

## **EFEITOS CLIMÁTICOS E FÍSICO – QUÍMICOS SOBRE A BIOLOGIA DO *Litopenaeus vannamei* CULTIVADO EM VIVEIRO.**

*Weber Carlos Pinheiro*

Graduado em Agronomia pela ESAM – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, atualmente UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-árido.

*Joaquim Amaro Filho*

Graduado em Agronomia e Doutor pela Universidade Complutense de Madri (Espanha) Professor Adjunto IV do Departamento de Agrotecnologia e Ciências Sociais da UFERSA – Mossoró – RN  
E-mail: jamaro@ufersa.edu.br

*Patrício Borges Maracajá*

Graduado em Agronomia pelo CCA/UEPB Doutor pela Universidade de Córdoba Espanha e Pós Doutorando pela UNESP de Rio Claro – SP bolsista do CNPq e Professor Adjunto IV do Departamento de Ciências Vegetais da UFERSA. Mossoró – RN.  
E-mail: patricio@ufersa.edu.br

**RESUMO** - As qualidades da água, bem como as condições ambientais são de grande importância para o desenvolvimento da carcinicultura. Neste sentido, o trabalho teve o objetivo de acompanhar um ciclo do cultivo da espécie *Litopenaeus vannamei*, na fazenda CAMOL, na comunidade de Passagem de Pedras, no município de Mossoró/RN. A princípio, foram feitas coletas da água do viveiro para análise química e observação dos parâmetros, salinidade, pH, oxigênio dissolvido e temperatura da água. Também foi observado o crescimento dos animais através de biometrias realizadas ao longo do cultivo. Diante dos resultados, verificou-se que durante todo o cultivo, os animais tiveram crescimento constante e que a situação climática da época contribuiu para uma melhoria da qualidade da água levando para níveis aceitáveis a sua salinidade. Foi observado que no verão, época em que se conduziu o trabalho, a temperatura da água se mantém ideal para o cultivo, sendo esta uma vantagem desta região produtora. Não foi observado, durante o ciclo, valores de pH, T °C e salinidade com faixas muito acima das ideais para o cultivo do camarão.

**SUMMARY** - The quality of the water, as well as the ambient conditions is of great importance for the development of the carcinicultura. In this direction, the work had the objective to follow a cycle of the culture of the *Litopenaeus vannamei*, in farm CAMOL, the community of Ticket of Rocks, in the city of Mossoró/RN. The principle, had been made collections of the water of the fishery for chemical analysis and comment of the parameters, salinity, pH, dissolved oxygen and temperature of the water. Also the growth of the animals through biometrias carried through to the long one of the culture was observed. Ahead of the results, it was verified that during all the culture, the animals had had constant growth and that the climatic situation of the time contributed for an improvement of the quality of the water leading for acceptable levels its salinity. This was observed that in the summer, time where if lead the work, the temperature of the water if keeps ideal for the culture, being an advantage of this producing region. It was not observed, during the cycle, values of pH, T °C and salinity with bands very above of the ideals for the culture of the shrimp.

**Words Keys:** Shrimp; aquicultura; culture en fishery

### **INTRODUÇÃO**

O rápido crescimento mundial do cultivo do camarão marinho nas últimas duas décadas, notadamente nos países costeiros tropicais emergentes da Ásia e das Américas, teve, e continua tendo, por base de sustentação a crescente demanda do produto no mercado internacional, a elevada rentabilidade do agronegócio e a sua capacidade de gerar renda e emprego para o desenvolvimento regional, bem como de produzir divisas

para apoiar o crescimento tecnológico dos países produtores. O declínio da produção de camarão extraído dos mares e golfos vem contribuindo para manter em ascensão o produto cultivado, cujo crescimento representa um importante fator de estabilização na oferta global do produto frente ao persistente aumento da demanda.

O cultivo do camarão marinho representa um investimento atrativo em muitos países de clima tropical que dispõem de ecossistemas estuarinos planos, resultantes do encontro dos rios com a água do mar

movida pelo regime das marés. Com efeito, os estuários dos países tropicais oferecem condições ideais para o cultivo do camarão marinho. No caso do Brasil, dos 8.000 km que formam sua faixa costeira, um pouco menos da metade, do sul da Bahia ao norte do Maranhão, está inserida dentro das coordenadas longitudinais que dão lugar a ecossistemas com condições ideais para o desenvolvimento do camarão confinado, o que confere ao país um extraordinário potencial para seu cultivo.

A iniciativa de se cultivar camarão no Brasil partiu do governo do Rio Grande do Norte, na administração do governador Cortez Pereira, com o objetivo principal de apresentar uma alternativa econômica para salinas desativadas. Criou-se para isso, o projeto Camarão. Entre 1978 e 1988, porém, houve um descrédito em relação à atividade, por falta de financiamento, descontinuidade da política dos governos que se sucederam e, sobretudo, por inexistência de tecnologias adequadas para espécies nativas. De 1996 em diante, com a introdução da espécie *Litopenaeus vannamei*, e por ter se tornado disponível no mercado ração de boa qualidade, além do domínio do ciclo de reprodução dos laboratórios nacionais, a atividade da carcinicultura passou a ganhar ritmo com o crescimento da produção. Por dispor de terras litorâneas baixas, o Rio Grande do Norte situado na confluência das costas setentrional e oriental do Brasil, apresenta grandes potencialidades para a produção de camarão marinho. Estão disponíveis para produção, áreas estuarinas com 30 mil hectares, e interiores 35,571 mil hectares, além de 400 km de áreas costeiras.

