



**Universidade Federal do Pará
Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental
Universidade Federal Rural da Amazônia
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal**

Glauber David Almeida Palheta

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E DA SAZONALIDADE NO PROCESSO
PRODUTIVO DE *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) NO MUNICÍPIO DE
CURUÇÁ-PA**

Belém
2013

Glauber David Almeida Palheta

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E DA SAZONALIDADE NO PROCESSO
PRODUTIVO DE *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) NO MUNICÍPIO DE
CURUÇÁ-PA**

Tese apresentada para obtenção do grau de Doutor em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.

Área de concentração: Ecologia aquática e Aquicultura

Orientadora: Dra. Rossineide Martins da Rocha

Co- Orientador: Dr. Nuno Filipe Alves Correia de Melo

Belém
2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) –
Biblioteca Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural / UFPA, Belém-PA

Palheta, Glauber David Almeida

Avaliação da qualidade da água e da sazonalidade no processo produtivo de *litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) no Município de Curuçá-PA / Glauber David Almeida Palheta; orientadora, Rossineide Martins da Rocha; coorientador, Nuno Filipe Alves Correia de Melo - 2013.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Embrapa Amazônia Oriental, Universidade Rural da Amazônia, Doutorado em Ciência Animal, Belém, 2013.

1. Camarão – Criação – Curuçá (PA) 2. Camarão – Criação - Aspectos econômicos – Curuçá (PA). I. Título.

CDD – 22.ed. . 639.68098115

Glauber David Almeida Palheta

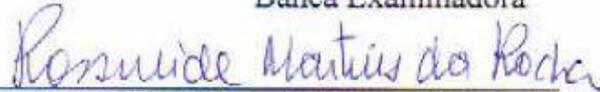
**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E DA SAZONALIDADE NO PROCESSO
PRODUTIVO DE *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) NO MUNICÍPIO DE CURUÇÁ-
PA**

Tese apresentada para obtenção do grau de Doutor em
Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e
Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do
Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –
Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da
Amazônia.

Área de concentração: Ecologia aquática e
Aquicultura

Data da aprovação. Belém - PA: 29/05/2013.

Banca Examinadora



Prof. Dra. Rosineide Martins Rocha (Orientadora)
Instituto de Ciências Biológicas (UFPA)



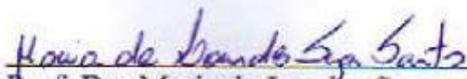
Prof. Dra. Bianca Bentes da Silva
Instituto de Ciências Biológicas (UFPA)



Prof. Dr. Kleber Campos Miranda Filho
Escola de Medicina Veterinária (UFMG)



Prof. Dr. Rodrigo Takata
Escola de Medicina Veterinária (UFMG)



Prof. Dra. Maria de Lourdes Souza Santos
Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)

A Carmo Gonzales Palheta *in memoriam*.
A Maria da Glória Almeida Palheta.

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu grande pai e força maior de minha vida que nunca desistiu de mim apesar de ter esquecido ele muitas vezes.

À minha Mãe Maria da Glória Almeida Palheta grande mulher que com sua força e fé mostrou que quando acreditamos sempre é possível. A meu Pai Carmo Gonzales Palheta que me despertou para ciência e com exemplo provou que com dedicação todo esforço vale a pena.

Aos meus irmãos Rosa, Carmem, Glaucy, Helber, Renata, João, Rogério, Rose, Roseli, Paulo e Mário, ufa! Vocês sabem a importância, brigadão. A minha outra família (Maria, Rei, Felipe e Junior), que supriram a minha ausência nas coletas, e antes da Yasmin chegar.

A toda minha família: avós, tio(a)s, primo(a)s e aos meus queridos “agregados” meu muitíssimo obrigado.

Ao minha orientadora Prof. Dra. Rossineide Martins Rocha por ter aceitado esta missão.

A Dra. Maria de Lourdes Souza Santos pelo auxílio nas análises de qualidade da água.

Ao Prof. e cunhado Dr. Nuno Melo, por ter cedido o projeto, por acreditado por assumir uns “compromissinhos” a mais na minha ausência, por TODA colaboração. VALEU MESMO.

A todos os professores do Curso de pós-graduação. Obrigado pelos conhecimentos cedidos.

Aos professores Dr. Eduardo Paes e Paulo Teórico pelas contribuições com as análises estatísticas.

Ao Prof. Dr. Raimundo Aderson Lobão de Souza pelas valorosas contribuições no desenvolvimento deste trabalho.

Aos amigos de UFRA que torceram e também acreditaram que era possível.

A Gilmara Teles e família pelo esforço e contribuição prestados.

A todos os amigos indispensáveis durante este trabalho, aqueles de toda vida, que sempre

torceram por mim, aos mais recentes, que espero que se tornem eternos. Aos de coleta que percorreram os aproximadamente os 10000 quilômetros de coleta (“...é, dava pra ir de Belém até o Chuí e retornar passando em Fortaleza...”) pelos risos, conversas, estórias e cantorias que tornavam o esforço mais ameno. A Oi pelas análises, ao Lelê pela força na organização, ao Montelo pelos quitutes de camarão, ao pão firme da Carol e a todos os demais colegas do laboratório de Química que se revezaram com quinto elemento. Aos de laboratório, por me aturarem. Vocês vão para o céu. Aos de corrida e pedal insistentes em mostrar que dar pra ir mais longe, e que esquecer o mundo científico por algumas horas ajuda a clarear as ideias. Ao amigo oriental que deu aquela “água” no último quilômetro e que entre um feriado e outro assumiu a missão até o final.

A todos os funcionários das secretárias da Pós Graduação em Ciência Animal e aos membros do colegiado do Curso.

A FAPESPA pelo Auxílio Financeiro concedido na forma de apoio ao desenvolvimento do projeto e bolsa concedidos.

A Agência Nacional das Águas pelos dados de precipitação pluviométrica cedidos.

A minha esposa Sel pela paciência durante minha ausência e na fase final deste trabalho assumindo boa parte da responsa com a “florzinha”.

A minha filha Yasmin, que mudou todos os meus natais para sempre, e que mesmo sem saber me impulsionou a tirar forças para terminar esta jornada.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para este trabalho, etapa importante em minha vida, saibam tenho uma gratidão imensa pelos seus atos. Perdoem a ausência de nomes seriam necessárias tantas páginas quanto o desenvolvimento. Obrigado a todos de
CORAÇÃO.

“Não há certeza sobre o futuro, o abrir dos olhos a cada manhã deve trazer consigo uma ideia nova para este dia e a vontade de orientar todos os dias restantes a uma vida de ação e propósito.”

gpalheta.

RESUMO

A carcinicultura amazônica possui potencial produtivo que favorece seu desenvolvimento e está atualmente direcionada para o camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. Como a produção da carcinicultura marinha é condicionada à qualidade dos parâmetros físicos, químicos, biológicos, hidrológicos e sanitários da água e dos sedimentos, aliado as variações entre os períodos sazonais; um adequado acompanhamento dessas variáveis no cultivo é indispensável para a sua produtividade. Além disso, para verificar a viabilidade das técnicas de manejo utilizadas, recentemente se destaca o uso da estatística na análise dos dados das fazendas de cultivo de camarão, para modelar os parâmetros relacionados ao cultivo e, assim melhorar a produção e diminuir custos. Deste modo, para avaliar a influência da sazonalidade da região amazônica neste processo produtivo, foi realizados duas abordagens: 1) foram analisados os dados de produção dos últimos cinco anos para verificar a interação entre sazonalidade e a produtividade e 2) O monitoramento de dois ciclos de cultivo, o primeiro de janeiro a abril de 2011 (período chuvoso), e o segundo de julho a novembro de 2011 (período menos chuvoso para avaliar as mudanças sazonais na qualidade da água e no desempenho zootécnico do camarão marinho, e a interação deste processo no ambiente adjacente. O estudo foi realizado em uma fazenda comercial em Curuçá/PA com lâmina d'água de 4 ha, sendo quatro viveiros com 1 ha cada, que são estocados alternadamente com criação intensiva da espécie. A série histórica revelou que a sazonalidade da região amazônica altera a qualidade da água no cultivo do camarão marinho, ocorrendo diferenciação evidente entre os períodos analisados, verificando-se uma melhor produção no período menos chuvoso; fato não observado no ano de 2011, onde o desempenho zootécnico ocorreu dentro dos padrões adequados para o cultivo nos dois períodos sazonais e se mostrou economicamente viável em ambos os períodos de cultivo. Os índices de qualidade da água refletiram uma interação entre os ambientes avaliados, o que sugere melhorias na utilização da bacia de sedimentação.

Palavras-chave: Carcinicultura. Indicadores de qualidade. Potencial produtivo. Manejo. Análise econômica.

ABSTRACT

Shrimp production in Amazon has a potential to rise in the next years. *Litopenaeus vannamei* is a marine species which is starting to be better explored in Para State. This is due to water quality, more precisely to physical, chemical, hydrologic and sanitary water condition, and sediments. We can also mention that the seasonality of region may contribute to adequate condition for *L. vannamei* production. The accompaniment of water conditions are indispensable to understand how the seasonality could affect the shrimp production in Para State. The management in shrimp farm could be improved with inclusion of statistic in the data from shrimp farm and this technique maybe used to model the parameters during the cultivation and, consequently, improving the production and decreasing the cost. Therefore, the Thesis aimed to evaluate the influence of seasonality in water quality and shrimp growth. To those evaluations, the shrimp production in a commercial farm (Curuçá city, PA) was evaluate during the two cycle found in the region, and the first was from January to April of 2011 (rainy season) and the second was from July to November of 2012 (less rainy season). The farm had four tanks of one hectare of water surface and those thanks were used alternately in both cycles. In general, the seasonality found in Amazon altered the water quality in both cycles, but the shrimp cultivation was not affected. In addition, the production showed to be viable economically in both periods (rainy and less rainy season). There was correlation among rainfall and shrimp production.

Keywords: Shrimp culture. Indicators of water quality. Production. Seasonality. Management. Economic analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Localização da área de estudo: Viveiros (V1, V2, V3 e V4) e Bacia de sedimentação (BS)	29
Figura 2 -	Localização da área de estudo (A e B) e das estações de coleta (C): Viveiros (V1, V2, V3 e V4), Bacia de sedimentação (BS), Pontos de coleta (P1, P2, P3, P4 e P5)	34
Figura 3 -	Estratificação separando em ambientes e períodos analisados para cultivo de <i>Litopenaeus vannamei</i> no município de Curuçá/PA	42
Figura 4 -	Análise das variáveis relacionadas à sazonalidade e manejo do cultivo de <i>Litopenaeus vannamei</i> no município de Curuçá/ PA.....	79
Figura 5 -	Localização da área de estudo (A e B) e das estações de coleta (C): Viveiros (V1, V2, V3 e V4), Bacia de sedimentação (BS), Pontos de coleta (P1, P2, P3, P4 e P5)	89
Figura 6 -	Índice de qualidade da água no cultivo de <i>Litopenaeus vannamei</i> para os períodos chuvoso e menos chuvoso, no município de Curuçá/PA: (A) IET, (B) IH_c e (C) WQI_{min}	94
Figura 7 -	Salinidade, turbidez, fósforo total (P-total), clorofila “a”, oxigênio dissolvido e pH durante o cultivo de <i>Litopenaeus vannamei</i> para os períodos chuvoso e menos chuvoso	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Análises multivariadas dos parâmetros mensurados durante o cultivo em dois hidrológicos, chuvoso e menos chuvoso, em Curuçá/PA no ano de 2011	36
Tabela 2 -	Análises multivariadas dos parâmetros mensurados durante o cultivo em dois hidrológicos, chuvoso e menos chuvoso, em Curuçá/PA no ano de 2011	37
Tabela 3 -	Análise das componentes principais com dados do cultivo em dois ciclos hidrológicos, chuvoso e menos chuvoso, no município de Curuçá/PA	43
Tabela 4 -	Variáveis físico, química e biológica da água no cultivo de <i>Litopenaeus vannamei</i> durante um ciclo hidrológico, no município de Curuçá/PA	56
Tabela 5 -	Desempenho zootécnico do <i>Litopenaeus vannamei</i> com 86 dias de cultivo nos períodos chuvoso (final) e menos chuvoso, no município de Curuçá/PA.....	58
Tabela 6 -	Desempenho zootécnico do <i>Litopenaeus vannamei</i> ao final do período chuvoso (86 dias de cultivo) e menos chuvoso (122 dias de cultivo), no município de Curuçá/PA	59
Tabela 7-	Correlação entre as variáveis físico-químicas da água e o desempenho zootécnico do <i>Litopenaeus vannamei</i> durante 86 dias de cultivo, no município de Curuçá/PA	59
Tabela 8 -	Análise econômica da produção de <i>Litopenaeus vannamei</i> em dois ciclos hidrológicos, menos chuvoso e chuvoso, em Curuçá/PA	61
Tabela 9 -	Variáveis selecionadas para avaliação sobre influência sazonal no cultivo de <i>Litopenaeus vannamei</i> , no município de Curuçá/PA	76
Tabela 10 -	Variáveis selecionadas para avaliação das diferenças nos parâmetros de produção em função das mudanças de manejo no cultivo de <i>Litopenaeus vannamei</i> no município de Curuçá/PA	77
Tabela 11 -	Modelos estatísticos de produção do camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> gerados e seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) e testes de significância	80
Tabela 12 -	Classificação para o Índice de Estado Trófico (IET) de Carlson (1977) modificados por Toledo (1990) e Lamparelli (2004) e níveis de estado trófico correspondente	90
Tabela 13 -	Critérios de avaliação para seleção intervalos e pesos das variáveis e a distribuição dos valores de intervalos do Índice Hidrológico (IH_c) atribuídos a cada classe adequadas para carcinicultura marinha	91
Tabela 14 -	Classificação das categorias e intervalos utilizados na obtenção do Índice de Qualidade da Água – IQA propostos por CETESB e NSF-IGAM/MG	93

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 JUSTIFICATIVA	13
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3 REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 A CARCINICULTURA NO BRASIL.....	17
3.2 A ESPÉCIE <i>Litopenaeus vannamei</i>	18
3.3 A CARCINICULTURA E A QUALIDADE DA ÁGUA	20
3.4 PRINCIPAIS VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS PARA O CULTIVO DE <i>Litopenaeus vannamei</i>	21
3.5 ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA	25
3.6. SAZONALIDADE E PRODUÇÃO DO CAMARÃO <i>Litopenaeus vannamei</i>	27
4 ÁREA DE ESTUDO	28
5 QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA NO CULTIVO DE CAMARÃO CINZA EM ESTUÁRIO AMAZÔNICO	30
6 ANÁLISE DO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO CAMARÃO CINZA NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO	50
7 ESTRATÉGIAS DE MANEJO E A SAZONALIDADE NO PROCESSO PRODUTIVO DA CARCINICULTURA MARINHA	70
8 ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA COMO FERRAMENTA NO MONITORAMENTO DA CARCINICULTURA PARAENSE	86
9 CONCLUSÃO GERAL	99
10 RECOMENDAÇÕES	100
REFERÊNCIAS	101
ANEXOS	115

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura tem desempenhado um papel fundamental frente à crescente demanda do mercado mundial por pescado, cuja produção (incluindo peixes, camarões e moluscos) tem aumentado nos últimos anos fundamentalmente pelo crescimento da produção advinda da aquicultura. A importância do setor aquícola para a produção de proteína animal fica evidente quando avaliado o seu crescimento médio anual comparado à pesca extrativa (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2010).

Na produtividade aquícola, nota-se que o predomínio dos países asiáticos neste setor do agronegócio continua evidente, sendo responsáveis por 89% da produção mundial e liderados pela China. No continente americano, a América do Sul tem apresentado um crescimento constante, em particular no Brasil e Peru, onde o cultivo de crustáceos representa 21,7% da produtividade aquícola. A demanda mundial por camarão tem aumentado consideravelmente e os dados referentes à captura pela pesca sobre este produto revelam que a produção extrativa pode estar próximo ao seu limite de exploração sustentável, e sozinha já não atende a necessidade mundial. Neste cenário, destaca-se o papel da carcinicultura com sua importância para suprir esta carência, uma vez observada a sua contribuição na produção mundial de camarão, na qual a atividade teve 52% da produção total em 2010, frente a 48% da captura por extrativismo (FAO, 2012).

Estima-se que a produção mundial de aquicultura marinha é da ordem de 19,3 milhões de toneladas, com a carcinicultura marinha equivalente a 18,3 milhões de toneladas, e destes, 3,8% são crustáceos marinhos e onde se observa a predominância do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931). De acordo com o volume de produção, o camarão marinho consiste na espécie introduzida que apresenta maior êxito a nível internacional na aquicultura. No ano de 2010, representou 71,8% da produção mundial de todas as espécies marinhas de camarão cultivado (77,9% desta produção realizada na Ásia, e os demais na América) (FAO, 2012).

Quanto à produção aquícola nacional, registrou-se, em 2010, o valor de 479.398 t, sendo que 85.058,6 t são oriundos da aquicultura marinha, representando 6,7% (com o estado do Pará sendo único representante da região Norte, com uma produção estimada em 257,9 t) e apresentando a carcinicultura marinha como responsável por cerca de 80% desse total produzido da aquicultura marinha, contribuindo com 69.422,4 t da produção total no ano de 2010. Em 2011, segundo o censo da carcinicultura brasileira, a produção foi de 69.571 t, com uma produtividade de 3.505 kg/ha/ano, em uma área total de 19.847 ha e em termos de

exportação no valor de U\$ 0,90 milhões (BRASIL, 2012; ROCHA; BORBA; NOGUEIRA, 2013).

O cultivo do camarão *L. vannamei* constitui o principal vetor de desenvolvimento de tecnologias e serviços para o setor aquícola mundial e nacional. A espécie é a mais cultivada na carcinicultura brasileira, e conhecida como camarão cinza, camarão branco do Pacífico ou camarão marinho. É uma espécie exótica originária da costa do Pacífico, e sua grande representatividade resulta da obtenção de bons resultados em termos de índices zootécnicos, dada a sua rusticidade e a condições climáticas propícias ao desenvolvimento do camarão confinado, o que confere ao Brasil um extraordinário potencial para seu cultivo (ORMOND et al. 2004; PINHEIRO; AMARO FILHO; MARACAJÁ, 2007; ROCHA, 2012).

O desenvolvimento da carcinicultura instiga a especulação sobre os aspectos ambientais inerentes às etapas de produção, uma vez existindo a preocupação pertinente quanto à qualidade da água nos cultivos, e ainda quando envolve o cultivo de uma espécie exótica como ocorre com o *L. vannamei*. Visto que esta atividade é frequentemente desenvolvida em regiões costeiras e utiliza os recursos hídricos adjacentes. Assim é de fundamental importância o monitoramento contínuo dos parâmetros físicos, químicos, hidrológicos e sanitários a água e dos sedimentos para avaliar a influência do cultivo sobre o ambiente, de modo a indicar a necessidade de revisão nas técnicas de manejo adotadas no mesmo. O monitoramento possibilita avaliar os critérios e padrões de proteção ambiental, controlar e até mesmo prever a ocorrência de condições desfavoráveis aos cultivos e evitando riscos de danos ambientais e quebra do processo produtivo (BARROSO; POERSCH; CAVALI, 2007; FIGUEIREDO et al. 2005).

Considerar os fatores ambientais associados ao manejo e gestão da qual se conduz o cultivo é indispensável para analisar a viabilidade da carcinicultura e evidenciar sua rentabilidade e eficiência para o oferecimento de um melhor produto ao mercado, uma vez que a produção da carcinicultura marinha está condicionada à qualidade físico-química da água e a variações na taxa de crescimento em função de períodos sazonais (MARINHO JUNIOR; FONTELES FILHO, 2010; YE et al. 2009).

1.1 JUSTIFICATIVA

O Brasil possui uma costa privilegiada por apresentar um conjunto de ecossistemas de alta relevância ambiental e uma biodiversidade de fauna e flora adaptadas às condições climáticas e geológicas da costa brasileira. Nesse cenário, os estuários constituem uma importante interface entre os ambientes dulcícolas e marinhos, recebendo nutrientes e sedimentos oriundos da drenagem continental e exportando matéria orgânica para a plataforma costeira adjacente e para o oceano aberto. É neste ambiente que se desenvolve uma das principais atividades responsáveis pelo “superávit” da balança comercial do pescado brasileiro, a carcinicultura marinha, a qual tem como espécie alvo o camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (GÓES et al. 2006; MIRANDA; CASTRO; KJERFVE, 2002; RAMOS, 2007).

No entanto, apesar da evolução da carcinicultura no mundo, a atividade tem sofrido sérias limitações, no que diz respeito ao controle da qualidade da água do viveiro durante as operações de cultivo. É preciso atentar ainda para a qualidade da água nos estuários, pois estes são a fonte de captação da água de abastecimento e o ambiente receptor de efluentes ricos em matéria orgânica. O lançamento destes rejeitos contínuo pode ocorrer hipernitrificação, eutrofização, sedimentação e mudança da produtividade e estrutura da comunidade biológica adjacente alterando as características naturais do ambiente (BIAO; ZHUHONG; XIAORONG, 2004; THOMAS et al. 2010; WAINBERG, 2000).

Segundo Queiroz, Lourenço e Kitamura (2002), a região Amazônica ainda demonstra pouco desenvolvimento em sua produção aquícola e, quase inexpressivo se comparada à produção das demais regiões brasileiras, mesmo apresentando vantagens e grandes potencialidades naturais, que favorecem o seu desenvolvimento, uma vez que a região ainda não atingiu os patamares de produção condizentes com seu real potencial. Apesar de ser a terceira região em número de aquicultores, a maioria desses é de pequeno porte, fator que contribui para o resultado pouco expressivo em termos de produção (BASA, 2008).

Além disso, ao considerarmos as atividades de aquicultura marinha desenvolvidas na região costeira do estado do Pará, notamos ainda há falta de acompanhamentos técnicos que possam indicar melhorias a fim de potencializar a atividade e superar alguns entraves. A falta de conhecimento da relação entre a qualidade da água, a sazonalidade e o manejo produtivo sobre o desempenho do camarão marinho faz com que seja considerado, na maioria dos casos, somente o conhecimento empírico do produtor.

Nesse contexto, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que possam auxiliar no melhoramento do processo produtivo (aumento da produtividade e/ou na diminuição de custos, melhores formas de monitoramento dos riscos e acompanhamento do processo produtivo) e no fornecimento de subsídios para avaliação e mitigação dos impactos. Uma vez que a atividade já vem sendo desenvolvida há pelo menos uma década, com comprovada viabilidade econômica e com as autorizações legais pertinentes.

Assim justifica-se o desenvolvimento deste trabalho, de modo que os efeitos do ciclo sazonal sobre a qualidade da água e o manejo no processo produtivo de camarão marinho na zona costeira paraense ainda não foram avaliados. E por essa razão justifica-se também a utilização dos índices de qualidade da água para região, uma vez que são ferramentas para simplificar a interpretação de dados e que devem ser usados como base na tomada de decisões.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência da sazonalidade na qualidade da água no desempenho zootécnico do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), no município de Curuçá – PA.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar as variáveis físico-químicas e microbiológicas na área do viveiro e na área de influência do cultivo;
- Verificar a correlação das variáveis físico-químicas com a sazonalidade durante o cultivo;
- Verificar a influência da sazonalidade nas variáveis físico-químicas e biológicas, determinando quais interferem nas taxas de crescimento, conversão alimentar e rendimento do *L. vannamei*;
- Comparar a rentabilidade dos cultivos realizados nos períodos chuvoso e menos chuvoso;
- Determinar o Índice de Estado Trófico (IET), Índice Hidrológico para Carcinicultura (IH_C) e Índice Mínimo de Qualidade da água (WQI_{min}) para avaliar quais destes revelam melhor aplicabilidade ao monitoramento na área de estudo;
- Avaliar o efeito da sazonalidade sobre o processo produtivo nos últimos cinco anos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A CARCINICULTURA NO BRASIL

O início da carcinicultura no Brasil se deu na década de 70, no Rio Grande do Norte (RN), sendo que os projetos pioneiros de produção comercial do camarão cultivado utilizaram a espécie *Penaeus japonicus*, desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S.A.-EPARN. Essa primeira fase ficou caracterizada por cultivos extensivos de baixa densidade de estocagem, reduzida renovação da água e uso da alimentação natural do viveiro (RODRIGUES, 2001; SANTOS, 2009). Grandes mortalidades foram registradas na década de 80 devido às mudanças de salinidade ocasionadas pelas chuvas, e que mostraram a inviabilidade do cultivo desta espécie no país. Entretanto, o insucesso no cultivo deixou como legado a tecnologia gerada, as áreas a serem exploradas, as experiências em manejo e uma lacuna a ser preenchida por uma nova espécie.

A prática de cultivo despertou grande interesse no setor empresarial que passou a investir no cultivo de espécies nativas de peneídeos (*Litopenaeus schimitti*, *Farfantepenaeus subtilis*, e *F. paulensis*), caracterizando desta forma a segunda fase da evolução da carcinicultura nacional. Alguns cultivos passaram a adotar uma maior densidade de povoamento (de 4 a 6 camarões por m² de espelho d'água), taxas de renovação de água de 3% a 7% e alimento concentrado. Ocorrendo nesse momento a primeira tentativa de estabelecer um sistema semi-extensivo para produzir o camarão confinado no Nordeste. A falta de investimentos em pesquisas acerca da biologia e fisiologia dessas espécies, entre outros fatores, fez com que o sucesso com as espécies nativas não fosse alcançado (ROCHA, 2011).

Nesse contexto, a partir do final da década de 80, inicia-se um trabalho de cultivo com *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931), com o cultivo já solidificado no Panamá e Equador, tendo as validações tecnológicas definidas e o processo de adaptação realizado com sucesso. Entre os anos de 1995/1996 ficou demonstrada a viabilidade comercial de sua produção. Sua inserção impulsionou o desenvolvimento desta atividade no país, sendo reconhecido hoje como um marco divisório histórico na carcinicultura brasileira antes e depois da introdução da referida espécie. Estabelecendo a terceira fase desta atividade no Brasil, com produções crescentes em diferentes tipos de cultivo (BARBIERI JÚNIOR; OSTRENSKY, 2001; BARROSO, POERSCH; CAVALI, 2007; PONTES; ARRUDA, 2005).

Observou-se o crescimento exponencial da produtividade entre os anos de 1998 a 2003, porém em 2004 houve uma queda ocasionada por diversos fatores, tais como: o aparecimento de doença Vírus da Mionecrose Infecciosa (IMNV), associado às tragédias naturais que destruíram algumas fazendas, e o protecionismo do mercado americano, maior consumidor até aquele momento, que decidiu taxar as exportações do camarão marinho brasileiro (MADRID, 2005; ROCHA, 2011).

Entre o ano de 2005 até a atualidade, o setor vem tentando se recuperar dessas dificuldades, a produtividade tem aumentado gradativamente com uma mudança no mercado consumidor, que agora passou a ser majoritariamente interno e com um crescimento de 34% em 2005 para 97,8% em 2010. Em termos de produtividade, destacam-se a região nordeste como líder no cenário nacional, com 93,1% da produção, seguido pelo sul (6,1%), sudeste (0,5%) e norte (0,3%). Dentre os estados, o maior produtor é o Rio Grande do Norte com 40,6%, seguido pelo Ceará com 25,6%. O Estado do Pará tem uma contribuição de apenas 0,3% do total nacional, correspondendo ao único representante da região norte (ROCHA, 2011).

A região amazônica é a menor região em termos de produção, embora detenha grande potencial para o desenvolvimento de tal atividade. Os últimos dados estatísticos disponibilizados inclui esta região em conjunto com as regiões sul e sudeste, estimando que perfazem juntas um total de 20,8% da produção nacional. No Pará, o cultivo está direcionado para *Litopenaeus vannamei* em propriedades de médio e grande porte. Como o Estado é o único representante no agronegócio do camarão marinho na região, segundo levantamento do censo da carcinicultura realizado pela ABCC com apoio financeiro do MPA, apesar de ser considerado inexpressivo em termos absolutos e percentuais possui um total de 3 fazendas, em uma área em operação de 4 ha apesar de possuir 33 ha de área disponível para o cultivo, com produção total de 56 t e com produtividade de 14 t/ha/ano (ROCHA; BORBA; NOGUEIRA, 2013; FREITAS; RIVAS, 2006; MPA, 2012).

3.2 A ESPÉCIE *Litopenaeus vannamei*

Litopenaeus vannamei possui características muito propícias ao cultivo, alto grau de rusticidade, na rentabilidade, no crescimento, na conversão alimentar e na grande aceitação no mercado internacional que, aliados às condições edafo-climáticas das diversas macro-regiões do Brasil, possibilitam o desenvolvimento do setor e a grande produtividade registrada (ANDREATTA; BELTRAME, 2004).

Devido à sua importância para a aquicultura e a excelente qualidade da carne (destacando-se seu sabor característico, firmeza e coloração), a espécie tornou-se uma espécie bem conhecida e aceita no mercado. Em função disso, o cultivo dessa espécie vem despertando um interesse crescente por parte de investidores e produtores de grande parte da América do Sul, da América Central e até da China (BARBIERI JÚNIOR; OSTRENSKY NETO, 2002).

No Brasil, a introdução de *L. vannamei* foi fundamental para o desenvolvimento da carcinicultura devido, sua adaptabilidade às regiões costeiras e as mais variadas condições de cultivo, apresentando alto rendimento em elevada densidade, em águas hiper ou oligohalinas, com rápido crescimento. A espécie suporta ambientes com elevada amplitude térmica (entre 9 e 34°C), possui habilidade em desenvolver-se em salinidades de 5 a 55 ‰, unidas à capacidade de utilização de uma dieta de níveis de proteínas variadas de 20 a 40% nas mais diversas condições. Porém, por se tratar de uma espécie exótica, seu processo de adaptação, manejo e propagação demandou uma série de desafios e conquistas importantes, como a produção auto-suficiente de pós-larvas, criação de bancos de reprodutores para acabar com a dependência externa de matrizes, oferta de rações de boa qualidade, além da completa reformulação dos processos tecnológicos adotados até então (BARBIERI JÚNIOR; OSTRENSKY NETO, 2002; FAO, 2008; ROCHA, 2000).

Como a espécie é a única cultivada comercialmente com vantagens competitivas em relação às espécies nativas, devido a sua elevada adaptabilidade e a relação custo/produção, a caracterização da viabilidade econômica desta atividade se faz necessário, pois o desenvolvimento desse agronegócio no Brasil contribuiu com a ampliação das fazendas de camarão marinho, transformando-as em um processo produtivo comercial, resultando numa estrutura nova no setor de ração industrial, laboratórios de pós-larvas e projetos de engenharia, tornando possível fomentar essa atividade mesmo em regiões que não possuam tais estruturas (BARBIERI; OSTRENSKY, 2002; OSTRENSKY; BORGHETTI; SOTO, 2007; PASSOS, 2010; ROCHA, 2011).

Estudo de caso realizado por Silva e Silva (2007) executado na mesma fazenda da presente pesquisa, objetivou a caracterização da viabilidade econômica deste agronegócio por meio dos indicadores econômicos de avaliação de investimento. Constatou-se que o cultivo de *L. vannamei* apresenta elevada rentabilidade econômica, pois a taxa de juros utilizada é de 12% ao ano refletindo o custo de oportunidade do capital investido no cultivo e a Taxa Interna de Retorno (TIR) atingiu 19%, revelando um retorno superior à taxa de juros que reflete o custo de oportunidade.

Um fator crítico para a viabilidade econômica de uma fazenda de camarão consiste no manejo alimentar. Vários estudos indicam que os custos operacionais para a alimentação na carcinicultura marinha representam até 60% dos custos totais de produção (CUZON et al. 2004; SMITH et al. 2002; TACON et al. 2002; VELASCO; LAWRENCE; CASTELA, 1999). A busca por uma otimização no manejo alimentar praticado nas fazendas de cultivo, deve-se considerar o tipo de atividade alimentar do camarão que geralmente é desprezada, evitando assim a acumulação de alimento não consumido e a deterioração da água e do solo do viveiro. O monitoramento através da utilização de comedouros (bandejas) para o consumo do alimento artificial é considerado um fator de controle da quantidade ministrada, levando à diminuição dos custos com ração e os impactos ambientais causados nas águas e solos (MARTINEZ-CORDOVA et al. 1998; NUNES; GODDARD; GESTEIRA, 1996).

E como a produção da carcinicultura marinha é totalmente condicionada à qualidade físico-química e biológica, a torna um forte aliado no combate às agressões ambientais nos ecossistemas costeiros e pode ser considerada sustentável. Outro ponto a ser levado em consideração é que esta atividade gera emprego e renda para mão-de-obra pouco qualificada. O Estado do Pará possui condições ambientais favoráveis à atividade, entretanto a região tem uma participação pouco significativa na produção nacional, devido a fatores relacionados à infra-estrutura de transporte e crédito (SILVA; SILVA, 2007; ROCHA, 2005).

