

<http://dx.doi.org/10.21707/gaia.v10.n04a26>

## CRESCIMENTO DO CAMARÃO *LITOPENAEUS VANNAMEI* EM VIVEIROS E TANQUES UTILIZANDO EFLUENTE DO PROCESSO DE DESSALINIZAÇÃO

THIAGO BRANDÃO CAVALHEIRO<sup>1\*</sup>; MARTA MARIA DA CONCEIÇÃO<sup>1</sup> & THAIS TERESA BRANDÃO CAVALHEIRO RIBEIRO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Paraíba / UFPB - Campus I-s/n - Cidade Universitária - 58051-110, João Pessoa - PB - Brasil.

\* E-mail: thiagobcav@hotmail.com. Autor para correspondência.

Recebido em 12 de outubro de 2016. Aceito em 29 de novembro de 2016. Publicado em 19 de dezembro de 2016.

**RESUMO** – A carcinicultura se apresenta como uma atividade econômica de grande importância para a região nordeste do Brasil. O semiárido nordestino possui grande quantidade de poços salinizados que podem fornecer água e tornar a região uma nova área para esta atividade. O estudo consiste na avaliação do efluente da dessalinização de uma fábrica de água mineral no cariri paraibano para o cultivo do camarão, realizando a comparação com o cultivo tradicional realizado no vale do Rio Paraíba / PB. Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas das águas, avaliação do crescimento, nos dois ambientes de cultivo (Agreste e Cariri Paraibano). A qualidade das águas de cultivo analisadas, pH, temperatura, transparência, salinidade, alcalinidade, dureza total, amônia, nitrito, nitrato e coliformes totais permaneceram nas faixas estabelecidas por resoluções para cultivo de camarão contribuindo positivamente para o crescimento e sobrevivência dos camarões. O crescimento ocorreu em períodos de 74 a 86 dias (Cariri e Agreste), onde foi verificada uma superioridade de 40% no ganho de peso diário dos camarões cultivados no Cariri frente aos do Agreste. Foi identificado que o modelo matemático de crescimento cúbico apresentou melhor índice de ajuste aos pontos obtidos para os dois ambientes de estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** CARCINICULTURA, DESSALINIZAÇÃO, EFLUENTE, CAMARÃO MARINHO.

### GROWTH OF *LITOPENAEUS VANNAMEI* SHRIMP IN FARMS AND PONDS USING EFFLUENT FROM THE DESALINATION PROCESS

**ABSTRACT** – Shrimp farming is an economic activity of great importance for the northeast region of Brazil. The semi-arid northeast has a large amount of saline wells that can provide water and make the region a new area for this activity. The study is the evaluation of the effluent desalination in a factory of mineral water in Paraíba “Cariri” for shrimp cultivation, making the comparison with the traditional cultivation done in the valley of the Rio Paraíba / PB. Physicochemical and microbiological analysis of water, growth assessment was performed of shrimps in both cultivation (Agreste and Cariri Paraibano). The quality of water analyzed, pH, temperature, transparency, salinity, alkalinity, total hardness, ammonia, nitrite, nitrate and total coliforms remained in ranges established by resolutions for shrimp farming contributing positively to the growth and survival of shrimps. The growth occurred in periods 74-86 days (Cariri and Agreste), which found a superior 40% in average daily gain of farmed shrimp in “Cariri” front of the “Agreste”. It was identified that the mathematical model of cubic growth showed better adjustment index to points obtained for both regions.

**KEY WORDS:** SHRIMP FARM, DESALINATION, WASTEWATER, MARINE SHRIMP.

### CRESCIMIENTO DEL CAMARÓN *LITOPENAEUS VANNAMEI* EN VIVEIROS Y TANQUES UTILIZANDO EFLUENTE DEL PROCESO DE DESSALINIZACIÓN

**RESUMEN** – El cultivo de camarón se presenta como una actividad económica de gran importancia para la región noreste de Brasil. El noreste semiárido tiene gran cantidad de pozos salinizados puede proporcionar agua y hacer de la región un área nueva para esta actividad. El estudio es la evaluación de la desalación efluente de una fábrica de agua mineral en Cariri Paraibano para el cultivo de camarón, por lo que la comparación con el cultivo tradicional hecho en el valle del río Paraíba / PB. Se realizaron análisis microbiológicos y físico-químicas de agua, evaluación del crecimiento en dos ambientes de cultivo (Agreste y Cariri Paraibano). La calidad del agua en los cultivos analizados, el pH, la temperatura, la transparencia, la salinidad, alcalinidad, dureza total, amoníaco, nitrito, nitrato y coliformes totales se mantuvo en rangos establecidos por las resoluciones para el cultivo de camarón que contribuye positivamente al crecimiento y la supervivencia de los camarones. El crecimiento se produjo en períodos de 74-86 días (Cariri y Agreste), donde se detectó la superioridad del 40% en la ganancia diaria de peso de los camarones cultivados en Cariri delante del Yermo. Se identificó que el modelo matemático del crecimiento cúbico mostró mejor índice de ajuste a los puntos obtenidos para ambos entornos.

**PALABRAS CLAVE:** CAMARÓN, LA DESSALINIZACIÓN, AGUAS RESIDUALES, CAMARÓN MARINO.

## INTRODUÇÃO

A carcinicultura é definida como a criação de camarão em cativeiro, sendo uma atividade econômica que tem apresentado grande crescimento a nível mundial nos últimos anos. Atualmente difundida em mais de 50 países, é responsável pela produção de 25% de todo camarão consumido no mundo, com volume médio de 1.000.000 ton/ano. Apesar de ser uma atividade relativamente recente no Brasil, a carcinicultura se encontra em franco crescimento (ATLANTIS, 2014).

A produção mundial de camarões cultivados e capturados, em 2014, foi da ordem de 5,328 milhões de toneladas, das quais 33,87% vieram dos cultivos (FAO, 2014). Entre os fatores que contribuíram para esta elevada produção, destacam-se as pesquisas na área tecnológica, a elevada demanda do mercado mundial do setor e a redução na produção de camarão oriundo da pesca extrativa (RODRIGUES, 2005).

A região nordeste possui nas águas subterrâneas uma importante fonte para as atividades agropecuárias e o consumo humano. No semiárido nordestino geralmente a água destes poços possui elevados níveis de sais dissolvidos, fato que inviabiliza seu uso. A dessalinização é um processo que torna esta água viável para consumo humano e animal. Porém o subproduto da dessalinização é a água hipersalina, que se descartada sem nenhum tratamento, causando impactos ambientais, como a salinização do solo verificada por Amorim et al. (1997) em Petrolina-PE. Alguns autores sugerem algumas medidas para diminuição do impacto do rejeito da dessalinização (PORTO et al., 2006), como a utilização de plantas halófitas (erva-sal, *Atriplex nummularia*) como forma de medida mitigatória da diminuição do nível de sais no solo.

A carcinicultura é uma atividade econômica amplamente distribuída no nordeste brasileiro, à espécie de camarão mais utilizada, *Litopenaeus vannamei*, necessita de certo nível de salinidade para um melhor desenvolvimento. O rejeito da dessalinização também pode vir a ser utilizado nos tanques de criação de camarão marinho. Vários são os fatores físico-químicos que afetam a qualidade da água e conseqüentemente o crescimento e desenvolvimento dos camarões marinhos, dentre estes: níveis de amônia, nitrato, nitrito, temperatura, fósforo, pH, alcalinidade, oxigênio dissolvido, salinidade e matéria em suspensão (ARANA, 1997).

