela tem como objetivo demonstrar os anos em que houve o maior quantitativo de publicações, assim como a relação entre os anos, artigos e citações sobre a atividade. Outra informação inferida da Tabela é que na primeira década deste século, exatamente a partir do ano 2003 o quantitativo de

citações dos trabalhos produzidos nestes anos e a média de citações na comparação entre as duas décadas são superiores à atual, evidenciando a importância das pesquisas no início do século atual. Entre os anos de 2001 e 2009 apresentaram uma média de 647,66 citações/ano em um total de 5.829 e entre os anos de 2010 e 2018 apresentou-se uma média de 453,66 citações/ano e um total de 4.083 citações.

Tabela 2: Distribuição anual das publicações (1970-2018).

Ano	Artigos	Citações	Ano	Artigos	Citações
1970	1	0	2004	21	863
1974	1	0	2005	15	570
1975	1	0	2006	21	596
1991	1	13	2007	24	814
1992	1	106	2008	24	615
1993	1	5	2009	25	599
1994	6	249	2010	38	543
1995	3	68	2011	41	868
1996	5	89	2012	30	441
1997	6	242	2013	46	637
1998	5	174	2014	36	406
1999	8	364	2015	47	330
2000	9	495	2016	70	490
2001	8	660	2017	63	229
2002	9	160	2018	77	139
2003	20	952			

Fonte: Elaboração a partir de dados da *Web of Science*TM.

A primeira produção científica é datada no ano de 1970, com o trabalho publicado por Smith (1970). Destaca-se o trabalho de Folke et al. (1992) com o artigo *Aquaculture with its Environment - Prospects for Sustainability* que teve 106 citações. Os autores concluíram que a rápida expansão da aquicultura intensiva de uma espécie gerou graves problemas ambientais e socioeconômicos. Eles afirmam que um dos desafios é encontrar maneiras econômicas ecológicas de integrar atividades de cultivo em áreas costeiras e assim como base em princípios da engenharia ecológica, a criação intensiva de camarões destrói os manguezais se opõe à criação integrada de camarões. Esses sistemas visam aumentar a eficiência, reduzir o uso de recursos, evitarem produtos químicos e medicamentos, menos geração de resíduos e reciclagem de nutrientes e materiais. Como conclusão o trabalho aponta que quanto mais um sistema de cultivo reconhece e imita as funções naturais do ecossistema, menos recursos são necessários e menos efeitos ambientais podem ser esperados.

A Tabela 3 demonstra os periódicos com mais artigos publicados na área de estudo. A Tabela aponta além da quantidade de artigos por revista, o número de citações e a relação citações/quantidade de artigos, evidenciando as revistas com maior impacto acadêmico que, segundo os dados, é o Periódico "*Marine Pollution Bulletin*" que, com 13 artigos publicados, teve 537 citações e um índice de 41,30 citações por artigo. A revista com maior número de artigos publicados é a *Acquaculture*, que publicou 62 artigos sobre a temática, com 1312 citações e índice de 21,16 citações por artigo, sendo uma revista com impacto significativo na área objeto de estudo.

A Tabela 4 apresenta os autores com o maior número de publicações, assim como as citações recebidas por esses autores, a instituição de vínculo e o país do autor. Assim, a Tabela 4 foi elaborada a partir da classificação deles pelo total de publicações e total de citações recebidas. Os demais autores, da 9ª à 19ª

posição apresentaram 6 artigos como resultado, da 20ª à 64ª posição, dois artigos e os demais listados a partir da 65ª posição apresentaram 1 artigo.

Tabela 3: Periódicos com mais artigos publicados (1970-2018).

Periódicos	Quantidade de Artigos	Citações	Citações/Quantidade
Acquaculture	62	1312	21,16
Ocean & Coastal Management	32	739	23,09
Aquaculture International	19	158	8,31
Aquaculture Research	17	102	6
Indian Journal of Fisheries	16	19	1,18
Journal of Invertebrate Pathology	13	430	33,07
Marine Pollution Bulletin	13	537	41,30
Diseases of Aquatic Organisms	12	248	20,66
Journal of the World Aquaculture Society	11	175	15,90
Aquacultural Engineering	9	246	27,33
Fish & Shellfish Immunology	9	94	10,44

Fonte: Elaboração a partir de dados da *Web of Science*TM.

Tabela 4: Autores com maior número de publicações.

Autores	Artigos	Citações	Afiliação (Instituição de vínculo)	País
PAES, O. F.	12	449	Univ Nacl Autonoma Mexico	Mexico
LIGHTNER, D. V.	11	657	Univ Arizona	Estados Unidos
WASIELESKY, W.	9	27	UnivFed Rio Grande FURG	Brazil
FLAHERTY, M.	8	267	Univ Victoria	Canada
KAUTSKY, N.	7	824	Stockholm Univ	Sweden
AHMED, N.	7	83	Univ Manitoba	Canada
HUANG, J.	7	46	Chinese Acad Fishery Sci	China
ISLAM, M. S.	7	221	Rajshahi Cadet Coll	Bangladesh

Fonte: Elaboração a partir de dados da *Web of Science*TM.

A Tabela 5 apresenta os artigos por país de origem das instituições de vínculo dos autores, apresentando o país que mais contribui cientificamente para o desenvolvimento de pesquisa sobre a atividade. Nota-se que o Brasil é o país com o maior número de trabalhos publicados sobre o tema, porém, os países com o maior índice de citação por artigo são o Japão com 32,50 citações/artigo, os USA com 23,89 citações/artigo e a Austrália com 22,71 citações/artigo, sendo estes países os que apresentam um maior índice de impacto por publicação, diferentemente do Brasil que, apesar de ser o primeiro em número de publicações, é o que apresenta a menor relação citação/artigo, evidenciando um menor impacto das publicações brasileiras.

Tabela 5: Quantidade de artigos por país de origem das instituições de vínculo dos autores.