3.3 A CARCINICULTURA E A QUALIDADE DA ÁGUA

Sendo a carcinicultura uma atividade que depende da água como “substrato”, a manutenção desta, em condições ideais, deve conferir aos animais confinados, o maior conforto possível, com reflexos diretos na melhoria da produtividade do sistema. As boas práticas de manejo da água, tanto na captação quanto no descarte, são indispensáveis não somente para sanidade do animal produzido, bem como para minimizar os riscos ambientais da atividade (BORBA, 2000; SIPAÚBA-TAVARES e COLUS, 1997).

Outro fato importante que deve ser observado é que o aumento no incremento na produção, em muitos casos, depende de um fornecimento maior de ração, fertilização e compostos para a correção de algumas variáveis. Os nutrientes inorgânicos provenientes deste manejo passam a ser considerado um risco em potencial para os ecossistemas no qual estão inseridos, podendo ocasionar um incremento de Nitrogênio e Fósforo, de Cobre e Zinco (ALONSO-RODRÍGUEZ; PÁEZ-OSUNA, 2003; BUFORD et al. 2003; LACERDA; SANTOS; MADRID, 2006; ROSENBERRY, 2001; SILVA; RAINBOW; SMITH, 2003).

Segundo Gräslund, Holmstrom e Wahlstrom (2003), os riscos da utilização de alguns produtos de forma indiscriminada, tais como pesticidas, desinfetantes e antibióticos, podem ter efeitos negativos não somente nos ecossistemas adjacentes, mas também no processo de cultivo, apresentar riscos à saúde do alimento e/ou das pessoas que lidam com estes produtos.

Adicionalmente, o surto de doenças durante o processo produtivo pode estar diretamente relacionado à má qualidade da água, já que este é um dos fatores que regula a infecção e a defesa do hospedeiro, aliados ao estado nutricional e ao grau de estresse dos indivíduos (ARANA; COELHO, 2004).

Assim como qualquer outro processo produtivo, a carcinicultura executada com boas práticas de manejo e correto gerenciamento pode ser rentável e benéfica à economia da comunidade local. Para os autores Boyd, Hargreaves e Clay (2001); Wahab, Bergheim e Braaten (2003); Barroso, Poersch e Cavali (2007) é fundamental que haja parceria entre os produtores e os recursos naturais, através de práticas de produção ambientalmente responsáveis, pois o dano causado ao ambiente costeiro gera consigo impactos negativos à atividade. A extensão desses impactos dependerá basicamente da espécie cultivada, do tipo de cultivo, da produtividade do agronegócio e da tecnologia aplicada.

3.4 PRINCIPAIS VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS PARA O CULTIVO DE *Litopenaeus vannamei*

Diversas variáveis físico-químicas devem ser adequadas ao processo produtivo de *L. vannamei*, considerando as diversas fases de seu desenvolvimento. A seguir apresenta-se uma breve descrição destes principais fatores.

A salinidade é um dos fatores de maior importância para o cultivo, pois suas variações podem modificar a estratégia de utilização de nutrientes e alterar o mecanismo osmorregulador, podendo afetar o desenvolvimento do animal. Como estratégia adaptativa, os camarões em baixas salinidades utilizam as proteínas como fonte de aminoácidos, mantendo assim sua pressão osmótica e seu crescimento (BRAY; LAWRENE; LEUNG-TRUJILLO, 1994; ROSAS et al. 2001). *L. vannamei* tem a capacidade de tolerar significativa variação deste parâmetro, característica que não se restringe somente a fase adulta, conseguindo um conforto osmótico que permite a sobrevivência e o crescimento em águas que contenham íons fundamentais ao metabolismo (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{+2}) ou se houver uma elevação da concentração do nível de proteína no alimento que parece compensar o crescimento diferenciado atribuído à salinidade (GROSS et al. 2003; LARAMORE; LARAMORES;

SCARPA, 2001; MAIA et al. 2002; NUNES, 2001; SOWERS et al. 2005). Boyd (1998) e Alves e Mello (2007) indicam faixa de valores entre 15 a 25 recomendáveis para a espécie.

A temperatura da água apresenta influência no metabolismo, no crescimento e na sobrevivência, sendo limitante, de modo que mudanças de temperatura consideráveis, por períodos longos, provocam estresse nos camarões, os quais ficam suscetíveis à doenças, ou pode levar o organismo a morte (ALLAN; FRONEMAN; HODGSON, 2006; GUAN; YU; LI, 2003; VINATEA, 2004). Além disso, este fator pode interferir diretamente na atividade enzimática, nos processos de absorção de íons fundamentais ao metabolismo, tais como de Na^+ e K^+ (KUBITZA 2003; PEREZ-VELAZQUEZ et al. 2012). A faixa recomendada para o cultivo do camarão marinho, para Alves e Mello (2007), é de 26 a 32°C, para Nunes et al. (2005) é 22 a 32°C, para Boyd (1998) é de 28 a 30°C, ABCC (2004) é de 26 a 32°C e SLA (2009) é de 18 a 33°C.

A variação do pH influencia em qualquer ambiente aquático, pelo fato de desencadear vários fenômenos químicos e biológicos. Nos ambientes de cultivo, está relacionado a fatores como variação diuturna da biomassa de fitoplâncton e da respiração dos seres vivos presentes nos viveiros de cultivo. Outro fator que altera este parâmetro é a metabolização da matéria orgânica que promove o consumo de oxigênio e liberação de CO_2 na água. A ocorrência de pH alcalino no cultivo de camarões pode ser relacionado ao efeito tampão na variação diária do pH do viveiro e à fixação do ferro solúvel precipitado, afetando principalmente a ecdise (muda) e o crescimento (ARANA; COELHO, 2004; BOYD; CLAY, 2002).

Boyd (1990) cita que a faixa de 6,0 a 9,0 de pH representa um intervalo ótimo para crescimento de camarões marinhos. Estudos relacionando esse fator com a temperatura mostraram haver uma interferência na sobrevivência, em condições ideais de transporte, provocando diminuição na atividade das enzimas de transporte de íons. Fato demonstrado para outros peneídeos, quando avaliado em conjunto com a temperatura e com o consumo de oxigênio (BARAJAS et al. 2006; PAN; ZHANG; LIU, 2007; SPANOPOULOS-HERNÁNDEZ et al. 2005).

O oxigênio dissolvido é considerado um dos parâmetros mais críticos, não somente pela sua importância para o processo de respiração propriamente dita, bem como para os processos de oxidação (como a nitrificação), redução do incremento da salinidade e pressão. Seus valores considerados adequados para o cultivo de camarões estão entre 4 – 6 mg.L^{-1} , e somente nos valores abaixo de 2,0 mg.L^{-1} , ocorre uma diminuição no crescimento e motivando o estímulo da mortalidade desses organismos (BOYD, 1990; JIANG; PAN; FANG, 2005; PÁEZ-OSUNA, 2001).

Esse fator correlaciona-se diretamente com demanda biológica de oxigênio (DBO) em ambientes bastante eutrofizados, quando seu valor encontra-se elevado. O referido parâmetro é bastante utilizado em análises ambientais (GARCIA; SANTOS; GARCIA, 2009). Segundo Páez–Osuna (2001), a demanda bioquímica, devido às sobras de ração e metabólicos da produção, ocasiona na água do viveiro de cultivo um aumento do aporte de nutrientes que são ricos em sólidos em suspensão, nutrientes e clorofila *a*. Ocasiona assim, uma elevação na demanda bioquímica do oxigênio, acarretando uma diminuição da qualidade da água e comprometendo a produção dos organismos cultivados.

A condutividade pode ser utilizada para obter uma noção da quantidade de sais na água, uma vez que está diretamente ligada à quantidade de sólidos totais dissolvidos (MACHADO, 2006; RAMOS, 2007). Altos valores de condutividade podem informar elevado grau de decomposição, e o inverso atenua uma alta produção primária sendo, portanto, uma boa forma de avaliar a disponibilidade de nutrientes no meio aquático (SIPAÚBA-TAVARES, 1995). Águas destinadas ao cultivo de espécies aquáticas, em especial o camarão *L. vannamei*, devem apresentar valores de condutividade elétrica superiores ao limite de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (CETESB, 2006).

De acordo com Esteves (1998), os sólidos totais dissolvidos são de grande importância para as comunidades lólicas, pois estes materiais sólidos são os maiores transportadores de nutrientes e de poluentes adsorvidos, e também interferem na penetração de luz no ambiente. Uma excessiva quantidade de partículas sólidas em suspensão pode não afetar diretamente os animais cultivados, porém, ao restringir a penetração de luz, ocasiona uma diminuição da produtividade primária, possibilitando um estímulo ao crescimento de organismos que os camarões usam como alimento (BOYD, 2000b).

Segundo Esteves (1998), a turbidez da água é a medida de sua capacidade em dispersar a radiação e possui como principais responsáveis as partículas suspensas tais como, bactérias, fitoplâncton, detritos orgânicos e inorgânicos e, em menor proporção, os compostos dissolvidos. Valores altos de turbidez interferem negativamente no processo fotossintético e promovem mudanças na composição da comunidade aquática. Boyd e Gautier (2000) indicam o limite recomendado de material total em suspensão para camarões marinhos de 100 mg.l^{-1} .

O aumento da turbidez e a excessiva concentração de sólidos totais em suspensão (SST) tendem reduzir o crescimento de algas benéficas e também a promover o surgimento de microrganismos potencialmente nocivos nos cultivos convencionais (PÁEZ-OSUNA, 2003). Estudos realizado por Gaona et al. (2012), Jackson et al. (2003), Jones et al. (2002) e Ray et al. (2010) relatam que a redução desses parâmetros provenientes do cultivo de organismos

marinhos possuem como etapa eficiente a sedimentação ou decantação, onde ocorre um decréscimo de até 87% na turbidez e 60% do SST.

Boyd (2000a) afirma que, nos ambientes de cultivo, a amônia entra em um sistema aquático por excreção, decomposição e mineralização de produtos metabólicos de animais cultivados e alimento não consumido. A amônia é, portanto, comum em sistemas de cultivos, e seu excesso pode ocasionar a deterioração da qualidade de água bem como comprometer o crescimento dos camarões (CHEN; LIN, 1992). A faixa recomendável, segundo Alves e Mello (2007), é $<0,3$ (NH₄ amônia ionizada), Nunes et al. (2005) $<0,1$ (NH₃ amônia não-ionizada, forma tóxica), Boyd (1998) 0,1 a 1,0 (NH_{3,4} amônia total), ABCC (2004) $<0,12$ (NH₃ amônia não ionizada, forma tóxica) e SLA $<0,20$ (NH_{3,4} amônia total).

Para Trott e Alongi (1999), as altas concentrações de nitrato no meio aquático podem ser facilmente controladas por diluição com água do mar, remoção através de processos biológicos e desnitrificação. As taxas de assimilação de nitrato são negativamente correlacionadas às concentrações ambientais de amônia (WHEELER; KOKKINAKIS, 1990). O processo de nitrificação do nitrito ocorre em ótimas condições, e é provável que a rápida assimilação dos produtos da nitrificação pelo fitoplâncton contribua para manter o nitrito e nitrato relativamente baixos, principalmente durante os períodos mais quentes (AMIT et al. 1998). A resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005a) estabelece que os limites para o nitrogênio amoniacal total, nitrato e nitrito de 0,40 mg/L, 0,40 mg/L e 0,07 mg/L, respectivamente, para água salobra classe 1.

Dentre todas as formas do fósforo a que mais se destaca são os ortofosfatos por ser esta a principal forma assimilada pelos vegetais aquáticos (CHESTER, 1990). Azim et al. (2004) afirmaram que o fósforo é considerado um elemento limitante em cultivos de organismos aquáticos, de modo que este é imediatamente incorporado à cadeia alimentar por absorção do fitoplâncton. Em ambiente de cultivo a principal fonte deste elemento é ração (sobra do fornecimento), bem como os produtos do processo metabólico. (BOYD, 2000a).

Considerando as variáveis biológicas do cultivo, merece destaque a clorofila *a* por ser considerada uma boa indicadora da biomassa de fitoplâncton presente no meio aquático. Estudos dessa variação espaço temporal são importantes ecologicamente, pois permite avaliar o potencial de produção orgânica dos ecossistemas aquáticos, podendo fornecer indicações sobre a quantidade de matéria orgânica disponível aos demais níveis tróficos (VARELLA; MASSA, 1981). Cunha (2004) relatou que a clorofila “*a*” é uma boa indicadora do grau de eutrofização e da quantidade de algas no meio ambiente. Em viveiros de cultivos, suas concentrações e as concentrações de nutrientes são diretamente afetados pelo fluxo de água,

do vento, de aeradores, entre outros, de modo que estes ambientes não são estáticos do ponto de vista de ciclos energéticos (PEREIRA; ESPÍNDOLA; ELLER, 2004; SIPAÚBA-TAVARES et al. 2003).

Viveiros produtivos, frequentemente, apresentam concentrações de clorofila *a* de 50 a 200 mg/m⁻³. A aplicação de materiais calcários (CaCO₃) proporcionam melhor condições da atividade microbiana e de animais bentônicos, um aumento da disponibilidade de dióxido de carbono, fósforo e outros nutrientes, ocasionando o crescimento de fitoplâncton que, conseqüentemente, melhoram a sobrevivência e a produção final da aquicultura (BOYD, 2000a; BOYD; CLAY, 2002).

3.5 ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

Segundo Harmancioglu, Ozkul e Alpaslan (1998), a interação entre as diversas variáveis mensuradas numa amostra de água constitui o ponto de partida para avaliação da qualidade da água, desde que essas interações sejam obtidas de uma distribuição amostral no espaço e no tempo das variáveis do sistema a ser estudado.

A partir da análise do banco de dados, que deve ser baseado em diversas variáveis, é possível avaliar a influência do cultivo sobre o ambiente e deste sobre o cultivo, de modo a indicar a necessidade de revisão nas técnicas de manejo adotadas (BARROSO; POERSCH; CAVALI, 2007). Uma forma de agregação dos dados em um formato sintético é o uso de indicadores que transfiram informações de um sistema a outro, levando a melhoria na tomada de decisões (ZONTA et al. 2008).

A determinação de índices de qualidade da água vem atender essa demanda no manejo aquícola, pois facilita a interpretação das informações sobre qualidade da água de forma abrangente e útil.

No Brasil, para a utilização de índices aplicados à aquicultura, destacam-se os trabalhos de Beltrame, Bonetti e Bonetti Filho (2006), Simões et al. (2008) e Ferreira et al. (2011). Beltrame, Bonetti e Bonetti Filho (2006), os quais propuseram a utilização do Índice Hidrológico para Carcinicultura (IH_C) como ferramenta na escolha de áreas potenciais para o desenvolvimento desta atividade. No IH_C, o peso é atribuído pelo valor diferenciado de quatro variáveis: salinidade, turbidez, pH e oxigênio dissolvido.

Simões et al. (2008) avaliaram o efeito da poluição da atividade aquícola sobre a Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema/SP através do Índice de Qualidade Mínimo (WQI_{min}), e demonstraram que mesmo um índice simplificado, composto por três parâmetros - o fósforo total (proveniente da alimentação), turbidez (relacionado com nutrientes e amônia) e oxigênio dissolvido (crítico ao desenvolvimento dos organismos), pode ser representativo e funcional quanto a sua utilização.

Outro trabalho que merece destaque é o de Ferreira et al. (2011), que utilizaram índices de qualidade da água como ferramenta de apoio à carcinicultura marinha para a região Sul do país, comparando a utilização do Índice Hidrológico para a Carcinicultura (IHC) com o Índice Canadense para Qualidade da Água (CCME WQI). Os resultados revelaram que o índice canadense não demonstrou diferenças nas classificações dos cultivos durante as quatro estações do ano e nem entre as três propriedades analisadas. A classificação, mesmo que considerada “severa” utilizada pelo IHC , revelou-se eficaz para atividade e possui como vantagem a facilidade na interpretação dos dados.

Dentre os modelos existentes também se reúnem aqueles que expressam o nível de trofia determinados por equações que utilizam parâmetros de qualidade da água diretamente relacionados com a eutrofização. Estes possuem a finalidade da avaliação limnológica bastante aproximada do nível de enriquecimento nutricional de um corpo aquático, e abrange apenas três parâmetros: a transparência, a clorofila *a* e o fósforo total. Neste contexto destaca-se o Índice de Estado Trófico (IET) proposto por Carlson (1977) que dentre suas vantagens inclui a simplicidade e objetividade para interpretação dos resultados, pois é realizada uma classificação conforme os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia (CETESB, 2008; DUARTE et al. 1999).

A utilização desse índice é bastante empregado em lagos, mananciais e suas bacias hidrográficas, devido a maior necessidade de se definir formas de manejo sustentado e de gerenciamento desses ecossistemas. De acordo com Wang (2003), para manter as taxas de crescimento na carcinicultura em níveis sustentáveis, deve-se buscar meios para diminuir a quantidade de água demandada e de efluente produzido, sem prejudicar o grau de resistência das espécies às doenças. Ao mesmo tempo, os efluentes dos viveiros de camarão, ricos em nutrientes e matéria orgânica, podem contribuir para mudanças no estado trófico dos corpos hídricos receptores. A racionalização do uso da água torna-se então uma ação estratégica e indispensável (ALENCAR et al. 2010; CASTELLO et al. 2008).

O IET adotado na presente pesquisa para aplicação no cultivo de *Litopenaeus vannamei* foi o de Carlson (1977), modificado por Toledo (1990) e Lamparelli (2004), e a metodologia utilizada descrita por CETESB (2008). Das variáveis utilizadas, foram aplicadas apenas clorofila *a* e fósforo total, uma vez que os valores de transparência muitas vezes não são representativos do estado de trofia, pois este pode ser afetado pela elevada turbidez decorrente de material em suspensão e não apenas pela densidade de organismos planctônicos (CETESB, 2008).

Torna-se, portanto, fundamental que os programas de monitoramento considerem também as variáveis hidrológicas peculiares dos ecossistemas aos quais estão inseridos. Segundo Berrêdo, Costa e Progene (2008), ao avaliarem as variações climáticas de curta duração em Marapanim (a 12 km de Caratateua/Curuçá), evidenciaram que as variações pluviométricas foram responsáveis por mudanças graduais nos teores de nutrientes e nas propriedades físico-químicas das águas superficiais e intersticiais, no controle do equilíbrio salino das águas costeiras, na salinização e na dessalinização dos sedimentos e na distribuição da vegetação de mangue no estuário.

3.6 SAZONALIDADE E PRODUÇÃO DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei*

Para se analisar a variabilidade da carcinicultura faz-se necessário realizar uma análise de perspectivas bioeconômicas, que consiste em levar em consideração fatores ambientais associados ao manejo e a gestão da qual se conduz o cultivo. Uma visão sobre esses mecanismos é necessária para compreender os complexos processos de cultivar camarão em viveiros e as práticas de melhoria de sua gestão (SÁNCHEZ-ZAZUETA; MARTÍNEZ-CORDERO, 2009; RUIZ-VELAZCO et al. 2010 ; HERNÁNDEZ-LLAMAS et al. 2011).

A qualidade da água, bem como os parâmetros zootécnicos e as condições ambientais, são de grande importância para o desenvolvimento da carcinicultura. Variações na taxa de crescimento, em função da época do ano, são causadas por uma combinação de efeitos resultantes das diferenças de salinidade e temperatura entre os dois períodos (chuvoso e menos chuvoso). Na região de desenvolvimento do presente estudo, o primeiro semestre é caracterizado como período chuvoso, e o segundo como menos chuvoso, apresentando forte insolação. Essa alternância climática tem impacto direto sobre a salinidade das águas captadas para o abastecimento dos viveiros, e sobre a temperatura e incidência diária de luz solar nos viveiros, sendo estes os principais fatores abióticos que afetam o crescimento de camarões

peneídeos em fazendas de cultivo (KUMLU et al., 2000; MARINHO JUNIOR; FONTELES-FILHO, 2010; RUIZ-VELAZCO et al. 2010).

Um dos principais fatores no estudo do processo produtivo consiste na eficiência produtiva e no oferecimento de um melhor produto para mercado. A produção da carcinicultura marinha é condicionada à qualidade físico-química da água e aos fatores bióticos, bem como as variações na taxa de crescimento em função da época do ano são causadas por uma combinação de efeitos resultantes das diferenças de salinidade e temperatura entre os períodos sazonais (YE et al. 2009; MARINHO JUNIOR; FONTELES FILHO, 2010).

Ao analisar dados do agronegócio aquícola, além das técnicas de manejo utilizadas nos cultivos dos camarões, Mendes et al. (2006), Bezerra et al. (2007) e Spanghero et al. (2008) conduziram estudos utilizando técnicas estatísticas adicionais à estes bancos de dados. A intenção de se usar tais ferramentas seria de modelar os parâmetros relacionados ao cultivo, e assim aprimorar a produção e reduzir os custos. Entre essas técnicas, destaca-se a modelagem matemática somada ao uso de regressões associadas à seleção de variáveis, de modo a identificar, individualmente, as variáveis que mais interferem significativamente nos resultados do cultivo (PEREIRA, 2001; XIMENES, 2005).

4 ÁREA DE ESTUDO

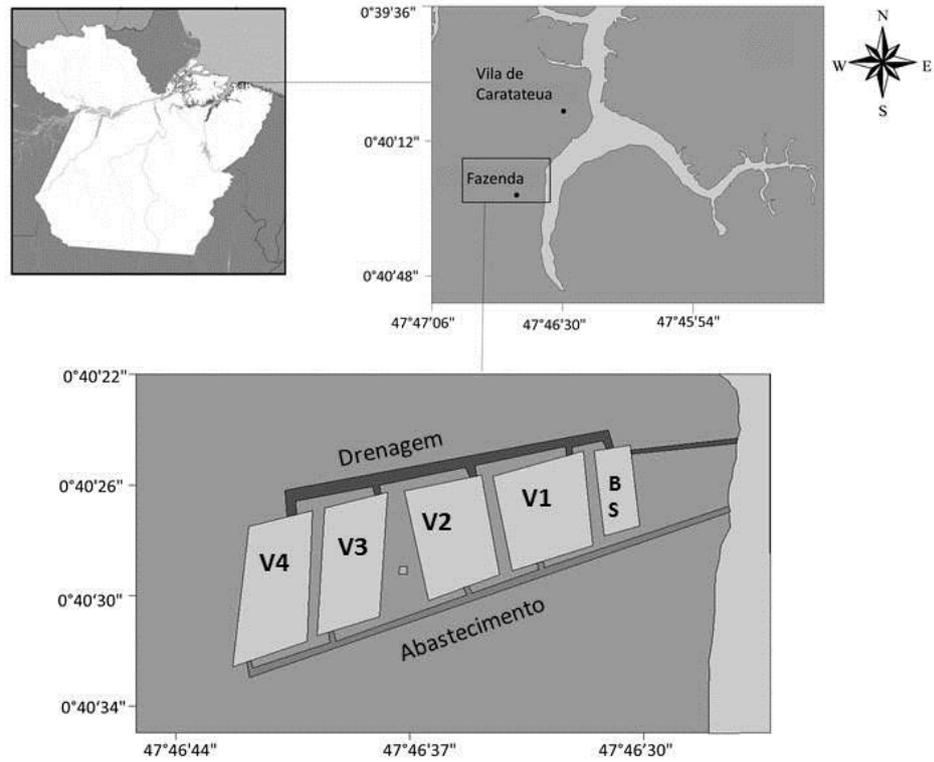
O presente estudo foi realizado na fazenda Nossa Senhora de Fátima, localizada na Vila de Caratateua, pertencente ao município de Curuçá, situada na Mesorregião do Nordeste paraense e na microrregião do Salgado. A sede da propriedade está situada nas coordenadas 00° 40' 41,1" de latitude sul e 48° 46' 44,9" de longitude oeste, distando aproximadamente 160 Km de Belém, 30 Km de Curuçá, 8 Km de Marapanim e a 4,5 Km da PA-318.

Possui quatro viveiros ativos com áreas 1,0 ha cada, que são estocados alternadamente com criação intensiva do camarão *Litopenaeus vannamei* (Figura 1). Um canal de drenagem específico, uma bacia de sedimentação, com 0,5 ha.

Foram monitorados dois ciclos de cultivo de *Litopenaeus vannamei* na fazenda, o primeiro de janeiro a abril de 2011 (período chuvoso) e o segundo de julho a novembro de 2012 (período menos chuvoso). O banco de dados obtido foi utilizado para a composição do Capítulo 5 que teve como objetivo avaliar a qualidade da água ao longo do cultivo durante um ciclo hidrológico realizando a comparação da água utilizada no cultivo com o estuário adjacente; do Capítulo 6 que teve como objetivo avaliar a influência da qualidade da água no desempenho zootécnico e na viabilidade econômica desse cultivo durante um ciclo hidrológico no estuário amazônico; e do Capítulo 8 que consistiu na aplicação de índices de qualidade de água no viveiro e no ambiente natural adjacente, como importante ferramenta de manejo para a atividade aquícola no Estado do Pará.

Para o Capítulo 7, cujo objetivo foi avaliar o efeito da sazonalidade e do manejo (dos últimos cinco anos) sobre o processo produtivo, foi utilizado os formulários de acompanhamento do cultivo dos últimos cinco anos, que devidamente planilhados foram transformados em um banco de dados que pode ser utilizado na elaboração dos modelos de produtividade.

Figura 1 – Localização da área de estudo: Viveiros (V1, V2, V3 e V4) e Bacia de sedimentação (BS).



5 QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA NO CULTIVO DE CAMARÃO CINZA EM ESTUÁRIO AMAZÔNICO*

Resumo - O objetivo do trabalho foi determinar a variação da qualidade da água utilizada no cultivo de *Litopennaeus vannamei* em um estuário amazônico. As coletas foram realizadas em dois ciclos de cultivo: de janeiro a abril de 2011 (período chuvoso), e de julho a novembro de 2012 (período menos chuvoso). As amostras de água superficial foram coletadas em cinco estações: no estuário, na captação de água (P1) e na saída de água (P2); e , no viveiro, na entrada de água (P3), meio do viveiro (P4) e comporta de despesca (P5). Foram avaliados temperatura, pH, salinidade, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, turbidez, sólidos em suspensão, coliformes totais e os termotolerantes, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, silicato, fósforo total, alcalinidade total e clorofila *a*. As análises de componentes principais (ACP) evidenciaram que a sazonalidade da região amazônica altera a qualidade da água no cultivo do camarão branco, sendo mais adequada a produção no período menos chuvoso. As diferenças nos ambientes foram notadas principalmente nos compostos nitrogenados, fosfatados e clorofila *a*, influência direta da ração utilizada na alimentação. As semelhanças entre os ambientes durante a despesca representam, neste caso, uma deficiência a ser melhorada na utilização da bacia de sedimentação.

Termos para indexação: Variáveis físico-químicas, *Litopennaeus vannamei*, região amazônica.

Water quality during white shrimp cultivation in Amazonian estuary

Abstract -This study aimed to determine the variation of water quality used in the cultivation

* Artigo submetido à Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira - PAB (diretrizes em anexo).

of *Litopennaeus vannamei* in an Amazonian estuary. Samples were collected in two production cycles, from January to April 2011 (rainy season) and July-November 2012 (less rainy season). The samples were collected at five stations: in Estuary, water harvesting and water outlet; in Tank, inlet water, in the half the tank and in the gate of shrimp capture (harvest). The temperature, pH, salinity, dissolved oxygen, biochemical oxygen demand, electrical conductivity; total dissolved solids, turbidity, suspended solids, total coliforms, fecal coliforms, nitrite, nitrate, ammonia nitrogen, total nitrogen, silicate, total phosphorus, total alkalinity and chlorophyll *a* were monitored during the study. The principal component analysis (PCA) showed that the seasonality of the Amazon region alters the water quality in the growth-out phase of white shrimp production. At this way, it is indicate the production in less rainy season. The nitrogen, phosphorus and chlorophyll "a" were different in the environments, with could be explained by food supplied during the cultivation. There were a decreasing of water quality during the shrimp capture (harvest), at the end of cultivation, and similarities results were found in the environments analyzed (Estuary). It's show-up the necessity of water treatment during this process.

Index terms: Physical and chemical variables, *Litopennaeus vannamei*, Amazonian region.

Introdução

A carcinicultura tem apresentado um dos maiores padrões de crescimento no cenário mundial. E como a demanda mundial por camarão segue esta mesma tendência, destaca-se o papel da carcinicultura como importância para suprir esta carência no mercado. Dados da ABCC (2010) e FAO (2010) revelam que o cultivo foi a principal fonte produtora de camarão desde 2007.

No Brasil, a carcinicultura consolidou-se com sucesso a partir do cultivo do *Litopennaeus vannamei* (BOONE, 1931), também conhecido como “camarão cinza” ou “camarão branco do

Pacífico”. Esse sucesso se deu devido às características dessa espécie, as quais são propícias ao cultivo: alto grau de rusticidade, rentabilidade, crescimento, conversão alimentar e grande aceitação no mercado internacional, aliadas às condições edafo-climáticas das diversas macro-regiões do Brasil (Pontes & Arruda, 2005; Barroso et al., 2007).

Essa atividade tem sofrido sérias limitações, no que diz respeito ao controle da qualidade da água do viveiro durante as operações de cultivo. Na Amazônia Oriental, assim como no restante do mundo, a maioria das fazendas de cultivo de camarão está localizada nas zonas costeiras, geralmente associadas aos estuários, assim sendo, existe uma preocupação pertinente quando se observa a rápida expansão que atividade tomou, considerando que algumas fazendas foram construídas sem uma previsão de tratamento nos efluentes, que podem contribuir para mudanças nas características da água e efeitos negativos no ecossistema.

Outro fato importante de ser observado é que o aumento no incremento na produção, em muitos casos, depende de um fornecimento maior de ração, fertilização e compostos para a correção de algumas variáveis. Sendo que os nutrientes provenientes desse manejo passaram a ser considerados como um risco em potencial para os ecossistemas no qual são inseridos (Páez-Osuna, 2001).

Para alguns autores como Boyd, (2002) e Barroso (2007), é fundamental que haja parceria entre os carcinocultores e os recursos naturais, já que a extensão das alterações depende basicamente da espécie cultivada, do tipo de cultivo, da produtividade e da tecnologia aplicada.

Dessa forma, um adequado acompanhamento das variáveis físicas, químicas e bacteriológicas do cultivo é indispensável não somente para a produtividade do cultivo, como também para a qualidade do efluente gerado.

Apesar do cultivo de camarão marinho já ocorrer regularmente a pelo menos uma década na região de Curuçá/PA, não existem dados que considerem a relação entre esta atividade e as variações pluviométricas da região (período chuvoso e menos chuvoso). A carcinicultura marinha desenvolvida no estado do Pará ainda carece de acompanhamentos técnicos que possam indicar melhorias que visem potencializar a atividade e superar alguns entraves. O presente estudo surge com intuito de avaliar a qualidade da água ao longo do cultivo de *Litopenaeus. vannamei*, durante um ciclo hidrológico, comparando a água utilizada no cultivo com o estuário adjacente.

Material e Métodos

A fazenda está localizada na Vila de Caratateua, município de Curuçá, Mesorregião do Nordeste paraense, nas coordenadas 00° 40' 41,1" S e 48° 46' 44,9" W, e distando aproximadamente 160 km de Belém e 30 Km de Curuçá. Possui uma lâmina d'água de 4 ha, sendo quatro viveiros com 1 ha cada, construídos em terra firme. Um canal de drenagem específico, uma bacia de sedimentação com 0,5 há.

Para o estudo foi utilizado apenas o viveiro 3, onde o início do ciclo coincidiu com a infraestrutura do projeto, possui na sua parte mais profunda 1,8 m, e na outra extremidade (menos profunda) 1,0 m, estocado inicialmente 55 pós-larvas de camarões/m². Possui como manancial para abastecimento dos viveiros um curso secundário do rio Ingaí, ao norte da propriedade interligado ao rio Grande, ao sul que está em comunicação com Oceano Atlântico.

Foram monitorados dois ciclos de cultivo, o primeiro de janeiro a abril de 2011 (período chuvoso), e o segundo de julho a novembro de 2012 (período seco). As amostras de água foram coletadas em cinco estações divididas em dois ambientes: Estuário; Ponto 1 (captação de água da fazenda) e Ponto 2 (na saída de água fazenda). Viveiro, Ponto 3

(próximo à entrada de água), Ponto 4 (no meio do viveiro) e Ponto 5 (próximo à comporta de despesca) (Figura 2).