A carcinicultura na Paraíba é uma atividade consolidada no agronegócio do estado e possui grande importância econômica nos dois polos produtores: Região litorânea e no vale do Rio Paraíba. A produção estadual é de 1.530 toneladas segundo levantamento realizado pelo Ministério da Pesca e da Aquicultura, ocupando a sétima colocação nacional dos estados brasileiros produtores de camarão marinho (ABCC/MPA, 2013). No vale do Rio Paraíba encontra-se fazendas na maioria de micro e pequenos produtores nos municípios de Pilar, Mogeiro, Salgado de São Félix, São Miguel de Taipú e Itabaiana utilizando água oligohalina do próprio rio, poços e reservatórios. Dos 53 produtores de camarão ativos no estado da Paraíba, 43 são de micro e pequenos empreendimentos (ABCC/MPA, 2013).

A água pesada, rica em carbonatos, é encontrada em muitos açudes, lagoas e poços artesianos do nordeste brasileiro e que é rejeitada para o consumo humano, pode ser utilizada de forma adequada para se produzir camarões marinhos em escala comercial e se atribuir valor econômico e social a um recurso natural disponível e com baixas condições de uso (humano e agrícola). (RODRIGUES, AKIRA JÚNIOR, 2014)

De uma forma geral, os peneídeos são classificados como onívoros. No entanto, verifica-

se que em algumas espécies os adultos podem ser também detritívoros e/ou carnívoros. Os nutrientes (proteínas, lipídeos, carboidratos, vitaminas, minerais e água) encontrados nas rações para animais, incluindo as dos camarões, são utilizados para a construção, manutenção dos tecidos e o suprimento de energia. Os requerimentos protéicos dependem das características do animal, como espécie, estágio fisiológico, tamanho e fatores abióticos, como temperatura e salinidade (CUZON *et al.*, 2004).

Na carcinicultura é de extrema importância o controle da qualidade na água, principalmente quando é utilizado um sistema de cultivo intensivo, em que o camarão marinho necessita de parâmetros nos níveis ideais para seu pleno desenvolvimento. De acordo com Nunes (2001), é importante que se mantenha um bom monitoramento destes parâmetros.

Segundo Wyk (2004), a temperatura é o parâmetro físico principal pelas atividades metabólicas e responsável pelo crescimento, além de influenciar no índice de sobrevivência dos camarões. O pH da água é um importante fator para assegurar uma boa produção do camarão marinho. A faixa de pH de 6,5 a 9,0 é usualmente sugerida para a carcinicultura, mas a faixa pode diferir para diferentes espécies. Baixos níveis de pH reduzem o crescimento e a reprodução dos animais (LOPES *et al.*, 2001). A salinidade é um fator determinante para o crescimento do camarão marinho (BOYD, 2001; CHEN, LEU, ROELANTS, 1992). O camarão penéideo *L. vannamei* pode ser cultivado em salinidade acima de 0,5ppm para a sobrevivência e crescimento adequados (BOYD, 2001). Já o oxigênio dissolvido em tanques é monitorado por ser o primeiro parâmetro de qualidade da água que pode ser afetado através do aumento da alimentação e do metabolismo dos camarões.

A condutividade elétrica é uma medida da concentração de íons na água, principalmente, cálcio, magnésio, potássio, carbonato, sulfato e cloreto (ESTEVES, 1988). Pode ser utilizada como forma indireta de medir a salinidade da água. A alcalinidade está relacionada a diversas etapas no cultivo do camarão: Efeito tamponante na variação do pH do viveiro e principalmente na ecdise (troca do exoesqueleto) e no crescimento (BOYD, 2002). Entretanto, a dureza total é a concentração de cátions divalentes na água, onde o cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e o magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) são os mais comuns em água doce. É recomendado para sistemas de aquicultura, valores de dureza total acima de  $20 \text{ mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3$  (BOYD, CLAY, 1997).

O nitrogênio nos sistemas de cultivo provém da decomposição da ração não ingerida e da excreção dos organismos cultivados (BARAK *et al.* 2003). Pois a amônia é um resíduo nitrogenado produzido através do catabolismo dos aminoácidos, sendo, na água, reduzida a nitrito pela nitrificação bacteriana antes de ser convertida a nitrato (COSTA *et al.*, 2004). Candido *et al.*, (2005) afirma que os níveis de amônia se originam dos excretos dos animais e da decomposição da matéria orgânica, causando toxidez e diminuição da taxa de crescimento. E o nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e o nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) estão presentes no cultivo resultantes da transformação da amônia na presença de oxigênio. O nitrito é um intermediário da oxidação da amônia a nitrato. Está presente em ambientes eutrofizados e em camadas mais profundas de água (KUBITZA, 2003). Os compostos nitrogenados podem ser evitados através da renovação constante de água, evitando a disposição excessiva de ração e as altas densidades que elevam a quantidade de excretas e nutrientes na água (COSTA *et al.*, 2008).

A região nordeste, especialmente no semiárido, possui elevado índice de poços e fontes de água salinizadas ou salobras. Fato que impossibilita o consumo direto humano, animal e para

agricultura. A instalação de dessalinizadores na região veio possibilitar o consumo e uso desta água, porém a água residual do processo e que tem concentração iônica maior que a existente no subsolo pode causar impactos ambientais se não destinados de maneira eficaz. Segundo o Documento 187 da EMPRAPA (Embrapa Semiárido, 2004) Quase na totalidade dos casos, estes efluentes não recebem nenhum tipo de tratamento, e são lançados diretamente no solo, propiciando alto acúmulo de sais nas camadas superficiais do terreno, os quais podem ser lixiviados com as águas das chuvas, salinizando o perfil do solo e atingindo os aquíferos.

Pesquisas têm sido conduzidas para o aproveitamento deste efluente na produção de peixe (PORTO et al., 2006) e irrigação de plantas halófitas (PORTO et al., 2001), reduzindo o impacto ambiental e gerando proteína animal tanto para consumo, como para comercialização.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Área de estudo*

O estudo comparativo na criação do camarão foi realizado em duas regiões do Estado da Paraíba, identificadas como região do Cariri, no Município de Serra Branca (Fazenda Agreste, tanques: T1 e T2) e na região do Agreste, no Município de São Miguel de Taipú (Granja Cavalheiro, viveiros: V1 e V2).

É importante salientar que os respectivos ambientes de criação foram povoados dois viveiros em cada localidade com densidades populacionais iguais, ou seja, 30 camarões por metro quadrado, bem como utilizados todos os procedimentos de manejo iguais na condução do experimento (ração ofertada, renovação de água nos viveiros, quantidade de comedouros por área, e uso de aeradores). Na condução deste experimento foram utilizadas diferentes fontes de captação de águas. Na região do cariri, a Fazenda Agreste utilizando água proveniente de poço salinizado para processo de dessalinização, disponibilizou seus efluentes, ou seja, seu rejeito para conduzir o processo de criação. Na região do agreste paraibano, a Granja Cavalheiro é abastecida pelo Rio Paraíba, o qual serviu para captação no abastecimento dos viveiros.

A preparação do solo dos viveiros foi baseada no uso de calcário dolomítico conforme análise preliminar do pH encontrado (03 pontos de amostragem em cada viveiro) conforme equipamento (pHmetro digital). Os viveiros utilizados inicialmente passaram por um processo de correção do pH através do uso de calcário e cal hidratada em dosagem que variam entre 200 a 2000 kg / ha / ciclo para obter níveis de pH entre 7,0 a 7,8 considerados ideais para o cultivo.