País	Quantidade de artigos	Citações	Citação/Artigo
Brasil	113	907	8,02
EUA	90	2150	23,89
Índia	74	596	8,05
China	72	943	13,10
México	66	960	14,55
Tailândia	64	1221	19,08
Vietnã	55	1157	21,04
Austrália	41	931	22,71
Bangladesh	30	466	15,53
Japão	28	910	32,50

Fonte: Elaboração a partir de dados da *Web of Science*TM.

A Tabela 5 mostra o Brasil com 113 publicações. Nos últimos anos, a pesquisa sobre a carcinicultura brasileira aponta um crescimento sistemático em números de publicações, fato aliado à preocupação cada

vez mais crescente não somente por estudos relacionados à doenças e análise da água, mas estudos que analisem os impactos ambientais da atividade e estudos voltados para a gestão da atividade, com vistas à redução do impacto ambiental e melhoria da produtividade e uso de tecnologias no processo produtivo.

No Brasil, Estados Unidos, Índia e México a maioria dos estudos relativos à carcinicultura são em áreas relacionadas com estudos de *Fisheries* (pesca), *Marine Freshwater Biology* (biologia marinha de água doce) e *Environmental Sciences* (ciências ambientais). Na China a predominância das áreas de estudo é em *Marine Freshwater Biology* (biologia marinha de água doce), *Fisheries* (pesca) e *Oceanography* (Oceanografia) e na Tailândia, o predomínio está em pesquisas referentes às *Fisheries* (pesca), *Marine Freshwater Biology* (biologia marinha de água doce) e a *Biotechnology Applied Microbiology* (biotecnologia microbiologia aplicada).

A Tabela 6 aponta os artigos com o maior número de citações o que mostra também o artigo que apresenta o maior impacto em relação à sua contribuição científica, o trabalho *Protection of Penaeus monodon against white spot syndrome virus by oral vaccination*, de Witteveldt et al. (2004) apresentou 217 citações. Este trabalho apresenta o resultado de uma pesquisa sobre o vírus da síndrome da mancha branca (WSSV), que tem sido causa de alta mortalidade e danos econômicos consideráveis à indústria de criação de camarão. Conclui que não existem tratamentos adequados contra esse vírus, demonstra que os camarões que sobrevivem a uma infecção por WSSV têm maiores taxas de sobrevivência após nova contestação. Neste sentido, foi investigado o potencial da vacinação oral de camarão com vacinas de subunidades que consistem em proteínas do WSSV. Isto sugere que, contrariamente às suposições atuais de que os invertebrados não têm um verdadeiro sistema imunológico adaptativo, uma resposta imune específica e proteção podem ser induzidas em *Penaeus monodon*. Com isso, esse trabalho mostra que há novas maneiras de beneficiar a indústria de camarão prejudicada pelo WSSV.

O trabalho de Escobedo et al. (2008), que apresentou 217 citações, também é um estudo sobre o vírus da síndrome da mancha branca (WSSV) e aborda que, na época, os métodos de biossegurança usados para excluir patógenos em fazendas de camarão incluem a desinfecção de lagoas e água, impedindo a entrada de animais que podem transportar agentes infecciosos e estocando lagoas com pós-larvas específicas livres de patógenos. Assim, a combinação dessas práticas aumenta a biossegurança nas instalações de criação de camarões e pode contribuir para reduzir o risco de um surto de WSSV. Com isso, o trabalho teve o objetivo de realizar uma revisão e apresentar uma atualização do conhecimento gerado até o momento em diferentes aspectos da organização, morfogênese, patologia e patogênese do WSSV.

O artigo de Holmstrom et al. (2003) apresenta um estudo sobre o uso de antibióticos na aquicultura, e que o uso destes podem causar o desenvolvimento de resistência a antibióticos entre patógenos que infectam animais e humanos. Assim, o estudo mostra que uma grande porcentagem de criadores de camarão, ao longo da costa tailandesa, usa antibióticos em suas fazendas e que, mesmo que em sua maioria utilizavam profilaticamente, alguns ainda utilizavam diariamente. Foi identificado o uso de, pelo menos, treze antibióticos diferentes pelos agricultores e que estes não estavam informados sobre práticas de aplicação eficientes e seguras. Com isso, o uso mais restritivo e com uma maior orientação quanto ao uso de

antibióticos poderia ter efeitos positivos para a atividade e também contribuir para a redução dos impactos ao homem e ao meio ambiente.

Outro artigo entre os mais citados é o trabalho de Kautsky et al. (2000). Neste estudo, os autores discutem, através de um olhar ecológico, as causas do desenvolvimento e da disseminação de patógenos no cultivo do camarão. Apontam-se vários fatores que aumentam o risco de doenças na atividade. Estes fatores, geralmente, têm relação com o aumento da intensidade e da densidade na atividade. O trabalho discute que a substituição da policultura pela monocultura nas fazendas pode facilitar a propagação de doenças. Outro fator refere-se à má qualidade da água, que, pela remoção insuficiente de resíduos, provoca uma sobrecarga de material orgânico que causa estresse no camarão e facilita a proliferação de doenças. Outro resultado do estudo é que grandes variações em fatores abióticos como oxigênio, salinidade e temperatura também podem aumentar o estresse e a suscetibilidade às doenças. A implantação dos viveiros em ambientes de manguezais pode levar à acidificação dos viveiros e assim diminuir a resistência a doenças. Além disso, o uso viveiros para incubação de larvas e o transporte de larvas e reprodutores, visto que aumentam a uniformidade genética dos camarões e, com isso, o risco de doenças quando comparados com o uso de larvas selvagens, pois nestes a seleção natural já favoreceu a sobrevivência e a condição de indivíduos mais resistentes. Por último, o estudo ainda traz uma contribuição referente ao uso de pesticidas, que podem diminuir a resistência às doenças, principalmente se combinada com outros fatores ambientais. Evidencia-se resultados semelhantes nos estudos de Holmstrom et al. (2003) e Kautsky et al. (2000) quanto ao uso de pesticidas na atividade produtiva.