A primeira coleta de cada período foi realizada dois dias antes do povoamento das pós-larvas no viveiro. Enquanto a segunda ocorreu no primeiro dia de estocagem, com uma periodicidade de 10 dias até o final do ciclo de cultivo. Totalizam-se onze campanhas no período chuvoso e quatorze no período menos chuvoso (o maior tempo de cultivo desse segundo período foi relacionado com a intenção de comercialização de camarões maiores). No período chuvoso o viveiro foi povoado sem tratamento do solo, devido à alta incidência de chuva. Para o período chuvoso devido à ausência de fornecimento pós-larvas o viveiro ficou com solo três meses exposto.

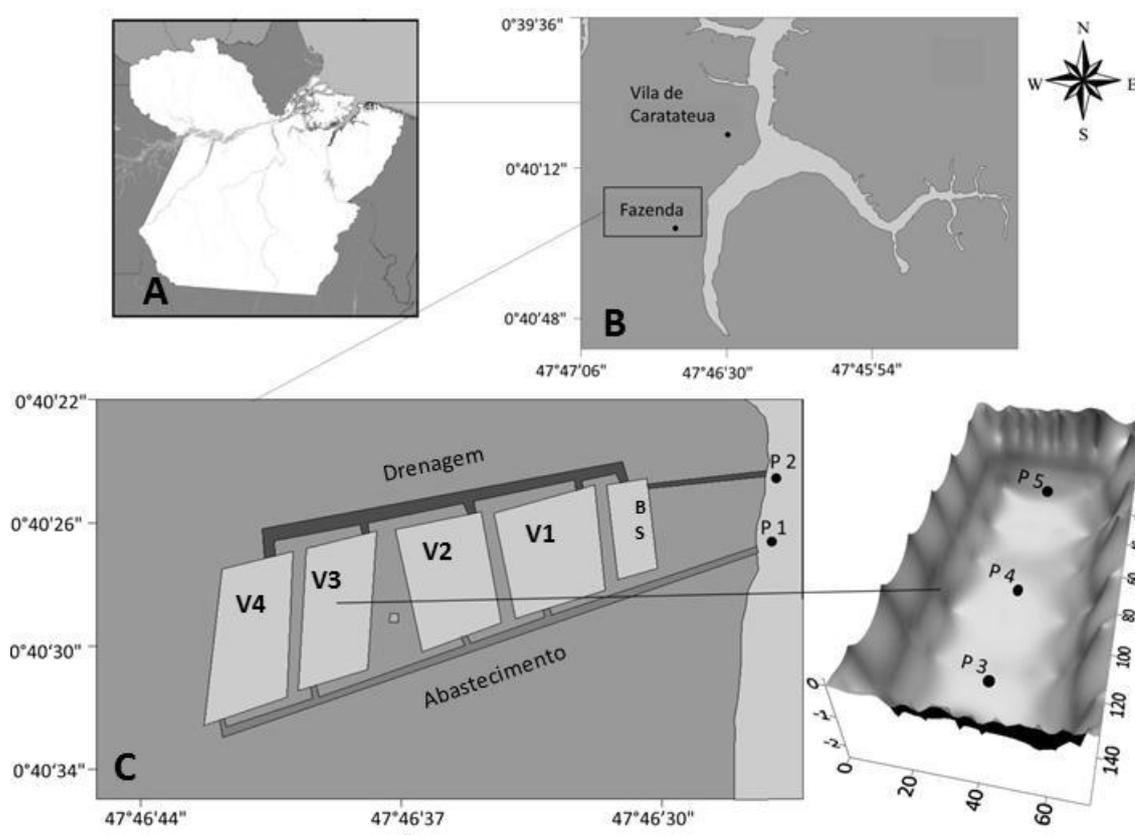


Figura 2. Localização da área de estudo (A e B) e das estações de coleta (C): Viveiros (V1, V2, V3 e V4), Bacia de sedimentação (BS), Pontos de coleta (P1, P2, P3, P4 e P5).

Foram realizadas determinações de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), pH, salinidade, condutividade elétrica ($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$) e turbidez (UNT) “*in situ*”, com auxílio de um medidor multiparamétrico da marca HANNA modelo 9828. O oxigênio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) foi determinado pelo método de Winkler descrito em Strickland e Parsons (1967). Para demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), sólidos totais ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), sólidos em suspensão ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), coliformes totais e termotolerantes (NMP/100mL), nitrito ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), nitrato ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), nitrogênio amoniacal total (NAT) ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), nitrogênio total ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), silicato ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), fósforo total ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), alcalinidade total ($\text{mg CaCO}_3\cdot\text{L}^{-1}$), as amostras foram devidamente acondicionadas em garrafas (etiquetadas com data, hora e local de amostragem), em recipientes refrigerados, para o deslocamento para o laboratório de Química Ambiental (UFRA). As análises foram realizadas segundo metodologia descrita em Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1995). Para determinação da clorofila *a* ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) foi seguida a metodologia descrita em Teixeira (1973).

Para comparar as estações de coleta de cada ambiente (viveiro e estuário), nos dois períodos analisados, em relação às variáveis abióticas, inorgânicas e biológicas, foi utilizado teste “t” ou Mann-Whitney (U)”, de acordo com a normalidade e a homocedasticidade dos dados amostrais.

A fim de verificar a variação temporal dos dados analisados para os dois períodos, foram realizadas análises de comparação das medianas de cada variável. Para ordenar as estações em função das variáveis abióticas, bem como, comparar os períodos de cultivo e os ambientes analisados, foi utilizada a análise de componentes principais (PCA). Essa análise, segundo Gotelli e Ellison (2011), é a redução da dimensionalidade de dados multivariados, sendo usada para criar as variáveis chaves que caracterizem o máximo possível a variação em conjunto de dados multivariados. Para essas análises foi utilizado o programa “STATISTIC”.

Resultados e Discussão

As análises das variâncias das variáveis físico-químicas biológicas não mostraram diferenças significativas entre as estações durante o mesmo dia de coleta. Dessa forma, foi utilizada a análise multivariada que representa a variação temporal para cada período (chuvoso e menos chuvoso) e foram utilizados os valores de mediana para cada variável, uma vez que valores elevados durante a despesca inviabilizam a utilização das médias (Tabela 1 e Tabela 2).

Tabela 1. Análises multivariadas dos parâmetros mensurados durante o cultivo em dois hidrológicos, chuvoso e menos chuvoso, em Curuçá/PA no ano de 2011.

Variável	N	Estuário					Viveiro					
		mediana	Mínimo	máximo	quartil inferior	quartil superior	n	mediana	mínimo	máximo	quartil inferior	quartil superior
Temp.	41	27,9	26,5	29,7	27,7	28,6	31	28,4	25,2	30,4	28,2	29,2
Salinidade	41	9,8	8,1	19,2	9,4	15,3	31	10,5	8,3	16,5	9,1	14,1
C. Elétrica	41	17,3	14,1	30,6	16,1	25,2	31	18,0	14,5	27,1	15,6	23,5
pH	41	7,1	6,1	7,6	7,0	7,3	31	7,6	6,2	8,3	7,2	7,9
Alc. Total	41	58,0	40,0	78,0	52,0	64,0	31	60,0	34,0	116,0	58,0	74,0
OD	41	6,1	2,8	11,4	4,5	7,8	31	7,4	3,1	11,9	4,8	9,5
DBO	41	7,0	1,3	9,4	4,5	8,0	31	7,3	2,4	9,5	6,4	8,1
Turbidez	41	21,4	7,8	103,0	15,0	25,7	31	24,5	3,4	36,3	8,5	27,8
STD	41	8402,0	7042,3	15795,4	8031,2	12614,9	31	8985,3	7224,1	13931,9	7811,8	11725,8
SS	41	29,0	5,0	118,0	20,0	36,0	31	45,0	2,0	88,0	19,0	52,0
Silicato	41	3,1	0,0	5,5	1,8	4,4	31	1,8	0,3	4,6	1,0	2,5
Fósf.Tot.	41	0,1	0,1	1,8	0,1	0,1	31	0,4	0,1	1,5	0,2	0,8
Nitr. Total	41	1,6	0,7	7,6	1,2	2,0	31	3,6	0,3	8,0	2,9	5,0
NAT	41	0,7	0,2	3,5	0,4	1,0	31	0,8	0,2	3,4	0,5	1,3
Nitri.	41	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nitra.	41	0,3	0,0	1,2	0,2	0,5	31	0,1	0,0	0,3	0,0	0,2
Clor. A	41	7,1	3,7	284,3	5,6	9,0	31	85,2	4,9	268,5	13,5	164,9
Colif. Totais	41	960,6	23,0	1011,1	228,2	1011,1	31	1011,1	549,2	1011,1	960,6	1011,1
Colif. Termo.	41	12,2	0,0	970,0	7,0	21,0	31	2,0	0,0	310,0	0,0	7,0

¹ Temp.=Temperatura (°C), pH, C.elétrica=Condutividade elétrica (mS.cm⁻¹), Alc. Total=Alcalinidade total (mg CaCO₃.L⁻¹), OD=Oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), DBO=Demanda bioquímica de oxigênio (mg.L⁻¹), turbidez (UNT), STD=Sólidos totais (mg.L⁻¹), SS=Sólidos em suspensão (mg.L⁻¹), Silicato (mg.L⁻¹), F.total=Fósforo total (mg.L⁻¹), N.total=Nitrogênio total (mg.L⁻¹), NAT=Nitrogênio amoniacal total (mg.L⁻¹), Nitrito (mg.L⁻¹), Nitrato (mg.L⁻¹),

Clor.a=Clorofila *a* ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$), Col. Tot.=Coliformes totais e Col.termo=termotolerantes (NMP/100mL).

Tabela 2. Análises multivariadas dos parâmetros mensurados durante o cultivo em dois hidrológicos, chuvoso e menos chuvoso, em Curuçá/PA no ano de 2011.

Variável ¹	N	Estuário					Viveiro						
		mediana	mínimo	máximo	quartil inferior	quartil superior	n	mediana	mínimo	máximo	quartil inferior	quartil superior	
Temp.	57	29,1	26,9	32,1	28,9	30,3	43	29,4	28,4	30,9	29,0	29,8	
Salinidade	57	28,2	22,3	35,5	25,9	30,9	43	29,8	21,2	34,8	26,0	32,0	
C. Elétrica	57	43,9	33,3	54,0	40,6	47,8	43	46,2	34,0	53,0	40,9	49,2	
pH	57	7,1	6,1	7,7	6,9	7,2	43	7,3	6,3	7,9	7,1	7,5	
Alc. Total	57	100,0	78,0	125,0	92,0	104,0	43	104,0	72,0	132,0	94,0	110,0	
OD	57	4,5	3,5	8,1	4,2	6,3	43	5,2	3,2	11,8	4,6	6,8	
DBO	57	5,9	2,0	9,3	3,4	8,0	43	7,7	2,7	9,3	7,1	8,3	
Turbidez	57	13,7	6,1	60,1	11,0	17,3	43	34,2	7,0	104,0	22,0	46,9	
STD	57	21924,6	16632,4	26986,5	20298,0	23873,7	43	23080,9	17005,9	26486,4	20450,8	24586,9	
SS	57	20,0	5,0	122,0	15,0	30,0	43	56,0	12,0	164,0	37,0	72,0	
Silicato	57	5,1	0,7	7,1	4,9	5,8	43	2,3	0,2	4,6	0,7	3,4	
Fósf.Tot.	57	0,2	0,1	1,0	0,2	0,3	43	0,9	0,2	2,6	0,6	1,1	
Nitr. Total	57	6,1	3,2	8,7	5,3	6,9	43	6,7	4,2	9,7	5,3	7,8	
NAT	57	4,8	1,0	8,4	3,2	5,7	43	4,4	2,0	7,6	3,5	5,8	
Nitri.	57	10,8	2,9	102,0	7,6	14,9	43	62,8	10,8	238,6	32,1	141,1	
Nitra.	57	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Clor. A	57	0,2	0,1	0,6	0,2	0,3	43	0,1	0,1	0,6	0,1	0,2	
Colif. Totais	57	960,0	35,0	533,5	870,4	1011,1	43	1011,0	218,7	1011,1	1011,1	1011,1	
Colif. Termo.	57	7,0	0,0	28,0	2,0	10,0	43	10,0	0,0	102,0	0,0	28,4	

¹ Temp.=Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), pH, C.elétrica=Condutividade elétrica ($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$), Alc. Total=Alcalinidade total ($\text{mg}\ \text{CaCO}_3\cdot\text{L}^{-1}$), OD=Oxigênio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), DBO=Demanda bioquímica de oxigênio ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), turbidez (UNT), STD=Sólidos totais ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), SS=Sólidos em suspensão ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), Silicato ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), F.total=Fósforo total ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), N.total=Nitrogênio total ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), NAT=Nitrogênio amoniacal total ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), Nitrito ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), Nitrato ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), Clor.a=Clorofila *a* ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$), Col. Tot.=Coliformes totais e Col.termo=termotolerantes (NMP/100mL).

Os resultados obtidos para temperatura e pH não tiveram uma variação nos períodos e ambientes estudados pois os valores das medianas obtidos foram próximos e mantiveram-se dentro da faixa esperada para águas continentais da região Amazônica (Berrêdo et al., 2008; Silva et al., 2011) e com valores considerados ideais ao cultivo (Boyd, 1998; Alves & Mello, 2007; SLA, 2009).

Apesar da alcalinidade total encontrada para ambos os períodos e ambientes estar dentro da faixa recomendada por Boyd (1998) acima de 50 mg.L^{-1} e SLA (2009) de 50 a 150 mg.L^{-1} para o cultivo de camarão marinho, e com os valores de mediana próximas entre os ambientes estudados no mesmo período, valores menores foram registrados no período chuvoso. Ambientes que sofrem influência de fortes períodos de chuva são susceptíveis a maiores flutuações na salinidade e a uma diminuição significativa na alcalinidade da água, podendo criar condições desfavoráveis à ecdise (muda) e ao crescimento dos camarões devido à deficiência no perfil iônico dos viveiros (Boyd, 2002; Decamp et al., 2003).

No presente trabalho os menores valores de salinidade, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos foram detectados durante o período chuvoso nos dois ambientes de estudos. Esse é o padrão esperado para região, de modo que os processos físicos de diluição e evaporação, provocado pelas diferenças dos ciclos sazonais, afetam de forma direta a concentração dos íons nos ecossistemas aquáticos. (Berrêdo et al., 2008).

Os dados de salinidade indicaram uma diferença acentuada entre os períodos de estudo, porém, não afetaram o desenvolvimento do cultivo. De acordo com Boyd (2000), o *L. vannamei* pode ser cultivado com êxito em viveiros com salinidade de até 40. Ressalta-se que, as pós-larvas são aclimatadas em salinidade próxima a do viveiro que será povoado, assim há uma diminuição da interferência desse parâmetro na sobrevivência.

No presente estudo, os valores de oxigênio dissolvido detectados ficaram dentro da faixa considerada aceitável para o cultivo do *L. vannamei*, pois concordam com aqueles recomendados por Boyd (1998) entre 6 mg.L^{-1} e 10 mg.L^{-1} ; Alves & Mello (2007), $\geq 5,0 \text{ mg.L}^{-1}$; e por SLA (2009) de $2,5 \text{ mg.L}^{-1}$ a 10 mg.L^{-1} . Os maiores valores foram encontrados no viveiro em ambos os períodos, fato relacionado ao processo de aeração mecânica utilizada durante o cultivo.

Para a demanda bioquímica de oxigênio, turbidez e sólidos em suspensão, os maiores

valores de medianas, de maneira geral, foram observados no viveiro, o que indica uma maior disponibilidade de matéria orgânica e um aporte elevado de partículas em suspensão dentro do ambiente, oriundo do processo produtivo. Esses resultados corroboram com Figueiredo et al., (2005) e Garcia et al., (2006) em que esse mesmo padrão foi registrado.

A matéria orgânica depositada no fundo e no leito do viveiro está intimamente relacionado com os processos que acontecem com a água nas unidades de cultivo de camarão, pois neles se encontram matéria orgânica instável e refrataria. Essa é a principal causa da deterioração precoce da qualidade da água e do aumento da incidência de doenças nos ciclos de engorda do camarão (Bratvold & Browyd, 2002; Arana, 2004).

Por isso, o preparo do solo para o novo cultivo do camarão é uma etapa fundamental para o bom desenvolvimento do mesmo. Para que ocorra a oxidação da matéria orgânica no fundo do viveiro, o solo deve ser exposto em média de 15 a 30 dias (Boyd, 2003). No presente trabalho, este procedimento não foi feito corretamente, pois no período chuvoso o viveiro foi povoado antes do tratamento, enquanto no período menos chuvoso o viveiro ficou três meses sem água.

Assim, ao comparar os dados dos compostos nitrogenados entre os períodos, observam-se os maiores valores de medianas no período menos chuvoso, o que pode ser relacionado ao manejo inadequado antes da utilização do viveiro, já que pelo tempo que ficou exposto (três meses) deveria ter sido retirado o excesso de matéria orgânica. Fato que pode justificar as concentrações dos nutrientes já elevadas desde o início do cultivo, associado a um período de cultivo mais longo e ao conseqüente maior aporte de ração (Páez-Osuna, 2001; Boyd, 2002; Garcia et al., 2006).

O nitrogênio total teve concentrações altas no viveiro em ambos os períodos, o que indica provavelmente uma relação com o arraçoamento ou com o manejo inadequado que favoreceram o aumento desse nutriente dentro do ambiente. Fato também verificado para o

Nitrogênio amoniacal total que apresentou os maiores valores dentre as formas inorgânicas dissolvidas, seguido do nitrato e do nitrito, em ambos os períodos.

Os valores da mediana para a nitrogênio amoniacal total, no período chuvoso, manteve-se dentro da faixa recomendada por Boyd (1998) que é de $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$ a $1,0 \text{ mg.L}^{-1}$. Contudo, no período menos chuvoso, o valor máximo observado ficou acima, como ocorreu no trabalho de Campos et al., (2008), com um valor médio de $1,40 \text{ mg.L}^{-1}$. E segundo Liu & Chen (2004), o excesso de amônia prejudica o crescimento e a sobrevivência de *L. vannamei*.

Os valores acima de nitrogênio amoniacal total registrados no período menos chuvoso podem ser devido ao manejo inadequado das estruturas de cultivo, alimentação excessiva e consequentemente amonificação dos alimentos não consumidos, partículas orgânicas e sedimentos, à excreção dos animais e elevado nível de a que são submetidos (Wright, 1995; Frías-Espéricueta & Paes-Osuna, 2001). No entanto, quando observado o valor de NH_3^+ a mediana para o período chuvoso no viveiro foi de $0,0236 \text{ mg.L}^{-1}$, enquanto que no período menos chuvoso ficou em $0,0608 \text{ mg.L}^{-1}$.

Os valores da mediana de nitrato ficaram dentro dos valores recomendáveis para o cultivo do camarão, segundo Boyd (1998) de $0,4 \text{ mg.L}^{-1}$ a $0,8 \text{ mg.L}^{-1}$, ABCC (2004) de $0,2 \text{ mg.L}^{-1}$ a 10 mg.L^{-1} , e Alves & Mello (2007) de $0,2 \text{ mg.L}^{-1}$ a 20 mg.L^{-1} .

Em relação aos nutrientes considerados essenciais para a produtividade primária, destaca-se o silicato, fundamental no metabolismo do fitoplâncton. Os maiores valores de mediana foram detectados no estuário, em ambos os períodos. Segundo Boyd (1998) e Nunes et al., (2005), o valor recomendado deste parâmetro para o cultivo do camarão deve ser $> 1,0 \text{ mg.L}^{-1}$, e as medianas encontradas no presente trabalho foram acima desse valor, tal como ocorreu no estudo de Ferreira et al., (2011), o qual verificou maior concentração no período seco no abastecimento (média de $4,9 \text{ mg.L}^{-1}$), e nos viveiros mantiveram-se constantes e baixo de 1 mg.L^{-1} .

Para o fósforo total e clorofila *a*, os valores de mediana foram maiores no viveiro, também em ambos os períodos, consequência da alimentação introduzida para os camarões, alimentação esta rica em fósforo e nitrogênio, os quais são elementos fundamentais no processo fotossintético. Ferreira et al., (2011) também encontraram maior concentração deste parâmetro em viveiros (média de 0,026 e máxima de 0,060 mg.L⁻¹), e indicou assim, como Boyd (1998) ,o aporte de insumos como ração e fertilizantes que aumentam a produtividade primária, e detritos orgânicos como fezes do camarão como respostas para tais concentrações elevadas.

Os valores de medianas encontrados para coliformes totais foram próximos para os ambientes e períodos estudados, enquanto que os coliformes termotolerantes tiveram menores valores de mediana no viveiro durante o período chuvoso, sendo o inverso verificado para o estuário, o que demonstra não haver um padrão para a distribuição desses organismos. Como o citado por Ferreira et al., (2011), coliformes fecais apresentaram maiores concentrações encontradas nos viveiros em todas as estações do ano.

A análise de componentes principais, tais como os parâmetros abióticos, a clorofila *a* e bacteriológicos obtidos para os períodos de cultivos, permitiu observar que os escores plotados em PC1 e PC2 estão estratificados de acordo com os ambientes e com os períodos (Figura 3).

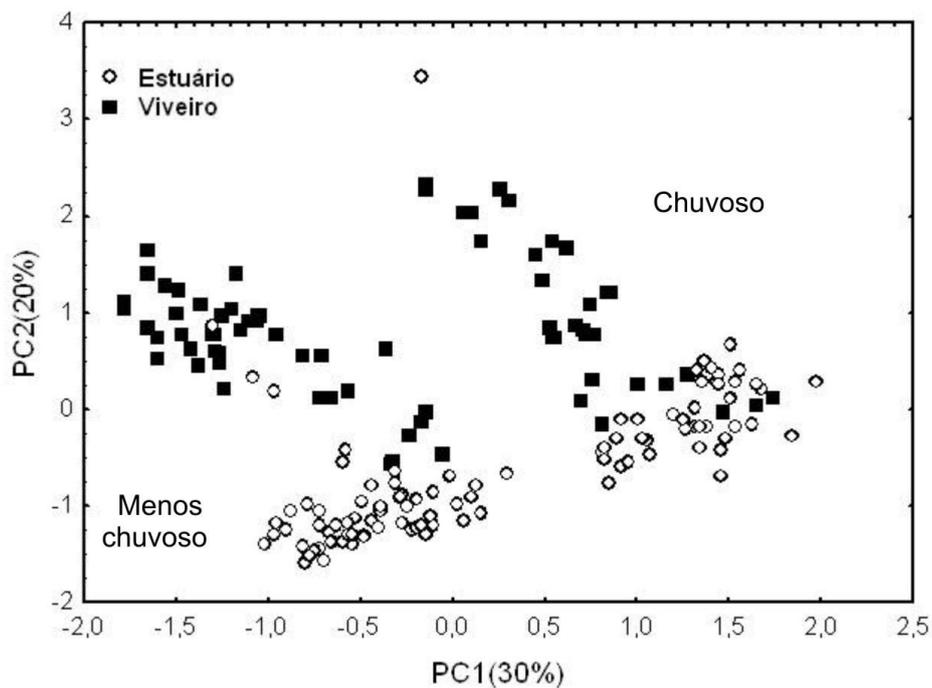


Figura 3. Estratificação separando em ambientes e períodos analisados para cultivo de *Litopenaeus vannamei* no município de Curuçá/PA.

Para o estuário, as componentes PC1 e PC2 juntas explicaram cerca de 45% da variância original (período chuvoso) e 40% (menos chuvoso) (Tabela 3). Nas duas análises ao longo da PC1 foi possível observar a correlação positiva da salinidade, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos, o que era esperado. Conforme observado, o aumento/ou a diminuição dessas variáveis foi relacionado à sazonalidade da região.

No período menos chuvoso ainda foi destacado a alcalinidade total, o que indica que os íons carbonatos e bicarbonatos interferiram para o aumento da condutividade elétrica (Boyd, 1998; Ferreira et al., 2011).

Tabela 3. Análise das componentes principais com dados do cultivo em dois ciclos hidrológicos, chuvoso e menos chuvoso, no município de Curuçá/PA.

VARIÁVEL	Chuvoso						Menos chuvoso			
	geral		estuário		Viveiro		estuário		Viveiro	
	PC1 ²	PC2 ²	PC1	PC2	PC1	PC2	PC1	PC2	PC1	PC2
Temperatura (°C)	-0,52¹	-0,13	0,16	-0,57	-0,16	-0,71	0,35	-0,80	0,37	-0,36
pH	0,10	0,28	0,57	-0,27	-0,24	-0,73	-0,14	0,16	0,18	-0,82
Salinidade	-0,92	-0,28	-0,79	0,40	0,93	-0,25	-0,94	0,23	-0,95	0,08
Condutividade elétrica (mS.cm ⁻¹)	-0,92	-0,28	-0,80	0,40	0,92	-0,25	-0,94	-0,22	-0,95	0,08
Sólidos totais dissolvidos (mg.L ⁻¹)	-0,92	-0,28	-0,80	0,40	0,93	-0,25	-0,94	-0,22	-0,95	0,08
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	0,26	0,22	-0,15	0,60	0,58	0,33	0,10	-0,84	-0,56	0,28
Turbidez (UNT)	-0,25	-0,58	0,72	0,56	-0,91	0,06	-0,03	-0,05	-0,53	-0,52
Sólidos em suspensão (mg.L ⁻¹)	-0,35	0,60	0,77	0,41	-0,86	-0,15	-0,19	-0,02	-0,52	-0,45
Coliforme total (NMP/100 mL)	-0,22	0,02	-0,10	0,06	-0,02	0,39	-0,36	-0,15	-0,12	-0,01
Coliforme termotolerante (NMP/100 mL)	0,28	-0,05	-0,07	-0,09	-0,03	0,50	-0,08	0,26	-0,21	-0,10
Silicato (mg.L ⁻¹)	-0,14	-0,76	-0,34	0,07	0,32	-0,10	0,12	0,57	0,43	-0,42
Fósforo total (mg.L ⁻¹)	-0,48	0,71	0,66	0,65	-0,91	-0,01	-0,15	0,08	-0,45	-0,65
Nitrito (mg.L ⁻¹)	0,32	0,03	0,24	-0,47	-0,38	-0,22	0,04	0,63	-0,73	-0,42
Nitrato (mg.L ⁻¹)	0,18	-0,25	0,19	-0,37	-0,17	0,56	0,17	0,05	-0,35	-0,35
Nitrogênio amoniacal total (mg.L ⁻¹)	-0,84	0,10	-0,40	0,33	0,20	-0,65	-0,40	0,65	-0,27	0,40
Nitrogênio total (mg.L ⁻¹)	-0,83	-0,02	0,24	0,57	-0,81	-0,22	-0,55	0,63	0,16	0,19
DBO (mg.L ⁻¹)	-0,03	0,48	0,37	-0,15	-0,70	-0,05	0,41	-0,12	-0,31	0,06
Alcalinidade total (mg.L ⁻¹)	-0,90	-0,02	0,10	-0,33	-0,65	-0,16	-0,72	-0,23	-0,89	0,01
Clorofila <i>a</i> (mg.m ⁻³)	-0,25	0,75	0,68	0,65	-0,93	0,01	-0,22	-0,46	-0,68	0,28
Variância explicada (%)	30	20	26	19	44	13	22	18	32	15

¹ Valores em negritos representam o score da variável para o respectivo eixo;

² PC1 e PC2 eixos com maiores explicações na variabilidade dos dados.

Outras correlações notadas para PC1 foi uma correlação inversa entre a turbidez, os sólidos em suspensão, o pH e o fósforo total, com a salinidade, o que mostra o transporte das águas fluviais favorecendo o aumento dessas variáveis. E a correlação inversa entre clorofila *a* e o Nitrogênio amoniacal total, o que indica que o crescimento dos organismos fotossintetizantes foi favorecido por essa forma nitrogenada, apesar do aumento ocorrido de turbidez. O nitrogênio amoniacal total também foi relacionado de forma positiva com o nitrogênio total, o que demonstra que essa é a forma inorgânica dissolvida que mais influenciou na dinâmica do nitrogênio (Frías-Espericueta & Páez-Osuna, 2001; Liu & Chen, 2004).

A temperatura destacou-se somente na PC2 em ambos os períodos, devido à estabilidade térmica da região. Foi verificada a correlação positiva entre o oxigênio dissolvido e a clorofila *a*, o que mostra um aumento do teor desse gás no ambiente oriundo do processo fotossintético. No período menos chuvoso, a correlação inversa da clorofila *a* com o silicato indica a presença de organismos com carapaças silicosas no ambiente (Pontes & Arruda, 2005; Barroso et al., 2007; Campos et al., 2008). E para o período chuvoso foi observado uma correlação inversa entre o nitrito e o nitrogênio total, o que denota a dinâmica do ciclo do nitrogênio, com essa forma inorgânica entre o nitrato e o Nitrogênio amoniacal total.

Para o viveiro, as duas primeiras componentes (PC1 e PC2) juntas explicaram cerca de 57% e 47% da variância original para os dados obtidos, durante o período chuvoso e menos chuvoso, respectivamente. Na PC1, em ambos os períodos, também foi observada uma correlação positiva entre a salinidade, a condutividade elétrica e os sólidos totais dissolvidos, bem como, entre a turbidez e os sólidos em suspensão.

Durante o período chuvoso, a clorofila *a* foi inversa ao oxigênio dissolvido, o que indica que o processo de aeração existente no viveiro é marcante na distribuição desse gás. Por outro lado, a DBO foi inversa ao oxigênio dissolvido, o que mostra o consumo desse gás para que ocorra a degradação da matéria orgânica.

No período menos chuvoso, o aumento de clorofila *a* favoreceu o aumento do oxigênio dissolvido. Também teve destaque o fósforo total, o nitrito e a alcalinidade total, os quais podem ser relacionados ao processo de produção.

Ainda na PC1, durante o período chuvoso, o fósforo total e o nitrogênio total destacaram-se de forma positiva, o que sugere o aumento oriundo da alimentação utilizada no viveiro.

Na PC2, em ambos os períodos, o pH destacou, o que indica a estabilidade do cultivo. Durante o período chuvoso a temperatura, o coliforme termotolerante, o nitrato e Nitrogênio

amoniaco total, também se destacam. A correlação inversa entre o nitrato e o Nitrogênio amoniaco total mostra a dinâmica existente no ciclo do nitrogênio (Wright, 1995; Frías-Espéricueta & Páez-Osuna, 2001).

Conclusões

1. A sazonalidade da região amazônica altera a qualidade da água no cultivo do camarão branco, havendo uma diferenciação evidente entre os períodos chuvoso e menos chuvoso;
2. Durante o período menos chuvoso, a qualidade da água foi mais afetada, provavelmente pelo manejo inadequado, o que levou a um maior tempo de cultivo;
3. O processo produtivo provoca diferença entre a água utilizada no cultivo e no estuário adjacente, no que se refere principalmente aos compostos nitrogenados, fosfatados e clorofila “a”, com exceção durante a despesca, sendo, neste caso, uma deficiência a ser melhorada na utilização da bacia de sedimentação.

Agradecimentos

Ao programa de Pós-graduação em Ciência Animal - UFPA, aos grupos de pesquisa dos laboratórios onde foram realizadas as análises: LECAT (Laboratório de Ecologia Aquática Tropical) e LQA (Laboratório Química Ambiental). À FAPESPA (Fundação de Apoio a Pesquisa do Pará) pelo apoio financeiro.

Referências

ALVES, C.S.; MELLO, G.L. **Manual para monitoramento hidrobiológico em fazendas de cultivo de camarão**. Recife, Pernambuco: SEBRAE/PE, 2007. 58p.

APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19 th.

Washington: American Public Health Association, 1995. 1193p.

ARANA, L.V.; COELHO, M.A. **Princípios químicos de qualidade da água em aqüicultura**: uma revisão para peixes e camarões. 2.ed. Florianópolis: UFSC, 2004. 231p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE CAMARÃO. **Censo da carcinicultura brasileira**: 2004. [S.l.]: ABCC, 2004. Relatório Final.

_____. **Estatísticas do setor pesqueiro e da carcinicultura brasileira - 2010**. [S.l.]: ABCC, 2010. Relatório Final.

BARROSO, G.F.; POERSCH, L.H.S.; CAVALI, R.O. (Org.). **Sistemas de cultivo aquícolas na zona costeira do Brasil**: recursos, tecnologias, aspectos ambientais e socioeconômicos. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007. 326p.

BERRÊDO, J.F.; COSTA, M.L. PROGENSE, M.P.S. Efeitos das variações sazonais do clima tropical úmido sobre as águas e sedimentos de manguezais do estuário do rio Marapanim, costa nordeste do Estado do Pará. **Acta Amazonica**, n.38, v.3, p.473-482. 2008.

BOYD, C.E. Pond water aeration systems. **Aquaculture Engineering**, v. 18, p.9-40, 1998.

BOYD, C.E. **Water quality**: an Introduction. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000. 330p.