Os viveiros permaneceram secos durante um período de 03 dias e a fertilização procedeu com a adição de ureia (40 a 50 kg / ha), superfosfato triplo (10 a 20 kg / ha), estes que tem a função de permitir o desenvolvimento de fitoplâncton, que é a base inicial da cadeia alimentar nos viveiros, que por sua vez vai permitir o desenvolvimento do zooplâncton e do zoobenton, todos estes organismos participam da dieta natural dos camarões.

Fertilizado o viveiro, este foi abastecido com uma lâmina d'água média de 50 cm, e permaneceu neste nível por 3 a 5 dias até constatar-se o desenvolvimento do fitoplâncton. O alimento natural constitui algo em torno de 30 a 40% do consumo nutricional dos camarões dentro do processo de cultivo. Todavia, a alimentação artificial que é constituída através do uso de rações comerciais durante o cultivo semi-intensivo que representa um complemento da

alimentação natural, para tanto, os programas de fertilização são de grande importância para o processo produtivo.

#### *Crescimento dos camarões.*

Os camarões foram avaliados quinzenalmente quanto ao seu peso (gramas) e comprimento (centímetros), utilizando uma balança semi-analítica (02 casas decimais) e régua (em centímetros).

#### *Biometria dos camarões*

A biometria foi realizada quinzenalmente, com o objetivo de analisar o desenvolvimento e crescimento dos camarões. As taxas de crescimento de peso (Pr), incremento em peso relativo diário da biomassa (Br) e a taxa de sobrevivência (TS%), foram obtidas pelas seguintes fórmulas, de acordo com Draper e Smith (1981).

Para calcular a taxa de sobrevivência (TS%) dos camarões foi utilizada a seguinte expressão:

$$\text{Eq.1: } \quad \text{TS\%} = \frac{N_f \times 100}{N_i}$$

Em que:  $N_f$  = número final de pós-larvas ou camarões adultos e  $N_i$  = número inicial de larvas e pós-larvas.

#### *Taxa de Conversão Alimentar (FCA) e Sobrevivência.*

Para obter estes valores foram anotados todos os valores de pesos de rações utilizados em cada viveiro, seguindo a fórmula abaixo:

FCA = Biomassa de camarão obtido no final da criação / quantidade de ração usada no viveiro.

#### *Análise de crescimento*

Para avaliar o crescimento do camarão marinho nos diferentes ambientes de cultivo (Cariri e Agreste Paraibano) realizou-se uma análise quantitativa dos dados obtidos quinzenalmente até a despesa final.

#### *Curvas de crescimento*

Utilizando a metodologia de análise quantitativa aplicada à aquicultura (SANTOS, 1978; RICKER, 1975), dando ênfase às estimativas da relação peso total/tempo de cultivo (W x t), comprimento total/tempo (L x t) e peso total/comprimento total (W x L), aplicou-se diversos modelos matemáticos de crescimento (DRAPER, SMITH, 1981). Todavia, para escolha do modelo matemático mais adequado foi levado em conta o índice de ajuste dos dados, parâmetro similar ao coeficiente de determinação ( $r^2$ ).

Neste trabalho foram utilizadas comparações entre as equações de crescimento discriminadas na Tabela 01, para escolher o melhor índice de ajuste conforme os pontos observados em cultivo.

**Tabela 01** - Modelos e Equações de crescimento utilizadas para obtenção do índice de ajuste.

<b>Modelo</b>	<b>Equação</b>
Linear	$Y = b_0 + b_1 \cdot x$
Quadrático	$y = b_0 + b_1 \cdot x + b_2$
Cúbico	$y = b_0 + b_1 \cdot x + b_2 \cdot x^2 + b_3 \cdot x^3$
Logarítmico	$y = b_0 + b_1 \cdot \ln x$
Inverso	$y = b_0 + b_1 / x$
Potência	$y = b_0 \cdot x^{b_1} \Leftrightarrow \ln y = \ln b_0 + b_1 \cdot \ln x$
	$y = \frac{1}{1 + b_0 \cdot b_1 x}$
Logístico	
Crescimento (growth)	$y = e^{b_0 + b_1 \cdot x} \Leftrightarrow \ln y = b_0 + b_1 \cdot x$
Exponencial	$y = b_0 \cdot e^{b_1 \cdot x} \Leftrightarrow \ln y = \ln b_0 + b_1 \cdot x$

Para obtenção da estimativa dos modelos de crescimento estudados utilizou-se o Software IBM SPSS Statistics.

### *Qualidade de água na criação do camarão*

A manutenção das condições limnológicas ideais nos viveiros deve ser permitidas através do uso de programas de bombeamento que vão suprir as perdas com evaporação, infiltração e evapotranspiração. Além de ajustar os parâmetros da qualidade da água tão necessários ao desenvolvimento dos camarões. Foram utilizados como parâmetros para verificação da qualidade da água através em coleta quinzenal:

- Temperatura: As medidas de temperatura foram realizadas a média profundidade, utilizando-se de um termômetro de mercúrio com 1 °C de resolução.
- Salinidade: Através de um refratômetro.
- pH: Medido utilizando-se um medidor digital e portátil.

- Transparência: Utilizou-se um disco de Sechi.
- Alcalinidade e Dureza Total: Método titulométrico de acordo com Golterman *et al.*, (1978).
- Oxigênio dissolvido: Foi realizado através de um oxímetro digital.
- Nitrito: As concentrações de nitrito ( $\mu\text{g/l}$ ) dissolvido na água foram determinadas segundo técnica descrita em Mackereth *et al.*, (1978)
- Nitrato: As concentrações de nitrato dissolvido na água foram determinadas pelo método calorimétrico (salicilato de sódio) segundo técnica descrita em Rodier (1975).
- Amônia: As concentrações de amônio dissolvidas na água foram determinadas segundo técnica descrita em Mackereth *et al.*, (1978).

### *Análises estatísticas*

O experimento utilizou delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo realizado com 03 repetições, para cada área de cultivo. Os resultados foram avaliados por análise de variância (ANOVA) e as diferenças entre as médias das amostras, pelo teste de Tukey (SANTOS, 1978), utilizando-se o programa computacional Statistica versão 10. Para todas as análises foi empregado o nível de significância de 0,05.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### *Qualidade da Água*

As análises físico-químicas das águas dos viveiros na região do agreste (V1 e V2) e dos tanques na região do cariri (T1 e T2) durante o cultivo do camarão marinho (Tabela 2 e 3) apresentaram resultados normais para uso na carcinicultura.

O pH apresentou uma tendência ácida com variação de 6,60 a 8,60 na região do cariri e uma tendência alcalina com variação entre 7,30 a 9,00 na região do agreste, amplitude esta que se encontra dentro dos limites normais (6,00 a 9,00) conforme citação de Marques e Andreatta (1998) que relatam a melhor faixa para o crescimento dos camarões marinhos conforme visualiza-se na Tabela 02. Destacamos ainda, que a faixa de pH encontrada não interfere no crescimento dos camarões. Alguns autores encontraram sob condições experimentais resultados semelhantes, Fróes *et al.* (2007) registrou média de 7,5; Ferreira (2009) registrou uma faixa de 7 a 7,8 enquanto Tenório *et al.* (2015) os resultados variaram entre 7,1 a 9,0 em diferentes cultivos.