A qualidade da água nos sistemas de cultivo do camarão é um fator de extrema importância para o sucesso desta atividade, podendo afetar desde o hábito alimentar até a própria sobrevivência dos animais no viveiro. Alguns parâmetros precisam ser monitorados diariamente possibilitando aos produtores um controle mais preciso do que está acontecendo e do que pode vir a acontecer, no caso dos parâmetros fora dos padrões admissíveis, no ambiente de cultivo. Os principais parâmetros a serem monitorados são: temperatura, oxigênio dissolvido, transparência, salinidade e pH.

O cultivo pode ser comprometido por ocasião de água de qualidade inferior pois os camarões estão em ambiente fechado, no caso dos cultivos em viveiros, tendo os criadores que tornar o ambiente o mais favorável para o bom desenvolvimento dos camarões durante o ciclo, evitando problemas sérios como mortalidade, lento crescimento, queda da conversão alimentar que vai cada vez mais aumentar os custos com ração e aparecimento de doenças que vão diminuir a qualidade do produto. O acompanhamento diário dos parâmetros de qualidade da água é indispensável para que os produtores possam tomar as medidas necessárias no momento em que a situação esteja fora do normal, como por exemplo, a água com salinidade acentuada que pode matar os camarões. Neste caso o produtor deve adicionar água de salinidade mais baixa para promover o ajuste na faixa ideal. Diante

do exposto o objetivo desta investigação foi avaliar a qualidade da água e condições ambientais na produção de camarão.

Usos da Água são os múltiplos fins a que a água serve. Usos Benéficos da Água são os que promovem benefícios econômicos e o bem-estar à saúde da população. Os usos benéficos permitidos para um determinado corpo d'água são chamados usos legítimos de corpos d'água.

Os usos benéficos da água são:

Abastecimento Público - uso da água para um sistema que sirva a, pelo menos, 15 ligações domiciliares ou a, pelo menos, 25 pessoas, em condições regulares;

Uso Estético - uso da água que contribui de modo agradável e harmonioso para compor as paisagens naturais ou resultantes da criação humana;

Recreação - uso da água que representa uma atividade física exercida pelo homem na água, como diversão;

Preservação da Flora e Fauna - uso da água destinado a manter a biota natural nos ecossistemas aquáticos;

Atividades Agropastoris - uso da água para irrigação de culturas e dessedentação e criação de animais;

Abastecimento Industrial - uso da água para fins industriais, inclusive geração de energia, (Meio Ambiente, 2004).

A condição de escassez-distribuição irregular das chuvas em todo o Estado faz com que o aproveitamento racional de seus recursos hídricos de superfície e subterrâneo seja fundamental para o abastecimento urbano e desenvolvimento agrário.

Neste sentido há que destacar que o Rio Grande do Norte está constituído de 60% de sua área por um substrato cristalino, o que favorece o armazenamento de água e regularização dos rios. Por outro lado, nas áreas sedimentares formam-se aquíferos de grandes potencialidades e na faixa costeira Norte se mantêm perenes os cursos baixos dos rios (Menezes, 1998).

O Rio Grande do Norte é formado por 16 bacias hidrográficas que são formadas pelos rios Apodi-Mossoró, Boqueirão, Catú, Ceará-Mirim, Curimataú, Doce, Guajú, Jacú, Maxaranguape, Pirangi, Piranhas-Açu, Potengi, Punaú, Trairi, Faixa Litorânea Norte de escoamento difuso e Faixa Litorânea Leste de escoamento difuso. As bacias Apodi-Mossoró são as mais importantes.

A Bacia do Apodi-Mossoró ocupa uma superfície de 14.276 km<sup>2</sup>, correspondendo a cerca de 26,8% do território estadual. É o principal rio que dá nome a bacia, nascendo no Oeste e depois de percorrer 210 km deságua no Litoral Norte. Não encontra nenhum obstáculo ao longo do seu percurso. Em área de predomínio de terrenos sedimentares, é praticamente perene ao longo do ano. São registrados 618 açudes, totalizando um volume de acumulação de 469.741.600 m<sup>3</sup>

de água, correspondendo a 27,4% e 10,7% dos totais de açudes e volumes acumulados do Estado.

