



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**CULTIVO DE CAMARÕES MARINHOS NO OESTE DO CEARÁ (BRASIL) : AS  
RELAÇÕES ENTRE O VÍRUS DA MIONECROSE INFECCIOSA (IMNV) E AS  
VARIAÇÕES AMBIENTAIS**

**JÚLIO MESQUITA DE OLIVEIRA NETO**

---

**Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro de Pesca.**

---

**FORTALEZA - CEARÁ – BRASIL  
DEZEMBRO/2007**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Prof. Francisco Hiran Farias Costa, M.Sc.**  
**Orientador**

---

**Prof<sup>a</sup>. Alessandra Cristina da Silva, M.Sc.**  
**Membro**

---

**Eng. de Pesca: Marcelo Carneiro de Freitas, M.Sc.**  
**Membro**

**VISTO**

---

**Prof. Moisés Almeida de Oliveira, D.Sc.**  
**Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca**

---

**Prof. Raimundo Nonato de Lima Conceição, D.Sc.**  
**Coordenador do Curso de Engenharia de Pesca**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- O47c Oliveira Neto, Júlio Mesquita de.  
Cultivo de camarões marinhos no Oeste do Ceará (Brasil): as relações entre o vírus da Mionecrose Infecciosa (Imnv) e as variações ambientais / Júlio Mesquita de Oliveira Neto. – 2007.  
24 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2007.  
Orientação: Prof. Me. Francisco Hiran Farias Costa.
1. Camarão (Crustáceo) - Brasil, Nordeste. 2. Camarão marinho - Criação. 3. Camarão marinho - Mionecrose infecciosa. 4. Camarão marinho - Variações ambientais. 5. Engenharia de Pesca. I. Título.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre iluminou meu caminho.

Aos meus pais, Júlio Mesquita da Costa Filho e Emilsa Crispino Mesquita, por todo o amor, dedicação, incentivo e confiança, e que são de fundamental importância na minha vida.

À minha esposa, Pollyanna Paz dos Santos Mesquita, que tanto amo, e que tanto me incentiva para a realização dos meus objetivos.

Às minhas filhas, Ana Júlia dos Santos Mesquita e Naila Maria dos Santos Mesquita (“in memoriam”), que são as maiores inspirações para a realização das minhas conquistas.

Aos meus irmãos, Monalisa e Alencar Neto, pelo apoio e incentivo.

A toda minha família, que colaborou muito para a conclusão deste trabalho.

Aos meus amigos de faculdade, Charles, Alex (Chico doido), Marleon, Pierre, Isaac, Ronaldo, Rebeqa, Ana Karla, Melissa, Carol, Ricardo e Cesinha.

Aos professores, Hiran pelo incentivo e orientação na elaboração deste trabalho, e Artamizia pelo respeito e compreensão a minha pessoa.

**SUMÁRIO**

	Página
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
RESUMO	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	4
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	6
4 CONCLUSÕES	16
5 REFERÊNCIAS	17

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. <i>L. vanammei</i> , apresentando sintomas do vírus da mionecrose infecciosa (IMNV), com o sexto segmento abdominal e o telson, necrosados.	3
Figura 2. Visão aérea da Fazenda A, na margem esquerda do Rio Timonha (figura superior) e da Fazenda B, na margem direita do Rio Coreaú (figura inferior).	5
Figura 3. Parâmetros físico-químicos da água de um cultivo comercial na fazenda A, com duração de 107, após o fim do período chuvoso, durante o ano de 2004.	7
Figura 4. Evolução semestral das densidades de estocagem das Fazendas A e B, no período 2003-05.	9
Figura 5. Evolução semestral das taxas de sobrevivência das Fazendas A e B, no período 2003-05.	10
Figura 6. Evolução semestral da produtividade das Fazendas A e B, no período 2003-05.	10
Figura 7. Índice pluviométrico anual registrado na Fazenda A, no período 2003-05.	13
Figura 8. Índice pluviométrico anual registrado na Fazenda A, no período 2003-05.	14
Figura 9. Relação entre sobrevivência e variação de salinidade das fazendas A e B no período de 2003-05.	15
Figura 10. Médias mensais de temperatura da Fazenda B, no período 2003-05.	15