A salinidade no agreste variou de 1% a 2%, enquanto no Cariri entre 3,5% e 5% conforme Tabela 03, onde os resultados encontrados apresentam-se dentro da faixa ideal para crescimento e sobrevivência conforme literatura. O camarão peneídeo *L. vannamei* pode ser cultivado em salinidade acima de 0,5ppm para a sobrevivência e e crescimento adequados (BOYD,2001), é uma das espécies que apresentam melhores tolerâncias a baixas salinidades, sendo cultivado até em água doce (BOYD, 2000).

A temperatura da água nos viveiros (Agreste) apresentou uma variação entre 25°C a 30°C e nos tanques (Cariri) entre 27°C a 32°C (Tabela 02 e 03). Segundo Boyd e Clay (2002) os valores encontrados no trabalho estão dentro dos padrões exigidos pela espécie (25°C a 32°C). Portanto contribuindo positivamente para o crescimento e sobrevivência no cultivo.

A diminuição da transparência, medida através do disco de Secchi (cm) pode ter sua variação ocasionada pelo crescimento do fitoplâncton e partículas de solo suspensas, ambos irão restringir a penetração de luz na água. A presença de fitoplâncton é importante, pois aumenta a quantidade de alimento natural para o camarão. A faixa considerada ótima é entre 40 cm a 60 cm. Observamos na Tabela 02 que os viveiros da região do agreste apresentaram uma turbidez maior em relação aos tanques da região do Cariri, visto que a água do primeiro é procedente do Rio Paraíba, onde contém significativa contribuição de matéria orgânica, e a do cariri provém de poço artesiano, que por sua natureza apresenta pouca influência de nutrientes. Bezerra, Silva e Mendes (2007) em cultivos semelhantes obtiveram valores entre 38 e 68 cm para este parâmetro.

**Tabela 02** - Análise de água dos viveiros (V1, V2) e índice de pluviosidade na região do Agreste Paraibano.

Parâmetros	Ambientes	Min	Max	Med
pH	V1	7,30	9,00	8,15
	V2	7,70	8,90	8,30
Temperatura (°C)	V1	25,00	30,00	27,50
	V2	25,00	30,00	27,50
Salinidade (‰)	V1	1	2	1,5
	V2	1	2	1,5
OD (mg/L)	V1	3,90	6,50	5,20
	V2	3,70	6,40	5,05
Alcalinidade (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	V1	142,00	187,00	164,50
	V2	140,00	185,00	162,50
Dureza (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	V1	111,00	197,00	154,00
	V2	120,00	194,00	157,00
Amônia (NH <sub>4</sub> -N/L)	V1	0,23	0,38	0,30
	V2	0,24	0,35	0,29
Nitrito (mg NO <sub>2</sub> -N/L)	V1	0,004	0,005	0,0045
	V2	0,003	0,005	0,0040
Nitrato (mg NO <sub>3</sub> -N/L)	V1	0,10	0,15	0,125
	V2	0,09	0,14	0,115
Transparência (cm)	V1	40,0	60,0	50,0
	V2	45,0	65,0	55,0
Pluviosidade (mm)	-	07	23	15
Coliformes	V1	0,00	110,00	-
	V2	0,00	110,00	-



**Tabela 03** - Análise de água dos tanques (T1, T2) e índice de pluviosidade na região do Cariri Paraibano.

Parâmetros	Ambientes	Min	Max	Med
pH	T1	6,60	8,60	7,6
	T2	6,70	8,50	7,6
Temperatura (°C)	T1	27,00	32,00	29,50
	T2	27,00	32,00	29,50
Salinidade (‰)	T1	3,5	5,0	4,25
	T2	4,0	5,0	4,5
OD (mg/L)	T1	5,90	6,50	6,20
	T2	5,70	6,40	6,05
Alcalinidade (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	T1	62,00	120,00	91,00
	T2	80,00	125,00	102,50
Dureza (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	T1	2.100,00	2.220,00	2160,00
	T2	1.900,00	2.160,00	2030,00
Amônia (NH <sub>4</sub> -N/L)	T1	0,03	0,08	0,055
	T2	0,02	0,09	0,055
Nitrito (mg NO <sub>2</sub> -N/L)	T1	0,007	0,008	0,0075
	T2	0,007	0,009	0,0080
Nitrato (mg NO <sub>3</sub> -N/L)	T1	0,02	0,03	0,025
	T2	0,02	0,03	0,025
Transparência (cm)	T1	40,0	70,0	55,00
	T2	45,0	75,0	60,00
Pluviosidade anual (mm)	-	4,00	10,00	7,00
Coliformes (ppm)	T1	0,00	0,00	-
	T2	0,00	0,00	-

As quedas de oxigênio dissolvido ocasionadas pela deficiência da qualidade de água e atrelada ao número inadequado de aeradores, podem levar a população de camarões ao estresse profundo, deixando-os sujeitos a contaminação por microrganismos patogênicos presentes na água e nos sedimentos dos viveiros (ABCC, 2005). Alves e Mello (2007) considera o nível de OD ideal acima de 5 mg/l, enquanto Nunes et al (2005) avalia que acima de 3 mg/l há pleno desenvolvimento. Nos experimentos realizados verificaram-se leituras mínimas entre 3,7 e 5,7 para a região do agreste e cariri respectivamente. Não foram registradas mortalidades acima da normal. A alcalinidade pode influenciar no crescimento dos camarões marinhos, visto que afetam a disponibilidade de nutrientes, interferindo na produtividade orgânica do sistema de cultivo (VERANI, 1987). A alcalinidade verificada no Agreste variou de 140 a 187 (mg CaCO<sub>3</sub>/L), já

no Cariri ouve uma variação de 62 a 125 (mg CaCO<sub>3</sub>/L). O principal efeito da alcalinidade no cultivo do camarão marinho é o tamponamento das variações no pH. Desta forma, verificamos menores valores da alcalinidade na região do Cariri, o que pode ter contribuído para uma maior flutuação nesta região do pH conforme Tabela 03.

No agreste a dureza nos viveiros variaram entre 111 a 197 mg/L (Tabela 02), enquanto no cariri os tanques apresentaram valores superiores, estes entre 1900 e 2200mg CaCO<sub>3</sub>/L. Segundo Boyd (2000), a dureza deve exceder a quantidade de 20mg CaCO<sub>3</sub>/L para o crescimento do camarão, e que estão associados a biodisponibilidade de cálcio necessárias para a etapa de ecdise, permitindo consequentemente o crescimento dos crustáceos.

Os níveis de amônia nas regiões do agreste e cariri permaneceram durante todo o cultivo abaixo dos valores máximos conforme Tabela 02 e 03, entretanto, mostrando um comportamento de elevação. A amônia é resultado da excreção do camarão e degradação da matéria orgânica presente no viveiro (sobras de ração). São considerados prejudiciais ao crescimento valores acima de 1mg/l que podem tornar mais frágeis a possíveis doenças (ABCC, 2013).

Um dos principais problemas na produção de camarão é a toxicidade dos resíduos nitrogenados presentes na água de cultivo, como por exemplo, amônia e nitrito, que podem levar a redução do crescimento e da sobrevivência (BARAJAS et al, 2006). Desta forma, a interação entre amônia e a produção de camarão deve ser sempre considerada pelos carcinicultores (LEITÃO et al, 2011). Pesquisas sobre a toxicidade da amônia em escala laboratorial, Maia, Galvez e Silva (2011) relatam que valores acima de 3 mg/l são letais. Todavia no experimento realizado por Campos et al (2008) no estado do Ceará obteve-se registros de amônia com 1,4 mg/l durante os períodos de cultivos.