A Bacia do Piranhas-Açu, a maior bacia, ocupa 32,8% da área do Estado, com 17.498,5 km<sup>2</sup>. o principal rio desta bacia é o Piranhas-Açu. Este nasce no Oeste do vizinho Estado da Paraíba, quase fronteira com o estado de Pernambuco e discorre em direção Nordeste para desaguar no Litoral Norte. O sistema compreende o maior reservatório do Estado, a Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, com capacidade de acumulação de 2,4 bilhões de m<sup>3</sup>. Na bacia são registrados 1.112 açudes com acumulação de 3.503.853.300 m<sup>3</sup> de água, correspondendo a 49,3% e 79,6% dos totais de açudes e volumes acumulados do estado.

As demais bacias ocupam a porção Leste do Estado, destacando-se a Bacia do Potengi e Ceará-Mirim. A primeira, com a superfície de 4.093 km<sup>2</sup> tem como principal rio o Potengi, que nasce na Serra de Santana e deságua junto a cidade de Natal. O volume de acumulação de seus 245 açudes chega a 109.986.600 m<sup>3</sup> de água. A segunda bacia, cobre a superfície de 2.635,7 km<sup>2</sup> tendo como principal rio o que dá nome a bacia. Seus açudes acumulam um volume de 170.819.000 m<sup>3</sup> de água.

As formações Açu e Jandaíra, que estão localizados dentro das Bacias Piranhas-Açu e a do Apodi-Mossoró, cobrem parte dos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará e estão totalmente contidas no Polígono das Secas. Aham-se limitadas, ao sul e ao oeste pelo embasamento cristalino e prolongam-se para o norte-nordeste até a orla marítima, imergindo no oceano Atlântico. A topografia dessa área ascende suavemente, da orla costeira para o continente, atingindo m máximo de 200 m. Os principais rios da região (Apodi, Piranhas-Açu, Ceará-Mirim e Potengi) têm suas cabeceiras nos terrenos cristalinos, e são intermitentes e de caráter torrencial.

O Arenito Açu é o aquífero mais importante. Com 70% de artesianismo, em sua parte continental, é alimentado por águas meteóricas particularmente em sua faixa de afloramento. Estima-se que a relação da infiltração para a precipitação é da ordem de 0,9 – 1,2%. Outras contribuições para a alimentação desse aquífero incluem águas pluviais do cristalino que circunda a bacia, bem como infiltrações da formação Jandaíra, nas zonas não artesianas. A drenagem subterrânea se dá normalmente para o norte, com um gradiente hidráulico de 1 a 7%. Os principais exutórios são o mar e o calcário Jandaíra, na região do artesianismo (Brasil, 1979).

O calcário Jandaíra é o segundo mais importante aquífero da Bacia Potiguar. Medidas tomadas em vários pontos, indicam para o mesmo uma espessura média de 320m. sua superfície total é de 18.000 km<sup>2</sup>. Esse aquífero é alimentado principalmente por águas pluviais (Brasil, 1979) através do calcário fraturado.

Os recursos hídricos do Estado do Rio Grande do Norte constituem-se de águas superficiais e de águas subterrâneas. Os recursos subterrâneos são formados pelos aquíferos Barreiras, Jandaíra, arenito Açu e Cristalino. A água desses aquíferos é extraída através de

máquinas rotopneumáticas e percussoras. Normalmente as máquinas pneumáticas perfuram em rochas cristalinas, isto é, em 60% da área do Estado. Já as máquinas percussoras perfuram em rochas sedimentares (arenitos calcários). Os recursos hídricos superficiais são representados principalmente pelas bacias do Piranhas-Açu e do Apodi-Mossoró. A Bacia Hidrográfica do Apodi-Mossoró, genuinamente norte-rio-grandense, banha cerca de 28% da superfície do Estado e apresenta o Apodi-Mossoró como o seu principal (Paiva Sobrinho, 1999).

Fontes de águas superficiais e subterrâneas são utilizadas para piscicultura. As águas superficiais originadas dos rios, lagos naturais, açudes e córregos apresentam concentrações de oxigênio e gás carbônico próximos à saturação, sendo adequadas à vida dos peixes. As águas subterrâneas originárias de lençol freático geralmente apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido e altos níveis de gás carbônico, necessitando de aeração ou exposição ao ar, através de represamento ou percorrendo canais abertos, antes de abastecer os sistemas de criação (Kubitza, 1999).

O semi-árido nordestino é caracterizado por uma região de altas temperaturas e chuvas irregulares durante o ano, com alta variabilidade espacial e temporal, ou seja, por apresentar freqüentes períodos de seca, onde a deficiência de recursos hídricos é o principal fator que limita a produção agrícola. Para tentar suprir essa demanda vários poços e açudes são construídos, cuja água é utilizada para irrigação, representando um importante insumo na cadeia produtiva; no entanto, sua qualidade varia no tempo e no espaço (Silva Júnior *et al.*, 1999).

A utilização racional da água subterrânea para irrigação na região Nordeste do Brasil é determinada por alguns fatores, tais como: (i) pouca disponibilidade de água; (ii) ausência de adequada tecnologia; (iii) altos custos operacionais.