O trabalho de Sakamoto et al. (2007) apresenta uma discussão sobre o processo de inundação das áreas onde há o cultivo de camarão, tendo como objeto de estudo o Camboja e o Delta do Mekong do Vietnã. O estudo permite entender através da metodologia aplicada com a análise de imagens e mapas de inundação, como as mudanças sazonais e anuais na distribuição de água de chuva podem influenciar a atividade e o ambiente de estudo. Ozuna (2001) busca trazer uma contribuição acerca dos impactos ambientais da aquicultura de camarão, considerando, para isso, as causas e os efeitos da localização, assim como a operação dos viveiros e o impacto do abandono destes. O estudo também discute sobre alternativas atenuantes e aborda sobre o uso de manguezais no desenvolvimento da atividade e que este tem sido tema de profundas discussões. Como soluções, a redução da troca de água, aumento do tempo de permanência da água nos viveiros, uma boa alimentação com o uso de probióticos, qualidade da água e uma menor densidade de estocagem surgem como fatores que podem controlar ou reduzir o surgimento de doenças na criação de camarões. O autor aponta ainda que o estudo desses fatores devem ser prioridades de pesquisa no contexto da gestão integrada da atividade de criação de camarão.

O estudo de Lightner (2011) busca trazer uma revisão de literatura que forneça uma contribuição sobre as doenças virais que atingem a criação de camarão nas Américas. Várias doenças causadas por vírus, bactérias, protozoários, e os fungos têm trazido um grande impacto negativo na aquicultura de camarão. Os produtores têm aprimorado as técnicas de cultivo e tratamento das doenças com o objetivo de redução desses impactos. A discussão proposta revela que grande parte das doenças crustáceas é originária da criação

de camarão e que, apesar dos desafios impostos pela doença, a indústria de camarão tem respondido aos desafios e desenvolvido métodos que visam gerenciar e reduzir doenças na atividade. O estudo de Nakano et al. (1994), faz uma análise sobre a morte em massa de camarões cultivados no oeste do Japão em 1993. Neste estudo, não foram identificados como causa da morte bactérias, fungos e parasitas, mas como causa apontou-se que os camarões foram infectados por patógenos filtráveis trazidos por camarões chineses.

O artigo de Jackson et al. (2003) faz um estudo sobre o orçamento de nitrogênio (N) e os componentes N do efluente descarregado em uma fazenda de criação intensiva de camarão. O estudo aponta que, na comparação entre os resultados deste e de estudos anteriores, pouco progresso foi feito na melhoria da eficiência da utilização intensiva de nitrogênio. Assim, aponta como um desafio do setor é melhorar o desempenho ambiental e econômico, através do desenvolvimento de uma abordagem integrada que busque a redução do desperdício de nitrogênio na atividade.

Rodriguez et al. (2000) fizeram um estudo sobre o estado da arte dos trabalhos que avaliam o valor de parâmetros celulares e humorais como indicadores da condição do camarão. Estes estudos objetivam desenvolver critérios para levantamentos sanitários, de imunomodulação e programas de seleção de camarões com alta resistência a patógenos. Assim, como resultado os autores apresentam que, em relação aos parâmetros humorais, a atividade antibacteriana do plasma e a concentração de proteínas plasmáticas podem ser consideradas critérios do estado de saúde e que as informações sobre ferramentas imunológicas podem ser usadas para avaliar os marcadores de saúde dos camarões. Assim, esse é mais um artigo entre os mais citados que aborda a temática de doenças ou tratamento destas quando relacionadas ao cultivo de camarão.

Os artigos mais citados evidenciam que grande parte das contribuições científicas em relação à carcinicultura envolve estudos que analisam doenças e patógenos relacionados ao cultivo do camarão. Há estudos que relacionam que a gestão integrada da atividade à redução de doenças. Diversos fatores (salinidade, clima, temperatura, pluviosidade, qualidade da água, efluentes) podem interferir na gestão e desenvolvimento da atividade, assim como no desenvolvimento de doenças. Os artigos mais citados, autores, fonte de publicação e número de citações dos principais artigos podem ser verificados conforme Tabela 6.

Tabela 6: Artigos mais citados.

Autor(a)(es)/Ana	Título	Fonte	Citações
Witteveldt et al. (2004)	Protection of Penaeus monodon against white spot syndrome virus by oral vaccination	JOURNAL OF VIROLOGY	217
Escobedo et al. (2008)	A review on the morphology, molecular characterization, morphogenesis and pathogenesis of white spot syndrome virus	JOURNAL OF FISH DISEASES	217
Holmstrom et al. (2003)	Antibiotic use in shrimp farming and implications for environmental impacts and human health	INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY	202
Kautsky et al. (2000)	Ecosystem perspectives on management of disease in shrimp pond farming	AQUACULTURE	184
Sakamoto et al. (2007)	Detecting temporal changes in the extent of annual flooding within the Cambodia and the Vietnamese Mekong Delta from MODIS time-series imagery	REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT	178
Paez-Ozuna (2001)	The environmental impact of shrimp aquaculture: Causes, effects, and mitigating alternatives	ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	168
Lightner (2011)	Virus diseases of farmed shrimp in the Western	JOURNAL OF INVERTEBRATE	161

	Hemisphere (the Americas): A review	PATHOLOGY	
Nakano et al. (1994)	Mass Mortalities of Cultured Kuruma Shrimp, <i>Penaeus-japonicus</i> , in Japan IN 1993 - Epizootiological Survey and Infection Trials	FISH PATHOLOGY	160
Jackson et al. (2003)	Nitrogen budget and effluent nitrogen components at an intensive shrimp farm	AQUACULTURE	140
Rodriguez et al. (2000)	State of the art of immunological tools and health control of penaeid shrimp	AQUACULTURE	136

Fonte: Elaboração a partir de dados da *Web of Science*TM.

A Tabela 7 apresenta os trabalhos mais recentes, assim como a fonte e as citações por artigo. Na maioria das publicações recentes em carcinicultura, os trabalhos estão sendo publicados nas categorias do *Web of Science*TM de Pesca (*Fisheries*) e da Biologia Marinha e de Água doce (*Marine & Freshwater Biology*). Esses trabalhos evidenciam uma preocupação acadêmica em contribuir para o setor de pesca e dos processos da atividade no meio biológico.