BOYD, C. E.; CLAY, J.W. **Evaluation of Belize Aquaculture, Ltd: A Superintensive**

Shrimp Aquaculture System. USA: World Bank, NACA, WWF, FAO, 2002. 17p. Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment. Work in Progress for Public Discussion.

BOYD, C.E. The status of codes of practice in aquaculture. **World Aquaculture**, v.34, n.2, p. 63-66, 2003.

BRATVOLD, D.; BROWDY, C.L. Os efeitos de sedimentos de areia e de superfícies verticais em sistemas intensivos de cultivo de camarão. **Revista da ABCC**, n. 1, p.52-58, 2002.

CAMPOS, E.; ALMIRALL, M.; MTNEZ-ALMELA, J.; PALATSI, J.; FLOTATS, X. Feasibility study of the anaerobic digestion of dewatered pig slurry by means of polyacrylamide. **Bioresource Technology**, v. 99, n. 2, p. 387-395, 2008.

DECAMP, O.; CODY, J.; CONQUEST, L.; DELANOY, G.; TACON, A.G.J. Effect of salinity on natural community and production of *Litopenaeus vannamei* (Boone) within experimental zero-water exchange culture system. **Aquaculture research**, v. 34, p. 345-355, 2003.

FERREIRA, N.C.; BONETTI, B.; SEIFFERT, W.Q. A Hydrological and Water Quality Indices as management tools in marine shrimp culture. **Aquaculture**, n.318, p.425-433, 2011.

FIGUEIREDO, M.C.B.; ARAÚJO, L.F.P.; GOMES, R.B.; ROSA, M.F.; PAULINO, W.D.; MORAES, L.F.S. Impactos ambientais do lançamento de efluentes da carcinicultura em águas

interiores. **Relatório Técnico Engenharia Sanitária Ambiental**, n. 10, v. 2, p. 167-174, 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state de world fisheries and Aquaculture**. Roma: FAO, 2010. 231p.

FRÍAS-ESPERICUETA, M.G.; PÁEZ-OSUNA, F. Toxicidad de los Compuestos del Nitrógeno em Camarones. In: **Camaronicultura y Medio Ambiente**. México: Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, p. 253-276, 2001. Capítulo 12.

GARCIA, G.J.; GAMERO, H.G.; GARCIA, L.B.R.; VETTORAZII, C.A.; KROENERT, R.; LAUCH, A.; MEYER, B. Impacto do uso da terra na erosão do solo e no balanço e qualidade de água na bacia do rio Corumbataí, SO. **Holos Environmental**, v. 6, n. 2, p. 118-136, 2006.

GOTELLI, N.J.; ELLISON, A.M. **Princípios de estatística em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2011. 528p.

LIU, C.H.; CHEN, J.C. Effect of ammonia on the immune response of white shrimp *Litopenaeus vannamei* and its susceptibility to *Vibrio alginolyticus*. **Fish & Shellfish Immunology**, n.16, p. 321-334, 2004.

NUNES, A.J.P., GESTEIRA, T.C.V., OLIVEIRA, G.G., LIMA, R.C.; MIRANDA, P. T.C.; MADRID, R.M. **Princípios para boas práticas de manejo na engorda de camarão marinho no Estado do Ceará**. Fortaleza, CE: Instituto de Ciências do Mar (Labomar/ UFC), 2005. 109 p. Programa de Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) do Estado do Ceará.

PÁEZ-OSUNA, F. The environmental impact of shrimp aquaculture: Causes, effects and mitigating alternatives. **Environmental management**, n.28, v.1: p. 131-140. 2001.

PONTES, C.P.; ARRUDA, M.F. Comportamento de *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustácea, Decapoda, Penaeidae) em função da oferta do alimento artificial nas fases clara e escura do período de 24 horas. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 3, p. 648-652, 2005.

SILVA, J.S.; SEYLER, F.; CALMANT, S.; CORRÊA, O.; ROTUNNO FILHO, E.R.; ARAÚJO, A.A. M.; GUYOT, J.L. Water Level Dynamics of Amazon Wetlands at the Watershed Scale by Satellite Altimetry. **International Journal of Remote Sensing**, n.33, v.11, p. 3323-3353, 2011.

SLA – SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE ACUACULTURA. **Parámetros químicos usados em acuicultura. Ecuador: SLA**, 2009. Elaborado y revisado por: Blgo. Jorge Chávez. Disponível em: <<http://www.arkeaslab.com>>. Acesso em: 25 jan. 2012.

STRICKLAND, J.D., PARSONS, T R. **A practical handbook of seawater analysis**. Canadá: Fisheries Research Board of Canada, n. 167, 1972. 310p.

TEIXEIRA, C. Introdução aos métodos para medir a produção primária do fitoplâncton marinho. **Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo**, n.22, p.59-92, 1973.

WRIGHT, P.A. Nitrogen excretion: three end products, many physiological roles. **The Journal of experimental biology**, n. 198, p. 273-281, 1995.

6 ANÁLISE DO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO CAMARÃO CINZA NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO*

Resumo A finalidade deste trabalho foi avaliar o desempenho e a viabilidade econômica de *Litopenaeus vannamei* em uma fazenda comercial durante um ciclo hidrológico no estuário Amazônico. O experimento foi realizado em um viveiro durante dois ciclos de cultivo. As variáveis físico-químicas da água de superfície foram coletadas em três pontos localizados no viveiro: próximo à entrada de água; no meio do viveiro e próximo à comporta de despesca. As variáveis analisadas foram: temperatura, pH, salinidade, oxigênio dissolvido, clorofila *a*, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, fósforo total e pluviosidade. As biometrias foram realizadas a cada 10 dias e com 300 espécimes, dos quais foram obtidos o comprimento total (cm) e o peso (g). Nas análises de desempenho foram determinadas a conversão alimentar, biomassa, ganho em biomassa, ganho em peso, ganho em peso diário, sobrevivência, número total de indivíduos. Para a avaliação da produção foram utilizados os resultados de desempenho e sobrevivência obtidos durante as fases do ciclo hidrológico. O desempenho zootécnico apresentou-se dentro dos padrões adequados para o cultivo nos dois períodos sazonais, assim como se mostrou economicamente viável em ambos os períodos de cultivo.

Termos para indexação: *Litopenaeus vannamei*, Pará, Peneídeos, Sazonalidade.

Abstract – Growth and economic availability of white shrimp production in Amazonian estuary

Abstract - This study aimed to evaluate the growth of *Litopenaeus vannamei* in a commercial shrimp farm in two production cycles and characterize the cost of this production at Amazonian estuary. The experiment was carried out in pond and the physical and chemical water parameters were monitored at three points: near of water inlet, in the middle of the pond

* Artigo submetido à Revista Agropecuária Brasileira - PAB (diretrizes em anexo).

and near of water outlet (specific place for shrimp capture at the end of cultivation). The following parameters were analyzed: temperature, pH, salinity, dissolved oxygen, chlorophyll *a*, ammonium, total nitrogen, total phosphorus and rainfall. Every 10 days 300 shrimp were weighed and measured (total length) for growth analysis. The feed conversion, biomass, biomass gain, weight gain, daily weight gain, survival and number of individuals were evaluated. Growth and survival results were used for economic analysis in both production cycles. The growth was similar to the normal standard of cultivation for the species in rainy season and less rainy season, and both cycles were economically viable.

Index terms: *Litopenaeus vannamei*, Pará State, Penaeidae, seasonality.

Introdução

A produção da carcinicultura mundial consiste em sua maioria 70,6% de espécies marinhas, com a predominância do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (FAO, 2012). No continente americano, essa espécie se destaca, também, em termos de produção significativa, sendo atualmente responsável por mais de 95% da produção total. No Brasil, é a única cultivada comercialmente com vantagens competitivas em relação às espécies nativas, devido a sua elevada adaptabilidade e a relação custo/produção (Ostrensky et al., 2007; Passos, 2010; Lightner, 2011).

O desenvolvimento desse agronegócio no Brasil contribuiu com a ampliação das fazendas de camarão marinho, transformando-as em um processo produtivo comercialmente, resultando numa estrutura nova no setor de ração industrial, laboratórios de pós-larvas e projetos de engenharia, tornando possível fomentar essa atividade mesmo em regiões que não possuam tais estruturas (Barbieri & Ostrensky, 2002; Rocha, 2011).

Segundo Rocha (2011), baseado em estimativas da Associação Brasileira de Criadores de Camarão - ABCC, o potencial do Brasil para a exploração da carcinicultura é de 600.000

ha, cuja utilização é de apenas um terço dessa área (200.000 ha). A região norte possui uma área potencial de 80.000 ha, com apenas 50 ha de áreas utilizadas, representando um percentual de utilização de 0,006%, onde o Pará é o único representante, uma vez que a atividade tem despertado o interesse de produtores do agronegócio paraense principalmente devido a sua comprovada viabilidade econômica (Silva & Silva, 2007).

Na região Norte, a precipitação pluviométrica é fator determinante nas variáveis físicas e químicas da água, provocando mudanças sazonais. (Berrêdo et al., 2008). No entanto, ainda não há estudos que avaliem a influência do ciclo hidrológico, e conseqüentemente das mudanças da qualidade da água, sobre o desempenho zootécnico e rentabilidade econômica do cultivo.

Dessa maneira, esse trabalho visa avaliar a influência da qualidade da água no desempenho zootécnico e na viabilidade econômica do cultivo de *L. vannamei* durante um ciclo hidrológico na região amazônica.

Material e Métodos

A fazenda está localizada na Vila de Caratateua, município de Curuçá, Mesorregião do Nordeste paraense, nas coordenadas 00° 40' 41,1" S e 48° 46' 44,9"O, distando aproximadamente 160 km de Belém e 30 Km de Curuçá. Possui uma lâmina d'água de 4 ha, sendo quatro viveiros com 1 ha cada.

Para o estudo foi viveiro, o qual possui na sua parte mais profunda 1,8 m e na outra extremidade (menos profunda) 1,0 m. Foram estocadas 55 pós-larvas de camarões (PL₁₂)/m². Possui como manancial para abastecimento dos viveiros um curso secundário do rio Ingaí, que fica ao norte da propriedade, sendo interligado ao rio Grande, localizado ao sul, e este rio está em comunicação com Oceano Atlântico.

O estudo foi realizado durante dois ciclos de cultivo, o primeiro de janeiro a abril de

2011 (período chuvoso, totalizando 86 dias), e o segundo de julho a novembro de 2012 (período menos chuvoso, totalizando 122 dias). O maior tempo de cultivo desse segundo período foi relacionado com a intenção de comercialização de camarões maiores. Dessa forma, as comparações entre os ciclos de produção em relação ao desempenho e parâmetros de qualidade da água foram realizadas com mesmo tempo de cultivo (86 dias). Para a viabilidade econômica da produção foram realizadas as comparações no final do cultivo do período chuvoso e com tempo similar de cultivo no período menos chuvoso (86 dias), e com o tempo final de cultivo (122 dias).

Apesar dos períodos diferentes de tempos de cultivo, foram aplicados manejos similares durante a produção. A ração comercial utilizada até 28º dia de cultivo continha a composição básica 44% de proteína bruta (PB) e 35% PB até o final do cultivo. A alimentação foi fracionada em quatro refeições ao dia e a dieta fornecida em bandejas e voleio. A renovação de água do tanque foi realizada periodicamente, quando necessário, e esse volume foi avaliado.

As coletas superficiais de água e a amostragem dos camarões para biometria foram feitas em três pontos no viveiro: Ponto 1 (próximo à entrada de água), Ponto 2 (no meio do viveiro) e Ponto 3 (próximo à comporta de despesca), sendo iniciadas 34 dias após o povoamento, com intervalos de 10 dias até o dia 86 do processo produtivo. No ciclo de maior duração foi realizado um monitoramento no final do cultivo (122 dias).

A temperatura, o pH e a salinidade foram obtidos *in situ* com auxílio de medidor Multiparamétrico (marca HANNA modelo HI9828), valores de oxigênio dissolvido foram determinados pelo método de Winkler, descrito em Strickland & Parsons (1972). Para determinação da clorofila *a* (mg.L^{-3}) foi seguida a metodologia descrita em Teixeira (1973).

A determinação do nitrogênio amoniacal e o nitrogênio total foram feitas pelo método de Nessler, descrito no manual HACH do aparelho DR/2500. Para concentrações de fósforo

total foi utilizado à metodologia descrita em APHA (1995). A pluviosidade total durante o cultivo foi calculada pelos dados fornecidos pela Agência Nacional das Águas - ANA.

As biometrias foram realizadas a cada 10 dias e com no mínimo com 100 espécimes de cada ponto de amostragem, totalizando 300 espécimes por coleta, os quais foram obtidos o comprimento total - CT (cm) com auxílio de um paquímetro de aço devidamente calibrado, e o peso corporal (g) aferida em uma balança digital (Bioprecisa modelo JH2102).

Para as análises de processo produtivo foram determinados o ganho em peso diário $GPD = (\text{peso médio final} - \text{peso médio inicial})/\text{dias de cultivo}$; o ganho em peso $GP = \text{peso médio final} - \text{peso inicial}$; o ganho em biomassa $GB \text{ (kg)} = (\text{total de camarões no viveiro} \times \text{peso médio inicial}) - (\text{total de camarões no viveiro} \times \text{peso médio final})$; a conversão alimentar (CA); a sobrevivência (%), o Número total de indivíduos e a biomassa (kg). O número de indivíduos e a sobrevivência foram calculados por amostragens em três pontos do viveiro.

Para a avaliação econômica da produção de *L. vannamei* foram utilizados os resultados de desempenho e sobrevivência obtidos durante as fases do ciclo hidrológico.

O custo operacional total (COT) e o COT médio foram calculados nas fases do ciclo hidrológico, seguindo a metodologia de Martin et al. (1994). Os itens do custo operacional total foram divididos em custo operacional efetivo (COE) e outros custos (OC), sendo que o COE foi composto pela alimentação (ração), preparação dos viveiros (calagem), mão-de-obra, energia elétrica (valor do kWh rural = R\$ 0,23), aquisição de pós-larvas e transporte, aluguel de gerador, manutenção dos equipamentos e infra-estrutura e materiais de consumo/reposição, e o OC foi composto pela depreciação das infra-estruturas e dos equipamentos.

O custo com a manutenção dos equipamentos e da infra-estrutura foi calculado considerando o valor de 5% em relação ao valor inicial dos mesmos. A mão-de-obra foi calculada levando em conta seis empregados contratados em regime de 40 horas semanais, mais os encargos sociais (31%) (Nogueira et al., 1992). Adicionalmente, mão-de-obra extra

foi contratada no período de despesa. A depreciação foi calculada pelo método linear, considerando-se o valor final igual a zero. A preparação do viveiro baseou-se na limpeza, retirada das impurezas incrustadas nos tanques e assepsia. O uso de adubos para produção primária não foi necessária, devido à riqueza em nutrientes da água estuarina da região.

O cálculo de receita bruta foi realizado baseado no preço de venda da mercadoria, sendo o quilograma do camarão processado (salga) vendido a R\$ 20,00. A receita líquida foi obtida subtraindo a receita bruta pelo COT. Em adição, o COT médio foi obtido pela divisão do COT pela quantidade (kg) de camarão produzido. Análise econômica realizada neste trabalho foi para um ciclo de produção, sendo por isso adicionado valores de depreciação e manutenção dos equipamentos e das infra-estruturas. Dessa forma, não foi incluído diretamente o valor total da instalação do projeto, e sim valores de custos do que foi utilizado no ciclo de produção.

Para comparar ciclos hidrológicos em relação às variáveis abióticas, inorgânicas, biológicas e as variáveis zootécnicas foi utilizado o teste “t” ou Mann-Whitney (U)”, de acordo com a normalidade e a homocedasticidade dos dados amostrais. A fim de avaliar quais variáveis físico-químicas influenciaram nos dados de desempenho e sobrevivência ao longo de cada período, foram realizadas análises de correlação ($\alpha = 0,05$), sendo considerados para análises os valores que tiveram significância acima de ($\alpha = 0,05$). Essas análises foram realizadas no programa estatístico Past (2011).

Resultados e discussão

Parâmetros de qualidade da água e desempenho zootécnico

Durante o estudo verificou-se que as variáveis físico-químicas da água, tais como: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, fósforo total, N-total e volume de renovação, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os períodos chuvoso e menos

chuvoso. No entanto, pluviosidade, salinidade, concentração de Nitrogênio amoniacal total, Clorofila *a* (Tabela 4) apresentaram diferenças significativas entre os ciclos produtivos.

A pluviosidade e a salinidade tiveram comportamento dentro do esperado para região, de modo que os maiores valores de pluviosidade no início do ano ocasionaram maior aporte de água doce ocasionando diminuição da salinidade. Comportamento inverso ao período menos chuvoso, no qual ocorre a diminuição do aporte água doce e há uma entrada de águas oceânicas adjacentes (Berrêdo et al., 2008). As modificações observadas nas variações de Clorofila *a* e Nitrogênio amoniacal total estão diretamente relacionados ao processo produtivo, principalmente pelo incremento no uso de ração durante a produção. Aliando a isso, o aumento no percentual de proteína na ração pode ter influenciado diretamente no aumento de Nitrogênio amoniacal total durante o cultivo.

Tabela 4. Variáveis físico, química e biológica da água no cultivo de *Litopenaeus vannamei* durante um ciclo hidrológico, no município de Curuçá/PA.

Variáveis	Chuvoso	Menos Chuvoso	teste t
Pluviosidade (mm)	19,81±5,32 ^a	2,66±6,11 ^b	5,2011 *
Temperatura (°C)	28,67±0,46	29,22±0,49	1,999 ns
pH	7,60±0,35	7,31±0,41	1,3163 ns
Salinidade (g/L)	9,72±1,41 ^b	29,39±2,22 ^a	18,32 *
OD (mg/L)	5,92±2,29	5,00±0,98	0,90533 ns
Fósforo Total (mg/L)	0,70±0,30	1,11±0,53	1,6466 ns
Nitrogênio amoniacal total	0,82±0,32 ^b	5,00±1,28 ^a	7,7683 *
N-total (mg/L)	4,82±1,97	6,73±1,21	2,02 ns
Clorofila "a" (mg/L)	144,39±76,15 ^a	66,00±34,94 ^b	2,3037 *
Vol. reno. (%)	14,86±5,52	20,8±11,44	0,95831 ns

a, b=Letras sobrescritas diferentes significam diferenças estatísticas ($P < 0,05$). **ns**: não significativo ($P > 0,05$). * Diferença significativa ($P > 0,05$). ‡Dado único, sem análise estatística.

A temperatura, o pH e o oxigênio dissolvido mantiveram-se dentro da faixa adequada para o cultivo de organismos aquáticos (Alves & Mello, 2007). A manutenção desses parâmetros é fundamental para o desenvolvimento dos animais, pois apesar dos organismos

suportarem uma variação destas variáveis, em casos mais extremos, pode ocorrer alteração no comportamento e na fisiologia dos camarões (Wyban et al., 1995; Zhang et al. 2006; 2007; Miranda-Filho et al. 2009; Yu et al. 2010; Trasviña-Arenas et al., 2013).

Os valores médios de N-amônia ficaram em 0,82 e 5,0 mg/L nos períodos chuvoso e menos chuvoso, respectivamente. Esses valores foram abaixo da concentração letal para 50% da população (CL_{50}) (Lin & Chen, 2001). Provavelmente, no presente estudo, os valores de Nitrogênio amoniacal total não foram altos o suficiente para proporcionar a morte dos animais; porém, a fisiologia da espécie pode ter sido alterada, uma vez que quando expostos a baixas concentrações por um longo período “crônico” os animais podem apresentar diminuição no crescimento e na sobrevivência (Racotta & Hernández-Herrera, 2000; Lin & Chen, 2001; Liu & Chen, 2004; Lin et al., 2007). Possivelmente este fato pode explicar o desempenho no período menos chuvoso.

Na comparação dos parâmetros de desempenho zootécnicos entre os ciclos de produção em tempos similares, o período chuvoso proporcionou camarões maiores ($P < 0,05$), de modo que o peso, o ganho em peso e a biomassa foram maiores ($P < 0,05$). A sobrevivência e o número de camarões foram maiores no período menos chuvoso ($P < 0,05$). A maior média de sobrevivência no período menos chuvoso compensou a menor média de peso dos animais e igualou a biomassa final nos cultivos. Em contrapartida, os parâmetros comprimento total, biomassa final, ganho em peso diário não apresentaram diferenças estatísticas entre os períodos analisados (Tabela 5).

Tabela 5. Desempenho zootécnico do *Litopenaeus vannamei* com 86 dias de cultivo nos períodos chuvoso (final) e menos chuvoso, no município de Curuçá/PA.

Variáveis	Chuvoso	Menos chuvoso	teste t
Peso final (g)	8,24 ± 0,22 ^a	6,62 ± 0,31 ^b	6,8161 [*]
Comprimento total (cm)	10,30 ± 0,58	9,37 ± 0,04	2,6262 ns
n. indivíduos	389.675 ± 29.270 ^b	459.400 ± 3.000 ^a	26,827 [*]
Biomassa final (kg)	3174,0 ± 166,79	3053,5 ± 155,4	3,0537 ^{ns}
Ganho em biomassa (kg)	2319,93 ± 149,98 ^a	2114,9 ± 174,93 ^b	15,286 [*]
Sobrevivência (%)	71,88 ± 5,35 ^b	83,55 ± 0,63 ^a	3,0537 [*]
Ganho em peso (g)	5,90 ± 0,12 ^a	5,20 ± 0,30 ^b	47,614 [*]
Ganho em peso diário (g)	0,110 ± 0,009	0,096 ± 0,002	3,4112 ^{ns}
Conversão alimentar [‡]	2,26	2,29	-

a, b=Letras sobrescritas diferentes significam diferenças estatísticas ($P < 0,05$). **ns**: não significativo ($P > 0,05$). ^{*} Diferença significativa ($P < 0,05$). [‡]Dado único, sem análise estatística.

Walker et al., (2009) demonstraram que camarões cultivados nas salinidades de 10 e 28 ppmil apresentaram desempenho similares. No presente estudo, salinidades próximas a testadas por Walker et al., (2009), neste caso variando de 9,7 a 29,4 ppmil nos períodos chuvoso e menos chuvoso respectivamente, proporcionaram peso final maior para os camarões cultivados no período chuvoso. Sugere-se que a salinidade não deva ser o fator que interfere nas variáveis de desempenho, uma vez que não foram encontradas correlações significativas entre as variáveis de desempenho e a salinidade. Nesse caso, outros fatores oriundos do cultivo, como por exemplo, os níveis dos compostos nitrogenados poderiam estar relacionados a essa diferença no cultivo.

Os resultados do comprimento total, sobrevivência e ganho em peso diário não apresentaram diferenças estatísticas ao final dos cultivos. Os demais parâmetros apresentaram diferenças estatísticas, e as maiores médias ($P < 0,05$) foram obtidas entre o período menos chuvoso e o chuvoso com 122 dias de cultivo (Tabela 6).

Tabela 6. Desempenho zootécnico do *Litopenaeus vannamei* ao final do período chuvoso (86 dias de cultivo) e menos chuvoso (122 dias de cultivo), no município de Curuçá/PA.

Variáveis	Chuvoso	Menos Chuvoso	teste t
Peso final (g)	8,24 ± 0,22 ^b	11,0 ± 0,1 ^a	20,4 [*]
Comprimento total (cm)	10,30 ± 0,58	11,1 ± 0,1	2,448 ns
n. indivíduos	389.675 ± 29.270 ^b	482.057 ± 3.070 ^a	5,4363 [*]
Biomassa final (kg)	3174,0 ± 166,79 ^b	4424,40 ± 32,00 ^a	12,749 [*]
Ganho em biomassa (kg)	2319,93 ± 149,98 ^b	3691,24 ± 41,67 ^a	15,286 [*]
Sobrevivência (%)	71,88 ± 5,35	80,4 ± 0,9	3,0537 ns
Ganho em peso (g)	5,90 ± 0,12 ^b	9,56 ± 0,04 ^a	47,614 [*]
Ganho em peso diário (g)	0,110 ± 0,009	0,109 ± 0,001	3,4112 ns
Conversão alimentar [‡]	2,26	2,13	-

a, b=Letras sobrescritas diferentes significam diferenças estatísticas ($P < 0,05$). **ns**: não significativo ($P > 0,05$). ^{*} Diferença significativa ($P < 0,05$). [‡]Dado único, sem análise estatística.

As análises de correlação entre os resultados zootécnicos e as variáveis físico-químicas apresentadas na Tabela 7 indicaram que no período chuvoso o fósforo total, o nitrogênio total e a clorofila *a* apresentaram correlação positiva com o peso final, biomassa e ração acumulada. Esse fato pode ser explicado pelo incremento de ração durante o cultivo, o qual leva a um aumento nas concentrações de nutrientes que estimula a produção primária (Decampet al., 2003; Lacerda et al., 2008).

Tabela 7. Correlação entre as variáveis físico-químicas da água e o desempenho zootécnico do *Litopenaeus vannamei* durante 86 dias de cultivo, no município de Curuçá/PA.

Período	Variáveis ¹	Pf ²	Sob ²	NInd ²	Rac ²	Bio ²	CA ²
Chuvoso	FTOT	0,97553	-0,9214	-0,92125	0,97828	0,97188	Ns
	NiTotal	0,99167	-0,97688	-0,97704	0,97574	0,96909	Ns
	Clor. <i>a</i>	0,99538	-0,95974	-0,95996	0,97283	0,9836	Ns
Menos Chuvoso	pH	-0,90157	0,90842	0,90835	-0,89416	-0,89822	Ns
	Clor. <i>a</i>	ns	ns	ns	0,90049	0,80238	0,8175

Correlações significativas ao nível de significância $p < 0,05$ a partir do teste t-student.

¹ FTOT=fósforo total; NiTotal=nitrogênio total; Clor. *a*=clorofila *a*

² Pf=Peso (Kg); Sob=Taxa de Sobrevivência (%); NInd.=Número indivíduos (NInd); Rac=Ração acumulada(Kg); Bio=Biomassa (Kg); CA=Conversão Alimentar.

Ao passo que as variáveis físico-químicas da água tiveram correlação negativa com a sobrevivência e o número de indivíduos. Observou-se um aumento de compostos nitrogenados, o que poderia afetar a sobrevivência e conseqüentemente no número de camarões (Miranda-Filho et al., 2009; Schuler et al., 2010); no entanto, essa situação não foi observada, pois os valores de amônia tóxica não foram altos o suficientes para prejudicar a sobrevivência dos animais (Lin & Chen, 2001). Aliado a isso, não ocorreu a preparação do viveiro durante esta etapa, que pode ter sido um dos fatores que influenciou negativamente a sobrevivência dos animais, principalmente pela não remoção e oxidação dos compostos nitrogenados acumulados no cultivo (Boyd, 2000). A falta de planejamento e a disponibilidade irregular de pós-larvas no mercado possivelmente foram os fatores que impossibilitaram a preparação adequada dos viveiros.

Para o período menos chuvoso, o pH teve uma correlação positiva com a sobrevivência e com o número de indivíduos, porém, teve um correlação negativa com o peso, ração acumulada e biomassa. A clorofila *a* apresentou correlação positiva com a ração acumulada, a biomassa e a conversão alimentar.

Análise econômica

A tabela 8 mostra os valores envolvidos no custo de produção do *L. vannamei* durante o estudo. A diferença no tempo de cultivo foi o principal fator que influenciou o COT, principalmente nos itens que estavam diretamente relacionados com esta variável. Dentre eles, podem ser citados: a ração, mão-de-obra, aluguel do gerador, energia elétrica, manutenção dos equipamentos e infraestrutura e depreciação. Essa diferença no tempo de cultivo foi responsável por um aumento de R\$19.861,04 no COT ao final do período menos chuvoso.

O aumento do COT no período menos chuvoso foi acompanhado por um aumento na produção (kg). No entanto, esse aumento foi o suficiente para equiparar os valores de COT

médio (por animal produzido) nos ciclos avaliados, e esses ficaram em R\$ 17,61 e R\$ 17,16 nos períodos chuvosos e menos chuvosos, respectivamente. Os valores de COT médio representaram 88 e 86 % do valor de venda do produto. Essas porcentagens levaram uma receita líquida de R\$ 7.579,37 e R\$ 12.524,04 reais, ao final dos períodos chuvoso e menos chuvoso, respectivamente.

Tabela 8. Análise econômica da produção de *Litopenaeus vannamei* em dois ciclos hidrológicos, menos chuvoso e chuvoso, em Curuçá/PA.

Itens para o cálculo econômico (R\$)	Fases		
	Chuvoso	Menos chuvoso	Menos chuvoso
Dias de cultivo	86 dias	122 dias	86 dias [†]
Custo operacional efetivo (COE)			
Quant. Ração utilizada (kg)	5.389,00	8.717,00	5.408,00
Ração (R\$)	21.556,00	34.868,00	21.632,00
Preparação do viveiro	400,00	400,00	400,00
Pós-larvas e povoamento	15.600,00	15.600,00	15.600,00
Mão-de-obra	5.186,03	7.356,93	5.246,34
Material de consumo/reposição	1.200,00	1.200,00	1.200,00
Aluguel de gerador	2.678,69	3.800,00	2.709,84
Combustível	1.500,00	1.500,00	1.500,00
Energia elétrica	1.938,52	2.750,00	1.961,07
Manutenção da infra-estrutura e equipamentos	2.650,64	3.760,21	2.681,46
Subtotal COE	52.709,88	71.235,14	52.930,69
Outros custos (OC)			
Depreciação	3.191,04	4.526,83	3.228,15
Subtotal OC	3.217,41	4.526,83	3.217,41
Custo operacional total (COT)	55.900,92	75.761,96	56.158,84
Produção de camarão (Kg)	3174,0	4424,4	3052,5
COT médio (R\$ kg ⁻¹)	17,61	17,12	18,40
Preço de venda (R\$)	20,00	20,00	20,00
Receita Bruta (R\$)	63.480,30	88.276,00	61.050,89
Receita líquida (R\$)	7.579,37	12.726,04	4.892,05

[†] Simulação e cálculos econômicos da produção de camarão no período menos chuvoso, considerando a despesa com 86 dias de cultivo.

A produção de camarões com 86 dias de cultivo no período menos chuvoso foi estimada em 3.053 kg. Esse montante geraria uma receita bruta de R\$ 61.050,00, o que não seria vantajoso se fosse levado em consideração que o COT ficou em R\$ 56.158,84 reais e, conseqüentemente, a receita líquida ficaria em R\$ 4. 892,05 reais. Considerando esse cenário, o cultivo do *L. vannamei*, no período menos chuvoso, deve ser levado até 122 dias, o que gerou uma maior produção devido principalmente ao aumento no peso dos animais.

O valor de mercado do produto aquícola está intimamente ligado ao tamanho do animal produzido (Jomoret al., 2005; Takata, 2007; Baldisseroto & Gomes, 2010). No presente estudo, o camarão produzido com diferentes tamanhos (aproximadamente 8 g e 11g nos períodos chuvosos e menos chuvoso, respectivamente) não foi vendido a um preço diferenciado, o que normalmente não é comum, pois animais maiores tem um maior valor de mercado. Assim, o aumento no tempo de cultivo no período menos chuvoso foi interessante para aumentar a produção em kg e, conseqüentemente, aumentar a receita líquida. Entretanto, essa ampliação no tempo de cultivo pode levar a um aumento nos riscos e todos esses fatores devem ser levados em consideração na tomada de decisão.

Os gastos com ração e aquisição de pós-larvas foram os mais representativos no custo de produção, sendo que juntos alcançaram aproximadamente 67% do COT em ambos os ciclos de cultivo. De fato, a parte relacionada à alimentação dos organismos aquáticos na aquicultura e a aquisição de animais para o cultivo pode abranger fatia significativa dos custos de produção (Paquotteet al., 1998; Jomori et al., 2005; Takata, 2007; Scorvo-Filho et al., 2010).

Nesta linha, Linget et al., (1999) estruturaram o custo de produção do *L. vannamei* em alguns países asiáticos, os quais são os maiores produtores de pescado do mundo (MPA 2012). Segundo Linget al., (1999), os custos com a aquisição de animais e alimentação variaram de 34,6% a 66,1%: Tailândia (58,9%), Indonésia (53,8%), Filipinas (57,1%),

Malásia (61,7%), Índia (48%), Sirilanka (66,1%), China (47%) e Taiwan (34,6%). A porcentagem que representa os custos com alimentação e aquisição de animais nos países Tailândia, Filipinas, Malásia e Sirilanka ficaram mais próximos aos do presente estudo, o que demonstra uma possível similaridade na estrutura que compõe o custo de produção do *L. vannamei* nesses países.