Os níveis de nitrito na região do agreste (0,003 a 0,005 mg/L) e na região do cariri (0,007 a 0,009 mg/L) se apresentaram dentro dos níveis recomendados, menores que 1 mg/L, descritos por Nunes *et al* (2005), enquanto Boyd (2000) destaca que o limite máximo é de 0,3 mg/l. Em uma experimentação de campo realizada por Campos *et al.* (2008) obteve-se nível médio de nitrito de 0,76 mg/l utilizando sistema de recirculação.

A variação do nível de nitrato no agreste foi entre 0,9 e 0, 15 mg NO<sub>3</sub>-N/L, enquanto no cariri foi de 0,02 a 0,03. Os níveis estão abaixo do recomendado pela literatura < 10,0 mg NO<sub>3</sub>-N/L (ABCC, 2013), entretanto, Camargo et al. (2005) afirma que o nitrato tem limite aceitável de tolerância para animais aquáticos de 2,0 mg/l. O aumento dos níveis de nitrato em sistemas de aquicultura se deve em virtude da nitrificação e do aumento de culturas de microalgas no sistema. A maior ação tóxica deste composto em animais aquáticos é a conversão dos pigmentos transportadores de oxigênio (hemoglobina e hemocianina) em formas incapazes de realizar esse transporte (BOYD; CLAY, 2002)

Os valores de coliformes no Agreste (110 NMP/100 ml) foram maiores que no Cariri (000 NMP/100 ml) conforme tabela 02 e 03, fato que pode ser associado a proveniência da água, no agreste a água é oriunda do Rio Paraíba, que está sujeito a despejos clandestinos de esgoto e detritos e ou animais que em suas margens coabitam (aves, bovinos, suínos e outros). Enquanto no cariri a água é de poço artesiano e pode não apresentar algum tipo de contaminação. Existem estudos que comprovam a possibilidade de contaminação dos viveiros pelos animais que neles coabitam e a sobrevivência das bactérias por longos períodos de tempo (SANTOS, 2001).

A pluviosidade na região do cariri foi inferior a registrada na região do agreste compreendendo

o período de setembro a dezembro de 2014 e setembro a novembro de 2014 respectivamente, fato que pode favorecer maior drenagem com aumento dos esgotos clandestinos existentes nas cidades que margeiam o Rio Paraíba e assim influenciando nos valores obtidos para as análises de coliformes na região do agreste.

*Crescimento do camarão marinho no Cariri e no Agreste Paraibano*

Os resultados gerais do cultivo do camarão na região do cariri e do agreste paraibano com ênfase nos dados de crescimento estão resumidos na Tabela 04. Entretanto, os dados biométricos quinzenais de peso e comprimento estão dispostos nas Tabelas 05 e 06.

As taxas de sobrevivência durante os cultivos realizados no Agreste e no Cariri foram em média 85,50% e 95,98% respectivamente. Apesar de utilizada a mesma taxa de estocagem (30 ind./ m<sup>2</sup>), peso médio inicial e taxa de arraçoamento, constatou-se diferenças nos valores biométricos quinzenais em peso e comprimento ao longo da experimentação, sobretudo, os valores biométricos do cariri apresentaram-se superiores (T1 e T2) aos do agreste (V1 e V2) conforme as Tabelas 05 e 06.

**Tabela 04** - Informações sobre o cultivo de camarão nas duas regiões do estudo.

Variáveis	Cariri		Agreste	
	T1	T2	V1	V2
Data de estocagem	09/09/14	09/09/14	16/09/14	16/09/14
Área viveiro/tanque (ha)	0,04	0,04	0,4	0,4
Taxa de estocagem (ind./m <sup>2</sup> )	30	30	30	30
Densidade (N° milheiros)	12	12	120	120
Dias de experimento	74	74	86	86
Peso médio inicial (g)	0,014	0,014	0,014	0,014
Taxa de arraçoamento	3 a 10%	3 a 10%	3 a 10%	3 a 10%
Peso médio final (g)	14,10	14,60	9,60	9,80
Comp. médio final (cm)	12,6	12,20	11,10	11,30
Total de ração fornecida (kg)	193,188	217,075	1.328,025	1.298,186
Sobrevivência (%)	95,15	96,80	88,00	83,00
N° de sobreviventes	11.418	11.616	105.600	99.600
Biomassa ganha (kg)	160,99	169,59	1.013,76	976,08

Taxa de conversão alimentar	1,20	1,28	1,31	1,33
Peso ganho/dia/camarão (g)	0,191	0,197	0,112	0,114
Prod. líquida (kg/ha/ciclo)	4.024,75	4.239,75	2534,40	2.440,20
Prod. líquida (kg/ha/ano)	16.099	16.959	10.137,6	9.760,8

Vale ressaltar que os camarões cultivados no cariri (T1 e T2) apresentaram seus dados de peso (g) e comprimento (cm) dispostos na Tabela 05 onde se verifica que o peso médio final foi de 14,10 g e 12,6 cm para o T1, e de 14,6 g e 12,2 cm para o T2, durante um período de cultivo realizado em 74 dias, o que representa um crescimento diário de 0,191 e 0,197 gramas/dia com uma taxa de sobrevivência média de 95,15 e 96,80% respectivamente, já para os cultivos nos viveiros da região agreste (Tabela 04), o peso ganho diário foi de 0,112 e 0,114 g/dia, inferiores aos do cariri em 41,76%. Entretanto superiores a taxa de sobrevivência encontradas por Spanghero et al (2008), obtidos em cultivos de águas oligohalinas que foram de 44,83%. Quanto as taxas de conversão alimentar (FCA) verificamos que nos tanques de cultivo no cariri (T1 e T2), foram obtidos valores de 1,20 e 1,28 (kg ração/peso do camarão), valores inferiores aos obtidos pelos mesmos autores. Todavia, comparando os valores dos cultivos do agreste (V1 e V2), estes estão apresentados nas Tabelas 04 e 06, destacando que o peso médio final foi de 9,6 e 9,8g e de comprimento médio final de 8,5 e 8,8 cm realizados no período de 86 dias, apresentaram-se inferiores aos constatados nos tanques de cultivo da região do cariri, e com uma taxa de conversão alimentar de 1,31 e 1,33 respectivamente; superiores aos obtidos no cultivo do cariri, e inferiores as médias de cultivos em águas oligohalinas realizados por Spanghero *et al.* (2008).

Quanto aos dados de produtividade, constata-se que no cariri a média foi de 4.132,25 kg/ha/ciclo e no agreste com 2.487,3 kg/ha/ciclo, valores estes semelhantes aos obtidos aos cultivos em água salgada (SPANGHERO et al, 2008) e superiores aos encontrados por Tenório et al. (2015) que constatou uma produtividade entre 3315 kg/ha/ano a 4387 kg/ha/ano.