Tabela 7: Artigos mais recentes.

Autor(a)(es)/ano	Título	Fonte	Citações
Lobato et al. (2018a)	Lipoic acid modulates energetic metabolism and antioxidant defense systems in <i>Litopenaeus vannamei</i> under hypoxia/reoxygenation conditions	Aquaculture	0
Senff et al. (2018)	Improving pond aquaculture production on Lombok, Indonesia	Aquaculture	0
Madrigal et al. (2018)	Use of native and non-native shrimp (Penaeidae, Dendrobranchiata) in world shrimp farming	Reviews in Aquaculture	1
Makmur et al. (2018)	The Influence of the number of pond bottom aeration points on white shrimp farming, <i>Litopenaeus vannamei</i>	Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis	0
Lobato et al. (2018b)	The effect of diet enriched with lipoic acid in the accumulation and metabolization of metals in different organs of <i>Litopenaeus vannamei</i>	Aquaculture Research	2
Ngo et al. (2018)	Quantitative analysis of the dose-response of white spot syndrome virus in shrimp	Journal of Fish Diseases	1
Estoque et al. (2018)	Assessing environmental impacts and change in Myanmar's mangrove ecosystem service value due to deforestation (2000-2014)	Global Change Biology	4
Enriquez et al. (2018)	SNP markers for the genetic characterization of Mexican shrimp broods stocks	Genomics	1
Santaella et al. (2018)	Biofloc production in activated sludge system treating shrimp farming effluent	Engenharia Sanitária e Ambiental	0
Bessa et al. (2018)	Zotechnical and economical evaluation of the creation of marine shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>) in different management strategies and densities	Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia	0

Fonte: Elaboração a partir de dados da *Web of Science*TM.

Os artigos de Lobato et al. (2018a; 2018b) discutem sobre os efeitos do ácido lipóico na melhora do metabolismo do camarão *Litopenaeus vannamei*. Os trabalhos apontam como conclusão de que, no contexto de perturbação da concentração de oxigênio, o ácido foi eficaz como complemento contra os danos induzidos pela hipóxia. Com isso, os estudos apontam que o seu uso como suplemento alimentar somada a uma dieta enriquecida com ácido lipóico é uma boa forma de quimioprevenção e que melhora a resistência dos camarões à contaminação por metais, podendo atuar para diminuir situações de estresse de camarão e pode contribuir positivamente para redução de problemas na atividade.

No trabalho de Senff et al. (2018) os autores discutem sobre o uso de processos de eficiência na infraestrutura do canal de uma lagoa, porém seus resultados contribuem não somente ao caso aplicado, mas pode ser aplicado aos outros empreendimentos ligados a aquicultura. Além do desenvolvimento de políticas

integradoras, coletivas e de capacitação das comunidades para melhoria do sistema de produção. Com isso, o estudo aponta como resultados principais que a falta de conhecimento e reconhecimento de problemas no sistema produtivo podem limitar a capacidade de aumento da produção. Aponta também que a má qualidade e a degradação do ecossistema de mangue afetam diretamente a atividade e os resultados econômicos desta. Como conclusão os autores trazem duas possíveis propostas que visam melhorar o desenvolvimento sócio ecológico na atividade, o primeiro que o governo deve ter uma ação mais efetiva no controle e monitoramento das condições ambientais e desenvolver a cooperação entre produtores e comunidade.

No estudo de Madrigal et al. (2018) os autores discutem sobre a introdução de espécies não-nativas e avaliação de indicadores de eficiência destas quando comparadas às espécies nativas. Através de uma revisão sistemática de literatura sobre a criação de camarão, os autores comparam o desempenho zootécnico de espécies nativas e não nativas, apontando como resultado que o uso de espécies não nativas resulta geralmente em maiores valores de taxa de crescimento em relação às espécies nativas. Concluem também que há claras vantagens do uso de espécies não nativas sobre espécies nativas, porém evidências apoiam a viabilidade da criação de espécies nativas em pequena escala.

O artigo de Makmur et al. (2018) faz um estudo sobre a influência do quantitativo de pontos de aeração em um viveiro de cultivo de camarão branco, *Litopenaeus vannamei*. Alguns trabalhos recentes discutem e inferem em seus resultados que a replicação do vírus mancha branca está principalmente associada ao estresse ambiental nos criadouros, causado por diversos fatores como desequilíbrio no pH, temperatura da água, queda de concentração de oxigênio, entre outros. Nestes estudos verificou-se o nível de oxigenação presente nos tanques reflete diretamente no processo produtivo, percebendo que um nível de oxigenação adequado nos tanques diminui a proliferação de doenças como o vírus mancha branca (CARVALHO, 2017; SILVEIRA, 2017; NETTO et al., 2018; SOUSA et al., 2019).

O trabalho de Ngo et al. (2018) é mais um estudo sobre o vírus mancha branca, em que é analisada a suscetibilidade de propagação do vírus nos tanques de criação. Evidencia-se que nesta área de pesquisa, trabalhos que versam sobre o vírus mancha branca e suas implicações na atividade, continuam sendo uma das maiores preocupações científicas da carcinicultura. Estoque et al. (2018) fazem um estudo sobre os impactos das atividades agroflorestais sobre ambientes de manguezal. Dentre estas atividades encontram-se a criação de camarão que no estudo é apontada como uma das principais causas de desmatamento dos manguezais:

Isso ocorre porque o desmatamento de mangais está normalmente associado à conversão de florestas de mangais em corpos d'água, áreas inundadas, aquicultura e agricultura inundada. Como a expansão do arrozal e as atividades de aquicultura (por exemplo, fazendas de camarão, fazendas de peixes) são os dois principais fatores que causam o desmatamento de manguezais. (ESTOQUE et al., 2018)

Os autores colocam também que essas discussões aparecem nos trabalhos de Giri et al. (2008), Webb et al. (2014), Richards et al. (2016) e Wang et al. (2016) em que as florestas de mangue são convertidas em áreas de fazendas de camarões e peixes ou em terras inundadas, como por exemplo, campos de arroz.