O interesse no estudo e discussão da água do solo se fundamenta em várias razões: (i) grandes quantidades de água são necessárias para atender a demanda da evapotranspiração das plantas e a água deve estar presente no solo quando as plantas realmente estiverem necessitando, (ii) a água atua como dissolvente, pois justamente com os nutrientes dissolvidos constitui a solução do solo; (iii) a água ajuda a controlar fatores de produção como a aeração e a temperatura do solo e, (iv) a água faz parte da estrutura dos organismos vivos (Medina & Amaro Filho, 1987).

Nesse sentido, há uma preocupação em diminuir a quantidade de água evaporada através de um sistema de exploração no qual a evapotranspiração se processe através de espécies de significativa expressão econômica. Para tanto, a água é imprescindível. O potencial do cristalino no semi-árido chega a 208,5 milhões de metros cúbicos. Este volume encontra-se irregularmente distribuído devido ao tipo de rocha e fraturamento, o que também determinam a qualidade da água. A vazão média dos poços chega a 3 litros por segundo, com o teor médio

de 3 gramas de sais por litro. Dessa forma, a água que pode ser encontrada a uma profundidade média de 60 metros, com riscos de 20 % de o poço dar seco e de 15 % da água ser inservível a qualquer consumo, requer a necessidade de detalhado estudo geológico para a localização do poço (Andrade, 1992).

Qualidade da água (em aquíicultura) é o conjunto de características que devem ser mantidas no ambiente isto é, na água para garantir o sucesso dos cultivos. Este conjunto refere-se ao equilíbrio dinâmico de todas as variáveis físicas, químicas, biológicas e tecnológicas que

fazem possível o cultivo de organismos aquáticos de forma viável.

As variáveis que devem ser consideradas para conseguir uma boa qualidade de água se encontram mencionadas na figura. Algumas destas variáveis, como é o caso do clima e a chuva, são na maioria das vezes, independentes, ou seja, que não há nada que se possa fazer para manipulá-las; entretanto, a maioria das outras variáveis são passíveis de serem manejadas pela vontade e inteligência do homem, sobretudo as variáveis compreendidas na categoria “tecnológica”.

TABELA 1 – Variáveis que fazem parte do cultivo de organismos aquáticos.

Físicas	Químicas	Biológicas	Tecnológicas
Temperatura	pH e alcalinidade	Vírus	Densidade (nº/ unidade de volume ou superfície = uvs)
Pressão	Gases dissolvidos	Bactérias	Taxa de renovação (%/uvs)
Sólidos em suspensão	Salinidade	Fungos	Biomassa (peso vivo/uvs)
Cor da água	Compostos orgânicos	Protozoários	Carga (massa/fluxo de água)
Transparência	Compostos inorgânicos	Fitoplâncton	Alimentação
Luz (qualidade e quantidade)	Poluentes	Flora e fauna	-----

Toda unidade de cultivo de camarão recebe água, luz e alimento (ou fitoplâncton, no caso dos moluscos). Pelo fato da luz e o alimento terem uma marcada influência nas características da água que entra, necessariamente, a água que sai ficará diferente em termos de qualidade da que entrou. Pelo geral, a água que entra é sempre de melhor qualidade da que sai. Para o caso dos cultivos realizados no mar como é o caso das gaiolas ou cercos, a água que deve chamar a atenção não é a do oceano em geral e sim aquela que rodeia os cultivos. No caso de uma baía ou de uma enseada onde os cultivos são praticados, a qualidade da água destes ecossistemas estará mais influenciada pelos cultivos do que pelo ambiente costeiro visto como um todo (Arana, 2003.).

A distribuição de camarões em viveiros é influenciada por vários elementos de qualidade da água. Ao meio-dia, quando a temperatura da água é mais elevada, os camarões migram para regiões mais profundas do viveiro, onde se observam temperaturas mais baixas. Os camarões evitam áreas onde os níveis de oxigênio dissolvido são baixos ou onde existe um acúmulo de amônia ou sulfato de hidrogênio (H<sub>2</sub>S). A distribuição de ração nestas áreas deve ser evitada. Deve-se tomar providências para melhorar a circulação da água no viveiro, a fim de prevenir o acúmulo localizado de sedimento com o decorrer do cultivo.

Normalmente o consumo alimentar dos camarões aumenta de forma proporcional aos incrementos de temperatura e oxigênio dissolvido, observados ao longo do dia. Portanto, uma atividade alimentar mais acentuada ocorre no final da tarde, quando os níveis destes parâmetros alcançam valores mais elevados.

Em dias muito nublados o consumo de ração pode também cair, mesmo quando temperaturas elevadas

(28°C a 29°C) são detectadas. Isto ocorre devido às baixas taxas fotossintéticas, gerando concentrações elevadas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e amônia na água, como também níveis de oxigênio dissolvido abaixo do normal (Nunes, 1998).

É evidente que níveis inadequados de qualidade da água reduzem a resistência dos camarões à enfermidades e promovem condições para aumentar a abundância de organismos potencialmente patógenos no meio de cultivo. A compreensão das interações que ocorrem entre os parâmetros ambientais dentro do ecossistema chamado de “viveiro”, permite um manejo e uma prevenção adequada contra enfermidades.