**Tabela 05** - Média de crescimento do camarão marinho no Cariri Paraibano (Tanque 01)

Parâmetro	24/09/14		08/10/14		22/10/14		05/11/14		19/11/2014	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
Peso médio (g)	2,88	2,90	5,82	5,98	8,80	8,63	11,65	11,98	14,10	14,6
Comprimento médio (cm)	2,6	2,7	5,2	5,1	7,8	7,5	10,4	9,7	12,6	12,2

**Tabela 06** - Média de crescimento do camarão marinho no Agreste Paraibano (Viveiro 01 e 02)

Parâmetro	30/09/14		15/10/14		30/10/14		14/11/14		28/11/14		16/12/14	
	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2
Peso médio (g)	1,72	1,68	3,40	3,37	4,90	5,2	6,68	6,7	8,3	8,7	9,6	9,8
Tamanho médio (cm)	1,4	1,3	2,8	2,9	4,5	4,5	5,9	6,0	7,4	7,45	8,5	8,8

*Análise do Crescimento*

A comparação entre 09 modelos matemáticos de crescimento utilizados neste trabalho permitem escolher conforme melhor índice de ajuste para o modelo cúbico, tanto para os tanques (cariri) como para os viveiros (agreste) nas relações  $W \times t$ ,  $L \times t$  e  $W \times L$ . Todavia, verifica-se que os melhores valores dos Índices de ajuste (I.A.) conforme Tabela 07, 08 e 09 para a região do cariri e agreste, nas diferentes relações e ambientes de cultivo. É importante destacar que nas relações apresentadas se visualizam diferenças representativas, todavia, nas relações  $W \times L$  e  $L \times t$ , configura-se uma leve superioridade aos dados dos cultivos nos viveiros (agreste) quando comparados aos tanques (cariri) conforme Tabela 09.

**Tabela 07** - Valores dos parâmetros calculados para os diversos dados e equações utilizados nas relações  $W \times L$ ,  $W \times t$  e  $L \times t$  no Cariri Paraibano (Serra Branca-PB) nos respectivos tanques (T1 e T2).

Equação	T1			T2		
	$W \times t$	$L \times t$	$W \times L$	$W \times t$	$L \times t$	$W \times L$
Linear	$b_0=3,199$	$b_0=2,799$	$b_0=0,131$	$b_0=2,937$	$b_0=2,937$	$b_0=2,937$
	$b1=0,200$	$b1=0,179$	$b1=1,111$	$b1=0,210$	$b1=0,210$	$b1=0,210$
	$r^2=0,995$	$r^2=0,995$	$r^2=0,985$	$r^2=0,999$	$r^2=0,999$	$r^2=0,997$
Quadrático	$b_0=2,912$	$b_0=2,941$	$b_0=-1,727$	$b_0=2,905$	$b_0=2,905$	$b_0=-0,585$
	$b1=0,241$	$b1=0,158$	$b1=1,695$	$b1=0,215$	$b1=0,215$	$b1=1,292$
	$b2=-0,001$	$b2=-0,000$	$b2=-0,037$	$b2=-8,173E-5$	$b2=-8,173E-5$	$b2=-0,003$
	$r^2=0,999$	$r^2=0,996$	$r^2=0,994$	$r^2=0,999$	$r^2=0,999$	$r^2=0,998$
Cúbico	$b_0=-3,012$	$b_0=-2,941$	$b_0=-0,538$	$b_0=2,935$	$b_0=-2,935$	$b_0=0,519$
	$b1=0,190$	$b1=0,158$	$b1=1,110$	$b1=0,199$	$b1=0,199$	$b1=0,692$
	$b2=0,002$	$b2=0,000$	$b2=0,044$	$b2=0,001$	$b2=0,001$	$b2=0,088$
	$b3=-3,031E-5$	$b3=5,698E-8$	$b3=-0,003$	$b3=-9,056E-6$	$b3=-9,056E-6$	$b3=-0,004$
	$r^2=1,0$	$r^2=0,996$	$r^2=0,994$	$r^2=0,999$	$r^2=0,999$	$r^2=0,998$

Logarítmico	$b_0=6,971$	$b_0=6,259$	$b_0=-5,763$	$b_0=6,942$	$b_0=6,942$	$b_0=-5,582$
	$b1=1,002$	$b1=0,844$	$b1=7,542$	$b1=1,027$	$b1=1,027$	$b1=7,651$
	$r^2=0,672$	$R^2=0,598$	$r^2=0,980$	$r^2=0,644$	$r^2=0,644$	$r^2=0,952$
Inverso	$b_0=-10,253$	$b_0=9,003$	$b_0=15,573$	$b_0=10,301$	$b_0=10,301$	$b_0=15,267$
	$b1=-0,073$	$b1=-0,060$	$b1=-40,543$	$b1=-0,074$	$b1=-0,74$	$b1=-36,440$
	$r^2=0,534$	$r^2=0,459$	$r^2=0,900$	$r^2=0,506$	$r^2=0,506$	$r^2=0,831$
Potência	$b_0=5,793$	$b_0=5,335$	$b_0=1,007$	$b_0=5,700$	$b_0=5,700$	$b_0=1,007$
	$b1=0,156$	$b1=0,041$	$b1=1,054$	$b1=0,161$	$b1=0,161$	$b1=1,077$
	$r^2=0,845$	$R^2=0,768$	$r^2=0,987$	$r^2=0,837$	$r^2=0,837$	$r^2=0,998$
Logístico	$b_0=0,259$	$b_0=0,284$	$b_0=0,419$	$b_0=0,271$	$b_0=0,271$	$b_0=0,463$
	$b1=0,969$	$b1=0,970$	$b1=0,839$	$b1=0,967$	$b1=0,967$	$b1=0,821$
	$r^2=0,948$	$r^2=0,978$	$r^2=0,927$	$r^2=0,961$	$r^2=0,961$	$r^2=0,961$
Crescimento (Growth)	$b_0=1,287$	$b_0=1,206$	$b_0=0,882$	$b_0=1,249$	$b_0=1,249$	$b_0=0,796$
	$b1=0,027$	$b1=0,026$	$b1=0,149$	$b1=0,028$	$b1=0,028$	$b1=0,166$
	$r^2=0,931$	$r^2=0,968$	$r^2=0,908$	$r^2=0,943$	$r^2=0,943$	$r^2=0,944$
Crescimento exponencial	$b_0=3,623$	$b_0=0,026$	$b_0=2,417$	$b_0=3,486$	$b_0=3,486$	$b_0=2,217$
	$b1=0,027$	$b1=3,339$	$b1=0,149$	$b1=0,028$	$b1=0,028$	$b1=0,166$
	$r^2=0,931$	$r^2=0,968$	$r^2=0,908$	$r^2=0,943$	$r^2=0,943$	$r^2=0,944$

**Tabela 08** - Valores dos parâmetros calculados para os diversos dados e equações utilizados nas relações  $W \times L$ ,  $W \times t$  e  $L \times t$  no Agreste Paraibano (São Miguel de Taipú-PB) nos respectivos viveiros (V1 e V2).