No trabalho de Enriquez et al. (2018) os autores discutem sobre a criação seletiva de camarão e seu

potencial para melhorar características de produção, crescimento e resistência a doenças. Assim, através da caracterização e seleção genética das ninhadas, pode-se desenvolver programas de melhoramento genético das espécies cultivadas. Pode-se observar que trabalhos sobre este tema se apresentam como recentes e que mais estudos deverão ser desenvolvidos sobre a criação seletiva do camarão e estudos genéticos que produzam espécies mais resistentes a doenças ou com maior eficiência produtiva.

Santaella et al. (2018) apresentam um estudo sobre o uso de bioflocos em sistemas de lodo ativado para tratamento de efluentes gerados pela carcinicultura. Com a adição de melão ao influente houve um aumento da quantidade e diversidade de microrganismos benéficos para o camarão cultivado e, além disso, melhorou o índice de demanda química de oxigenação e produção de bioflocos, demonstrando que o uso do sistema de lodo ativado para produzir bioflocos e para o tratamento de efluentes da criação de camarões mostra-se como uma alternativa viável e ambientalmente adequada à atividade. Diversos estudos têm sido desenvolvidos a respeito do uso de bioflocos para tratamento de efluentes, principalmente devido à alta taxa de degradação da matéria orgânica, pelo custo relativamente baixo e porque o sistema de lodos ativados é um dos processos mais adequados para o tratamento de efluentes no processo produtivo da carcinicultura (SPELTA, 2016; CARVALHO, 2017; MOURA, 2017; BARROS, 2018).

Bessa et al. (2018) fazem um estudo que visa uma avaliação zootécnica e econômica da criação de camarão marinho em diferentes estratégias de manejo e densidades. Analisando os estudos mais recentes pode inferir que os direcionamentos científicos da atividade na atualizada registram ainda uma preocupação latente com o vírus mancha branca, porém estudos de viabilidade ambiental e econômica vem sendo desenvolvidos em busca de garantir que a atividade melhore o desempenho econômico, reduzindo os custos operacionais e ambientais.

A Tabela 8 apresenta a classificação das publicações por categorias, com o objetivo de observar o direcionamento das pesquisas científicas em carcinicultura, pode-se observar que grande parte das pesquisas é proveniente de áreas de estudo como Pesca, Biologia Marinha, Ciências Ambientais e estudo relativos a vírus e pragas que atingem a atividade.

Tabela 8: Classificação por categorias da *Web of Science*TM.

Categorias	Quantidade de artigos
Fisheries	219
Marine Freshwater Biology	154
Environmental Sciences	117
Oceanography	62
Veterinary Sciences	52
Water Resources	50
Biotechnology Applied Microbiology	44
Environmental Studies	28
Microbiology	26
Zoology	25

Fonte: Elaboração a partir de dados da *Web of Science*TM.

Estudos relativos à gestão da atividade, assim como o uso de tecnologias no processo produtivo e com vistas a redução dos impactos ambientais ainda são escassos. Tendo em vista as publicações mais recentes dos últimos 5 anos em outras plataformas de pesquisa científica estudos relativos a essas categorias

estão sendo cada vez mais realizados.

Os estudos relacionados à carcinicultura brasileira concentram-se em praticamente 02 grandes áreas, Pesca (37 publicações) e Biologia de Água Marinha (37 publicações) do total das 116 publicações encontradas. Na pesca, destacam-se autores como Wasielesky (5 publicações); Vinateal (4 publicações); Peixoto, Soares e Seifert (com 3 publicações cada). Quanto aos estudos relacionados a Biologia de Água Marinha destacam-se autores como Seifert (3 publicações) e Vieira (3 publicações). Outras áreas merecem destaque como Ciências Ambientais (19 publicações) e Oceanografia (13 publicações).

CONCLUSÕES

Este estudo teve como objetivo analisar as produções científicas relacionadas à carcinicultura no período de 1970 a 2018 a partir da base de dados disponível na plataforma *Web of Science*TM. Apesar de ser uma área com publicações desde os anos 70, o tema passou por quase 2 décadas sem publicações relevantes com grau de impacto na plataforma analisada. Notou-se que, a partir da década de 90, houve um incremento no quantitativo de estudos, assim como uma ampliação nos temas relacionados a esta área. Nota-se também que, entre 1970 e 2008 foram publicados 190 estudos sobre carcinicultura, porém nos últimos 10 anos houve um crescimento de 249% na produção científica quanto comparado com os anos anteriores.

Foram identificados 663 estudos relativos ao tema, com 2189 autores em que os autores com maior número de publicações e citações foram respectivamente Paes (12 publicações) e Lightner (657 citações). Os artigos mais citados foram os trabalhos de Witteveldt et al. (2004) e Escobedo et al. (2008) com 217 citações cada. Estes estudos estão relacionados à estudos sobre doenças e patógenos desenvolvidos no cultivo do camarão. Há também estudos que relacionam que a gestão integrada da atividade à redução de doenças. Diversos fatores (salinidade, clima, temperatura, pluviosidade, qualidade da água, efluentes) podem interferir na gestão e desenvolvimento da atividade. Em um mesmo sentido, os estudos mais recentes inferem que as pesquisas científicas relativas à atividade ainda demonstram uma preocupação latente com o vírus mancha branca. Porém, estudos de viabilidade ambiental e econômica vêm sendo desenvolvidos em busca de garantir que a atividade melhore o desempenho, reduzindo os custos operacionais (econômicos) e ambientais.

Pode-se concluir também que países que possuem maior relevância econômica (como nível de produção) para a atividade possuem também um elevado nível de produção científica, podendo citar países como Japão, EUA, China, Tailândia, Índia, Austrália e Vietnã e que nesses países a maioria dos estudos relativos à carcinicultura são em áreas relacionadas com estudos de *Fisheries* (pesca), *Marine Freshwater Biology* (biologia marinha de água doce), *Environmental Sciences* (ciências ambientais), *Oceanography* (Oceanografia) e *Biotechnology Applied Microbiology* (biotecnologia microbiologia aplicada).