O oxigênio dissolvido (OD) é a variável mais crítica de qualidade da água em qualquer empreendimento aquícola. A dinâmica do oxigênio reflete de maneira geral as condições ambientais do viveiro. A solubilidade do oxigênio é afetada pela temperatura, pressão atmosférica, salinidade, quantidade de matéria orgânica, como também pelas taxas fotossintéticas. De mais sucinta, pode-se dizer que a solubilidade do oxigênio diminui tanto com o aumento da temperatura, como também com o aumento da salinidade.

Quando no viveiro predominam organismos fotoautótrofos (fitoplâncton), diminui a concentração de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na água, ocorrendo uma maior produção de oxigênio (O<sub>2</sub>) como resultado da ação fotossintética. Durante a noite, devido a ausência de luz solar (energia luminosa), o fitoplâncton passa a obter sua energia a partir de processos respiratórios, resultando no consumo de oxigênio e na liberação de CO<sub>2</sub>.

Baixas concentrações de OD na água tem efeito sobre as condições de saúde dos camarões. A faixa ideal de concentração de OD para *Litopenaeus vannamei* é 6,0 – 10,0 mg/L (Brock e Main, 1994).

TABELA 2 – Baixas concentrações de oxigênio dissolvido (OD em mg/L) e os efeitos sobre os camarões.

Concentração de OD (mg/L)	Efeitos
0 – 1,0	Letal
1,0 – 1,5	Letal quando a exposição é prolongada
1,7 – 3,0	Conversão alimentar baixa, crescimento lento e resistência a enfermidades reduzida

Qualquer excedente de matéria orgânica no viveiro, seja na forma de fertilizante em excesso, mortalidade de plâncton, alimento não consumido ou organismos mortos, ocasionará uma Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

O DBO equivale à quantidade de oxigênio requerido pelos microrganismos para o processo de decomposição e é proporcional à quantidade de material orgânico excedente no viveiro.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no viveiro 07 da Fazenda CAMOL (Camarão de Mossoró LTDA), localizada na zona rural de Mossoró, no antigo Porto Santo Antônio, na comunidade de Passagem de Pedras a 10 km do centro de Mossoró.

O viveiro que foi utilizado para realizar o ensaio, mede 280 m de comprimento e 120 m de largura, 1,2 m de profundidade, totalizando 3,0 ha de lâmina de água.

Levando-se em consideração o pH do solo de 5,8, foi feito uma calagem de 1.000 kg/ha (3.000 kg/viveiro) com calcário dolomítico, sendo: 1.500 kg incorporado no solo, através de grade de disco e 1.500 kg espalhado à lanço.

Foram usadas telas de 1mm, na porta de abastecimento, do lado de dentro do canal de abastecimento e 0,5 mm do lado de dentro do viveiro. Na porta de drenagem foi usada telagem de 1mm.

O viveiro foi abastecido em 50% de seu volume (15.000 m<sup>3</sup>) dez dias antes do povoamento. Foi fertilizado inicialmente com 10 kg/ha uréia e 1 kg/ha de superfosfato triplo diluído 24 hs antes. Foi repetida a fertilização três dias após a primeira.

O povoamento foi realizado pela manhã, hora em que a temperatura se equipara com a água de transporte. O viveiro foi povoado com 1.500 milheiros de pls 10 (dez dias) onde foram aclimatadas por duas horas para igualar ou aproximar os parâmetros : pH, T °C e salinidade.

Nos primeiros vinte e um dias de cultivo a ração foi fornecida à lanço distribuída em zig-zag. Passado esse período, a ração foi fornecida em comedouros (bandejas), sendo 70 unidades/ha.

Nos primeiros sessenta dias, a água foi diariamente oxigenada por seis aeradores. Em seguida, acrescentaram-se três aeradores totalizando nove, que permaneceram até o final do ciclo, sendo utilizadas doze horas de aeração por dia que dá uma taxa de 6 Hp/ha.

As amostras foram coletadas quinzenalmente, em garrafas plásticas de 500 mL, devidamente

etiquetadas, e conduzidas ao Departamento de Solos da ESAM, para que fossem feitas as análises químicas pertinentes.

Paralelamente, e diariamente, foram levantados os valores da temperatura da água, nível de oxigênio dissolvido, salinidade e pH.

Ao longo do ciclo foram realizadas biometrias para acompanhar o crescimento dos crustáceos. Esta operação consistiu em coletar os animais em vários pontos do viveiro com auxílio de uma rede (tarrafa), figura 3, e despejá-los em caixa de isopor contendo água do viveiro, figura 4. Em cada ponto foram observados e selecionados vinte animais, figura 5, e em seguida colocados em recipiente devidamente tarado, sendo pesado em balança digital.

Após o ciclo do cultivo do camarão, em um total de 119 dias, e efetuada a despesca com a realização prévia da biometria, os dados levantados foram analisados estatisticamente de acordo com os procedimentos de (Snedecor & Cochran, 1971).