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Sumário das médias semestrais de 162 despesas de camarões marinhos realizadas nas duas fazendas comerciais no período 2003–05.	8

## RESUMO

A indústria de cultivo de camarões marinhos é um dos sistemas de produção de organismos aquáticos que mais cresce no mundo. Durante as duas últimas décadas, a aquicultura de camarões marinhos tem crescido a uma taxa média anual de 16% ao ano, com receitas geradas de U\$ 7,3 bilhões em 2002. O presente trabalho tem por objetivo comparar a relação das variações ambientais com o vírus da mionecrose infecciosa (IMNV) em duas fazendas comerciais de camarões marinhos utilizando sistema de produção semi-intensivo (fazendas A e B) localizadas nas cidades de Chaval e Camocim, no Estado do Ceará, Brasil. Neste estudo, os dados de produção foram amostrados entre os anos de 2003 e 2005 e as variações ambientais comparadas (salinidade e temperatura da água e o índice pluviométrico anual). Os dados analisados foram agrupados de acordo com o período do ano ligado ao evento chuvoso (período chuvoso – 1.º semestre – ou período seco – 2.º semestre). O tempo de cultivo (dias), densidade de estocagem (PL/m<sup>2</sup>), peso inicial e final (g), fator de conversão alimentar – FCA (g ração/g camarão), sobrevivência (%), produtividade (kg/ha/ciclo) e a taxa de crescimento diário – CCD (%) foram obtidos durante 162 despesas de camarões cultivados totalizando 2.000 toneladas. O camarão marinho *Penaeus vannamei* tolera uma ampla faixa de salinidade, de 0,5–45 ppt, desenvolvendo-se confortavelmente a 7–34 ppt, mas crescendo particularmente melhor em salinidades baixas ao redor de 10–15 ppt (onde o ambiente e a hemolinfa são iso-osmóticos). O *P. vannamei* pode ser cultivado em águas com temperatura variando entre 28 e 32 °C, pH de 6,0 a 9,0, oxigênio dissolvido entre 3-5 mg/L, não havendo fortes restrições para a turbidez que, preferencialmente, deverá variar entre 10-50 mg/L. Durante o período estudado, os parâmetros físico-químicos da água foram influenciados, principalmente, pelos períodos chuvoso e seco, mas não houve variações que pudessem contribuir para um aumento das mortalidades causadas pelo vírus da mionecrose infecciosa (IMNV). Contudo, pode-se observar que, principalmente, quando variações positivas na salinidade ocorrem verifica-se que as mortalidades causadas pelo IMNV são incrementadas. Por exemplo, em 2004, a fazenda A realizou um cultivo de 107 dias, obtendo camarões com peso médio de 10,3 g, uma conversão alimentar de 1,78:1 e uma sobrevivência de 28,5%. Nesse sentido, uma relação entre a salinidade e o vírus da necrose hematopoiética e hipodérmica



infecciosa (IHNV) tem sido observada em *Litopenaeus vannamei*. Após a análise dos resultados coletados e interpretados, as seguintes conclusões foram obtidas: Os parâmetros físico-químicos (oxigênio dissolvido, pH, temperatura e turbidez) da água que foram monitorados não variaram ao longo dos cultivos nem tampouco ao longo dos anos estudados, ficando sempre na faixa ótima de conforto para o *Litopenaeus vannamei*. Os valores de salinidade variaram de forma mais drástica, atingindo nos viveiros níveis mínimos de até 0-2 ppt, o que significa um maior custo energético do *L. vannamei* para manter seu equilíbrio osmótico, podendo ser sugerido que nos cultivos onde a variação de salinidade teve uma grande amplitude, havia uma maior predisposição por parte dos camarões a uma determinada enfermidade. Finalmente, a ocorrência do IMNV nessas fazendas e em outras fazendas do Nordeste do Brasil reduziu os investimentos em carcinicultura marinha, contribuindo para uma queda nos níveis de produção, lucratividade e geração de divisas, tendo ainda afetado os postos de trabalho.