De forma geral, nota-se que os principais temas predominantes e mais relevantes para a área são *Fisheries* (pesca), *Marine Freshwater Biology* (biologia marinha de água doce) e *Environmental Sciences* (ciências ambientais). Neste sentido o trabalho apresenta como sugestão para estudos futuros, o desenvolvimento de pesquisas em áreas como sustentabilidade, gestão empresarial da atividade, impacto

ambiental e social, que revelam ser temas que ainda necessitam de avanços e estudos científicos relativos à atividade da carcinicultura.

REFERÊNCIAS

- AVNIMELECH, Y.. **Biofloc technology**: a practical guidebook. World Aquaculture Society, 2009.
- BARROS, L. C.. **Viabilidade econômica e avaliação do ciclo de vida da produção do Litopenaeus vannamei a Sarcocornia ambigua em aquaponia com biofoco**. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.
- BELTRAME, E.; BONETTI, C.; BONETTI, J.. Pre-selection of areas for shrimp culture in a subtropical Brazilian lagoon based on multicriteria hydrological evaluation. **Journal of Coastal Research**, p.1838-1842, 2006.
- BESSA, J.; SILVA, G. G. H.. Zootechnical and economical evaluation of the creation of marine shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in different management strategies and densities. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.70, n.6, p.1887-1898, 2018. DOI: <http://doi.org/10.1590/1678-4162-10202>
- CARVALHO, J. L. L.. **Reator de lodos ativados para a produção de bio flocos com efluente da carcinicultura**. Monografia (Bacharelado em Oceanografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.
- CARVALHO, M. E. S.; FONTES, A. L. A.. Carcinicultura no Espaço Litorâneo Sergipano. **Revista da Fapese**, v.3, n.1, p.87-112, 2007.
- CARVALHO, R. A. A.; MARTINS, P. C. C.. Caracterização da atividade de carcinicultura no Vale do Rio Açu, Rio Grande do Norte, Brasil. **Holos**, v.2, p.96-107, 2017. DOI: <http://doi.org/10.15628/holos.2017.3427>
- CORBIN, J. S.; YOUNG, L.. Planning, Regulation, and Administration of Sustainable Aquaculture. In: BARDACH, J. E.. **Sustainable Aquaculture**. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1997. p.201-233.
- ESCOBEDO, C. M.; ALDAY-SANZ, V.; WILLE, M.; SORGELOOS, P.; PENSAERT, M. B.; NAUWYNCK, H. J.. A review on the morphology, molecular characterization, morphogenesis and pathogenesis of white spot syndrome virus. **Journal of Fish Diseases**, v.31, n.1, p.1-18, 2008. DOI: <http://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2007.00877.x>
- ESTOQUE, R. C.; MYINT, S. W.; WANG, C.; ISHTIAQUE, A.; AUNG, T. T.; EMERTON, L.; Ooba, M.; HIJIOKA, Y.; MON, M. S.; WANG, Z.; FAN, C.. Avaliação de impactos ambientais e mudanças no valor do serviço do ecossistema de manguezais de Mianmar devido ao desmatamento (2000–2014). **Global change biology**, v.24, n.11, p.5391-5410, 2018. DOI: <http://doi.org/10.1111/gcb.14409>
- PEREZ-ENRIQUEZ, R.; ROBLEDO, D.; HOUSTON, R. D.; LLERA-HERRERA, R.. SNP markers for the genetic characterization of Mexican shrimp rood stocks. **Genomics**, v.110, n.6, p.423-429, 2018. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.ygeno.2018.10.001>
- FERENHOF, H. A.; VIGNOCHI, L.; SELIG, P. M.; LEZANA, Á. G. R.; CAMPOS, L. M.. Environmental management systems in small and medium-sized enterprises: an analysis and systematic review. **Journal of Cleaner Production**, v.74, n.5, p.44-53, 2014. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.03.027>
- GOULARTI FILHO, G. A.; RONÇANI, L. D.. Carcinicultura em Santa Catarina: da Euforia Desregulada à Crise Generalizada. História Ambiental Latino-americana Y Caribeña (HALAC). **Revista De La Solcha**, v.8, n.1, p.67-91, 2018. DOI: <http://doi.org/10.32991/2237-2717.2018v8i1.p67-91>
- FOLKE, C.; KAUTSKY, N.. Aquaculture with its environment: prospects for sustainability. **Ocean & coastal management**, v.17, n.1, p.5-24, 1992. DOI: [http://doi.org/10.1016/0964-5691\(92\)90059-T](http://doi.org/10.1016/0964-5691(92)90059-T)
- FREITAS, R. R.; TAGLIANI, P. R. A.; POERSCHB, L. H. S.. Geoprocessamento aplicado na carcinicultura marinha em São José do Norte, Rio Grande do Sul, Brasil. **RGCI-Revista de Gestão Costeira Integrada**, v.15, n.2, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5894/rgci548>
- GESAMP. **Principality of Monaco**: report of the 30th Session. 68p., GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Join group of experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection), Reports and Studies n.º. 69, Vienna: International Atomic Energy Agency, 2000.
- GIAP, D. H.; YI, Y.; YAKUPITIYAGE, A.. GIS for land evaluation for shrimp farming in Haiphong of Vietnam. **Ocean Coast Manage**, v.48, n.1, p.51-63, 2005. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2004.11.003>
- GIRI, C.; ZHU, Z.; TIESZEN, L. L.; SINGH, A.; GILLETTE, S.; KELMELIS, J. A.. Mangrove forest distributions and dynamics (1975–2005) of the tsunami-affected region of Asia. **Journal of Biogeography**, v.35, p.519–528, 2008. DOI: <http://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2007.01806.x>
- HOLMSTRÖM, K.; GRÄSLUND, S.; WAHLSTRÖM, A.; POUNGSHOMPOO, S.; BENGTTSSON, B. E.; KAUTSKY, N.. Antibiotic use in shrimp farming and implications for environmental impacts and human health. **International Journal of Food Science & Technology**, v.38, n.3, p.255-266, 2003. DOI: <http://doi.org/10.1046/j.1365-2621.2003.00671.x>
- HOSSAIN, M. S.; CHOWDHURY, S. R.; DAS, N. G.; RAHAMAN, M. M.. Multi-criteria evaluation approach to GIS-based land suitability classification for tilapia farming in Bangladesh. **Aquaculture International**, v.15, n.5, p.425–443, 2007. DOI: <http://doi.org/10.1007/s10499-007-9109-y>
- JACKSON, C.; PRESTON, N.; THOMPSON, P. J.; BURFORD, M.. Nitrogen budget and effluent nitrogen components at an intensive shrimp farm. **Aquaculture**, v.218, n.1-4, p.397-411, 2003. DOI: [http://doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00014-0](http://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00014-0)