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Mossoró, onde foi desenvolvida a investigação, caracteriza-se por apresentar condições climáticas particulares com precipitações concentradas em quatro meses do ano, Março, Abril, Maio, Junho e oito meses com médias mensais muito baixas. No período de a Março, a média histórica segundo Amaro Filho (1991) é da ordem de 87,78 mm. No período citado, no biênio 2003 – 2004, foi atípico com precipitações muito acima da média, 175,27 mm, comprometendo muitos projetos agrários, inclusive destruindo estruturas destinadas à exploração da carcinicultura.

No local onde foi desenvolvida a presente investigação as precipitações elevaram o nível de rio Mossoró, que banha a propriedade fazendo-o transbordar, inundando os canais de adução e drenagem sem, contudo, afetar o nível da água dentro dos viveiros e comprometer o desenvolvimento dos animais.

No entanto, o volume pluviométrico, serviu, em muitas localidades, onde a alta evaporação contribui para a concentração de sais, para reduzir a salinidade tornando o ecossistema mais adequado ao desenvolvimento dos camarões.

A concentração de cátions na água dos viveiros, Tabela 3 , variou ao longo de todo ciclo produtivo. A

redução do nível de salinidade prende-se ao fato do alto regime pluviométrico ocorrido entre Dezembro e Março, conforme analisou -se anteriormente. A redução da concentração salina, que a princípio poderia comprometer o êxito da exploração, não resultou tão danosa ao empreendimento, posto que dadas as altas taxas de evaporação, alavancadas por altas e constantes

velocidades dos ventos, mantiveram os níveis dentro dos padrões de qualidade de vida aos animais. É importante acrescentar que a

velocidade do vento também contribuiu para uma maior oxigenação da água bem como para uma micro atmosfera mais pura ao nível do espelho da água.

TABELA 3 – Análise química e parâmetros do ciclo do camarão em viveiro.

Nº DE DIAS	Ca	Mg	K	Na	Cl	HCO3	CO3	S.D.	RAS	pH	C.E	O <sub>2</sub>	T
								(mg/dm <sup>3</sup> )			(ppm)	(ppm)	(°C)
20 E*	57,5	200	20,73	445,92	750	7,2	0	35200	39,30	8,6	4,7	3,0	27,5
20 S**	62,5	232,5	16,97	442,05	805	6,4	0	74880	36,40	8,6	5,0	2,7	26,3
35 E	57,5	190	13,21	314,34	670	7,2	0	58560	28,26	8,7	4,4	2,8	26,6
35 S	57,5	222,5	15,56	349,17	750	6,4	0	67392	29,51	8,7	4,7	2,4	25,0
50 E	57,5	190	12,27	345,30	650	6,4	0	52736	31,04	8,5	4,0	3,0	27,6
50 S	52,5	190	12,27	345,30	625	6,7	0	52544	31,36	8,4	4,0	2,2	29,2
65	15	12,5	0,40	5,62	25	2,3	0	3584	1,52	8,4	1,7	1,8	26,7
80	35	75	9,92	287,25	275	4,3	0	38720	38,73	8,1	0,2	1,8	26,1
95	52,5	182,5	4,61	171,15	610	5,5	0	24320	15,79	8,2	0,2	3,0	26,4
110 E	10	3,5	0,60	17,89	24	3,9	0,8	2304	6,89	7,9	0,2	2,3	28,9
110 S	6,5	7	0,56	14,79	23	3,0	0,4	2022	5,69	7,9	0,2	2,5	29,0
125 S	7,5	14	0,99	29,91	57	2,9	0	3712	9,12	7,9	0,2	2,4	28,7

\* Entrada do viveiro. \*\* Saída do viveiro.

Os parâmetros da água observados na Tabela 3, mostram que a temperatura da água se comportou sempre dentro dos valores ideais, 23 – 30°C, segundo Brock & Main, (1994); os camarões são animais pecilotermos, podendo-se concluir que a Temperatura da água tem um efeito marcante sobre as suas taxas metabólicas como respiração, alimentação, crescimento, etc. Muito provavelmente esta temperatura está relacionada com a época de verão foi conduzido o ensaio, pois neste período, as águas de fundo de viveiro estão quentes. A temperatura da água pode ter influenciado o Oxigênio Dissolvido a valores abaixo dos níveis ideais para *Litopenaeus vannamei* são de 6,0 – 10,0 mg/L, (Brock & Main, 1994.)

Apesar de terem sido utilizados 09 aeradores e taxa de renovação da água de 5% por dia, os níveis de oxigênio ainda mostraram-se abaixo do ideal, provavelmente pela condição nublada dos dias chuvosos, o que diminui a taxa fotossintética do viveiro. A Salinidade, no início do ensaio estava mais elevada e seus níveis começaram a cair ao mesmo tempo que as precipitações começaram a aumentar. Esta queda que houve foi adequada para o cultivo do camarão pois os níveis ideais são de 15 – 27 mg/L, e a salinidade encontrou-se acima desta faixa, mas com a queda de sua

concentração os valores ficaram abaixo da faixa ideal, mesmo assim os níveis mais baixos promovem melhor a saúde dos animais. O pH teve seus valores diminuídos ao longo dos períodos, mas, manteve-se na faixa ideal, a variação do pH aconteceu nos diferentes horários do dia e também quando o dia esteve nublado, pois, durante a noite ou tempo nublado a evaporação é menor que durante o dia, neste período o pH é mais elevado talvez pela concentração dos sais causada pela evaporação diária.