Equação	V1			V2		
	$W \times t$	$L \times t$	$W \times L$	$W \times t$	$L \times t$	$W \times L$
Linear	$b_0=1,775$	$b_0=1,485$	$b_0=0,150$	$b_0=1,758$	$b_0=1,937$	$b_0=0,216$
	$b1=0,114$	$b1=0,103$	$b1=1,101$	$b1=0,119$	$b1=0,107$	$b1=1,104$
	$r^2=0,999$	$r^2=0,996$	$r^2=0,997$	$r^2=0,996$	$r^2=0,999$	$r^2=0,998$
Quadrático	$b_0=1,690$	$b_0=1,324$	$b_0=0,425$	$b_0=1,623$	$b_0=1,287$	$b_0=0,196$
	$b1=0,123$	$b1=0,121$	$b1=0,953$	$b1=0,133$	$b1=0,119$	$b1=1,114$
	$b2=0,000$	$b2=0,000$	$b2=0,015$	$b2=0,000$	$b2=0,000$	$b2=-0,001$
Cúbico	$b_0=-1,746$	$b_0=1,377$	$b_0=0,280$	$b_0=1,698$	$b_0=1,296$	$b_0=0,616$
	$b1=0,105$	$b1=0,103$	$b1=1,084$	$b1=0,109$	$b1=0,116$	$b1=0,729$
	$b2=0,00$	$b2=0,000$	$b2=-0,015$	$b2=0,001$	$b2=-4,715E-5$	$b2=0,088$
	$b3=-6,800E-6$	$b3=-6,393E-6$	$b3=0,002$	$b3=-9,056E-6$	$b3=-1,161E-6$	$b3=-0,006$
	$r^2=1,000$	$r^2=0,999$	$r^2=0,998$	$r^2=0,998$	$r^2=1,000$	$r^2=0,998$

Logarítmico	$b_0=4,224$	$b_0=3,708$	$b_0=-0,455$	$b_0=4,318$	$b_0=3,710$	$b_0=-0,287$
	$b1=0,623$	$b1=0,624$	$b1=4,238$	$b1=0,713$	$b1=0,649$	$b1=4,221$
	$r^2=0,602$	$r^2=0,612$	$r^2=0,927$	$r^2=0,607$	$r^2=0,614$	$r^2=0,926$
Inverso	$b_0=6,578$	$b_0=5,842$	$b_0=9,058$	$b_0=6,756$	$b_0=5,932$	$b_0=9,071$
	$b1=-0,049$	$b1=-0,044$	$b1=-11,541$	$b1=-0,051$	$b1=-0,046$	$b1=-10,839$
	$r^2=0,440$	$r^2=0,448$	$r^2=0,769$	$r^2=0,444$	$r^2=0,451$	$r^2=0,747$
Potência	$b_0=3,412$	$b_0=2,904$	$b_0=1,249$	$b_0=3,421$	$b_0=2,836$	$b_0=1,287$
	$b1=0,170$	$b1=0,180$	$b1=0,942$	$b1=0,176$	$b1=0,191$	$b1=0,933$
	$r^2=0,807$	$r^2=0,813$	$r^2=0,997$	$r^2=0,812$	$r^2=0,835$	$r^2=0,998$
Logístico	$b_0=0,444$	$b_0=0,534$	$b_0=0,652$	$b_0=0,448$	$b_0=0,555$	$b_0=0,641$
	$b1=0,974$	$b1=0,973$	$b1=0,775$	$b1=0,973$	$b1=0,972$	$b1=0,776$
	$r^2=0,945$	$r^2=0,930$	$r^2=0,959$	$r^2=0,939$	$r^2=0,926$	$r^2=0,952$
Crescimento (Growth)	$b_0=0,778$	$b_0=0,598$	$b_0=0,430$	$b_0=0,770$	$b_0=0,562$	$b_0=0,445$
	$b1=0,024$	$b1=0,025$	$b1=0,230$	$b1=0,024$	$b1=0,026$	$b1=0,228$
	$r^2=0,933$	$r^2=0,919$	$r^2=0,949$	$r^2=0,926$	$r^2=0,914$	$r^2=0,941$
Crescimento exponencial	$b_0=2,177$	$b_0=1,818$	$b_0=1,538$	$b_0=2,161$	$b_0=1,754$	$b_0=1,561$
	$b1=0,024$	$b1=0,025$	$b1=0,230$	$b1=0,024$	$b1=0,026$	$b1=0,228$
	$r^2=0,933$	$r^2=0,919$	$r^2=0,949$	$r^2=0,926$	$r^2=0,914$	$r^2=0,941$

**Tabela 09** - O modelo cúbico como melhor índice de ajuste ( $r^2$ ) obtidos entre os diferentes modelos de crescimento durante o cultivo do camarão no cariri e agreste.

Relação	Cariri		Agreste	
	T1	T2	V1	V2
W x t	1,000	0,999	1,000	0,998
L x t	0,996	0,999	0,999	1,000
W x L	0,994	0,998	0,998	0,998

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho, em duas diferentes condições (Agreste e Cariri), permitem afirmar as seguintes conclusões sobre o cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei*:

- Os parâmetros físico-químicos se mantiveram dentro dos valores estabelecidos pela literatura;
- O cultivo do camarão com efluente de dessalinização (Cariri) se mostrou de superior rendimento frente ao cultivo tradicional realizado no Agreste Paraibano;
- O cultivo de camarão com efluente de dessalinização é uma alternativa de geração de renda para comunidades que desprezam esse potencial hídrico;
- O modelo cúbico de crescimento foi o que apresentou melhor índice de ajuste nas duas regiões de cultivo.

**REFERÊNCIAS**

- ABCC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO. **Camarões Marinhos Gestão de Qualidade e Rastreabilidade na Fazenda**. Jan. 2005. Disponível em: <[www.aqualider.com.br/download.php](http://www.aqualider.com.br/download.php)>.
- ABCC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (Org.). **Programa de Biossegurança para Fazendas de Camarão Marinho**. 1. ed. Recife, 68p. 2005.
- ABCC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (Org.) **Manejo da Qualidade da Água na Aquicultura e no Cultivo de Camarão Marinho**. 1. ed. Recife, 157p. 2013.
- ABCC, MPA. **Levantamento da infraestrutura produtiva e dos aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da carcinicultura marinha no Brasil em 2011**. Natal/RN, 2013.
- ALVES, C. S.; MELLO, G. L. **Manual para o Monitoramento Hidrobiológico em Fazendas de Cultivo de Camarão**. 58p. Recife, 2007.
- AMORIM, M. C. C. de; SILVA JÚNIOR, L. G. de A.; PORTO, E. R. Efeito de sais no solo provenientes do rejeito da dessalinização por osmose inversa no semi-árido pernambucano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997, Campina Grande. **Anais**. Campina Grande: SBEA, 1997. 1 CD-ROM.
- ARANA, L. V. **Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura**. Editora da UFSC. V. 7, 66 pág, 1997.
- ATLANTIS. **A carcinicultura**. Disponível em: <<http://www.atlantis.com.br>>.
- 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**, v.37, p.492-499, 2006.
- BARAK, Y.; CYTRYN, E.; GELFAND, I.; KROM, M.; van RIJN, J. Phosphorus removal in a marine prototype, recirculating aquaculture system. **Aquaculture**, Amsterdam v.220, p.313-326, 2003.
- BEZERRA, A. M.; SILVA, J. A.; MENDES, P.; Seleção de variáveis em modelos matemáticos dos parâmetros de cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.42, n.3, p.385-391, mar. 2007.
- BOYD, C. **Manejo da qualidade de água na aquicultura e no cultivo de camarão marinho**. 1. ed. Recife: ABCC, 2000.
- BOYD, C. E. Composição da água e manejo do viveiro de camarão. **Revista ABCC**, Recife, v.3,n.1,p. 17-19, 2001.
- BOYD, C. E.; CLAY, J. W. **Evaluation of Belize Aquaculture, Ltd: A Super intensive Shrimp Aquaculture System**. Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and



FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment. Work in Progress for Public Discussion. Published by the Consortium. 17 p. 2002,

CAMARGO, J.A.; ALONSO, A.; SALAMANCA, A. Nitrate toxicity to aquatic animals: a review with new data for freshwater invertebrates. **Chemosphere**, 58: 1255-1267. 2005.