# **CULTIVO DE CAMARÕES MARINHOS NO OESTE DO CEARÁ (BRASIL): AS RELAÇÕES ENTRE O VÍRUS DA MIONECROSE INFECCIOSA (IMNV) E AS VARIAÇÕES AMBIENTAIS.**

**JÚLIO MESQUITA DE OLIVEIRA NETO**

## **1. INTRODUÇÃO**

A indústria de cultivo de camarões marinhos é um dos sistemas de produção de organismos aquáticos que mais cresce no mundo. Durante as duas últimas décadas, a aqüicultura de camarões marinhos tem crescido a uma taxa média anual de 16% ao ano (TACON ; FORSTER, 2001), com receitas geradas de U\$ 7,3 bilhões em 2002 (FAO, 2004). No período 2000–02, o Brasil se posicionou entre os 10 principais produtores mundiais em termos de crescimento anual da produção aqüícola, contudo, os quantitativos oriundos desta atividade podem ser considerados insipientes, pois representaram somente 0,62% da produção mundial (FAO, 2004). Durante esse período, a produção total de camarão cultivado incrementou de 25.000 toneladas em 2000 para 60.000 toneladas em 2002 (ROCHA et al., 2004a).

Esse crescimento é resultado do incremento das áreas de cultivo e do aumento das densidades de estocagem. Como consequência, o estresse ambiental causado pelas descargas em estuários e baías e o estresse induzido em viveiros devido às altas densidades de estocagem são fatores que predispõem os camarões marinhos a se tornarem mais susceptíveis aos patógenos (XU et al., 2001). Por outro lado, existe uma escassez de dados que suportem a hipótese de que alterações ambientais induzam uma modificação do sistema imunológico de crustáceos marinhos, contribuindo para incrementar a susceptibilidade a agentes causadores de doenças infecciosas (MOULLAC ; HAFFNER, 2000).

A carcinicultura marinha não é prejudicial ao meio ambiente, se as práticas de manejo utilizadas forem aplicadas adequadamente. Estas práticas poucas adequadas incluem a construção de viveiros em áreas impróprias,

projetos inadequados, alimentação em excesso, altas taxas de troca de água e uso indiscriminado de fertilizantes (BOYD, 1998).

As doenças em camarões peneídeos incluem síndromes de doenças infecciosas e não infecciosas (BROCK ; LIGHTNER, 1990; BROCK, 1992; LIGHTNER ; REDMAN, 1998). No presente, as doenças virais são consideradas as enfermidades que mais causam danos à indústria do camarão a cultivado. Nas Américas, infecções virais têm afetado a aquicultura de *Litopenaeus vannamei*, principalmente o vírus da síndrome da mancha branca (WSSV), o vírus da síndrome da taura (TSV) e o vírus da necrose hematopoiética e hipodérmica infecciosa (IHHNV) (LIGHTNER ; REDMAN, 1998; HASSON et al., 1999; MOTTE et al., 2003).

Em 2003 foi observada a ocorrência de mortalidades em indivíduos juvenis e subadultos de *L. vannamei* mantidos em cativeiro em fazendas comerciais na Região Nordeste do Brasil. A produção de camarões cultivados teve uma redução de 90.000 toneladas em 2003 para 76.000 toneladas em 2004 e 65.000 toneladas em 2005, mesmo com uma expansão das áreas de produção de 14.800 ha em 2003 para 16.500 ha em 2004 (RODRIGUES, 2005). Como conseqüência, no período 2003–04, a produção aquícola nacional apresentou-se praticamente estagnada com ligeira redução (IBAMA, 2004, 2005) e o percentual da produção em relação à produção mundial foi inferior a 0,50%.