KAUTSKY, N.; RÖNNBÄCK, P.; TEDENGREN, M.; TROELL, M.. Ecosystem perspectives on management of disease in shrimp pond farming. **Aquaculture**, v.191, n.1-3, p.145-161, 2000. DOI: [http://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00424-5](http://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00424-5)

KRUMMENAUER, D.; SEIFERT JUNIOR, C. A.; POERSCH, L. H. D. S.; FOES, G. K.; LARA, G. R. D.; WASIELESKY JUNIOR, W.. Cultivo de camarões marinhos em sistema de bioflocos: Análise da reutilização da água. **Atlântica**, Rio Grande, v.34, n.2, p.103-111, 2012.

LIGHTNER, D. V.. Virus diseases of farmed shrimp in the Western Hemisphere (the Americas): a review. **Journal of Invertebrate e Pathology**, v.106, n.1, p.110-130, 2011. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jip.2010.09.012>

LOBATO, R. D. O.; CRUZ, L. C.; JOSENDE, M. E.; TAVARES, P. B.; WASIELESKY, W.; MACIEL, F. E.; VENTURA-LIMA, J.. Lipoic acid modulates energetic metabolism and antioxidant defense systems in *Litopenaeus vannamei* under hypoxia/reoxygenation conditions. **Aquaculture**, v.497, p.396-404, 2018a. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.08.020>

LOBATO, R. D. O.; NUNES, S. M.; FATTORINI, D.; REGOLI, F.; WASIELESKY, W.; MONSERRAT, J. M.; MACIEL, F. E.; VENTURA-LIMA, J.. The effect of diet enriched with lipoic acid in the accumulation and metabolization of metals in different organs of *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture Research**, v.49, n.12, p.3702-3710, 2018b. DOI: <http://doi.org/10.1111/are.13838>

MADRIGAL, F. D. A. G.; SILVA, U. D. A. T.; TAVARES, C. P. D. S.; BALLESTER, E. L. C.. Use of native and non-native shrimp (Penaeidae, Dendrobranchiata) in world shrimp farming. **Reviews in Aquaculture**, v.10, n.4, p.899-912, 2018. DOI: <http://doi.org/10.1111/raq.12206>

MEIRELES, A. J. D. A.; CASSOLA, R. S.; TUPINAMBÁ, S. V.; QUEIROZ, L. D. S.. Impactos ambientais decorrentes das atividades da carcinicultura ao longo do litoral cearense, Nordeste do Brasil. **Mercator: Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza, v.06, n.12, p.83-106, 2007. DOI: <http://doi.org/10.4215/RM0000.0000.0000>

MORETTI, S. L. A.; CAMPANARIO, M. A. A.. Produção Intelectual Brasileira em Responsabilidade Social Empresarial – RSE sob a Ótica da Bibliometria. **Revista de Administração Contemporânea**, v.13, p.68-86, 2009.

MOURA, E. F.. **Geração de bioflocos em sistema de lodo ativado tratando efluente de carcinicultura**. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

NAKANO, H.; KOUBE, H.; UMEZAWA, S.; MOMOYAMA, K.; HIRAOKA, M.; INOUE, K.; OSEKO, N.. Mortalidade em massa de camarão kuruma cultivado, *Penaeus japonicus*, no Japão em 1993: pesquisa epizootiológica e ensaios de infecção. **Fish Pathology**, v.29, n.2, p.135-139, 1994. DOI: <http://doi.org/10.3147/jsfp.29.135>

NATORI, M. M.; SUSSEL, F. R.; SANTOS, E. D.; PREVIERO, T. C.; VIEGAS, E. M. M.; GAMEIRO, A. H.. Desenvolvimento da carcinicultura marinha no Brasil e no mundo: Avanços tecnológicos e desafios. **Informações Econômicas**, São

Paulo, v.41, n.2, 2011.

NETTO, J. D. B.; ARANA, L. A. V.. Análise da eficiência de duas disposições de aeradores, tipo paddle-wheel, em viveiros de cultivo de camarão *Litopenaeus vannamei*. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.31, n.2, p.163-169, 2018.

NGO, T. T.; SENIOR, A. M.; CULINA, A.; SANTOS, E. S.; VLAK, J. M.; ZWART, M. P.. Quantitative analysis of the dose–response of white spot syndrome virus in shrimp. **Journal of fish diseases**, v.41, n.11, p.1733-1744, 2018. DOI: <http://doi.org/10.1111/jfd.12877>

ORMOND, J. G. P.; MELLO, G. A. T. D.; FERREIRA, P. R. P.; LIMA, C. A. D. O.. A carcinicultura brasileira. **BNDIS Setorial**, Rio de Janeiro, n.19, p.91-118, 2004.