CAMPOS, A. A. B.; MAIA, E. P.; COSTA, W. M.; BRITO, L. O.; GALVEZ, A. O. Qualidade da água em fazenda de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* com sistema de recirculação parcial. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.4, p.819-826, 2008.

CANDIDO, A. S., MELO JÚNIOR, A. P., COSTA, O. R., COSTA, H. J. M. S., IGARASHI, M. A. Effect of different densities in feed conversion of tilapia *Oreochromis niloticus* with marine shrimp *Litopenaeus vannamei* in policulture system. **Revista Ciência Agrônômica**, n.3, v.36, p. 279-284, 2005.

CHEN, H.Y.; LEU, Y.T.; ROELANTS, I. Quantification of arginine requirements of juvenile marine shrimp *Penaeus monodon* microencapsulated arginine. **Marine Biology**, v.114, p.229-233, 1992.

COSTA, O.T.F. et al. Susceptibility of the Amazonian fish, *Colossoma macropomum* (Serrasalminae), to short-term exposure to nitrite. **Aquaculture**, v.232, p.627-636, 2004.

COSTA, W. M.; GÁLVEZ, A. O.; BRITO, L. O.; SANTOS, E. L. Produção de ortofosfato, amônia, nitrito e nitrato no cultivo de *Litopenaeus vannamei* utilizando dietas com diferentes níveis de proteína vegetal e animal. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.34. n.2, p.303-310, 2008.

CUZON, G.; LAWRENCE, A.; GAXIOLA, G.; ROSAS, C.; GUILLAUME, J. Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. **Aquaculture**, v. 235, p. 513-551, 2004.

DRAPER, N. R.; SMITH, H. **Applied Regression analysis**, New York: Johnwiley & Sons. 701p. 1981.

EGNA, S.; BOYD, C.E. **Dynamics of Pond Aquaculture**. CRC Press, Boca Raton, Florida. 1997.

EMBRAPA. Sistema de Produção Integrado Usando Efluentes da Dessalinização / Everaldo Rocha Porto. Petrolina, PE : Embrapa Semi-Árido Documentos (187), 22 p. 2004.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Interciência, 575p.,1988.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Database on Introductions of Aquatic species. 2014.

FERREIRA, N. C. **Aplicação de índices de qualidade de água (IQA) como apoio a carcinicultura marinha**. Dissertação de Mestrado em Aquicultura. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

FRÓES, C. N.; ABE, M. P.; WASIELESKY JR., W.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; CAVALLI, R. O. Efeitos de dietas práticas com diferentes níveis de proteína bruta na sobrevivência e crescimento do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967). **Atlântica**, Rio Grande, v. 29, n. 1, p. 25-34, 2007.

- GOLTERMAN, H. L.; CLYMO, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwater**. Oxford: BlackwellScientific Publications. 213p. 1978.
- KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. ESALQ/USP, 3<sup>a</sup> ed. Jundiaí. 229 p, 2003.
- LEITÃO, R. C.; CAVALCANTE, R. R.; RIBEIRO, E. M.; CLAUDINO, R. L.; MACIEL, N. M., ROSA, M. F. Reúso da água da despesca na produção de camarão. **R. Bras. Eng. Agric. Ambiental**. v.15. n.12, p.1314-1320. Campina Grande, 2011.
- LOPES, J.M. et al. Survival and growth of silver catfish larvae exposed to different water pH. **Aquaculture International**, v.9, p.73-80, 2001.
- NUNES, A. J. Panorama do cultivo de camarões marinhos no Brasil. **Revista Brasileira de Agropecuária**. São Paulo, Ano I, n.12, p. 40-41, 2001.
- 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 (BPM) na engorda de camarão marinho no Estado do Ceará**. Instituto de Ciências do Mar (Labomar/UFC). Programa de Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Ceará, Fortaleza, Ceará. 109P, 2005.
- MAIA, E. P.; GÁLVEZ, A. O.; SILVA, L. O. B.; Brazilian shrimp farms for *Litopenaeus vannamei* with partial and total recirculation systems. **International Journal of Aquatic Science**. v.2, p.16-26, 2011.
- MACKERETH, F. J. H.; HERON, J.; TALLING, J. F. Water analysis: some revised methods for limnologists. **Freshwater Biol.** Assoc. Sci. Publ. No. 36, p. 120-128. 1978.
- MARQUES, L.C.; ANDREATTA, E.R. Efeito de frequência alimentar sobre o consumo de ração e crescimento de juvenis do camarão rosa *Penaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967) In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 11. Recife. **Anais...** Recife: AEP-BR, 1998. p.571-580, 1998.
- OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca**. São Paulo: Varela. v. 1. 430p. 1999.
- ONG, C.; TANJI, K.; DAHLGREN, R.; SMITH, G.; QUEK, A. Water quality and trace element evapoconcentration in evaporation ponds for agricultural waste water disposal. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.43, n.7, p.1941-1947. 1995.
- PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C.; SILVA JÚNIOR, L. G. de A. (2001). Uso de rejeito da dessalinização de água salobra para irrigação da erva-sal (*Atriplex Nummularia*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 5(1), p. 111-114.
- PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C. de; DUTRA, M. T.; PAULINO, R. V.; BRITO, L. T. de L.; MATOS, A. N. B. Rendimento da *Atriplex nummularia* irrigada com efluentes da criação de tilápia em rejeito da dessalinização de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, p.97-103, 2006.
- RICKER, N. E. Computation and intpretation of biological statistics of fish populations. **Bull. Fish. Res. Bd. Can.**, Otawwa, v.191, p. 1-381, 1975.

- RODIER, J. L. **Analyse de l'eau: eause naturelles, euax residuales, eaux de mer. Du-nod.** Paris, 692 p. 1975.
- RODRIGUES, J.; JUNIOR, AKIRA. Produção intensiva de camarões marinhos em águas continentais da Paraíba. **Revista da associação brasileira de criadores de camarão - ABCC**, n. 1, p.31-33, 2014.
- RODRIGUES, J. Carcinicultura marinha desempenho em 2004. **Revista da associação brasileira de criadores de camarão - ABCC**, n. 7(2), p.38-44, 2005.
- SANTOS, C.A.L. **Plataforma tecnológica do camarão marinho cultivado.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Departamento de pesca e Agricultura. Brasília, 2001.
- SANTOS, E. P. de.; **Dinâmica de populações aplicada a pesca e à piscicultura.** São Paulo: HUCITEC, 129p. 1978.
- 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 Sci. Anim. Sci.** v.30, n.4, p.451-458, Maringá, 2008.
- TENÓRIO, G. S.; SOUZA-FILHO, P. W. M.; RAMOS, E. M. L. S.; ALVES, P. J. O. Mangrove shrimp farm mapping and productivity on the Brazilian Amazon coast: Environmental and economic reasons for coastal conservation. **Ocean & Coastal management.** n.104. p.65-77. 2015.
- VERANI, J. R. Análise quantitativa aplicada em experimentos de cultivo intensivo e semi-intensivo de curibatá, *Prochilodus scrofa steindachner*, 1881. **Tese de Doutorado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR**, 1987.
- WYK, P.V. **Nutrition and Feeding of *Litopenaeus vannamei* in Culture System.** Chapter 7, 2004.