Inicialmente, a causa das mortalidades foi associada às condições estressantes de cultivo, incluindo as exposições às baixas temperaturas e baixas salinidades devido ao período chuvoso (ROCHA et al., 2004b) e foi identificada como uma enfermidade denominada de necrose muscular idiopática (IMN) baseada na descrição de Brock (1988). De acordo com esse autor, IMN é considerada uma doença de origem não infecciosa havendo várias evidências para fundamentar sua patogenicidade. Posteriormente, essa doença foi tipificada como de origem viral e denominada de mionecrose infecciosa (IMNV) (LIGHTNER et al., 2004). De acordo com Lightner et al (2004), IMNV tem um diâmetro de 40 nm e material genômico constituído de ácido ribonucléico (RNA). Em *L. vannamei*, o músculo estriado representa o principal órgão atingido, apresentando necroses severas, com forte opacidade (figura 1).

Somando-se à ocorrência do vírus da mionecrose infecciosa (IMNV), provocando danos à indústria desde 2003 (LIGHTNER et al., 2004, POULOS et al., 2006; ANDRADE et al., 2007), a ação “anti-dumping” movida pela aliança norte-americana de pescadores (ABCC, 2004) e a política cambial brasileira nos últimos anos fizeram com que o setor tivesse perdas na ordem de U\$ 440 milhões (MADRID, 2005), havendo uma forte retração nos investimentos.



Figura 1. *L. vannamei* apresentando sintomas do vírus da mionecrose infecciosa (IMNV), com o sexto segmento abdominal e o telson necrosados.

As variações ambientais induzem alterações no sistema imunológico de crustáceos. Estas variações ambientais podem ser extremamente estressantes para crustáceos, resultando em uma redução do vigor imune, o qual pode ser verificado através da mensuração da contagem de hemócitos, ativação do sistema proPO, índice de fagocitose e presença de radicais livres de oxigênio (MOULLAC ; HAFFNER, 2000). Lightner; Redman (1998) verificaram que a ocorrência de uma determinada enfermidade é o resultado de uma complexa interação entre o camarão marinho, o ambiente e o organismo patogênico.

O presente estudo foi realizado para examinar as relações entre a IMNV e as variações ambientais, especialmente alterações abruptas na salinidade em duas fazendas de camarões marinhos localizadas na região oeste do Estado do Ceará, no período entre os anos de 2003 e 2005.



Figura 2. Visão aérea da Fazenda A, na margem esquerda do Rio Timonha (figura superior) e da Fazenda B, na margem direita do Rio Coreau (figura inferior).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em duas fazendas comerciais de camarões marinhos utilizando sistema de produção semi-intensivo localizadas nas cidades de Chaval (Fazenda A) e Camocim (Fazenda B), no Estado do Ceará, Brasil, foram selecionadas para a realização do presente estudo. Elas estão situadas nos estuários dos rios Timonha e Coreaú, que compõem a Bacia do Coreaú (figura 2). As fazendas A (latitude 03°03'28"S, longitude 41°14'15"W) e B (latitude 02°59'13"S, longitude 40°47'45"W) possuem 40 ha e 230 ha de viveiros comerciais, respectivamente. Ambas as fazendas realizam a estocagem de pós-larvas (PL<sub>15-20</sub>) de *Litopenaeus vannamei*.

Os viveiros comerciais foram estocados com pós-larvas com estocagem direta a partir da larvicultura (fazendas A e B) ou indiretamente a partir de viveiros berçários (fazenda B), sendo monitorado diariamente os parâmetros físico-químicos da água (salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido, pH e turbidez).

Neste estudo, os dados de produção foram amostrados entre os anos de 2003 e 2005 e as variações ambientais comparadas (salinidade e temperatura da água e o índice pluviométrico anual). Os dados analisados foram agrupados de acordo com o período do ano ligado ao evento chuvoso (período chuvoso – 1.º semestre e período seco – 2.º semestre). O tempo de cultivo (dias), densidade de estocagem (PL/m<sup>2</sup>), peso inicial e final (g), fator de conversão alimentar – FCA (g ração/g camarão), sobrevivência (%), produtividade (kg/ha/ciclo) e a taxa de crescimento diário – CCD (%) foram obtidos durante 162 despesas de camarões cultivados totalizando 2.000 toneladas.