No Brasil, mais especificamente no estado da Bahia, os custos com a alimentação e a aquisição de PL totalizaram 36,89% dos custos totais de produção (Paquotteet et al., 1998). Contudo, esse custo de produção foi menor quando comparado ao do presente estudo, que foi de aproximadamente 67 % em ambos os períodos. Uma das possíveis explicações pode estar relacionada a não existência de produtores de PL de *L. vannamei* no estado do Pará, o que aumenta os custos neste item principalmente pelo transporte dos animais até a região de cultivo.

Conclusões

1. O camarão *L. vannamei* pode ser cultivado nos dois períodos sazonais, desde que sejam observados os cuidados de manejo, destacando-se a preparação dos viveiros e o fornecimento adequado de ração. Essas estratégias podem permitir uma melhoria na sobrevivência durante o período chuvoso, e um aumento do desempenho zootécnico no período menos chuvoso;
2. Do ponto de vista econômico, o cultivo da espécie mostrou-se economicamente viável em ambos os períodos de cultivo.

Agradecimentos

Ao programa de Pós-graduação em Ciência Animal – UFPA; aos grupos de pesquisa dos laboratórios onde foram realizadas as análises: LECAT (Laboratório de Ecologia Aquática Tropical) e LQA (Laboratório Química Ambiental). À FAPESPA (Fundação de Apoio a Pesquisa do Pará) pelo apoio financeiro.

Referências

ALVES, C.S.; MELLO, G.L. **Manual para Monitoramento Hidrobiológico em fazendas de cultivo de camarão**. Recife, Pernambuco: SEBRAE/PE, 2007. 58p.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ANA. Disponível em: <http://mapas-hidro.ana.gov.br/Usuario/ultimo.aspx?dado=Chuva&nivel=1&bacia=0&origem=123>.

APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19 th. Washington: American Public Health Association, 1995, 1193 p.

BALDISSEROTO, B.; GOMES, L.C. **Espécies Nativas para Piscicultura no Brasil**. Santa Maria: UFSM, 2010. 608p.

BARBIERI-JUNIOR, R.C.; OSTRENSKY-NETO, A. **Camarões marinhos: engorda**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 370p.

BERRÊDO, J. F.; COSTA, M. L.; PROGNE, M. P. S. Efeitos das variações sazonais do clima tropical úmido sobre as águas e sedimentos de manguezais do estuário do rio Marapanim, costa nordeste do Estado do Pará. **Acta Amazônica**, v. 3, n. 3, p. 473 – 482, 2008.

BOYD, C.E. **Manejo da Qualidade de Água na Aqüicultura e no cultivo do Camarão Marinho**. Recife: Tradução ABCC, 2000. 157p.

DECAMP, O.; CODY, J.; CONQUEST, L.; DELANOY, G.; TACON, A.G.J. Effect of

salinity on natural community and production of *Litopenaeus vannamei* (Boone) within experimental zero-water exchange culture system. **Aquaculture research**, v. 34, p. 345-355, 2003.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The State of World Fisheries and Aquaculture – SOFIA**. Rome, Italy: FAO, 2012. 231 p. Fisheries and Aquaculture Department.

JOMORI, R.K.; CARNEIRO, D.J.; MARTINS, M.I.E.G.; PORTELLA, M.C. Economic evaluation of *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) juvenile production in different rearing systems. **Aquaculture**, v.243, p.175-183, 2005.

LACERDA, L.D.; MOLISANI, M.M.; SENA, D.; MAIA, L.P. Estimating the importance of natural and anthropogenic sources on N and P emission to estuaries along the Ceará State Coast NE Brazil. **Environmental monitoring and assessment**, v.141, p.149–164, 2008.

LIN, E.C.; CHEN, L. Acute toxicity of ammonia on *Litopenaeus vannamei* Boone juveniles at different salinity levels. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 259, p.109-119, 2001.

LIN, E.C.; CHEN, L.; ZENG, C.; CHEN, X.; YU, N.; LAI, Q.; QIN, J.G. Growth, body composition, respiration and ambient ammonia nitrogen tolerance of the juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, at different salinities. **Aquaculture**, v.265, n.1-4, p.385-390, 2007.

LIGHTNER, D.V. Virus diseases of farmed shrimp in the Western Hemisphere (the

Americas): A Review. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.106, p.110–130, 2011.

LING, B.H.; LEUNG, P.S.; SHANG, T.C. Comparing Asian shrimp farming: the domestic resource cost approach. **Aquaculture**, v. 175, p.31–48, 1999.

LIU, C.H.; CHEN, J-C. Effect of ammonia on the immune response of white shrimp *Litopenaeus vannamei* and its susceptibility to *Vibrio alginolyticus*. **Fish & Shellfish Immunology**, v. 16, p. 321-334, 2004.

MARTIN, N.B., SERRA, R.; ANTUNES, J.F.G.; OLIVEIRA, M.D.M.; OKAWA, H. Custos: sistema de custo de produção agrícola. **Informações Econômicas**, v.24, n.9, 1994.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). **Boletim estatístico da pesca e aquicultura** 2010. Brasil: Brasília, 2012. 129 p. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br>>. Acesso em: 14 mar. 2012.

MIRANDA-FILHO, K.C.; PINHO, G.L.L.; WASIELESKY JR., W.; BIANCHINI, A. Long-term ammoniotoxicity to the pink-shrimp *Farfantepenaeus paulensis*. **Comparative Biochemistry and Physiology: Part C: Pharmacology, toxicology & endocrinology**, v.150, p.377–382, 2009.

NOGUEIRA, E.A.; TORRES JR., A.M.; TITO ROSA, F.R. Vida melhor ao trabalhador rural, será? **Informações Econômicas**, v. 22, p.17– 36, 1992.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R.; SOTO, D. **Estudo setorial para consolidação de**

uma aquicultura sustentável no Brasil. Curitiba: Universidade Federal do Paraná - Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 2007. 279p.

PASSOS, A.L.O. **Carcinicultura marinha: caracterização e conflitos entre as esferas ambiental e produtiva no município de Jaguaripe, Bahia.** 2010. 76 f. Monografia (Graduação) – Universidade Federal da Bahia, Salvador.

PAQUOTTE, P.; CHIM, L.; MARTIN, J.L.M.; LEMOS, E.; STERN M.; TOSTA, D. Intensive culture of shrimp *Penaeus vannamei* in cages: zootechnical, economic and environmental aspects. **Aquaculture**, v.164, p.151-166, 1998.

RACOTTA, I.S.; HERNÁNDEZ-HERRERA, R. Metabolic responses of the white shrimp, *Penaeus vannamei*, to ambient ammonia. **Comparative Biochemistry and Physiology: Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v. 125, p.437-443, 2001.

ROCHA, I. P. Carcinicultura Brasileira: Processos Tecnológicos, Impactos Socio-econômicos, Sustentabilidade Ambiental, Entraves e Oportunidades. In: **Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão.** Rio Grande do Norte, jan. 2011, 75f. Disponível em: <<http://www.abccam.com.br/abcc/publicacoes>>. Acesso em: 22 jun. 2012.

SCORVO FILHO, J.D.; FRASCÁ-SCORVO, C.M.D.; ALVES, J.M.C.; SOUZA, F.R.A. A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.112-118, 2010.

SCHULER, D.J.; D. BOARDMAN, G.D.; KUHN, D.D.; FLICK, G.J. Acute Toxicity of Ammonia and Nitrite to Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, at Low Salinities. **Journal of the world aquaculture society**, v. 41, n. 3, p. 438–446, 2010.

SILVA, D.S.; SILVA, I.M. Avaliação econômica da produção de camarão marinho no estado do Pará: o caso da fazenda Nossa Senhora de Fátima. In: CONGRESSO DA SOBER, 45., 2007, Londrina. **Anais**. Londrina: Sobber, 2007.

STRICKLAND, J.D., PARSONS, T R. **A practical handbook of seawater analysis**. Canadá: Fisheries Research Board of Canada, n. 167, 1972. 310p.

TAKATA, R. **Produção de juvenis de *Artemia franciscana* e análise da utilização de dietas vivas e inertes na larvicultura intensiva do pintado *Pseudoplatystoma coruscans***. 2007. 117f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de São Paulo, São Paulo.

TEIXEIRA, C. Introdução aos métodos para medir a produção primária do fitoplâncton marinho. **Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo**, n.22, p.59-92, 1973.

TRASVIÑA-ARENAS, C.H.; GARCIA-TRIANA, A.; PEREGRINO-URIARTE, A.B.; YEPIZ-PLASCENCIA, G. White shrimp *Litopenaeus vannamei* catalase: Gene structure, expression and activity under hypoxia and reoxygenation. **Comparative Biochemistry and Physiology: Part B: Biochemistry & molecular biology**, v.164, 44–52, 2013.

WALKER S.J., NEILL, W.H.; LAWRENCE, A.L.; GATLIN, D.M. Effect of salinity and body weight on ecophysiological performance of the Pacific white shrimp (*Litopenaus*

vannamei). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology: Part B: Biochemistry & molecular biology**, n. 380, p. 119-124, 2009.

WYBAN, J.; WALSH, W.A.; GODIN, D.M. Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of the Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*). **Aquaculture**, v. I38.267-279, 1995.

YU, X.; ZHANG, X.; DUAN, Y.; ZHANG, P.; MIAO, Z. Effects of temperature, salinity, body length, and starvation on the critical swimming speed of whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Comparative Biochemistry and Physiology: Part A: Physiology**, v. 157, p. 392–397, 2010.

ZHANG, P.; ZHANG, X.; LI, J.; HUANG, G. The effects of body weight, temperature, salinity, pH, light intensity and feeding condition on lethal DO levels of whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). **Aquaculture**, v.256, p.579–587, 2006.

ZHANG, P.; ZHANG, X.; LI, J.; HUANG, G. The effects of temperature and salinity on the swimming ability of whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Comparative Biochemistry and Physiology: Part A: Physiology**, v.147, p.64–6, 2007.

7 ESTRATÉGIAS DE MANEJO E A SAZONALIDADE NO PROCESSO PRODUTIVO DA CARNICULTURA MARINHA*

Resumo– Para avaliar o efeito da sazonalidade e do manejo no processo produtivo de *L. vannamei*, foram utilizados dados de uma fazenda comercial no Pará referentes à 36 cultivos compreendidos entre 2008 a 2012. As variáveis foram: Povoamento Inicial (nº de PL), Densidade de Estocagem (PL/m²), Produção (Kg), Ração fornecida (Kg), Conversão Alimentar, População Final, Taxa de Sobrevivência (%) e Tempo de cultivo (dias). Para influência da sazonalidade foram testadas comparações entre as médias dos tratamentos com teste de Man-Whitney, correção de Bonferroni e o teste t Student através do programa Past. Para testar diferenças relacionadas às mudanças de manejo foi realizado teste de normalidade de Shapiro-Wilk “W” (p>0,05), o teste Hc de Kruskal-Wallis com correção de Bonferroni nos valores de p. Para a seleção das variáveis para formulação dos modelos estatísticos utilizou-se teste de permutação de Monte Carlo ao nível crítico de 5% (p<0,05) associados a uma análise de redundância (RDA), no programa Statistic e CANOCO (versão 4.5). Os ciclos de produção realizados no período menos chuvoso são mais produtivos. As variáveis que mais influenciaram na produção foram Ração Fornecida, População Final, Peso Final, Sobrevivência e Tempo de Cultivo. Observou-se correlação entre a pluviosidade total e a produção.

Termos para indexação: Modelos estatísticos, *Litopenaeus vannamei*, Produção.

Strategies of management and seasonality in marine shrimp production

Abstract- To effect of seasonality and management in the production of *Litopenaeus*

* Artigo submetido à Revista Agropecuária Brasileira - PAB (diretrizes em anexo).

vannamei was assessed in a farm at Para state, and 36 production cycles were evaluated between 2008 to 2012. The initial distribution (number of post-larvae), stoking density (post-larvae/m²), production (kg), diet supplied (kg), feed conversion, final population, survival (%) and time of cultivation were analyzed in this study. The seasonality effect was evaluated by comparison among treatments (Man-Whitney, followed by Bonferroni corrections and “t” Student test) using the Past program. To test the differences related to alterations in production management the data were subject to normality of Shapiro-Wilk “W”, the Hc test of Kruskal-Wallis with corrections of Bonferroni in “p” value.

To make the statistic models the permutation test in Monte Carlo was used at significant levels of 5%, associated to redundancy analysis (RDA), in Statistic program and CANOCO. The production cycles in less rainy season were more productive. The diet supplied, final weight, survival and time of cultivation were the variables that affected the production. There was a correlation among rainfall and shrimp production.

Index terms: Statistic models, *Litopenaeus vannamei*, Production.

Introdução

A carcinicultura é considerada o ramo da aquicultura que mais cresce em todo o país, representando uma importante atividade econômica do setor produtivo, principalmente na região nordeste do Brasil, atingindo no ano de 2011 uma produção de 70.000 toneladas, com uma participação de 99,85% no mercado interno e uma produtividade de 3.500 kg/ha/ano (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO, 2012).

Os últimos dados disponibilizados pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA, 2012) estimam que a produção aquícola marinha brasileira seja da ordem de 85.058,6t (17,7% participação na produção aquícola total nacional), com a carcinicultura marinha estimada em 69.422,4t. A região norte é a menor região em termos de produção, totalizando 0,3% da

produção nacional, embora detenha grande potencial para o desenvolvimento de tal atividade.

Pela riqueza estuarina de seu litoral, o Pará vem desenvolvendo, paulatinamente, a cadeia produtiva do camarão *L. vannamei*. Apesar da pequena escala, a atividade vem despertando interesse em alguns pequenos produtores do agronegócio paraense (Tavares & Santos, 2006; Pinheiro et al., 2007).

Um dos principais fatores no estudo do processo produtivo consiste na eficiência produtiva e no oferecimento de um melhor produto para mercado. Como a produção da carcinicultura marinha é condicionada à qualidade físico-química da água e aos fatores bióticos, estudos afirmam que as variações na taxa de crescimento em função da época do ano são causadas por uma combinação de efeitos resultantes das diferenças de salinidade e temperatura entre os períodos sazonais (Ye et al., 2009; Marinho Junior & Fonteles Filho, 2010).

Ao analisar dados do agronegócio aquícola, além das técnicas de manejo utilizadas nos cultivos dos camarões, Mendes et al. (2006), Bezerra et al. (2007) e Spanghero et al. (2008) conduziram estudos utilizando técnicas estatísticas adicionais à estes bancos de dados. A intenção de se usar tais ferramentas seria de modelar os parâmetros relacionados ao cultivo, e assim aprimorar a produção e reduzir os custos. Entre essas técnicas, destaca-se a modelagem matemática somada ao uso de regressões associadas à seleção de variáveis, de modo a identificar, individualmente, as variáveis que mais interferem significativamente nos resultados do cultivo (Pereira, 2001; Ximenes, 2005).

E, diante do panorama exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da sazonalidade e do manejo empregado ao processo produtivo do camarão marinho *L. vannamei*.

Material e Métodos

Os dados analisados são oriundos do estudo realizado na fazenda Nossa Senhora de Fátima, localizada na Vila de Caratateua, pertencente ao município de Curuçá, situada na Mesorregião do Nordeste paraense. A sede da propriedade está situada nas coordenadas 00° 40' 41,1" S e 48° 46' 44,9" O, distando aproximadamente 160 Km da capital do estado do Belém-PA. Possui quatro viveiros ativos (1, 2, 3 e 4) com área de 1,0 ha. O ciclo de criação é do tipo semi-intensivo (densidade em torno de 66 PL/m²), no qual o povoamento realiza-se em dois viveiros simultaneamente, e o dos demais após aproximadamente sessenta dias posteriores ao início do cultivo.

Para verificar quais variáveis influenciam no processo produtivo de *L. vannamei* foi utilizado o banco de dados da fazenda referente a todos os cultivos compreendidos entre janeiro de 2008 a dezembro de 2012, os quais totalizaram 36 cultivos realizados.

Na avaliação da sazonalidade, as informações extraídas dizem respeito ao respeito ao viveiro analisado e consistem nas variáveis de Povoamento Inicial (n° de PL), Densidade de Estocagem (PL/m²), Produção (Kg), Ração fornecida (Kg), Conversão Alimentar, População Final (indivíduos), Taxa de Sobrevivência (%) e Tempo de cultivo (dias). Os dados foram divididos de acordo com os períodos sazonais da região (chuvoso e menos chuvoso). Essa classificação tomou como base os dados de pluviosidade (mm) dos últimos quinze anos, considerando os cultivos realizados nos meses de janeiro a junho como período chuvoso e de julho a dezembro como período menos chuvoso. Nos casos em que houve sobreposição de meses, foi considerado o período no qual ocorreu a maioria dos dias de cultivo.

Na avaliação das mudanças no manejo foram considerados três fatores: o laboratório fornecedor de pós-larvas, o tipo de transporte e o tipo de povoamento (aclimação). Os dados foram separados em três momentos: M1 – janeiro de 2008 a junho de 2009 (fornecedor de pós-larva X, transporte terrestre em sacos plásticos e povoamento com aclimação em caixa

de fibra); M2 – julho de 2009 a maio de 2011 (fornecedor de pós-larvas Y, transporte terrestre em tanques com oxigenação, e povoamento com aclimação feita no tanque de transporte); e, M3 – junho 2011 a novembro de 2012 (fornecedor de pós-larvas Z, transporte aéreo-terrestre em sacos plásticos, aclimação feita em caixa de fibra com aeração).

Para verificação da influência da sazonalidade sobre as variáveis de Produção, Ração, Conversão Alimentar (C.A), População Final (Po.Final), Peso Final (Pe.Final), Taxa de Sobrevivência (Sobrev.), Tempo de Cultivo, foram realizados comparações entre as médias dos tratamentos de duas a duas através do teste de Man-Whitney com correção de Bonferroni (distribuições não-paramétricas) e o teste t Student (distribuições normais). O software utilizado nestes testes estatísticos foi o programa Past, um software livre e disponível na internet pelo endereço <http://folk.uio.no/ohammer/past/>.

Para testar quais as diferenças nos parâmetros de produção em função das mudanças de manejo da fazenda, foi realizado inicialmente um teste de normalidade de Shapiro-Wilk “W” ($p > 0,05$). Considerando que as variáveis (Produção, Ração, C.A, Pop.Final, Pe.Final, Sobrev., Tempo de Cultivo) não apresentaram distribuição normal e as comparações foram do tipo não-balanceadas (número diferentes de amostras por tratamento), optou-se por utilizar o teste Hc (corrigido em função dos empates) de Kruskal-Wallis (análise de variância não paramétrica – Siegel, 1975) com correção de Bonferroni nos valores de p (probabilidade associada ao erro de negar a Hipótese Nula quando esta for verdadeira).

Para a formulação dos modelos estatísticos que interpretem a relação entre as variáveis em estudo foi utilizado uma regressão linear múltipla que permite o ajuste de modelos com diversas variáveis independentes em um sistema com uma única variável dependente. Nesse caso, a variável-resposta ou dependente foi a produção, enquanto que as variáveis de manejo (independentes) foram: ração fornecida, conversão alimentar, peso final, população final, taxa de sobrevivência, tempo em dias de cultivo e a pluviosidade. As variáveis independentes

foram relacionadas com as variáveis de manejo de acordo com o seguinte modelo:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n + e_i$$

Onde, Y a variável dependente principal; b_0, b_1, \dots, b_n são os coeficientes de regressão, ajustados a partir dos dados experimentais; X_1, X_2, \dots, X_n são as n variáveis independentes; e, e_i o erro.

Logo em seguida, foi verificado as variáveis independentes, $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, e o quanto elas contribuem significativamente para explicar a variação da variável-resposta Y a partir da estatística F ($p < 0,05$). Para selecionar as variáveis independentes, que influenciaram significativamente na relação com as respostas, e conseqüentemente compor o modelo, utilizou-se teste de permutação de Monte Carlo (9999 simulações), usando como critério de seleção ao nível crítico de 5% ($p < 0,05$). A partir da seleção das variáveis foi realizado a uma análise de redundância (RDA) centrada nas matrizes (Produção x Sazonalidade e Produção x Momento). Para essas análises foram utilizados os programas STATISTIC e CANOCO (versão 4.5).

A fim de verificar a relação entre a produção (t/ciclo) com a pluviosidade (mm) ciclo foi realizado uma correlação linear de Pearson (r) com significância verificada pelo teste de t (0,05). Esta significância foi testada pela técnica de reamostragem de *Boodstrap* com (99999 permutações) com reposição. Para essas análises foram utilizados os programas Biostat 5.0 e o programa Past.

Resultados e discussão

Sazonalidade

Os dados avaliados de Consumo de ração, População final, Taxa de sobrevivência e Tempo de cultivo, pelo teste de Shapiro-Wilk apresentaram distribuições normais, pois os valores de W apresentaram p-valor superior a 0,05. Por esse motivo, utilizou o teste t-Student

para testar as hipóteses inicialmente formuladas. Enquanto que para as variáveis Produção, C.A. e Pe. Final, as quais não apresentaram distribuições normais pois os valores de W apresentaram p -valor $< 0,05$, optou-se pelo teste U de Mann-Whitney (Tabela 9).

Tabela 9. Variáveis selecionadas para avaliação sobre influência sazonal no cultivo de *Litopenaeus vannamei*, no município de Curuçá/PA.

Variáveis ¹ (Sazonalidade)	Tipo ²	Teste	p-valor	Resultados
P.	U	89,5	0,02576	P.menoschuvoso >P.chuvoso
R.	T	7,126	1,86E-03	R.menoschuvoso <R.chuvoso
C.A.	U	154	0,8609000	Ns
Pop.F.	T	-1,7	0,096	Ns
Pe.F.	U	135	0,445	Ns
Sobv.	T	-0,76398	0,45017	Ns
T.C.	T	-0,4754	0,63761	Ns

¹ P.=Produção (kg); R.=Quantidade de Ração Ofertada (kg); C.A.=Conversão Alimentar; Pop.F.=População Final (indivíduos); Pe.F.=Peso Final (kg); Sobv.=Taxa de Sobrevivência (%); T.C.=Tempo de Cultivo (dias).² Testes utilizados: T (t-student) e U (Mann-Whitney). ns=diferença não significativa.

Não foram notadas diferenças sazonais entre Conversão Alimentar, População Final, Peso Final, Sobrevivência e Tempo de Cultivo. Em relação à avaliação da sazonalidade, foram notadas diferenças significativas entre a produção do período menos chuvoso e do período chuvoso, fato que pode ser explicado pela característica do período menos chuvoso, com valores de salinidade mais adequados ao desenvolvimento da espécie de acordo com Setiarto et al., (2004), Feng et al., (2008), Ye et al., (2009) e Marinho Junior & Fonteles Filho (2010).

Observou-se um gasto maior de ração para o período chuvoso relacionado com o manejo. Esse período é considerado o mais crítico para o processo produtivo, de modo que a ração é ofertada na proporção para que não faltasse aos animais, uma vez que *L. vannamei* cultivado fora do seu ponto isosmótico tende a consumir mais alimento para compensar as perdas energéticas na osmorregulação e adaptar-se aos ambientes de baixa salinidade, como

ocorre no período chuvoso (Rosas et al., 2001; Hurtado et al., 2006).

Manejo

Considerando a análise da relação entre a produção e os momentos relacionados as mudanças no manejo, não foram notadas diferenças estatísticas significantes entre os períodos analisados (M1, M2 e M3) como descrito na tabela 10.

Tabela 10. Variáveis selecionadas para avaliação das diferenças nos parâmetros de produção em função das mudanças de manejo no cultivo de *Litopenaeus vannamei* no município de Curuçá/PA.

Variáveis ¹ (Momentos)	Tipo ²	Teste	p-valor	Resultados
P.	Hc	0,4217	0,08101	Ns
R.	Hc	9,514	0,0008	RM1>RM2; RM1>RM3
C.A .	Hc	13,51	0,0001353	CA1>CA2; CA1>CA3;
Pop.F.	Hc	8,317	0,01565	PoF1<PoF2;
Pe.F.	Hc	7,89	0,01948	PeF1>PeF2;
Sobv.	Hc	1,743	0,14183	Ns
T.C.	Hc	5,11	0,07807	Ns

¹ P.=Produção (kg); R.=Quantidade de Ração Ofertada (kg); C.A.=Conversão Alimentar; Pop.F.=População Final (indivíduos); Pe.F.=Peso Final (kg); Sobv.=Taxa de Sobrevivência (%); T.C.=Tempo de Cultivo (dias).²Teste de Kruskal-wallis. **ns**=diferença não significativa

Para o consumo de ração foi notada um elevado consumo para o M1, diferenciando-se de M2 e M3, nos quais não foram observadas diferenças estatísticas significantes. Consequentemente, esse efeito foi notado para a conversão alimentar que foi elevada também em M1 sendo diferente em M2 e M3. Tal fato pode ser relacionado não somente aos aspectos do manejo daquele período em que se caracterizava por obtenção das pós-larvas adquiridas do laboratório X, ao transporte terrestre e o povoamento em sacos plásticos, como também ao fornecimento de ração em excesso devido a maioria desses ciclos terem ocorrido no período chuvoso, o que caracterizou o momento M1 como obtendo um peso final satisfatório com

elevada conversão alimentar, distinguindo-o dos demais (M2 e M3). Spanghero et al. (2008) já afirmavam que a variável ração ofertada, quando comparada às variáveis de manejo, é uma das selecionadas para todos os modelos que foram gerados em estudo realizado em fazendas comerciais nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte, indicando que esse é um parâmetro importante na explicação sobre a variabilidade do manejo.

A população final no M2 foi maior que no M1, no entanto o peso final foi menor. Relacionando esses resultados com a qualidade das pós larvas do laboratório Y, com transporte em tanques com aeração e povoamento, pode-se inferir que tais mudanças favoreceram a sobrevivência, contudo, estas não foram correlacionadas, positivamente, com o peso final, fato este não observado no M3 quando comparadas ao M1, onde nota-se um peso final semelhante, no entanto, com um menor consumo de ração. Trabalhos anteriores como o de Bezerra et al. (2007), Pereira (2001) e McGraw et al. (2002) já observavam que as técnicas da aclimatação e a origem das pós-larvas também exercem influência significativa aos resultados do cultivo.

A análise do tipo RDA, na qual objetiva averiguar uma situação de causa e efeito sobre as matrizes utilizadas (produção e manejo), revela a diferença dos ciclos sazonais (chuvoso e menos chuvoso), bem como entre os momentos de manejo: o M1 em oposição a M2 e M3, devido ao consumo de ração e elevada conversão alimentar; o M2 em oposição ao M3, devido às diferenças na população final (Figura 4).

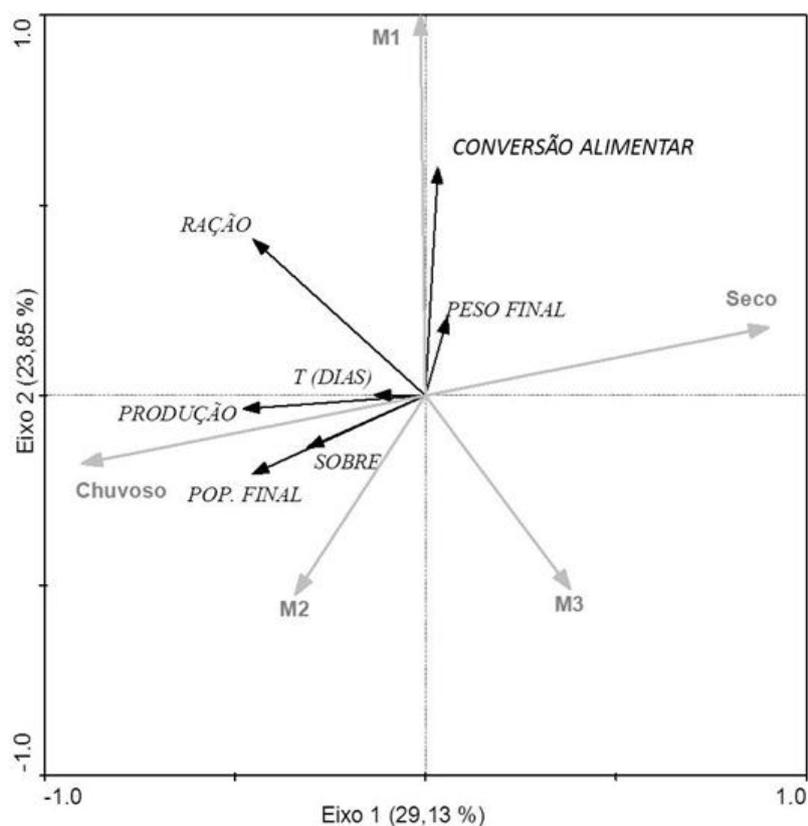


Figura 4. Análise das variáveis relacionadas à sazonalidade e manejo do cultivo de *Litopenaeus vannamei* no município de Curuçá/ PA.

Quanto aos ajustes dos modelos, os principais resultados são apresentados a seguir (Tabela 11), nos quais se ressaltam os elevados coeficientes de determinação (R^2), que são utilizados para verificar o quanto as variáveis independentes, inseridas na equação, explicam a variabilidade da variável-resposta.

Para o modelo de produção gerado do período chuvoso, as variáveis independentes, que tiveram sua validação consolidada pelo teste de Montecarlo (9999 simulações), foram: Ração Fornecida, População Final e Sobrevivência. O modelo mostrou-se válido, pois, além de selecionar as variáveis relacionadas à produção, passou pelo teste F, no qual mostrou ser significativo ($p < 0,05$), de modo que o R^2 foi de 0,7307, ou seja, 73% da variabilidade da Produção pode ser explicada pelo modelo, com erro padrão de 366,14 kg para mais ou para menos.

Tabela 11. Modelos estatísticos de produção do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* gerados e seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) e testes de significância.

Período	Modelo de regressão ¹	R ²	F	p-valor
Chuvoso	Prod.= 544,898+0,3052*Ração+1,4614*Pop.Final+2443,605*Sobrev.	0,7307	14,47078	8,05E-05
Menos chuvoso	Prod.= 967,5356+0,1052*Ração+79,9886Pe.Final+ 1930,5214*Sobrev.+5,0534*Tempo	0,6621	5,387289	0,011894

¹Prod.=Produção (kg); Pop.Final=População Final (indivíduos); Sobrev.=Taxa de sobrevivência (%); Tempo=Tempo de Cultivo (dias).

Para o período menos chuvoso as variáveis selecionadas foram: Rações Fornecida, Peso Final, Sobrevivência e Tempo. O valor de R^2 (0,6621) indica que a incorporação do modelo gerado explica 66% da variação da Produção. Foram utilizadas as mesmas técnicas citadas acima, comprovando sua significância ($p < 0,05$) e com erro padrão de 273,52 kg para mais ou para menos. Índice aproximado a esse foi observado em estudos anteriores como o de Bezerra et al., (2007), no qual concluíram, através do índice determinístico de $r^2=0,88$ dos modelos de predição para explicação da variabilidade da produção com variáveis Número de ciclos, Área do viveiro, Salinidade, Temperatura de fundo, População inicial, Densidade de estocagem, Quantidade de Ração Ofertada, quais foram as mais significativas. Ressalta-se que, a variável período do ano (verão ou inverno), para avaliação da sazonalidade, não foi inclusa pelos autores.

O crescimento dos camarões e os níveis de produtividade obtidos ao longo dos ciclos de cultivo são influenciados pelas condições hidrobiológicas dos viveiros, uma vez que é comum a ocorrência de crescimento mais lento dos camarões no período chuvoso, devido a temperaturas mais baixas e a diminuição da salinidade causada pelo aumento da precipitação (Kumlu et al., 2010; Lima, 2011). Este fato pode ser comprovado neste trabalho pelas análises

de correlação da produção/ciclo de *L. vannamei* com a pluviosidade/ciclo onde foi demonstrado que há uma relação inversa entre as duas variáveis, de modo que a maior produção apresenta-se no período menos chuvoso (Tabela 11). Mesmo apresentando uma correlação relativamente baixa com $r = -0,3365$ ficou demonstrado que há uma relação significativa ($p < 0,05$) importante na produção final do cultivo.

A comprovação foi demonstrada pela técnica de permutação *Bootstrap*, mesmo essa correlação sendo processada por 9999 simulações, ela apresentou um r simulado de $-0,4897$ e seu p -valor permaneceu significativo (p -valor simulado = $0,0246$), sendo o intervalo de confiança da média deste r simulado de $-0,57$ a $-0,08$ com 95% de probabilidade. O que pode estar causando essa baixa relação aparente é o tempo de defasagem que leva a pluviosidade para interferir na produção de camarão, ou seja, a chuva não causa um efeito imediato, e sim leva algum tempo (dias, semanas ou meses) para causar alguma relação direta à produção do cultivo.