Houve uma taxa de sobrevivência de 62,44%, que é baixa, talvez em decorrência de uma enfermidade, de etiologia ainda não identificada, que atacou os animais levando-os a alta mortalidade durante o ensaio, esta doença é denominada *Necrose Idiopática Muscular*, que afeta paralisando os seguimentos do camarão impedindo-o de locomover-se para se alimentar nas bandejas, fazendo-os morrer de fome.

Foram despesados 11,370 kg, média de 3,790 kg/ha, que é considerada boa. Segundo biometrias realizadas durante os períodos, figura 1, na relação peso e número de dias, o crescimento do camarão foi linear e crescente. O ciclo foi de 119 dias, considerado adequado.

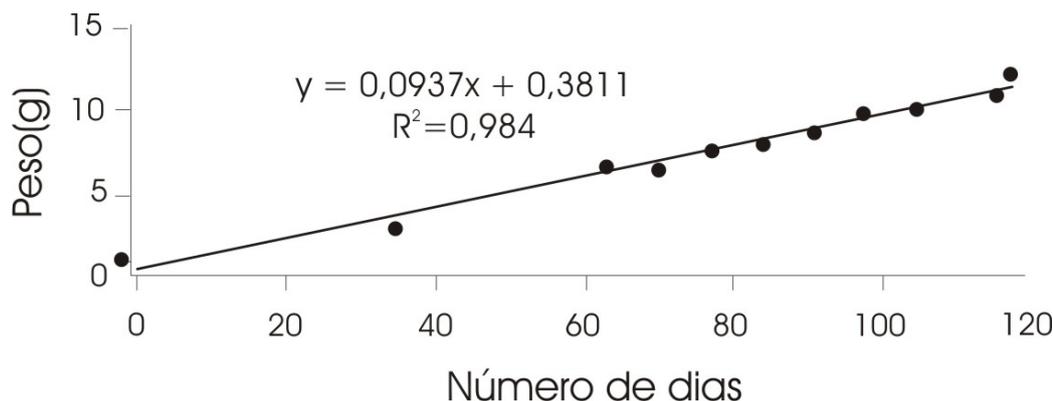


Figura 1 – Crescimento médio dos camarões em função do número de dias.

### CONCLUSÕES

Os níveis de concentração dos elementos na, caíram durante o ciclo.

Não foram observados, durante todo o cultivo, valores de pH, T °C e salinidade com faixas muito superiores a das ideais para o camarão da espécie *Litopenaeus vannamei*.

Observou-se que na época de verão, a água está sempre com temperatura ideal para o cultivo do camarão.

As precipitações atípicas contribuíram para um melhor ajuste da salinidade da água dos viveiros. Por outro lado, inundaram algumas estruturas da fazenda dificultando o manejo e escoamento da produção.

Os níveis de oxigênio dissolvido estiveram sempre abaixo do ideal, mesmo com utilização de aeradores.

A sobrevivência final ficou bem abaixo da média, sendo associada à doença detectada no meio do cultivo (Necrose idiopática muscular).

Os animais tiveram um crescimento linear e crescente em relação ao tempo.

Foram despescados 11.370 kg de camarão de 12,14 g, com média de 3.790 kg/ha.

### BIBLIOGRAFIA CITADA

AMARO FILHO, J. **Contribución al estudio del clima del Rio Grande do Norte**. Madrid: ETSIA/UPM, 1991. 311p (Tese de doutorado).

ANDRADE, I. Vasconcelos. **O açude dentro da seca**. Recife: SUDENE, 1992.

ARANA, L. V. **A qualidade da água na carcinicultura**. Revista da ABCC, ano 4, nº3, dez 2003.

ARAÚJO, J.E.de A. **Recursos hídricos: um olhar sobre a água e o seu uso na cidade de Mossoró-RN**. Mossoró-RN: UERN, 2003, 117p.(Dissertação de Mestrado).

AYERES, R. S. & WESTCOT, D. W. **Calidad del agua para la agricultura**. FAO: riego y drenage. Roma, (29). 1976. 85 p.

BERNSTEIN, L. **Osmotic adjustment of plants to saline media: Dynamic phase**. American journal of Botany, (50): 360 – 70, 1963.

BRASIL. **Isótopos ambientais aplicados a um estudo hidrológico do Nordeste brasileiro**. Brasil: SUDENE-Hidrogeologia, 58. Recife, 1979. 42p.

BROCK, J. A & MAIN, K. **A guide to the common problems and diseases of cultured Paenaeus vannamei**. The Oceanic Institute, Honolulu, EUA, 1994. 242 p.