O CCD foi calculado de acordo com a equação apresentada a seguir (Bureau et al., 2000):

$$\text{CCD} = 100 \times [(\text{peso final})^{1/3} - (\text{peso inicial})^{1/3}] / \text{tempo (dias)}.$$

As salinidades inicial e final foram monitoradas em todos os viveiros cultivados. Os dados de temperatura foram coletados diariamente em todos os viveiros cultivados as 05:00 e 17:00, e o índice pluviométrico anual foi obtido nas estações meteorológicas da FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O camarão marinho *Litopenaeus vannamei* tolera uma ampla faixa de salinidade, de 0,5–45 ppt, desenvolvendo-se confortavelmente a 7–34 ppt, mas crescendo particularmente melhor em salinidades baixas ao redor de 10–15 ppt (onde o ambiente e a hemolinfa são iso-osmóticos) (WYBAN ; SWEENEY, 1991). De acordo com Boyd (1998), *L. vannamei* pode ser cultivado em águas com temperatura variando entre 28 e 32 °C, pH de 6,0 a 9,0, oxigênio dissolvido entre 3-5 mg/L, não havendo fortes restrições para a turbidez que, preferencialmente, deverá variar entre 10-50 mg/L.

Durante o período estudado, os parâmetros físico-químicos da água foram influenciados, principalmente, pelos períodos chuvoso e seco, mas não houve variações que pudessem contribuir para um aumento das mortalidades causadas pelo vírus da mionecrose infecciosa (IMNV), visto que todas as variações estiveram dentro das faixas ótimas mencionadas anteriormente.

Contudo, pode-se observar que, principalmente, quando variações positivas na salinidade ocorrem verifica-se que as mortalidades causadas pelo IMNV são incrementadas. Por exemplo, em 2004, a fazenda A realizou um cultivo de 107 dias, obtendo camarões com peso médio de 10,3 g, uma conversão alimentar de 1,78:1 e uma sobrevivência de 28,5%, estando os parâmetros físico-químicos da água descritos na Figura 3. Nesse sentido, uma relação entre a salinidade e o vírus da necrose hematopoiética e hipodérmica infecciosa (IHNV) tem sido observada em *Litopenaeus vannamei* (BRAY et al., 1994).

A tabela 1 apresenta a partir de médias semestrais o sumário de 162 despesas de camarões marinhos realizadas nas duas fazendas comerciais no período 2003–05. O período de cultivo variou entre  $102,71 \pm 28,37$  a  $191,00 \pm 10,39$  dias, respectivamente, para o 2.º semestre de 2003 e o 1.º semestre de 2005. A densidade de estocagem decresceu no período estudado, variando de  $28,53 \pm 4,51$  a  $11,19 \pm 0,72$  PL/m<sup>2</sup> (figura 4). O peso médio inicial variou entre  $0,01 \pm 0,00$ g e  $1,52 \pm 1,08$  g, respectivamente para o 1.º semestre de 2003 e o 2.º semestre de 2003, enquanto que no caso do peso médio final