Conclusões

1. Os ciclos de produção realizados no período menos chuvosos são mais produtivos que aqueles realizados no período menos chuvoso;
2. Os modelos de produção gerados são capazes de responder às mudanças sazonais no cultivo. As mudanças no manejo M1, M2 e M3 não provocaram diferença na produção/produktividade final, no entanto, revelaram melhoria no processo produtivo devido à diminuição no consumo de ração e consequente melhoria da conversão alimentar;
3. As variáveis que mais influenciam nos resultados da produção foram Ração Fornecida, População Final, Peso Final, Sobrevivência e Tempo de Cultivo;
4. Há correlação entre a pluviosidade total e a produção. Trabalhos adicionais com períodos temporais menores poderão demonstrar a defasagem exata desta influência.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa Estado do Pará (FAPESPA) pelo apoio financeiro.

Ao Sr. Geraldo Alves pelas informações prestadas através do banco de dados da fazenda.

Referências

ABCC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (ABCC).

Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC), n.3, p.6-30, 2012.

BEZERRA, A.M.; SILVA, J.A.A.; MENDES, P.P. Seleção de variáveis em modelos matemáticos dos parâmetros de cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.385- 391, 2007.

FENG, C.; TIAN, X.; DONG, S.; SU, Y.; WANG, F.; MA, S. Effects of frequency and amplitude of salinity fluctuation on the growth and energy budget of juvenile *Litopenaeus vannamei* (Boone). **Aquaculture Research**, v.9, n.15, p.1-8, 2008.

HURTADO, M.A.; RACOTTA, I.S.; CIVERA, R.; IBARRA, L.; HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, M.; PALACIOS, E. Effect of hypo- and hyper-saline conditions on osmolarity and fatty acid composition of juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) fed low- and high-HUFA diets. **Aquaculture Research**, v.37, n.13, p.1316-1326, 2006.

KUMLU, M.; KUMLU, M.; TURKMEN, S. Combined effects of temperature and salinity on critical thermal minima of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Crustacea: Penaeidae). **Journal of Thermal Biology**, v.5, n.6, p.302-304, 2010.

LIMA, P.P. **Influência da salinidade e temperatura da água nas respostas comportamental e fisiológica de camarões marinhos *Litopenaeus vannamei*** (Boone, 1931). 2011, 96 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

MARINHO JUNIOR, M.; FONTELES FILHO, A.A. Crescimento do camarão-cinza, *Litopenaeus vannamei*, sob um sistema de cultivo intensivo. **Arquivos de Ciências do Mar**, v.43, n.1, p.12-17, 2010.

McGRAW, W.J.; DAVIS, D.A.; TEICHERT-CODDINGTON, D.; ROUSE, D.B. Acclimation of *Litopenaeus vannamei* postlarvae to low salinity: influence of age, salinity endpoint, and rate of salinity reduction. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 33, n. 1, p.78-84, 2002.

MENDES, P.P.; MENDES, E.S.; BEZERRA, A.M. Análise estatística dos parâmetros aquícolas, com fins a otimização da produção. In: SIMPÓSIO REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 35., 2006, João Pessoa - PB, **Anais**. João Pessoa: SBZ, 43º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006, p.886-903. Suplemento Especial da Revista Brasileira de Zootecnia.

MPA - MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). **Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2010**. Brasil: Brasília, 2012. 129p. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br>>. Acesso em: 14 mar. 2012.

PEREIRA, E.M.A. **Análise dos parâmetros de crescimento do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879), cultivado em tanques rede**. 2001. 94p.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

PINHEIRO, W.C.; AMARO FILHO, J.; MARACAJÁ, P.B. Efeitos climáticos e físico-químicos sobre a biologia do *Litopenaeus vannamei* cultivado em viveiro. **Revista Verde**, v.2, n.2, p.142-150, 2007.

ROSAS, C.; CUZON, G.; GAXIOLA, G.; LE PRIOL, Y.; PASCUAL, C.; ROSSIGNYOL, J.; CONTRERAS, F.; SANCHEZ, A.; VAN WORMHOUDT, A. Metabolism and growth of juveniles of *Litopenaeus vannamei*: effect of salinity and dietary carbohydrate levels. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 259, n.1, p.1-22, 2001.

SETIARTO, A.; AUGUSTO STRUSSMANN, C.; TAKASHIMA, F.; WATANABE, S.; YOKOTA, M. Short-term responses of adult kuruma shrimp *Marsupenaeus japonicus* (Bate) to environmental salinity: osmotic regulation, oxygen consumption and ammonia excretion. **Aquaculture Research**, v.35, n.7, p.669-677, 2004.

SPANGHERO, D.B.N.; SILVA, U.L.; PESSOA, M.N.C.; MEDEIROS, E.C.A.; OLIVEIRA, I.R.; MENDES, P.P. Utilização de modelos estatísticos para avaliar dados de produção do camarão *Litopenaeus vannamei* cultivados em águas oligohalina e salgada. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.30, n.4, p.451-458, 2008.

TAVARES, E.C.B.; SANTOS, M.A.S. Estudo exploratório da cadeia produtiva da carcinicultura no Estado do Pará: o caso do *Litopenaeus vannamei*. Belém, **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v.1, n.2, p.85-96, 2006.

XIMENES, N.P. **Aplicação de modelos lineares na estimação dos parâmetros do cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*(Boone, 1931)**. 2005. 64 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

YE, L.; JIANG, S.; ZHU, X.; YANG, Q.; WEN, W.; WU, K. Effects of salinity on growth and energy budget of juvenile *Penaeus monodon*. **Aquaculture**, v. 290, n. 1-2, p.140-144, 2009.

8 ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA COMO FERRAMENTA NO MONITORAMENTO DA CARCINICULTURA PARAENSE*

RESUMO

O trabalho consistiu na aplicação de índices de qualidade de água em uma fazenda comercial de *L. vannamei* localizada em Curuçá estado do Pará, e ambiente adjacente. Foi monitorado um ciclo de cultivo no período chuvoso e outro no período menos chuvoso, com coletas de água em cinco estações divididas em dois ambientes: estuário e viveiro. Analisaram-se os parâmetros de pH, Salinidade, Turbidez, Oxigênio Dissolvido, Fósforo total e Clorofila *a* os quais foram utilizados na determinação do Índice do Estado Trófico (IET), Índice Hidrológico para Carcinicultura (IHC) e Índice Mínimo de Qualidade da Água (WQI_{min}). A diminuição na classificação da qualidade da água foi mostrada pelo WQI_{min}; enquanto IHC demonstrou baixa sensibilidade para responder às mudanças entre os períodos analisados, possivelmente devido à influência das características climáticas da região. O IET mostrou-se eficaz no monitoramento de processos pontuais de mudanças na qualidade da água nos dois períodos sazonais avaliados.

Palavras-chave: *Litopenaeus vannamei*, Critérios, Avaliação.

ABSTRACT

Index of water quality as tool in the monitoring of shimp production

The study aimed to apply the water quality index in a commercial shrimp farm in Amazonian and in adjacent environments. Two cycle were monitored, from January to April 2011 (rainy season) and July-November 2012 (less rainy season), and water were sampled at five places and two environments; 1: Estuary, water harvesting and water outlet of farm; 2) Ponds, near of water inlet. First sample of each place was done two days before the post-larvae stocking and the second one after one day of stocking, and the sequential samplings were carried out every 10 days until the end of cultivation,

* Artigo submetido ao Boletim Técnico Científico do CEPNOR (diretrizes em anexo).

totally 11 samples in rainy season and 14 in less rainy season. The following parameters were analyzing: temperature, ph, salinity, dissolved oxygen, biochemical oxygen demand, total dissolved solids, turbidity, total and thermotolerant coliforms, total nitrogen, total phosphorus and chlorophyll "a". The Water Quality Index (WQI), Trophic State Index (TSI), Hydrologic Index of Shrimp Production (HIsp) and Minimal of Water Quality Index (WQI_{min}). The decreasing of WQI_{min} followed the other parameters applied in this study for the estuarine and tank environments and those changes were related to turbidity, total phosphorus. WQI and HIsp showed low sensibility to answer the alterations among evaluated cycles, and it was due the climactic features of region.

Keywords: *Litopenaues vannamei*, Management, water quality index.

INTRODUÇÃO

As variáveis de qualidade da água na carcinicultura estão constantemente sendo modificadas devido às práticas de manejo no cultivo, influenciando diretamente na sanidade, sobrevivência e crescimento do organismo cultivado. E os programas de monitoramento devem analisar, em seu banco de dados, não apenas parâmetros físicos, químicos, sanitário da água e dos sentimentos, como também levar em consideração as variáveis hidrológicas dos ecossistemas nos quais estão inseridos. Assim, é possível avaliar a influência do cultivo sobre o ambiente e deste sobre o cultivo, de modo a indicar a necessidade de revisão nas técnicas de manejo do processo produtivo (BOYD; HARGREAVES; CLAY, 2002; BARROSO; POERSCH; CAVALLI, 2007).

Uma das formas para avaliação de alterações na qualidade da água tem sido a utilização de índices biológicos que simplificam a avaliação dos resultados, uma vez que os pesos atribuídos a diversos parâmetros são expressos em um único valor para interpretação. Nesse contexto, merecem destaque os trabalhos que utilizaram índices aplicados à aquicultura como Beltrame, Bonetti e Bonetti Filho (2006), que propuseram a utilização do Índice Hidrológico para Carcinicultura (IH_C) enquanto ferramenta na escolha de áreas potenciais para o desenvolvimento desta atividade. Simões et al., (2008), ao avaliarem o efeito da poluição da atividade aquícola através do Índice de Qualidade Mínimo (WQI_{min}), demonstraram que este índice simplificado pode ser

representativo e funcional quanto a sua utilização, e Ferreira, Bonetti e Seiffert (2011), que compararam a utilização do IH_C com o Índice Canadense para Qualidade da Água (CCME WQI), concluíram que IH_C se revela eficaz para atividade, além de possuir a vantagem da facilidade da interpretação dos dados.

Assim, o intuito deste trabalho consiste na aplicação de índices de qualidade de água em uma fazenda comercial de *L. vannamei* e o ambiente natural adjacente, como importante ferramenta de manejo para a atividade aquícola no Estado do Pará.

MATERIAL E MÉTODOS

A fazenda está localizada na Vila de Caratateua, pertencente ao município de Curuçá, situada na Mesorregião do Nordeste do Estado do Pará e na microrregião do Salgado. A sede da propriedade está situada nas coordenadas 00° 40' 41,1" de latitude sul e 48° 46' 44,9" de longitude oeste, distando aproximadamente 160 Km de Belém. Possui quatro viveiros ativos em terra firme com área de 1,0 ha cada, que são estocados alternadamente com a criação intensiva do camarão *Litopennaeus vannamei*, um canal de drenagem específico, uma bacia de sedimentação com 0,5 ha, na qual está associado um filtro biológico.

Foram monitorados dois ciclos de cultivo, o primeiro de janeiro a abril de 2011 (período chuvoso), e o segundo de julho a novembro de 2011 (período menos chuvoso). As amostras de água foram coletadas em cinco estações divididas em dois ambientes: 1) Estuário, na captação de água da fazenda (Ponto 1) e, na saída de água fazenda (Ponto 2) ; e, 2) Viveiro, próximo à entrada de água (Ponto 3), no meio do viveiro (Ponto 4) e próximo à comporta de despesca (Ponto 5) (Figura 5). A primeira coleta de cada período foi realizada dois dias antes do povoamento das pós-larvas no viveiro e segunda no primeiro dia de estocagem, as demais foram feitas com uma periodicidade de 10 dias até o final do ciclo de cultivo. Totalizando onze campanhas no período chuvoso e quinze no período menos chuvoso.

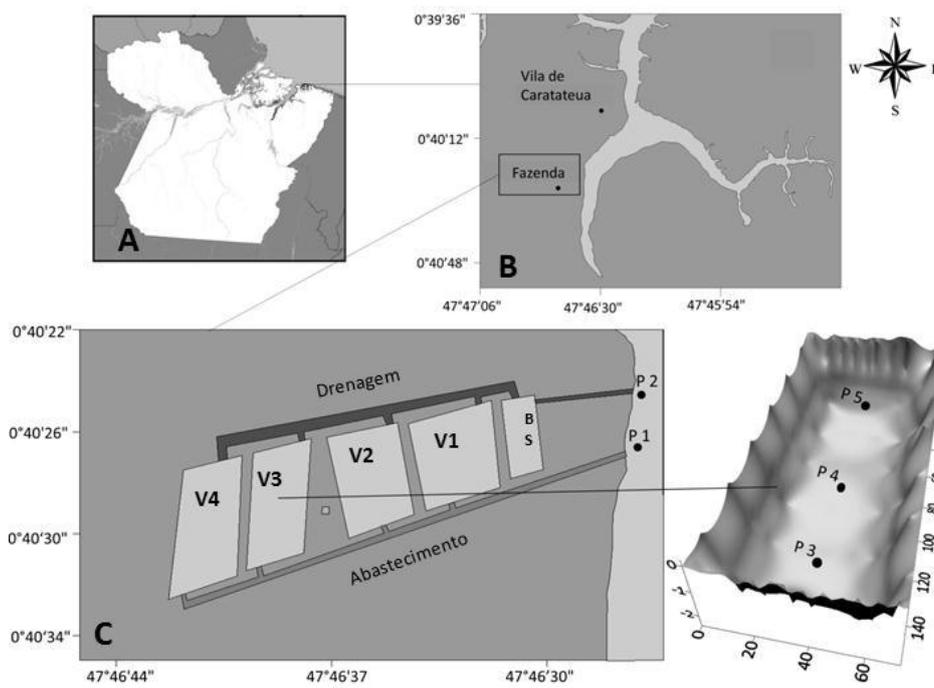


Figura 5. Localização da área de estudo (A e B) e das estações de coleta (C): Viveiros (V1, V2, V3 e V4), Bacia de sedimentação (BS), Pontos de coleta (P1, P2, P3, P4 e P5).

Foram realizadas determinações de salinidade e turbidez (UNT) “*in situ*”, com auxílio de um medidor multiparamétrico da marca HANNA modelo 9828. O oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) foi determinado pelo método de Winkler descrito em Strickland e Parsons (1967). Para o fósforo total (mg.L^{-1}) e colorofila a (mg.m^{-3}), as amostras foram devidamente acondicionadas em garrafas (etiquetadas com data, hora e local de amostragem), em recipientes refrigerados, para o deslocamento até o laboratório de Química Ambiental (UFRA). Para o fósforo total, as análises foram realizadas segundo metodologia descrita em Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1995). Para clorofila a (mg.m^{-3}), foi seguida a metodologia descrita em Teixeira (1973).

Índice de Estado Trófico – IET

O Índice do Estado Trófico – IET adotado foi o de Carlson (1977), modificado por Toledo (1990) e Lamparelli (2004), e a metodologia utilizada descrita por CETESB (2008). O índice possui a finalidade de avaliação limnológica bastante aproximada do

nível de enriquecimento nutricional de um corpo aquático, e abrange apenas três parâmetros (a transparência, clorofila *a* e fósforo total). Dessas variáveis, foram aplicadas apenas clorofila *a* e fósforo total, uma vez que os valores de transparência muitas vezes não são representativos do estado de trofia, pois este pode ser afetado pela elevada turbidez decorrente de material em suspensão e não apenas pela densidade de organismos planctônicos (CETESB, 2008).

O IET apresentado no presente trabalho compõe-se de equações estabelecidas entre o Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET(PT) e o Índice do Estado Trófico para a clorofila *a* – IET(CL), sendo estabelecidos para ambientes lóticos: $IET (CL) = 10 \times (6 - ((-0,7 - 0,6 \times (\ln CL)) / \ln 2)) - 20$ e $IET (PT) = 10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln PT)) / \ln 2)) - 20$. Onde: PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$; CL: concentração de clorofila *a* medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$; ln: logaritmo natural. O resultado apresentado nas tabelas do IET consta da média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e a clorofila *a*, segundo a equação $IET = [IET(PT) + IET(CL)] / 2$ (CETESB, 2008).

Para interpretação dos resultados, os pontos são classificados conforme os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia que estão descritos na tabela 12.

Tabela 12. Classificação para o Índice de Estado Trófico (IET) de Carlson (1977) modificados por Toledo (1990) e Lamparelli (2004) e níveis de estado trófico correspondente.

Classificação do Estado Trófico			
Categoria (Estado Trófico)	Ponderação	P-total – P (mg.m^{-3})	Clorofila <i>a</i> (mg.m^{-3})
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	$P \leq 13$	$CL \leq 0,74$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$13 < P \leq 35$	$0,74 < CL \leq 1,31$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$35 < P \leq 137$	$1,31 < CL \leq 2,96$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	$137 < P \leq 296$	$2,96 < CL \leq 4,70$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	$296 < P \leq 640$	$4,70 < CL \leq 7,46$
Hipereutrófico	$IET > 67$	$640 < P$	$7,46 < CL$

Fonte: Modificado de CETESB (2008).

Índice Hidrológico para Carcinicultura - IH_C

A proposta desse índice consiste em avaliar o potencial de aproveitamento das águas destinadas à carcinicultura, e seguiu a metodologia de Beltrame et al., (2006). Pesos foram atribuídos a cada uma das variáveis para a construção de um índice geral seguindo a Metodologia de Multicritério de Avaliação (MCE) através da otimização hierárquica que permitiu classificar todos os fatores de acordo com a sua importância na descrição geral das características hidrológicas de cada ponto de amostragem (BELTRAME et al., 2006).

Os parâmetros selecionados foram classificados em intervalos de peso que expressam um gradiente de aptidão ao desenvolvimento do camarão, atribuindo intervalos de cinco alternativas desde o menos favorável (peso zero) para a melhor condição de ambiente (peso cinco). Salinidade e turbidez receberam um peso maior, devido à possibilidade de usá-los como indicadores para a circulação marinha mais favorável e, conseqüentemente, a presença de águas mais limpas, além da salinidade ser uma variável indispensável ao cultivo de camarões marinhos. Enquanto pH e oxigênio dissolvido possuem os pesos menores, devido a facilidade de correção no ambiente de cultivo. Para cada variável uma ou mais equações polinomiais foram construídas para permitir a atribuição de um intervalo de peso contínuo (BELTRAME et al., 2006) (Tabela 13).

Tabela 13. Critérios de avaliação para seleção intervalos e pesos das variáveis e a distribuição dos valores de intervalos do Índice Hidrológico (IH_C) atribuídos a cada classe adequadas para carcinicultura marinha.

Variável	Salinidade	Turbidez	pH	O ₂ (mg/L)
Peso da variável (PV)	5	3	2	1
Peso dos Intervalos (PI)	5	<10	8.0	>7.0
	4-5	10-20	7.5-8.0 ou 8.0-8.5	6.0-7.0
	3-4	20-35	7.0-7.5 ou 8.5-9.0	5.0-6.0
	2-3	35-60	6.5-7.0 ou 9.0-9.5	4.0-5.0
	1-2	60-100	6.0-6.5 ou 9.5-10.0	3.0-4.0
	0-1	100-150	5.5-6.0 ou 10.0-10.5	2.0-3.0
Pontuação da variável para cada estação (PVE _{var})	$PV_{Sal} * PI_{Sal}$	$PV_{Turb} * PI_{Turb}$	$PV_{pH} * PI_{pH}$	$PV_{O_2} * PI_{O_2}$

Pontuação Final da Estação (PFE)= $PVE_{Sal} * PVE_{Turb} * PVE_{pH} * PVE_{O_2}$	
Transformação não linear para o intervalo 0-10: $IH_c = 0,85 * (PFE)^{0,25}$	
IH_c	Classes
>9,0	Apta sem restrição
7,5 a 9,0	Apta com baixa restrição
5,5 a 7,5	Apta com média restrição
3,0 a 5,5	Apta com alta restrição
<3,0	Imprópria

Fonte: Adaptado de BELTRAME et al., (2006).

Ao se aplicar as equações citadas na tabela, a pontuação de cada estação pode variar entre 0,0 e 18.750. E buscando facilitar a compreensão do índice, os valores finais foram ajustados para uma base comum numérica, normalizando as pontuações na escala de 0 a 10 por transformação não linear, de acordo com a equação $IH_c = 0,85(PFE)^{0,25}$. Então, o valor do Índice Hidrológico para Carcinicultura (IH_c) é o resultado da média obtida a partir dos levantamentos dos quatro parâmetros de importância para o desenvolvimento dos camarões marinhos (BELTRAME et al., 2006).

Índice Mínimo de Qualidade da Água - WQI_{min}

Um índice de qualidade da água, denominado Índice mínimo de Qualidade da Água (WQI_{min}), com apenas três parâmetros, foi desenvolvido por Simões et al. (2008). Esse índice fornece um resultado numérico de fácil interpretação atribuído pela sua importância conforme tabela 14. Os parâmetros utilizados são o oxigênio dissolvido, a turbidez e o fósforo total. Segundo esses autores, WQI_{min} foi o que melhor descreveu a qualidade da água e avaliou o impacto da aquicultura no local do estudo, resultando em importante ferramenta para gestão da bacia hidrográfica.

O índice de qualidade mínima de água (WQI_{min}) foi calculada através da seguinte equação $WQI_{min} = (CDO + CTurb + CTotP)/3$, na qual CDO é o valor devido ao oxigênio dissolvido após a normalização; $CTurb$, o valor devido a turbidez após a normalização; e, $CTotP$ é o valor devido ao fósforo total após a normalização.

Tabela 14. Classificação das categorias e intervalos utilizados na obtenção do Índice de Qualidade da Água – IQA propostos por CETESB e NSF-IGAM/MG.

CETESB		NSF – IGAM/MG	
Categoria	Ponderação	Categoria	Ponderação
ÓTIMA	$80 \leq \text{IQA} \leq 100$	EXCELENTE	$90 < \text{IQA} \leq 100$
BOA	$52 \leq \text{IQA} < 80$	BOM	$70 < \text{IQA} \leq 90$
ACEITÁVEL	$37 \leq \text{IQA} < 52$	MÉDIO	$50 < \text{IQA} \leq 70$
RUIM	$20 \leq \text{IQA} < 37$	RUIM	$25 < \text{IQA} \leq 50$
PÉSSIMA	$0 \leq \text{IQA} < 20$	MUITO RUIM	$0 < \text{IQA} \leq 25$

Fonte: CETESB (2008) e BRASIL (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Índice de Estado Trófico (IET) revelou que o estuário e viveiro tiveram comportamentos diferentes em relação ao estado de trofia (Figura 6A). No período chuvoso, o estuário passou de oligotrófico a hipereutrófico durante o cultivo, sendo que este aumento ocorreu entre a última coleta e a despesca.

No viveiro, o índice apresentava-se classificado em oligotrófico no início do cultivo e hipereutrófico ao seu final, sendo esse aumento ocorrido de uma maneira gradual. Este fato já era esperado, uma vez que o IET é influenciado pela concentração de fósforo e clorofila *a*; variáveis que segundo Simões et al., (2008) tendem a aumentar durante decorrer do cultivo devido ao incremento no aporte de ração e consequentemente de fósforo e clorofila *a*.

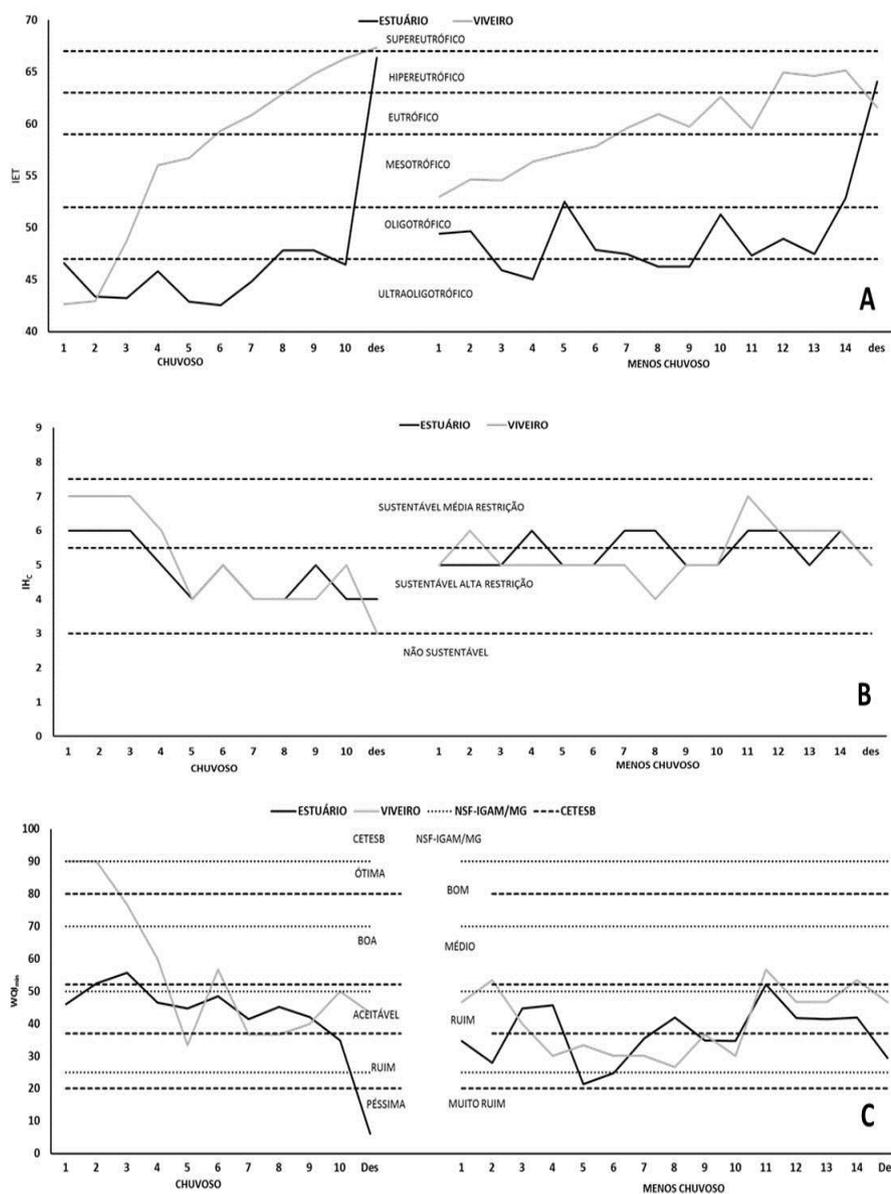


Figura 6. Índice de qualidade da água no cultivo de *Litopenaeus vannamei* para os períodos chuvoso e menos chuvoso, no município de Curuçá/PA: (A) IET, (B) IH_c e (C) WQI_{min} .

No período menos chuvoso, os padrões registrados foram semelhantes. A classificação para o estuário foi de oligotrófico (início do cultivo) a hipereutrófico (final do cultivo). No viveiro houve um aumento gradual do estado de trófico, de mesotrófico (início do cultivo) a supereutrófico (final). As classificações mais elevadas, no início para os dois ambientes no período menos chuvoso, deve-se aos valores elevados de fósforo no início deste período, associado à aplicação de manejo inadequado antes da utilização do viveiro, além do maior aporte de ração, da qual 77,5% do nitrogênio e

84% do fósforo dos alimentos são desperdiçados, sendo sedimentados e/ou descarregados, também, nas áreas adjacentes aos viveiros (BOYD; HARGREAVES; CLAY, 2002; SIMÕES et al., 2008; FERREIRA et al., 2011).

Destaca-se que o IET mostrou que estuário, nos dois períodos, teve mudança no seu estado trófico com a despesca, revelando que o manejo da bacia de sedimentação precisa ser melhorado. GAA (2003) afirma que o processo de despesca pode afetar a qualidade da água nos corpos receptores de efluentes da carcinicultura.

Neste trabalho, IH_c não apresentou diferença nos dois ambientes analisados (viveiro e estuário) durante o estudo, de modo que ambos começaram classificados como “aptos com média restrição” e terminaram como “aptos com alta restrição” (Figura 6B). Esses resultados não corroboram com o estudo de Ferreira, Bonetti e Seiffert (2011), no qual os autores observaram que para o verão, o índice apresentou classificação desfavorável na lagoa utilizada para captação e despejo dos efluentes da carcinicultura melhorando para estes ambientes no inverno.

A explicação para esse fato reside na diferença causada pela influência da pluviosidade em cada região. Para região amazônica, o período de maior pluviosidade provoca a diminuição da salinidade (BERRÊDO; COSTA; PROGENE, 2008) e um efeito negativo no índice. No período menos chuvoso, a influência negativa sobre o índice ocorreu devido aumento na turbidez.

O IH_c foi desenvolvido por Beltrame, Bonetti e Bonetti (2006), que nas suas avaliações, aplicando-o para a carcinicultura em Santa Catarina, indicaram áreas na categoria “apta sem restrições” para a carcinicultura ($IH_c > 9$), classificação esta que não fora registrada ao longo deste trabalho. Uma das explicações para esse fato está relacionada com a própria água da região, de modo que a mesma sofre alterações na salinidade e na turbidez.

Segundo o Índice Mínimo de Qualidade da Água - WQI_{min} , a água apresentou-se com melhores resultados no período chuvoso nos ambientes amostrados na maior parte do estudo. Nesse período, tanto viveiro quanto estuários obtiveram classificação “aceitável” (CETESB) e “ruim” (NSF-IGAM/MG) na maior parte das análises. No período menos chuvoso, os dois ambientes receberam a classificação “ruim” (CETESB/NSF-IGAM/MG) (Figura 6C). Comparando esses resultados com o de Simões et al., (2008), pode-se sugerir uma interferência do processo aquícola no corpo

hídrico.

A diminuição na classificação da qualidade da água observada pelo índice WQI_{min} denota principalmente às mudanças em relação à turbidez e ao fósforo total, variáveis que aumentaram durante o cultivo e interferiram negativamente para os dois períodos analisados. Segundo Boyd (2000), o aumento dessas variáveis está relacionado ao incremento de ração nos viveiros, prática comum com o decorrer do tempo de cultivo (Figura 7).

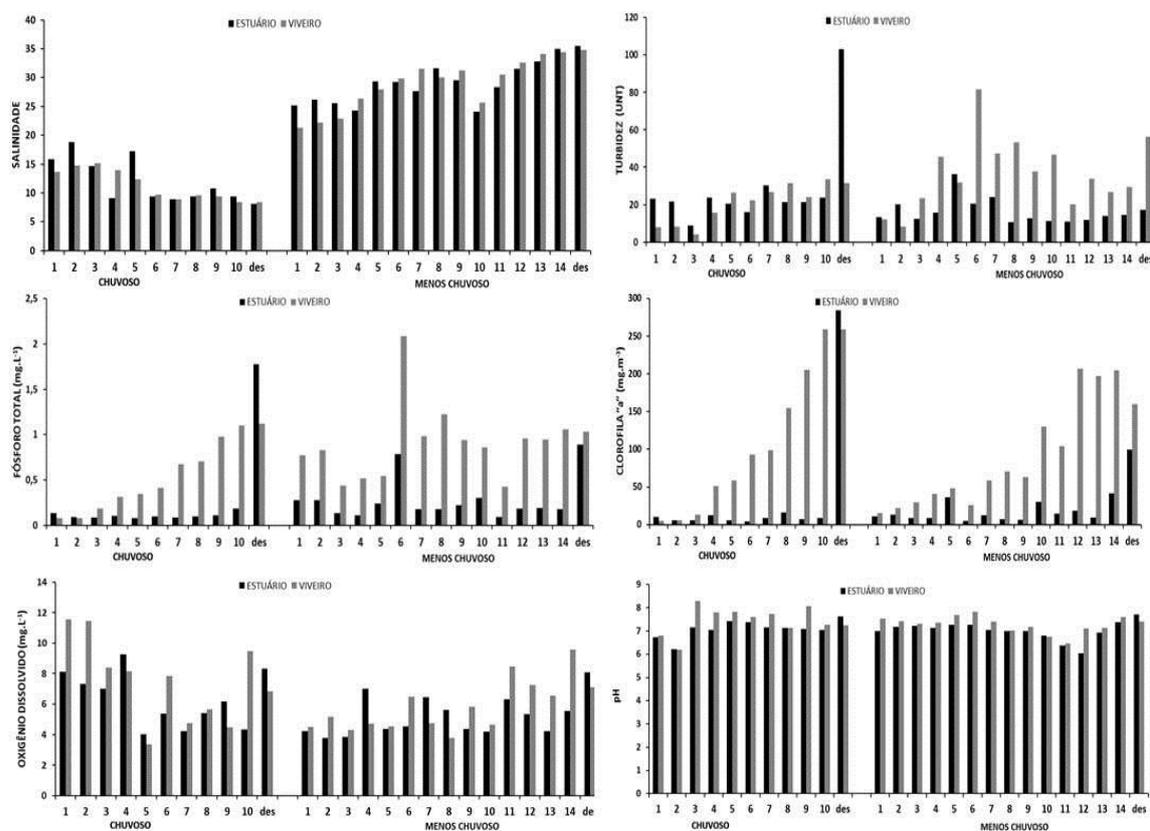


Figura 7. Salinidade, turbidez, fósforo total (P-total), clorofila “a”, oxigênio dissolvido e pH durante o cultivo de *Litopenaeus vannamei* para os períodos chuvoso e menos chuvoso, no município de Curuçá/PA.