CAJUSTE, L. J. **Química de suelos con un enfoque agrícola.** México, 1977. 277 p.

CHANRATCHAKOOL, P., TURNBULL, J.F., FUNGE-SMITH, S.J., MACRAE, I.H., LIMSUWAN, C.H. **Health Management in shrimp ponds.** Aquatic Animal Health Research Institute, Bangkok, Tailândia, 3, 1998. 152 p.

CHAPMAN, V. J. **The salinity problem in general, its importance, and distribution with special reference to natural halophytes.** In: POLJAKOFF – MAYBER, A.; J. GALE. *Plants in saline environments.* New York, Springer – Verlag. p. 6 – 24, 1975.

CORDEIRO, G. G. **Salinidade e sodicidade dos solos agrícolas.** Petrolina- PE, EMBRAPA, 1982. 45 p.

DONEEN, L. D. **Water quality for irrigated agriculture.** In: POLJAKOFF-MAYBER, A.; GALE, J. (eds.) *Plants in Saline environments.* Berlin: Springer-Verlag, cap.4, p. 56- 76, 1975 (Ecological Studies, 15).

DUDAL, R. & PURNELL, M. F. **Land resources: salt affected soils.** Reclamation and Revegetation Research, (5): 1 – 9, 1986.

FAGUEIRA, N. K. **Tolerância de cultivares de arroz à salinidade.** Pesquisa Agropecuária Brasileira. 26 (2): 88 – 281, 1991.

GEOCITIES. **O ciclo da água.** Disponível em: <http://www.geocities.com/Athens/Forum/5265/Ciclo.htm> .Acesso em 07/03/2004.

GEOMAGNA. **A Origem da Água.** Disponível em: <http://www.geomagna.com.br/news140.htm>. Acesso em 07/03/2004.

GOES, C. S. **Problemas da salinidade e drenagem em projetos de irrigação do Nordeste e a ação da pesquisa com vistas a seu equacionamento.** Recife: MINTER/SUDENE, 1978. 20 p.

KAYANI, S. A.; MAQUI, H. H.; TING, I. P. **Salinity effects on germination and mobilization of reserves in jojoba seed.** Crop Science, (30): 8 – 704, 1990.

KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes.** Jundiaí-SP: USP, 1999.

MEDINA, B. F. & AMARO FILHO, J. **Relação Solo-Água-Planta.** Mossoró- M.E/ ESAM/ DEA, 1987. 134p

MEIO AMBIENTE. **Usos Benéficos da Água - Definições e Conceitos Gerais.** Disponível em: [http://www.meioambiente.org.br/beaba/beaba\\_u.asp](http://www.meioambiente.org.br/beaba/beaba_u.asp). Acesso em 07/03/2004.

MOLLE, F. & CADIER, E. **Manual do pequeno açude.** Recife; SUDENE/DPG/PRN/DPP/APR, 1992. 523 p.

MENEZES, K. P. **Estudo da qualidade da água do município de Rafael Godeiro/RN/.** Mossoró-RN: ESAM, 1998. 54p. (Monografia).

NUNES, A. J. P. **Interaction of diel water quality variations with the feeding rhythms and growth of the southern brown shrimp *Penaeus subtilis* in a semi-intensive culture system.** In: Valenti, W.C., Zimmermann, S., Poli, C.R., Poli, A.T.B., Moraes, F.R., Volpato, G., Câmara, M.R. (Eds.), *Anais da Aquicultura Brasil'98, 2-6 novembro 1998, Recife, Brasil.* Capítulo Latino-Americano da World Aquaculture Society, João Pessoa, Brasil, 1998.

PAIVA SOBRINHO, S. **Caracterização de algumas variáveis físico-químicas das águas do rio Apodi-Mossoró, na área urbana da Cidade de Mossoró-RN.** Mossoró-RN: ESAM, 1999. 37 p. (Monografia)

PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos.** 2 ed. Madrid: Editorial Española S.A, 1985. 542 p.

RICHARDS, L. A. **Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos e sódicos.** México, LIMUSA, 1977. 172 p.

ROYO, A. & ARAGÜES, R. **Tolerância a la salinidade de 48 cultivares de cebola em la fase de emergência.** *Investigación Agrária*, 6 (1): 17 – 26, 1991.

SANCHES- MORA, J. I. S. **III curso internacional sobre hiego y drenaje.** Madrid. MAPA/IRYDA, 1989.179 p

SILVA Jr., L. G.; GUEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F. de. **Composição química de águas do Cristalino do Nordeste Brasileiro.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v-3, n.1, jan.-abr., 1999.

SNEDECOR, G. W. & COCHRAN, W. G. **Métodos estatísticos.** Madrid: Continental, 1971. 703 p.

STAINHARDT, U. & FASSBENDE, H. W. **Características y composición química de las lluvias del Andes occidentales de Venezuela.** Instituto de Suelos y Nutrición Forestales de la Universidad de Gotinga- Alemanha. (29) 3. p. 82 -175, 1979.