OSUNA, F. P.. The environmental impact of shrimp aquaculture: causes, effects, and mitigating alternatives. **Environmental Management**, v.28, n.1, p.131-140, 2001. DOI: <http://doi.org/10.1007/s002670010212>

QUEIROZ, I. I. B.. **Métodos de avaliação financeira: uma reflexão sobre um projeto para produção de camarão em cativeiro**. Monografia (Bacharelado em Administração) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

RAJITHA, K.; MUKHERJEE, C. K.; CHANDRAN, R. V.. Applications of remote sensing and GIS for suitable management of shrimp culture in India. **Aquacultural Engineering**, v.36, n.1, p.1-17, 2007. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2006.05.003>

RADIARTA, I. N.; SAITOH, S. I.; MIYAZONO, A.. GIS-based multicriteria evaluation models for identifying suitable sites for Japanese scallop (*Mizuhopecten yessoensis*) aquaculture in Funka Bay, southwestern Hokkaido, Japan. **Aquaculture**, v.284, n.1-4, p.127-135, 2008. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.07.048>

RICHARDS, D. R.; FRIESS, D. A.. Rates and drivers of mangrove deforestation in Southeast Asia, 2000–2012. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.113, p.344–349, 2016. DOI: <http://doi.org/10.1073/pnas.1510272113>

ROCHA, G. C.. **Propostas para a elaboração de planos de gestão para a praia de Macapá - Luis Correia - Piauí**. Rio Claro, 2015.

ROCHA, I. P.. **Setor Carcinícola, Aquícola e Pesqueiro: Potencialidades, Oportunidades e Desafios para uma Efetiva Contribuição com o Fortalecimento da Sócia Economia Primária do Brasil**. Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC), 2018.

ROCHA, I. P.. Carcinicultura Marinha: Realidade mundial e desafios confrontados no Brasil. In: FEIRA NACIONAL DE CRIADORES DE CAMARÃO - FENACAM. **Anais**. 2017.

RODRIGUEZ, J.; MOULLAC, G.. State of the art of immunological tools and health control of penaeid shrimp. **Aquaculture**, v.191, n.1-3, p.109-119, 2000. DOI: [http://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00421-X](http://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00421-X)

SALAM, M. A.; KHATUN, N. A.; ALI, M. M.. Carp Farming Potential in Barhata Upazilla, Bangladesh: a GIS

methodological perspective. **Aquaculture**, v.245, n.1-4, p.75-87, 2004. DOI:

<http://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.10.030>

SAKAMOTO, T.; VAN NGUYEN, N.; KOTERA, A.; OHNO, H.; ISHITSUKA, N.; YOKOZAWA, M.. Detecting temporal changes in the extent of annual flooding within the Cambodia and the Vietnamese Mekong Delta from MODIS time-series imagery. **Remote Sensing of Environment**, v.109, n.3, p.295-313, 2007. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.rse.2007.01.011>

SAKAMOTO, T.; VAN NGUYEN, N.; KOTERA, A.; OHNO, H.; ISHITSUKA, N.; YOKOZAWA, M.. Biofloc production in activated sludge system treating shrimp farming effluent. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.23, n.6, p.1143-1152, 2018. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.rse.2007.01.011>

SEIFFERT, W. Q.. **Modelo de planejamento para a gestão territorial da carcinicultura marinha**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

SENARATH, U.; VISVANATHAN, C.. Environmental issues in brackish water shrimp aquaculture in Sri Lanka. **Environmental Management**, v.27, n.3, p.335-348, 2001. DOI: <http://doi.org/10.1007/s002670010153>

SEFF, P.; PARTELOW, S.; INDRIANA, L. F.; BUHARI, N.; KUNZMANN, A.. Improving pond aquaculture production on Lombok, Indonesia. **Aquaculture**, v.497, p.64-73, 2018. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.07.027>

SILVA, J. L. M.; SAMPAIO, L. M. B.. Eficiência, gestão e meio ambiente na carcinicultura do Rio Grande do Norte. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.47, n.4, p.883-902, 2009. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0103-20032009000400004>

SILVEIRA, L. G. P.. **Utilização de injetores de ar no cultivo do camarão *Litopenaeus Vannamei* em sistema de bioflocos: formação dos bioflocos, qualidade da água e densidade de estocagem**. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2017.

SMITH, M.. Shrimp Farming. **Compressed Air**, v.75, n.1, p.18,

1970.

SOARES, A. M. L.; CARVALHO, M. S. B. D. S.; BARRETO, R. N. D. C.; SOARES, Z. M. L.. Análise temporal do crescimento da carcinicultura marinha no estuário do rio Jaguaribe-Ceará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13. **Anais**. Florianópolis, 2007. p.4267-4274.

SOUSA, D. R. L.; ERBESDOBLER, E. D.; MEDEIROS, M.; SOUZA, S. M. D. O.. Doença da mancha branca do camarão cinza (*Litopenaeus vannamei*). **Revista Científica de Medicina Veterinária**, v.5, n.1, p.131-151, 2019.

SPELTA, A. C. F.. **Caracterização e avaliação da qualidade da água de sistema intensivo de produção de camarão com bioflocos em diferentes salinidades**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

VIDAL, M. F.; XIMENES, L. J. F.. Carcinicultura no Nordeste: velhos desafios para geração de emprego renda sustentáveis, até quando? **Caderno Setorial ETENE**, v.1, n.1, 2016.

VINATEA, L.; OLIVERA, A.; SEIFFERT, W.; LIMA, M.; MARINHO, M.; BOUVY, M.. Caracterização dos efluentes das fazendas de cultivo de *Litopenaeus vannamei* na região Nordeste do Brasil. **Revista da ABCC**, v.3, p.52-54, 2003.

WANG, C.; MYINT, S. W.. Environmental concerns of deforestation in Myanmar 2001–2010. **Remote Sensing**, v.8, n.728, 2016. DOI: <http://doi.org/10.3390/rs8090728>

WEBB, E. L.; JACHOWSKI, N. R.A.; PHELPS, J.; FRIESS, D. A.; THAN, M. M.; ZIEGLER, A. D.. Deforestation in the Ayeyarwady Delta and the conservation implications of an international ally-engaged Myanmar. **Global Environmental Change**, v.24, p.321–333, 2014. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.10.007>

WITTEVELDT, J.; CIFUENTES, C. C.; VLAK, J. M.; VAN HULTEN, M. C. W.. Protection of *Penaeus monodon* against white spot syndrome virus by oral vaccination. **Journal of Virology**, v.78, n.4, p.2057-2061, 2004. DOI: <http://doi.org/10.1128/JVI.78.4.2057-2061.2004>

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.