Os índices de qualidade da água IQA e IH_C demonstraram baixa sensibilidade para responder às mudanças entre os períodos analisados, possivelmente devido à influência das características climáticas da região.

CONCLUSÕES

- Dentre os índices avaliados, o índice de estado trófico (IET) mostrou-se eficaz no monitoramento de processos pontuais de mudanças na qualidade da água nos dois períodos sazonais avaliados, podendo ser utilizado desta forma como ferramenta de auxílio ao manejo do processo produtivo.

AGRADECIMENTOS

Ao programa de Pós-graduação em Ciência Animal - UFPA, aos grupos de pesquisa dos laboratórios onde foram realizadas as análises: LECAT (Laboratório de Ecologia Aquática Tropical) e LQA (Laboratório Química Ambiental), à FAPESPA (Fundação de Apoio a Pesquisa do Pará) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 19 th. Washington: American Public Health Association, 1995. 1193 p.

BARROSO, G. F.; POERSCH, L. H. S.; CAVALLI, R. O. (Org.) *Sistemas de cultivos aquícolas na zona costeira do Brasil: recursos, tecnologias, aspectos ambientais e sócio-econômicos*. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007. 326 p.

BERRÊDO, J. F.; COSTA, M. L.; PROGNE, M. P. S. Efeitos das variações sazonais do clima tropical úmido sobre as águas e sedimentos de manguezais do estuário do rio Marapanim, costa nordeste do Estado do Pará. *Acta Amazônica*, v. 3, n. 3, p. 473 – 482, 2008.

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*, Special Issue 39, p. 1838 – 1842, 2006. Proceedings of the 8th International Coastal Symposium.

BOYD, C. E.; HARGREAVES, J. A.; CLAY, J. M. W. *Codes of Practice and Conduct for Marine Shrimp Aquaculture*. Roma: FAO, 2002. 31 p. Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment, 2002. Work in Progress for Public discussion.

BOYD, C. E. *Water quality: an introduction*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000. 330 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Sistema de Cálculo da Qualidade da Água: Estabelecimento das Equações do Índice de Qualidade das Águas (IQA)*: Relatório I. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de MG: Jun. 2005. Disponível em: <<http://www.aguas.igam.mg.gov.br>>. Acesso em: 28 novembro 2012.

CARLSON, R. E. A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, v. 22, p 361-369, 1977.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). Índices de qualidade das águas, critérios de avaliação da qualidade dos sedimentos e indicador de controle de fontes. In: *Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo*, Série Relatórios. São Paulo: Secretaria de Estado de Meio Ambiente, 2008. 28 p. Apêndice B.

FERREIRA, N. C.; BONETTI, B.; SEIFFERT, W. Q. A Hydrological and water quality Indices as management tools in marine shrimp culture. *Aquaculture*, n.318, p.425-433, 2011.

GLOBAL AQUACULTURE ALLIANCE (GAA). Codes of Practice for Responsible Shrimp Farming. 2003. Disponível em: <<http://www.gaalliance.org/code.html>>. Acesso em 28 novembro 2012.

LAMPARELLI, M.C. *Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento*. 2004. 207 f. Tese (Doutorado em Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SIMÕES, F. S.; MOREIRA, A. B.; BISNOTI, M. C.; GIMENEZ, S. M. N.; YABE, M. J. S. Water quality index as a simple indicator of aquaculture effects on aquatic bodies. *Ecological Indicators*, n. 8, p.476-484, 2008.

TOLEDO, A. P. *Informe preliminar sobre os estudos para a obtenção de um índice para avaliação do estado trófico de reservatórios de regiões quentes tropicais*. São Paulo: CETESB, 1990. 12p. Relatório Interno CETESB.

9 CONCLUSÃO GERAL

Os dados de produção dos últimos cinco anos revelam que os ciclos de produção (t) realizados no período menos chuvosos são mais produtivos que aqueles realizados no período menos chuvoso. Adiciona-se que as mudanças no manejo (laboratório fornecedor de pós-larvas, tipo de transporte e tipo de povoamento) não provocaram diferença na produção/produktividade final, no entanto, revelaram melhoria no processo produtivo devido à diminuição no consumo de ração e conseqüente melhoria da conversão alimentar.

Os modelos de produção gerados são capazes de responder as mudanças sazonais no cultivo, sendo que nestes as variáveis que mais influenciaram nos resultados foram: Ração Fornecida, População Final, Peso Final, Sobrevivência e Tempo de Cultivo.

Durante o monitoramento de um ano ficou evidenciado que a sazonalidade da região amazônica altera a qualidade da água no cultivo do camarão, havendo uma diferenciação evidente entre os períodos chuvoso e menos chuvoso. No período menos chuvoso, a qualidade da água foi mais afetada, provavelmente pelo manejo inadequado, o que levou a um maior tempo de cultivo.

O cultivo de *L. vannamei* provoca diferença entre a água utilizada no cultivo e no estuário adjacente, no que se refere principalmente aos compostos nitrogenados, fosfatados e clorofila “a”, com exceção durante a despesca.

Este processo produtivo pode ser realizado nos dois períodos sazonais (com viabilidade econômica) desde que sejam observados cuidados de manejo, destacando-se a preparação dos viveiros e o fornecimento adequado de ração. Essas estratégias podem permitir uma melhoria na sobrevivência durante o período chuvoso, e um aumento do desempenho zootécnico no período menos chuvoso.

Dentre os índices avaliados, o índice de estado trófico (IET) mostrou-se eficaz no monitoramento de processos pontuais de mudanças na qualidade da água tais como, os que ocorrem na despesca, nos dois períodos sazonais avaliados, podendo ser utilizado desta forma como ferramenta de auxílio ao manejo do processo produtivo.

Há uma deficiência a ser melhorada na utilização da bacia de sedimentação e desta forma, recomendam-se estudos que avaliem a capacidade de suporte da bacia hidrográfica.

10 RECOMENDAÇÕES

A Fazenda monitorada é a única no estado a produzir nos dois períodos sazonais, e cumpre com todas as determinações legais do processo produtivo, com viveiros construídos em terra firme e uma bacia de sedimentação que são melhorias quando comparadas as demais fazendas produtoras. No entanto, ficou demonstrado que melhorias na utilização da bacia de sedimentação são fundamentais para a melhoria dos efluentes gerados principalmente durante o processo de despesca. Onde a água do corpo receptor ficou semelhante a do viveiro. Fato que pode ser auxiliado por técnicos especializados em melhoramento de efluentes. Adiciona-se que estudos que forneçam dados de capacidade de suporte e dispersão de nutrientes de um corpo hídrico, são raros no Estado, apesar de necessários para mensurar o real efeito tanto deste como qualquer outra atividade na região costeira.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, J. R.; HORTA JÚNIOR, P. A.; CELINO, J. J. Cultivo de camarão branco *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) com a Macroalga *Ulva Lacuata* Linneaus (Chlorophyta) no tratamento de efluentes em sistema fechado de recirculação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba, v.10, p.117-137, 2010.
- ALLAN, E. L.; FRONEMAN, P. W.; HODGSON, A. N. Effects of temperature and salinity on the standard metabolic rate (SMR) of the caridean shrimp *Palaemon peringueyi*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Holanda, n. 337, p. 103-108, 2006.
- ALONSO-RODRÍGUEZ, R.; PÁEZ-OSUNA, F. Nutrients, phytoplankton and harmful algal blooms in shrimp ponds: a review with special reference to the situation in the Gulf of California. **Aquaculture**, Holanda, v.219, p.317-336, 2003.
- ALVES, C. S.; MELLO, G. L. **Manual para Monitoramento Hidrobiológico em fazendas de cultivo de camarão**. Recife, Pernambuco: SEBRAE/PE, 2007. 58 p.
- AMIT, G. et al. Phosphorus budgets for channel catfish ponds receiving diets with different phosphorus concentrations. **Journal of the World Aquaculture Society**, USA, v. 29, n. 1, p. 31-39, 1998.
- ANDREATTA, E. R.; BELTRAME, E. Cultivo de camarões marinhos. In: POLI, C. R. et al. **Aqüicultura: experiências brasileiras**. Florianópolis: Multitarefa, 2004. p. 199-220.
- APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19 th. Washington: American Public Health Association, 1995, 1193 p.
- ARANA, L. V.; COELHO, M. A. **Princípios químicos de qualidade da água em aqüicultura: uma revisão para peixes e camarões**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 2004. 231 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE CAMARÃO. **Censo da Carcinicultura Brasileira: 2004**. [S.l.]: ABCC, 2004. Relatório Final.
- _____. **Estatísticas do setor pesqueiro e da carcinicultura brasileira - 2010**. [S.l.]: ABCC, 2010. Relatório Final.
- _____. **Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão**, Rio Grande do Norte, n.3, p.6-30, 2012.
- AZIM, M. E. et al. Periphyton based pond polyculture system: a bioeconomic comparison of on-farm and on-station trials. **Aquaculture**, Holanda, v. 242, p. 381-396, 2004.
- BALDISSEROTO, B.; GOMES, L. C. 2010. **Espécies Nativas para Piscicultura no Brasil**. Santa Maria: UFSM, 2010. 608 p.
- BANCO DA AMAZÔNIA - BASA. Piscicultura: possibilidade de negócio e desenvolvimento no estado de Rondônia. **Contexto Amazônico**, Belém, Ano 1, n. 12, nov. 2008.

BARAJAS, F. J. M.; VILLEGAS, R. S.; CLARK, G. P; MORENO, B. L. *Litopenaeus vannamei* (Boone) post-larval survival related to age, temperature, pH and ammonium concentration. **Aquaculture Research**, Inglaterra, v. 37, p. 492-499, 2006.

BARBIERI JR, R. C.; OSTRENSKY, A. **Camarões marinhos I: maturação, reprodução e larvicultura**. Viçosa -MG: Aprenda Fácil, 2001. 233 p.

BARBIERI-JUNIOR, R. C.; OSTRENSKY-NETO, A. **Camarões marinhos: engorda**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 370 p.

BARROSO, G. F.; POERSCH, L. H. S.; CAVALI, R. O. (Org.). **Sistemas de cultivo aquícolas na zona costeira do Brasil: recursos, tecnologias, aspectos ambientais e socioeconômicos**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007. 326 p.

BELTRAME, E.; BONETTI, C.; BONETTI FILHO, J. Pre-selection of areas for shrimp culture in a subtropical Brazilian lagoon based on multi-criteria hydrological evaluation. **Journal of Coastal Research**, USA, Special Issue 39, p. 1838 – 1842, 2006. Proceedings of the 8th International Coastal Symposium.

BERRÊDO, J. F.; COSTA, M. L.; PROGENE, M. P. S. Efeitos das variações sazonais do clima tropical úmido sobre as águas e sedimentos de manguezais do estuário do rio Marapanim, costa nordeste do Estado do Pará. **Acta Amazonica**, Amazonas, v. 38, n. 3, p. 473 – 482, 2008.

BEZERRA, A. M.; SILVA, J. A. A.; MENDES, P. P. Seleção de variáveis em modelos matemáticos dos parâmetros de cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.3, p.385- 391, 2007.

BIAO, X.; ZHUHONG, D.; XIAORONG, W. Impact of the intensive shrimp farming on the water quality of the adjacent coastal creeks from Eastern China. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, v. 48, p. 543-553, 2004.

BORBA, A. G. Estudo preliminar do ciclo nictemeral de parâmetros físico- químicos da água nos viveiros de camarão. **Revista da ABCC**, Natal-RN, v. 2, n. 1, p. 43, 2000.

BOYD, C. E. **Water quality in ponds for aquaculture**. Alabama: Birmingham Publishing Co, 1990. 482 p.

BOYD, C. E. Pond water aeration systems. **Aquaculture engineering**, Holanda, v.18, p. 9-40, 1998.

BOYD, C. E. **Water quality: an Introduction**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000a. 330 p.

BOYD, C.E. **Manejo da Qualidade de Água na Aqüicultura e no cultivo do Camarão Marinho**. Recife: Tradução ABCC, 2000b. 157 p.

BOYD, C. E. The status of codes of practice in aquaculture. **World Aquaculture**, USA, v.34, n.2, p. 63-66, 2003.

BOYD, C. E.; CLAY, J.W. **Evaluation of Belize Aquaculture, Ltd: A Superintensive Shrimp Aquaculture System**. USA: World Bank, NACA, WWF, FAO, 2002. 17p. Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment. Work in Progress for Public Discussion.

BOYD, C. E.; GAUTIER, D. Effluent composition and water standards: implementing GAA's Responsible Aquaculture Program. **Global Aquaculture Advocate**, USA, v.3, n.5, p. 61-66, 2000.

BOYD, C. E.; HARGREAVES, J. A.; CLAY, J. M. W. **Codes of Practice and Conduct for Marine Shrimp Aquaculture**. Roma: FAO, 2001. 31 p. Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment, 2002. Work in Progress for Public discussion.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes para o seu enquadramento, bem com estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 de mar. 2005a.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Sistema de Cálculo da Qualidade da Água: Estabelecimento das Equações do Índice de Qualidade das Águas (IQA)**. Relatório I. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de MG: Jun. 2005b. Disponível em: <<http://www.aguas.igam.mg.gov.br>>. Acesso em: 28 nov. 2012.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). **Boletim estatístico da pesca e aquicultura** 2010. Brasil: Brasília, 2012. 129 p. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br>>. Acesso em 14 mar. 2012.

BRATVOLD, D.; BROWDY, C. L. Os efeitos de sedimentos de areia e de superfícies verticais em sistemas intensivos de cultivo de camarão. **Revista da ABCC**, Recife, n. 1, p.52-58, 2002.

BRAY, W. A.; LAWRENCE, A. L.; LEUNG-TRUJILLO, J. R. The effect of salinity on growth and survival of *Penaeus vannamei* with observations in the interaction of IHVN virus and salinity. **Aquaculture**, Holanda, v. 122, p. 137-146, 1994.

BURFORD, M. A. et al. A synthesis of dominant ecological processes in intensive shrimp ponds and adjacent coastal environments in NE Australia. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, v. 46, n. 11, p. 1456-1469, 2003.

CAMPOS, E. et. al. Feasibility study of the anaerobic digestion of dewatered pig slurry by means of polyacrylamide. **Bioresource Technology**, Inglaterra, v. 99, n. 2, p. 387-395, 2008.

CARLSON, R. E. A trophic state index for lakes. **Limnology and Oceanography**, USA, v. 22, p 361-369, 1977.

CASTELLO, J. P. et. al. Rearing shrimps in pens: A predictive model for impact assessment. **Estuaries and Coasts**, USA, v.31, p.215-222, 2008.

CHEN, J. C.; LIN, C. Y. Lethal effects of ammonia on *P. chinensis* Osbeck juveniles at different salinity levels. **Journal of experimental marine biology and ecology**, Holanda, v. 156, p. 138-148, 1992.

CHESTER, R. **Marine geochemistry**. London: Unwin Hyman, 1990. p. 346 – 421.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Índice de Qualidade da Água (IQA)**. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo, 2006. 23 p. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/rios/indice_iap.asp>. Acesso em: 18 set. 2012.

_____. Índices de qualidade das águas, critérios de avaliação da qualidade dos sedimentos e indicador de controle de fontes. In: **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo**, Série Relatórios. São Paulo: Secretaria de Estado de Meio Ambiente, 2008. 28 p. Apêndice B.

CUNHA, P. E. V. **Caracterização dos meios de cultivo de viveiro de carcinicultura e da lagoa de disposição dos efluentes no Rio Grande do Norte: subsídios para a proteção dos ecossistemas deste estudo**. 2004. 149 f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2004.

CUZON, G. et. al. Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. **Aquaculture**, Amsterdam, 235: 513-551, 2004.

DECAMP, O. et. al. Effect of salinity on natural community and production of *Litopenaeus vannamei* (Boone) within experimental zero-water exchange culture system. **Aquaculture research**, Inglaterra, v. 34, p. 345-355, 2003.

DUARTE, M. A. C. et. al. Comportamento dos índices do estado trófico de Carlson (IET) e modificado (IET_M) em três lagoas naturais no nordeste do Brasil. In: 20º Congresso brasileiro de engenharia sanitária e ambiental, 20., 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: AbesRio99, 1999. CD-ROM.

ESTEVES, F. **Fundamentos da limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1998. 602 p.

FENG, C. et. al. Effects of frequency and amplitude of salinity fluctuation on the growth and energy budget of juvenile *Litopenaeus vannamei* (Boone). **Aquaculture Research**., Inglaterra, v.9, n.15, p.1-8, 2008.

FERREIRA, N. C.; BONETTI, B.; SEIFFERT, W. Q. A Hydrological and Water Quality Indices as management tools in marine shrimp culture. **Aquaculture**, Holanda, n.318, p.425-433, 2011.

FIGUEIREDO, M. C. B. et. al. Impactos ambientais do lançamento de efluentes da carcinicultura em águas interiores. **Relatório Técnico Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, n. 10, v. 2, p. 167-174, 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Consortium Program on Shrimp Farming and Environment**. Roma: FAO, 2008. 31 p.

Consortium FAO, NACA, UNEP, WB, WWF.

_____. **The state de world fisheries and Aquaculture**. Roma: FAO, 2010. 231p.

_____. **The State of World Fisheries and Aquaculture – SOFIA**. Roma: FAO, 2012. 231p. Fisheries and Aquaculture Department.

FREITAS, C. E. C.; RIVAS, A. A. F. A pesca e os Recursos Pesqueiros na Amazônia Ocidental. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.58, n.3, p.30-32, 2006. Online.

FRÍAS-ESPERICUETA, M. G.; PÁEZ-OSUNA, F. Toxicidad de los Compuestos del Nitrógeno em Camarones. In: **Camaronicultura y Medio Ambiente**. México: Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, p. 253-276, 2001. Capítulo 12.

GAONA, C. A. P. et. al. The effect of solids removal on water quality, growth and survival of *Litopenaeus vannamei* in a biofloc technology culture system. **International Journal of Recirculating Aquaculture**, vol. 12. 2012.

GARCIA, G. J. et. al. Impacto do uso da terra na erosão do solo e no balanço e qualidade de água na bacia do rio Corumbataí, SO. **Holos Environmental**, Rio Claro, v. 6, n. 2, p. 118-136, 2006.

GARCIA, C. A. B; SANTOS, G. P; GARCIA, H. L. Análise dos parâmetros físico-químicos dos viveiros de camarão na Grande Aracaju, Sergipe, Brasil. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Paraná, v. 11, n. 2, p. 209 – 225, 2009.

GLOBAL AQUACULTURE ALLIANCE (GAA). Codes of Practice for Responsible Shrimp Farming. 2003. Disponível em: <[www. Gaalliance.org/ code.html](http://www.Gaalliance.org/code.html)>. Acesso em 28 nov. 2012.

GÓES, M. N. B. et. al. Uso do metabissulfito de sódio no controle de microorganismos em camarões marinhos *Litopenaeus vannamei*. **Acta scientiarum Biological sciences**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 153-157, 2006.

GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **Princípios de estatística em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2011. 528 p.

GRÄSLUND, S.; HOLMSTRÖM, K.; WAHLSTROM, A. A field survey of chemicals and biological products used in shrimp farming. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, v. 46, p. 81–90. 2003.

GROSS, A. et. al. Soil nitrifying enrichments as biofilter starters in intensive recirculation saline water aquaculture. **Aquaculture**, Holanda, v. 223, p. 51-62, 2003.

GUAN, Y.; YU, Z.; LI, C. The effects of temperature on white spot syndrome infections in *Marsupenaeus japonicus*. **Journal of Invertebrate Pathology**, USA, v. 83, p. 257-260, 2003.

HARMANCIOGLU, N. B.; OZKUL, S. A.; ALPASLAN, M. N. Water monitoring and network design. In: HARMANCIOGLU, N. B.; SINGH, V. P.; ALPASLAN, M. N. (Ed.) **Environmental data management**. USA: Kluwer Academic Publishers, 1998. p. 61-100. Water Science Technology Library vol. 27.

HERNÁNDEZ-LLAMAS, A.; RUIZ-VELAZCO, J. M. J.; GOMEZ-MUÑOZ, V. M. A stochastic approach for analysis of the influence of white spot disease, zootechnical parameters, water quality, and management factors on the variability of production of shrimp *Litopenaeus vannamei* cultivated under intensive commercial conditions. **Aquacultural Engineering**, Inglaterra, n. 45, p. 66–73, 2011.

HURTADO, M. A. et. al. Effect of hypo- and hyper-saline conditions on osmolarity and fatty acid composition of juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) fed low- and high-HUFA diets. **Aquaculture Research**, Holanda, v.37, n.13, p.1316-1326, 2006.

JACKSON, C. J. et. al. Managing the development of sustainable shrimp farming in Australian: the role of sedimentation ponds in treatment of farm discharge water. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 226, n. 01- 04, p. 23-34, 2003.

JIANG, L. X.; PAN, L. Q.; FANG, B. O. Effect of dissolved oxygen on immune parameters of the white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Fish & shellfish immunology**, USA, v. 18, n. 2, p.185-188, 2005.

JOMORI, R. K. et. al. Economic evaluation of *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) juvenile production in diferent rearing systems. **Aquaculture**, Holanda, v.243, p.175-183, 2005.

JONES, A. B.; DENNISON, W. C.; PRESTON, N. P. Integrated treatment of shimp effluent by sedimentation, oyster filtration and macroalgal absorption: a laboratory scale study. **Aquaculture**, Amsterdam, v.193, n. 01-02, p. 155-178, 2001.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. São Paulo: Gráfica Editora Degaspari, 2003. 229 p.

KUMLU, M.; EROLDGAN, O. T.; AKTAS, M. Effects of temperature and salinity on larval growth, survival and development of *Penaeus semisulcatus*. **Aquaculture**, Holanda, v.188, p.167-173, 2000.

KUMLU, M.; KUMLU, M.; TURKMEN, S. Combined effects of temperature and salinity on critical thermal minima of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Crustacea: Penaeidae). **Journal of Thermal Biology**, Inglaterra, v.5, n.6, p.302-304, 2010.

LACERDA, L. D et. al. Estimating the importance of natural and anthropogenic sources on N and P emission to estuaries along the Ceará State Coast NE Brazil. **Environmental monitoring and assessment**, Holanda, v.141, p.149–164, 2008.

LACERDA, L. D.; SANTOS, J. A.; MADRID, R. M. Copper emission factors from intensive shrimp aquaculture. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, v. 52, p. 1784–1832, 2006.

LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento**. 2004. 207 f. Tese (Doutorado em Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

LARAMORE, S.; LARAMORES, R. C.; SCARPA, J. Effect of low salinity on growth and survival of postlarvae and juvenile *Litopenaeus vannamei*. **Journal of the World Aquaculture Society**, USA, v. 32, p. 385-392, 2001.

LI, E.C.; CHEN, L. Acute toxicity of ammonia on *Litopenaeus vannamei* Boone juveniles at different salinity levels. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Holanda, v. 259, p.109-119, 2001.

LI, E. C. et. al. Growth, body composition, respiration and ambient ammonia nitrogen tolerance of the juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, at different salinities. **Aquaculture**, Holanda, v.265, n.1-4, p.385-390, 2007.

LIGHTNER, D. V. Virus diseases of farmed shrimp in the Western Hemisphere (the Americas): A Review. **Journal of Invertebrate Pathology**, USA, v.106, p.110–130, 2011.

LIMA, P. P. **Influência da salinidade e temperatura da água nas respostas comportamental e fisiológica de camarões marinhos *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**. 2011, 96 f. Tese (Doutorado em Psicobiologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

LING, B. H.; LEUNG, P. S.; SHANG, T. C. Comparing Asian shrimp farming: the domestic resource cost approach. **Aquaculture**, Holanda, v.175, p.31–48, 1999.

LIU, C. H.; CHEN, J. C. Effect of ammonia on the immune response of white shrimp *Litopenaeus vannamei* and its susceptibility to *Vibrio alginolyticus*. **Fish & Shellfish Immunology**, Inglaterra, n.16, p. 321-334, 2004.

MACHADO, B. C. **Avaliação da qualidade dos efluentes das lagoas de estabilização em série da Estação de Tratamento de Esgoto de Samambaia, DF para cultivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. 2006. 126 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Brasília, 2006.

MADRID, R. M. A crise econômica da carcinicultura. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 90, p. 22-29, 2005.

MAIA, E. P. et. al. **Preliminary studies on the super intense the *Litopenaeus vannamei***. China: World Aquaculture Society (WAS), v. 1, p. 51, 2002. Book of Abstracts World Aquaculture. CD-ROM.

MARINHO JUNIOR, M.; FONTELES FILHO, A. A. Crescimento do camarão-cinza, *Litopenaeus vannamei*, sob um sistema de cultivo intensivo. **Arquivos de Ciências do Mar**, Ceará, v.43, n.1, p.12-17, 2010.

MARTIN, N. B. et. al. Custos: sistema de custo de produção agrícola. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.24, n.9, 1994.

MARTINEZ-CORDOVA, L. R. et. al. Evaluation of Three Feeding Strategies on the Culture of White Shrimp *Penaeus vannamei* Boone 1931 in low water exchange ponds. **Aquacultural Engineering**, Amsterdam, 17: 21-28, 1998.

McGRAW, W. J. et. al. Acclimation of *Litopenaeus vannamei* postlarvae to low salinity: influence of age, salinity endpoint, and rate of salinity reduction. **Journal of the World Aquaculture Society**, Los Angeles, v. 33, n. 1, p. 78-84, 2002.

MENDES, P. P.; MENDES, E. S.; BEZERRA, A. M. Análise estatística dos parâmetros aquícolas, com fins a otimização da produção. In: SIMPÓSIO REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 2006, João Pessoa - PB, **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. p.886-903. Suplemento Especial da Revista Brasileira de Zootecnia.

MIRANDA, L. B.; CASTRO, B. M.; KJERFVE, B. **Princípios de oceanografia física de estuários**. São Paulo: EDUSP, 2002. 411 p.

MIRANDA-FILHO, K. C. et. al. Long-term ammonia toxicity to the pink-shrimp *Farfantepenaeus paulensis*. **Comparative Biochemistry and Physiology: Part C: Pharmacology, toxicology & endocrinology**, Amsterdam, v.150, p.377-382, 2009.

NOGUEIRA, E. A.; TORRES JR., A. M.; TITO ROSA, F. R, Vida melhor ao trabalhador rural, será? **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 22, p.17-36, 1992.

NUNES, A. J. P. O Cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* em águas Oligohalinas. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, jul./ago., p.15-23, 2001.

NUNES, A. J. P., et. al. **Princípios para boas práticas de manejo na engorda de camarão marinho no Estado do Ceará**. Fortaleza, CE: Instituto de Ciências do Mar (Labomar/ UFC), 2005. 109 p. Programa de Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) do Estado do Ceará.

NUNES, A. J. P.; GODDARD, S.; GESTEIRA, T. C. V. Feeding activity patterns of the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil. **Aquaculture**, Amsterdam, 44: 371-386, 1996.

ORMOND, J. G. P. et. al. carcinicultura brasileira. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n.19, p.91-118, 2004.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. **Estudo setorial para consolidação de uma aquicultura sustentável no Brasil**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná - Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 2007. 279 p.

PÁEZ-OSUNA, F. The environmental impact of shrimp aquaculture: Causes, effects and mitigating alternatives. **Environmental management**, USA, n.28, v.1: p. 131-140. 2001.

PÁEZ-OSUNA, F. et. al. Shrimp aquaculture and the environment in the Gulf of California ecoregion. **Marine Pollution Bulletin**, v 46, 806-815. 2003.

PAN, L. Q.; ZHANG, L. J., LIU, H. Y. Effects of salinity and pH on ion-transport enzyme activities, survival and growth of *Litopenaeus vannamei* postlarvae. **Aquaculture**, Holanda, v. 273, p. 711-720, 2007.

PAQUOTTE, P. et. al. Intensive culture of shrimp *Penaeus vannamei* in cages: zootechnical, economic and environmental aspects. **Aquaculture**, Holanda, v.164, p.151-166, 1998.

PASSOS, A. L. O. **Carcinicultura marinha: caracterização e conflitos entre as esferas ambiental e produtiva no município de Jaguaripe, Bahia**. 2010. 76 f. Monografia (Graduação em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

PEREIRA, E. M. A. **Análise dos parâmetros de crescimento do camarão de água doce *Macrobachium rosenbergii* (De Man, 1879), cultivado em tanques rede**. 2001. 94 p. Dissertação (Mestrado em Biometria) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2001.

PEREIRA, R. H. G.; ESPINDOLA, E. L. G.; ELLER, M. N. Limnological variables and their correlation with water flow in fishponds. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 263-271, 2004.

PEREZ-VELAZQUEZ, D. M. et. al. Effects of water temperature and Na⁺:K⁺ ratio on physiological and production parameters of *Litopenaeus vannamei* reared in low salinity water. **Aquaculture**, Holanda, v. 342-343, p. 13-17, 2012.

PINHEIRO, W. C.; AMARO FILHO, J.; MARACAJÁ, P. B. Efeitos climáticos e físico-químicos sobre a biologia do *Litopenaeus vannamei* cultivado em viveiro. **Revista Verde**, Ceará, v.2, n.2, p.142-150, 2007.

PONTES, C. P.; ARRUDA, M. F. Comportamento de *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustácea, Decapoda, Penaeidae) em função da oferta do alimento artificial nas fases clara e escura do período de 24 horas. **Revista Brasileira de Zoologia**, Paraná, v. 22, n. 3, p. 648-652, 2005.

QUEIROZ, J. F.; LOURENÇO, J. N. P.; KITAMURA, P. C. **A Embrapa e a Aquicultura: Demandas e prioridades de pesquisa**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002, n.11, 40 p.

RACOTTA, I. S.; HERNÁNDEZ-HERRERA, R. Metabolic responses of the white shrimp, *Penaeus vannamei*, to ambient ammonia. **Comparative Biochemistry and Physiology: Part A: Molecular & Integrative Physiology**, Amsterdam, v. 125, p.437-443, 2001.

RAMOS, C. A. R. **Qualidade ambiental, distribuição e densidade do mesozoplâncton do estuário de Guajará-Miri, Vigia de Nazaré, NE do Estado do Pará**. 2007. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Belém, 2007.

RAY, A. J, LEWIS, B. L.; BROWDY, C. L.; LEFFLER, J. W. Suspended solids removal to improve shrimp (*Litopenaeus vannamei*) production and an evaluation of a plant-based feed in minimal-exchange, superintensive culture systems. **Aquaculture**, v. 299, n. 89–98, 2010.

ROCHA, I. P. Agronegócio do camarão cultivado. **Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC)**, Recife, v. 2, n. 1, p.23-28, 2000.

_____. I. P. Carcinicultura Brasileira: mitos e verdades sobre o impacto na sócioeconomia e o meio ambiente. **Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC)**, Recife, v. 7, n. 4, p.5-17, 2005.

_____. Carcinicultura Brasileira: Processos Tecnológicos, Impactos Sócio-econômicos, Sustentabilidade Ambiental, Entraves e Oportunidades. In: **Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC)**, Rio Grande do Norte, jan. 2011, 75f. Disponível em: <<http://www.abccam.com.br/abcc/publicacoes>>. Acesso em: 22 jun. 2012.

_____. Aquicultura: Realidade Mundial e Perspectivas para o Brasil, com destaque para a carcinicultura. In: **Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC)**, Rio Grande do Norte, n.3, p.13-33, 2012.

ROCHA, I.; BORBA, M.; NOGUEIRA, J. O Censo da carcinicultura nacional em 2011. In: **Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC)**, Rio Grande do Norte, n.1, p.24-28, 2013.

RODRIGUES, J. Evolução e estado atual da carcinicultura brasileira. In: RODRIGUES, J. **Plataforma tecnológica do camarão marinho cultivado**. Brasília: Brasil/MAPA/SARC/DPA, CNPq, 2001. 34 p. Capítulo 5.

ROSAS, C. et. al. Metabolism and growth of juveniles of *Litopenaeus vannamei*: effect of salinity and dietary carbohydrate levels. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 259, n.1, p.1-22, 2001.

ROSENBERRY, B. **World shrimp farming 2000**. USA: Shrimp News International, 2001. 324 p. Number 13.

RUIZ-VELAZCO, J. M. J., HERNÁNDEZ-LLAMAS, A., GOMEZ-MUÑOZ, V. M., Management of stocking density, pond size, starting time of aeration, and duration of cultivation for intensive commercial production of shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquacultural Engineering**, Inglaterra, n. 43, v. 3, p. 114–119, 2010.

SÁNCHEZ-ZAZUETA, E., MARTÍNEZ-CORDERO, F. J. Economic risk assessment of a semi-intensive shrimp farm in Sinaloa, Mexico. **Aquaculture Economics & Management**, Inglaterra, n. 13, p.312–327, 2009.

SANTOS, E. C. B. **Desempenho produtivo do camarão cinza *Litopenaeus vannamei*, utilizando técnicas de povoamento direto e indireto**. 2009. 47 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2009.

SCORVO FILHO, J. D. et. al. A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Minas Gerais, v.39, p.112-118, 2010.

SCHULER, D. J. D.; BOARDMAN, G. D.; KUHN, D. D.; FLICK, G. J. Acute Toxicity of Ammonia and Nitrite to Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, at Low Salinities. **Journal of the world aquaculture society**, USA, v. 41, n. 3, p. 438–446, 2010.

SETIARTO, A. et. al. Short-term responses of adult kuruma shrimp *Marsupenaeus japonicus* (Bate) to environmental salinity: osmotic regulation, oxygen consumption and ammonia excretion. **Aquaculture Research**, Inglaterra, v.35, n.7, p.669-677, 2004.

SILVA, C. A. R., RAINBOW, P. S., SMITH, B. D. Biomonitoring of trace metal contamination in mangrove-lined Brazilian coastal systems using oyster *Crassostrea rhizophorae*: comparative study of regions affected by oil, salt pond and shrimp farming activities. **Hydrobiologia**, Holanda, v. 501, p. 199–206, 2003.

SILVA, D. S.; SILVA, I. M. Avaliação econômica da produção de camarão marinho no estado do Pará: o caso da fazenda Nossa Senhora de Fátima. In: CONGRESSO DA SOBER, 45., 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2007. P. 1-12.

SILVA, J. S. et. al. Water Level Dynamics of Amazon Wetlands at the Watershed Scale by Satellite Altimetry. **International Journal of Remote Sensing**, Inglaterra, n.33, v.11, p. 3323-3353, 2011.

SIMÕES, F. S.; MOREIRA, A. B.; BISNOTI, M. C.; GIMENEZ, S. M. N.; YABE, M. J. S. Water quality index as a simple indicator of aquaculture effects on aquatic bodies. **Ecological Indicators**, USA, n. 8, p.476-484, 2008.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Influência da luz, manejo e tempo de residência sobre algumas variáveis limnológicas em um viveiro de piscicultura. **Biotemas**, Santa Catarina, v.8, n.1, p. 61-71, 1995.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; COLUS, D. S. O. Estrutura da comunidade fitoplanctônica e zooplanctônica em dois viveiros de cultivo semi-intensivo de peixes (Jaboticabal, São Paulo, Brasil). **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, Maranhão, v. 10, p. 51-64, 1997.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; BARROS, A. F.; BRAGA, F. M. S. Effect of floating macrophyte cover on the water quality in fishpond. **Acta scientiarum Biological sciences**, Paraná, v. 25, n.1, p. 101-106, 2003.

SLA – SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE ACUACULTURA. **Parámetros químicos usados em acuicultura. Ecuador: SLA**, 2009. Elaborado y revisado por: Blgo. Jorge Chávez. Disponível em: <<http://www.arkeaslab.com>>. Acesso em: 25 jan. 2012.

SMITH, D. M. et. al. The effect of feeding frequency on water quality and growth of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). **Aquaculture**, Amsterdam, 207: 125-136, 2002.

SOWERS, D. A. et. al. Dietary sea salt does not appear to be beneficial in low-salinity sea salt or mixed-salt environments. **Aquaculture Research**, Inglaterra, v. 36, p. 819-823, 2005.

SPANGHERO, D. B. N. et. al. Utilização de modelos estatísticos para avaliar dados de produção do camarão *Litopenaeus vannamei* cultivados em águas oligohalina e salgada. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Paraná, v.30, n.4, p.451-458, 2008.

SPANOPOULOS-HERNÁNDEZ, C. A. et. al. The combined effects of salinity and temperature on the oxygen consumption of juvenile shrimps *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1874). **Aquaculture**, Holanda, v. 244, p. 341-348, 2005.

STRICKLAND, J. D., PARSONS, T. R. **A practical handbook of seawater analysis**. Canadá: Fisheries Research Board of Canada, n. 167, 1972. 310 p.

TACON, A. J. G. et. al. Effect of culture system on the nutrition and growth performance of Pacific White *Litopenaeus vannamei* (Boone) fed different diets. **Aquaculture Nutrition**, Oxford, 8: 121-137, 2002.

TAKATA, R. **Produção de juvenis de *Artemia franciscana* e análise da utilização de dietas vivas e inertes na larvicultura intensiva do pintado *Pseudoplatystoma coruscans***. 2007. 117f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade do Estado de São Paulo, Centro de Aquicultura – Caunesp, São Paulo, 2007.

TAVARES, E. C. B.; SANTOS, M. A. S. Estudo exploratório da cadeia produtiva da carcinicultura no Estado do Pará: o caso do *Litopenaeus vannamei*. Belém, **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v.1, n.2, p.85-96, 2006.

TEIXEIRA, C. Introdução aos métodos para medir a produção primária do fitoplâncton marinho. **Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo**, São Paulo, n.22, p.59-92, 1973.

THOMAS, Y. et. al. Spatial and temporal extension of eutrophication associated with shrimp farm wastewater discharges in the New Caledonian Lagoon. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, v. 61, p. 387-398, 2010.

TOLEDO, A. P. **Informe preliminar sobre os estudos para a obtenção de um índice para avaliação do estado trófico de reservatórios de regiões quentes tropicais**. São Paulo: CETESB, 1990. 12p. Relatório Interno CETESB.

TRASVIÑA-ARENAS, C. H. et. al. White shrimp *Litopenaeus vannamei* catalase: Gene structure, expression and activity under hypoxia and reoxygenation. **Comparative Biochemistry and Physiology: Part B: Biochemistry & molecular biology**, Inglaterra, v.164, 44–52, 2013.

TROTT, L. A.; ALONGI, D. M. Variability in surface water chemistry and phytoplankton biomass in two tropical, tidally dominated mangrove creeks. **Marine and Freshwater Research**, Austrália, v. 50, p. 451-7, 1999.

VARELLA, R; MASSA, I. Concentración de clorofila *a*, feopigmentos y material em suspension em laguna de Raya, Islã de Margarita, Venezuela. **Fundacion La Salle de Ciencias Naturales**, Venezuela, n.105, p. 39-64, 1981. Estacion de Investigaciones Marinas de Margarita.

VELASCO, M.; LAWRENCE, A. L.; CASTILLE, F. L. Effect of variations in daily feeding frequency and ration size on growth of shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone), in zero-water exchange culture tanks. **Aquaculture**, Amsterdam, 179: 141-148, 1999.

VINATEA, L. A. **Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura**: uma revisão para peixes e camarões. 2 ed. Santa Catarina: UFSC, 2004. 231 p.

WAHAB, A.; BERGHEIM, A.; BRAATEN, B. Water quality and partial mass budget in extensive shrimp ponds in Bangladesh. **Aquaculture**, Holanda, v. 218, p. 413–423, 2003.

WAINBERG, A. A. O pesadelo dos vírus asiáticos ainda ronda a carcinicultura brasileira. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 61, p. 51-52, 2000.

WALKER, S. J. et. al. Effect of salinity and body weight on ecophysiological performance of the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**: Part B: Biochemistry & molecular biology, Inglaterra, n. 380, p. 119-124, 2009.

WANG, J. K. Conceptual design of a microalgae-based recirculating oyster and shrimp system. **Aquacultural Engineering**, USA, v.28, p.37-46, 2003.

WHEELER, P. A.; KOKKINAKIS, S. A. Ammonium recycling limits nitrate use in the oceanic Pacific. **Limnology and Oceanography**, Canadá, v. 35, n. 6, p. 1267-1278, 1990.

WRIGHT, P. A. Nitrogen excretion: three end products, many physiological roles. **The Journal of experimental biology**, Inglaterra, n. 198, p. 273-281, 1995.

WYBAN, J.; WALSH, W. A.; GODIN, D. M. Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of the Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*). **Aquaculture**, Holanda, v. 138. 267-279, 1995.

XIMENES, N. P. **Aplicação de modelos lineares na estimação dos parâmetros do cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**. 2005. 64 p. Dissertação (Mestrado em Biometria) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005.

YE, L. et. al.. Effects of salinity on growth and energy budget of juvenile *Penaeus monodon*. **Aquaculture**, Holanda, v. 290, n. 1-2, p.140-144, 2009.

YU, X. et. al. Effects of temperature, salinity, body length, and starvation on the critical swimming speed of whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Comparative Biochemistry and Physiology**: Part A: Physiology, USA, v. 157, p. 392–397, 2010.

ZHANG, P.; ZHANG, X.; LI, J.; HUANG, G. The effects of body weight, temperature, salinity, pH, light intensity and feeding condition on lethal DO levels of whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). **Aquaculture**, Holanda, v.256, p.579–587, 2006.

_____. The effects of temperature and salinity on the swimming ability of whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Comparative Biochemistry and Physiology**: Part A: Physiology, USA, v.147, p.64–6, 2007.

ZONTA, J. H. et. al. Qualidade das águas do Rio Alegre, Espírito Santo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.39, n.1, p.155-161, 2008.

ANEXOS

ANEXO A - Ficha de acompanhamento semanal

FAZENDA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA
 Controle semanal do consumo de ração

Viveiro

CICLO

Horário	domingo			seg			ter			qua			qui			sex			Sab		
	n° dias			n° dias			n° dias			n° dias			n° dias			n° dias			n° dias		
	q.f	q.c	s																		
07:00 h																					
10:00 h																					
13:00 h																					
15:00 h																					
Total/dia																					

Ent.										
Est.										

Consumo da semana: _____ kg/30 = sacos cons/dia Saldo de sacos

Sobra da semana = _____ kg Em: / /

Cons. anterior <input style="width: 60px;" type="text"/>	Biometria anterior <input style="width: 60px;" type="text"/>
Cons. da semana <input style="width: 60px;" type="text"/>	Biometria atual <input style="width: 60px;" type="text"/>
Cons. Acumulado <input style="width: 60px;" type="text"/>	Crescimento <input style="width: 60px;" type="text"/>

ANEXO B- Ficha de acompanhamento de despesa

FAZENDA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

Unidade de Produção de Camarão Marinho

Controle da Produção Despesada

Vila de Caratateua – Curuçá- PA

RETIRADA

/ /

BIOMETRIA

INÍCIO

TÉRMINO

VIVEIRO –

CICLO

LOTE

1		25	29		725	57		1425	85		2125	113		2825	141		3525
2		50	30		750	58		1450	86		2150	114		2850	142		3550
3		75	31		775	59		1475	87		2175	115		2875	143		3575
4		100	32		825	60		1500	88		2200	116		2900	144		3600
5		125	33		800	61		1525	89		2225	117		2925	145		3625
6		150	34		825	62		1550	90		2250	118		2950	146		3650
7		175	35		875	63		1575	91		2275	119		2975	147		3675
8		200	36		900	64		1600	92		2300	120		3000	148		3700
9		225	37		925	65		1625	93		2325	121		3025	149		3725
10		250	38		950	66		1650	94		2350	122		3050	150		3750
11		275	39		975	67		1675	95		2375	123		3075	151		3775
12		300	40		1000	68		1700	96		2400	124		3100	152		3800
13		325	41		1025	69		1725	97		2425	125		3125	153		3825
14		350	42		1050	70		1750	98		2450	126		3150	154		3850
15		375	43		1075	71		1775	99		2475	127		3175	155		3875
16		400	44		1100	72		1800	100		2500	128		3200	156		3900
17		425	45		1125	73		1825	101		2525	129		3225	157		3925
18		450	46		1150	74		1850	102		2550	130		3250	158		3950
19		475	47		1175	75		1875	103		2575	131		3275	159		3975
20		500	48		1200	76		1900	104		2600	132		3300	160		4000
21		525	49		1225	77		1925	105		2625	133		3325	161		4025
22		550	50		1250	78		1950	106		2650	134		3350	162		4050
23		575	51		1275	79		1975	107		2675	135		3375	163		4075
24		600	52		1300	80		2000	108		2700	136		3400	164		4100
25		625	53		1325	81		2025	109		2725	137		3425	165		4125
26		650	54		1350	82		2050	110		2750	138		3450	166		4150
27		675	55		1375	83		2075	111		2775	139		3475	167		4175
28		700	56		1400	84		2100	112		2800	140		3500	168		4200

Total de camarão in natura despesado

	Kg x 60% =		Kg de camarão salgado
	Preço – kg/	R\$15,50	

Despesas com despesas

	sacos de sal de 30kg utilizado x R\$5,50 = R\$	
	Sacos de ráfia x R\$0,55 =	R\$
	Sacos plásticos a R\$0,45 =	R\$
	gás =	R\$
	mão de obra =	pessoas = R\$
	Frete	R\$
	Despesa total da despesa	R\$

ANEXO C– Diretrizes para Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB

Diretrizes para Autores

Escopo e política editorial

A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em português, espanhol ou inglês, resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas e Revisões a convite do Editor.

Análise dos artigos

A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

Forma e preparação de manuscritos

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos (não terem dados – tabelas e figuras – publicadas parcial ou integralmente em nenhum outro veículo de divulgação técnico-científica, como boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas etc.) e não podem ter sido encaminhados simultaneamente a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

- São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

- Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

- O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas numeradas.

Informações necessárias na submissão on-line de trabalhos

No passo 1 da submissão (Início), em “comentários ao editor”, informar a relevância e o aspecto inédito do trabalho.

No passo 2 da submissão (Transferência do manuscrito), carregar o trabalho completo em arquivo Microsoft Word.

No passo 3 da submissão (Inclusão de metadados), em “resumo da biografia” de cada autor, informar o link do sistema de currículos lattes (ex.: <http://lattes.cnpq.br/0577680271652459>). Clicar em “incluir autor” para inserir todos os coautores do trabalho, na ordem de autoria.

Ainda no passo 3, copiar e colar o título, resumo e termos para indexação (key words) do trabalho nos respectivos campos do sistema.

No passo 4 da submissão (Transferência de documentos suplementares), carregar, no sistema on-line da revista PAB, um arquivo Word com todas as cartas (mensagens) de concordância dos coautores coladas conforme as explicações abaixo:

- Colar um e-mail no arquivo word de cada coautor de concordância com o seguinte conteúdo:

“Eu, ..., concordo com o conteúdo do trabalho intitulado “.....” e com a submissão para a publicação na revista PAB.

Como fazer:

Peça ao coautor que lhe envie um e-mail de concordância, encaminhe-o para o seu próprio e-mail (assim gerará os dados da mensagem original: assunto, data, de e para), marque todo o email e copie e depois cole no arquivo word. Assim, teremos todas as cartas de concordâncias dos co-autores num mesmo arquivo.

Organização do Artigo Científico

A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

- Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.

- Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures.

- Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, cuadros e figuras.

- O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês.

- O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

Título

- Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.

- Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.

- Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como “efeito” ou “influência”.

- Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.

- Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.

- As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

Nomes dos autores

- Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção “e”, “y” ou “and”, no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente.

- O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

Endereço dos autores

- São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.

- Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.

- Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

Resumo

- O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.

- Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e

artigos.

- Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.
- Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.
- O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

Termos para indexação

- A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.
- Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.
- Não devem conter palavras que compoñham o título.
- Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.
- Devem, preferencialmente, ser termos contidos no AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus ou no Índice de Assuntos da base SciELO .

Introdução

- A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.
- O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

Material e Métodos

- A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.
- Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.
- Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.
- Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.

- Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.
- Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.
- Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.
- Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.
- Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

Resultados e Discussão

- A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.
- As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.
- Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores.
- Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.
- Dados não apresentados não podem ser discutidos.
- Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.
- As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.
- Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.
- As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

Conclusões

- O termo Conclusões deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo.
- Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.
- Não podem consistir no resumo dos resultados.

- Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.
- Devem ser numeradas e no máximo cinco.

Agradecimentos

- A palavra Agradecimentos deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser breves e diretos, iniciando-se com “Ao, Aos, À ou Às” (pessoas ou instituições).
- Devem conter o motivo do agradecimento.

Referências

- A palavra Referências deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.
- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.
- Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.
- Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.
- Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.
- Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.
- Devem ser trinta, no máximo.

Exemplos:

- Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)

AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.

- Artigos de periódicos

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à

simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.67-75, 2006.

- Capítulos de livros

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

- Livros

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

- Teses

HAMADA, E. **Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR**. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- Fontes eletrônicas

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste: relatório do ano de 2003**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2006.

Citações

- Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados. - A autocitação deve ser evitada. - Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

- Redação das citações dentro de parênteses

- Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.

- Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.

- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.

- Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.

- Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.
- Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão “citado por” e da citação da obra consultada.
- Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.
- Redação das citações fora de parênteses
- Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

Fórmulas, expressões e equações matemáticas

- Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.
- Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

Tabelas

- As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.
- Devem ser auto-explicativas.
- Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.
- Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.
- O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.
- No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.
- Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.
- Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.
- Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.

- Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.

- Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.

- As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar Parágrafo.

- Notas de rodapé das tabelas

- Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.

- Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.

- Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

Figuras

- São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.

- Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.

- O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito.

- Devem ser auto-explicativas.

- A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.

- Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.

- Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.

- O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração. - As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

- Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

- Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.

- As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

- Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.

- Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição em possíveis correções.

- Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.

- No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis).

- Não usar negrito nas figuras.

- As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.

- Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

Notas Científicas

- Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico completo.

Apresentação de Notas Científicas

- A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, texto propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos, resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.

- As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:

- Resumo com 100 palavras, no máximo.

- Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.
- Deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).

Outras informações

- Não há cobrança de taxa de publicação.
- Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.
- O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.
- São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos.
- Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso do editor da PAB.

Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61)3448-4231 e 3273-9616, fax: (61)3340-5483, via e-mail: pab@sct.embrapa.br ou pelos correios:

Embrapa Informação Tecnológica Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB

Caixa Postal 040315 CEP 70770 901 Brasília, DF

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

O manuscrito deve ser inédito e não pode ter sido submetido, simultaneamente, a outro periódico, e seus dados (tabelas e figuras) não podem ter sido publicados parcial ou totalmente em outros meio de publicação técnicos ou científicos (boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas, etc.).

O texto deve ser submetido no formato do Microsoft Word, em espaço duplo, escrito na fonte Times New Roman 12, tamanho de papel A4, com páginas e linhas numeradas; e o arquivo não deve ultrapassar o tamanho de 20 MB.

O artigo deve ter, no máximo, 20 páginas e tem que estar organizado na seguinte ordem: Título; nome completo dos autores, seguido de endereço institucional e eletrônico; Resumo; Termos para indexação; Title, Abstract; Index terms; Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; Agradecimentos; Referências; tabelas e figuras.

Os padrões de texto e de referências bibliográficas devem ser apresentados de acordo com as orientações, para a apresentação de manuscritos, estabelecidas nas Diretrizes aos autores, as quais se encontram na página web da revista PAB.

Mensagens de concordância dos coautores com o conteúdo do manuscrito e sua submissão à

revista devem ser compiladas pelo autor correspondente em um arquivo do Microsoft Word e carregadas no sistema como um documento suplementar, no quarto passo do processo de submissão.

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica - PqEB - Av. W3 Norte (final) Caixa Postal 040315 - Brasília, DF - Brasil - 70770-901

Fone: +55 (61) 3448-4231 / 3448-4162 - Fax: (61) 3272-4168

ANEXO D- Diretrizes para **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**

Diretrizes para Autores

O BOLETIM TÉCNICO-CIENTÍFICO DO CEPNOR é uma publicação eletrônica e impressa, com acesso e envio de artigos exclusivamente pela Internet (<http://http://www.periodicos.ufra.edu.br/index.php/btcc>). A **Revista** é uma publicação trimestral da Universidade Federal Rural da Amazônia e destina-se principalmente a publicação de artigos originais, e também publica notas científicas/técnicas e artigos de revisão, somente a convite da Equipe Editorial, nas seguintes seções: **Oceanografias Pesqueira, Física e Química, Geologia e Geoquímica Marinha, Biologia, Bioecologia, Dinâmica Populacional, Aquicultura, Prospecção Pesqueira, Tecnologia do Pescado e Sócio-Economia.**

O envio de artigos para publicação implica que o trabalho não foi publicado anteriormente, que não está sendo apresentado para publicação em outra revista, e que não será publicado em outro lugar na mesma forma sem a autorização por escrito dos Editores.

Ao submeter um manuscrito, os autores aceitam que *ocopyright* de seu artigo seja transferido para a revista, se e quando o artigo for aceito para publicação. Artigos, e ilustrações aceitos tornam-se propriedade da **Revista**.

Os autores devem informar qualquer potencial conflito de interesse, incluindo interesses políticos e/ou financeiros associados à patentes ou propriedade, provisão de materiais e/ou insumos e equipamentos utilizados no estudo pelos fabricantes.

O autor correspondente deve colar um e-mail no arquivo “Word” de cada co-autor de concordância com o seguinte conteúdo: "Eu, ..., concordo com o conteúdo do trabalho intitulado "....." e com o manuscrito para a publicação na **Revista**. **O número máximo de autores são 6 (seis)**. Não serão permitidas mudanças nos nomes de autores a posteriori.

Como fazer: Peça ao co-autor que lhe envie um e-mail de concordância encaminhe-o para o seu próprio e-mail (assim gerará os dados da mensagem original: assunto, data, de e para), marque todo o email e copie depois cole no arquivo “Word”. Assim, teremos todas as cartas de concordâncias dos co-autores num mesmo arquivo. Coloque no sistema como documento suplementar.

O autor correspondente deverá ser professor/pesquisador com endereço fixo (residencial ou institucional). Não serão aceitos como autor correspondente estudantes (graduação ou pós-graduação) sem vínculo institucional.

Os trabalhos devem ser redigidos em português ou inglês, na forma impessoal. Para ortografia em inglês, recomenda-se o *Webster's Third New International Dictionary*. Para ortografia em português adota-se o *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa* da Academia Brasileira de Letras. Os trabalhos submetidos em inglês deverão conter resumo em português e vice-versa.

Os artigos originais devem ser encaminhados completos e revistos. Devem ser redigidos no espaço entre linhas 1,5 (exceto Tabelas e Figuras, que devem ser simples), fonte Times New Roman tamanho 12 e folha branca formato A4 (21,0 X 29,7 cm) com margens de três cm. Páginas numeradas sequencialmente em algarismos arábicos, não excedendo a 20, incluindo Tabelas e Figuras (inclusive para artigos de revisão), estas devem ser inseridas no texto, logo após à sua primeira citação. As páginas devem apresentar linhas numeradas (a numeração é feita da seguinte forma: menu arquivo/configurar página/layout/números de linha.../numerar linhas).

Citações no texto: no corpo do texto devem ser feitas da seguinte forma: **com dois autores:** Reis e Fernandes (2009); **até três autores** cita-se: Reis, Fernandes e Grimaldi (2009). **Quando existirem mais de três autores**, utilizar a forma reduzida: Reis et al.

(2009). **As citações indiretas** devem vir entre parênteses e separadas por ponto e vírgula, em ordem cronológica (REIS; FERNANDES; GRIMALDI, 2009) até dois autores (REIS; FERNANDES, 2009) ou quando for mais de três autores (REIS et al., 2009).

Tabela: As tabelas deverão ser numeradas com algarismos arábicos, sempre providos de um título claro e conciso e construídos de modo a serem autoexplicativos. Não usar linhas verticais. Linhas horizontais devem aparecer para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma ao final, na base da tabela. A tabela deve ser editada em arquivo Word (MICROSOFT WORD/TABELA/INSERIR TABELA). Cada valor deve ser digitado em células distintas, estando centralizado e alinhado. As tabelas devem ser dimensionadas da seguinte forma: largura de uma coluna (8 cm) ou de uma página (17 cm).

Figura: As figuras deverão ser preparadas, utilizando-se "Softwares" compatíveis com "Microsoft Windows" ("Excel", "Power Point", "Sigma Plot", etc.). As Figuras devem ser dimensionadas da seguinte forma: largura de uma coluna (8 cm) ou de uma página 17 cm. Para fotos e mapas coloridos utilizar resolução de 150 a 300 DPI. Não serão aceitas Figuras que repitam informações de Tabelas. Fotos coloridas, quando imprescindíveis, a critério da Equipe Editorial serão, também, aceitas. Não utilizar linha de borda na área de plotagem e nem na área do gráfico (Figura).

Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, seguidas das unidades entre parênteses. Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas.

Uso de unidades: Nos exemplos seguintes o formato correto é o que se encontra no lado direito da igualdade: 10 horas = 10 h; 32 minutos = 32 min; 5 l (litros) = 5 L; 45 ml = 45 mL; $l/s = L s^{-1}$; $27^{\circ}C = 27^{\circ}C$; $0,14 m^3/min/m = 0,14 m^3 min^{-1}m^{-1}$; 100 g de peso/ave = 100 g de peso por ave; g por planta = g/planta; 2 toneladas = 2 t; mm/dia = $mm d^{-1}$; $2 \times 3 = 2 \times 3$ (deve ser separado); $45,2 - 61,5 = 45,2-61,5$ (deve ser junto). A % é unidade que deve estar junta ao número (45%). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, colocar a unidade somente no último valor (Ex.: 20 e 40 m; 56,0, 82,5 e 90,2%). Quando for pertinente, **deixar os valores numéricos com no máximo duas casas decimais**. As grandezas devem ser expressas no SI (Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão;

Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúsculo apenas a primeira letra de cada nome.

TIPOS E ESTRUTURA DE PUBLICAÇÕES ACEITAS:

Artigos científicos: devem ser divididos nas seguintes seções: Título em português, Autoria, Resumo, Palavras-chave, Título em inglês, Abstract, Keywords, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão (ou a combinação destes), Conclusões, Agradecimentos (opcional) e Referências. Quando publicados em Inglês devem apresentar título, resumo e palavras-chave em português. Os títulos de cada seção devem ser numerados sequencialmente (à exceção do tópico referências).

Artigos de revisão: devem conter: Título em português, Autoria, Resumo, Palavras-chave, Título em inglês, Abstract, Keywords, Introdução, Desenvolvimento, Considerações finais, Agradecimentos (opcional) e Referências. Os títulos de cada seção devem ser numerados sequencialmente (à exceção do tópico referências), digitados em negrito e em letra maiúscula, e justificados à esquerda.

Notas Científicas/Técnicas: Deve ser compactas, com no máximo dez páginas. As normas de

para elaboração são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos: Resumo com 150 palavras, 10 páginas e 15 referências, no máximo. Quando a Nota for redigida em português deve conter um “Abstract” e quando redigida em inglês deve conter um “Resumo”.

Título: Deve ser conciso e indicar o conteúdo do trabalho. Em português (negrito) e em inglês (itálico), digitados somente com a primeira letra da sentença em maiúscula e centralizados. Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como “efeito” ou “influência” ou avaliação. Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário. Não deve ultrapassar 15 palavras.

Autores: o nome dos autores deve ser escrito por completo: Antonio Rodrigues Fernandes. **O nome dos autores deve ser removido do arquivo do manuscrito. Os nomes dos autores, Instituição e endereço devem ser colocados durante o cadastramento.**

Resumo e Abstract: Devem conter no máximo 250 palavras cada, em um só parágrafo. Não repetir o título. Cada frase deve ser uma informação e não apresentar citações. Deve se iniciar com **uma breve frase introdutória, que justifique o trabalho**, seguido dos objetivos, o que foi feito e estudado, os resultados mais importantes e conclusões. Toda e qualquer sigla deve vir precedida da explicação por extenso.

Palavras-chave e Keywords: No mínimo três e máximo cinco, devem vir em ordem alfabética, separadas por vírgulas, sem ponto final, com informações que permitam a compreensão e a indexação do trabalho. Não são aceitas palavras-chave que já constem do título.

1 Introdução: Explicação de forma clara e objetiva do problema investigado, ou as hipóteses do trabalho, sua pertinência, relevância, citação de referências específicas, visando estabelecer relação com trabalhos publicados sobre o assunto. Ao final, os objetivos do trabalho, como último parágrafo. Não deve ultrapassar duas páginas.

2 Material e Métodos: Não são aceitos subtítulos. Devem apresentar seqüência lógica: descrição do local, do período de realização da pesquisa, delineamento experimental e tratamentos; os tratamentos e variáveis devem ser bem detalhados, porém evitando o uso de abreviações ou siglas; materiais e técnicas utilizadas; e análise estatística utilizada, bem como as transformações dos dados. Técnicas e procedimentos de rotina devem ser apenas referenciados. As informações devem ser suficientes à repetição do trabalho por outros pesquisadores.

3 Resultados e Discussão: Os resultados podem ser apresentados como um elemento do texto ou juntamente com a discussão. Interpretar os resultados do trabalho de forma consistente e evitar comparações desnecessárias, ou seja, as novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento já obtido. Comparações, quando pertinentes, devem ser discutidas e feitas de forma a facilitar a compreensão do leitor. Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras e, somente estes, devem ser discutidos, mas não devem ser repetidos no texto. Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.

4 Conclusões: As conclusões são obrigatórias e podem ser apresentadas ao final da discussão ou como item independente. Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo. Não devem ser repetição dos resultados e devem responder aos objetivos expressos no artigo. Não podem consistir no resumo dos resultados. Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.

Desenvolvimento: Exclusivo para artigos de revisão. Deve ser escrita de forma crítica, apresentando a evolução do conhecimento, as lacunas existentes e o estado atual da arte com base no referencial teórico disponível na literatura coligida.

Agradecimentos: incluem instituições que de alguma forma possibilitaram a realização da pesquisa e/ou pessoas que colaboraram com o estudo, mas que não preencheram os critérios para serem co-autores.

Referências: Devem ser relacionadas em ordem alfabética pelo sobrenome e contemplar todas aquelas citadas no texto. Digitá-las em espaço simples, com alinhamento justificado. O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título será itálico. O artigo deve ter no máximo **25 citações bibliográficas**, sendo a maioria em **periódicos recentes (últimos cinco anos)**. São adotadas as normas ABNT-NBR-6023 - agosto de 2002, simplificadas **conforme exemplos**:

Livro:

SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56 p.

Capítulo de livro

WILLIAMS, E. S. Canine distemper. In: WILLIAMS, E. S.; BARKER, I. K. (Eds.). *Infectious diseases of wild mammals*. 3. ed. Ames: Iowa State University Press, 2001. p. 50-58.

Periódicos:

KOUTINAS, A. F.; POLIZOPOULOU, Z. S.; BAUMGAERTNER, W.; LEKKAS, S.; KONTOS, V. Relation of clinical signs to pathological changes in 19 cases of canine distemper encephalomyelitis. *Journal of Comparative Pathology*, v. 126, n. 1, p. 47-56, 2002.

Teses e Dissertações (deve ser evitada a citação):

GUEDES, E. M. S. *Atributos químicos e físicos de um Latossolo Amarelo argiloso e produção de soja em sistemas de manejo, no município de Paragominas/PA*. 75 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2009.

Trabalhos de congresso e outros eventos: Não utilizar citações de trabalhos de congressos e outros eventos.

Publicações eletrônicas:

SILVA, M. S.; SILVA, L. R. D.; SILVA, S. M.; SOBRINHO, R. S. D. *Qualidade de jaca dura (*Artocarpus heterophyllus*) minimamente processada armazenada em diferentes temperaturas*. SENGE-PB, 2009. Disponível em: <<http://www.sengepb.com.br/site/wp-content/uploads/2009/12/t023.pdf>>. Acesso: 5 maio 2010.

Legislação:

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes), constantes do anexo desta Portaria. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 16 jan. 1998.

Termos em latim:

Apresentar termos em latim em itálico, exceto o termo "et al."

Termos estrangeiros:

Manter destaque somente em termos específicos, que o autor ressaltou no manuscrito. Para palavras incorporadas em nosso idioma não aplicar destaque, por exemplo: marketing, e-mail, software, etc.

O manuscrito enviado pelo Editor ao autor correspondente para correções e/ou sugestões deve retornar à revista com as correções no prazo de 20 dias, sob pena de ser automaticamente cancelado. No envio pela segunda vez, o prazo passa para 10 dias. O não atendimento as solicitações dos avaliadores e editores sem justificativas também leva ao cancelamento automático do manuscrito.

Se o seu manuscrito for aceito para publicação, ele será enviado para a editora que poderá efetuar alterações de formatação e correções gramaticais para ajustá-lo ao padrão editorial e linguístico. Depois da composição, será enviada uma prova do manuscrito ao **autor correspondente** para revisão. O autor correspondente é responsável pela comunicação com os demais autores. Nesta fase, apenas os erros tipográficos e ortográficos podem ser corrigidos e **nenhuma** alteração de conteúdo poderá ser feita no manuscrito. O autor será obrigado a retornar a prova dentro de 48 horas para a editora.

O manuscrito submetido fora das normas da revista somente será reavaliado uma única vez.

Após a leitura das diretrizes para autor, se continuar com dúvidas, consulte os últimos artigos publicados pela revista.