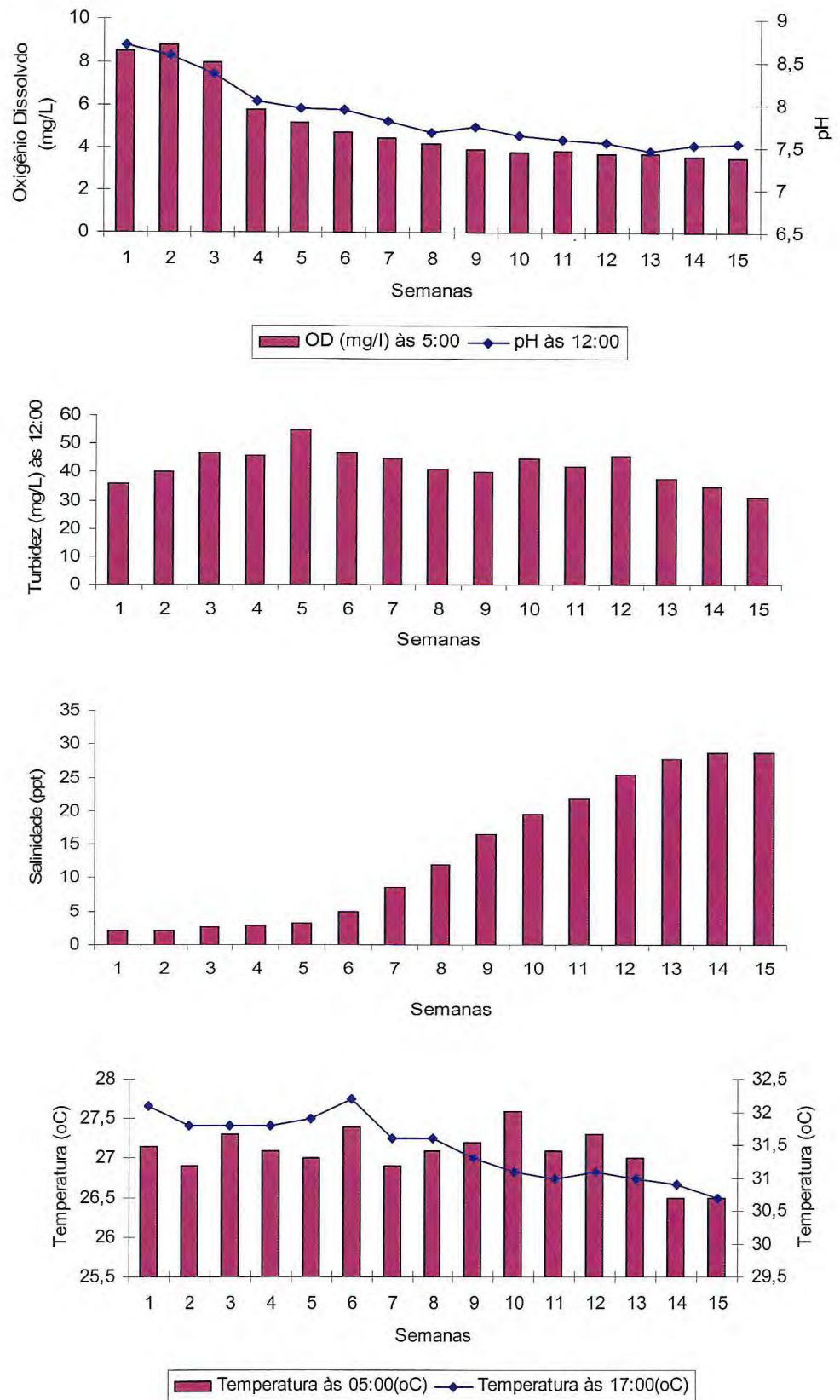


Figura 3. Parâmetros físico-químicos da água de um cultivo comercial na fazenda A, com duração de 107, após o fim do período chuvoso ( período seco), durante o ano de 2004.





Tabela 1 – Sumário das médias semestrais de 162 despesas de camarões marinhos realizadas nas fazendas A e B no período 2003–05.

Semestre/Ano	Fazenda	Tempo de cultivo (dias)	Densidade de estocagem (PL.m <sup>-2</sup> )	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Produtividade (kg.ha <sup>-1</sup> .ciclo <sup>-1</sup> )	CCD (%)	FCA	Sobrevivência (%)
1º Sem/2003	A	127,57±9,27	27,60±4,04	0,01±0,00	11,84±0,99	2723,86±760,15	1,62±0,11	1,61±0,18	82,13±12,50
1º Sem/2003	B	164,38±32,50	23,24±4,13	0,72±0,75	15,14±1,85	2994,12±378,40	1,10±0,24	1,99±0,23	87,20±11,45
2º Sem/2003	A	116,50±28,09	28,53±4,51	0,01±0,00	11,97±2,39	1904,25±520,28	1,85±0,37	1,88±0,37	56,88±15,32
2º Sem/2003	B	102,71±28,37	21,37±4,70	1,52±1,08	12,62±2,14	1510,77±327,38	1,28±0,30	2,35±0,38	58,03±12,13
1º Sem/2004	A	162,67±18,91	15,80±0,35	0,01±0,00	18,97±2,85	2030,00±432,16	1,37±0,11	2,27±0,89	69,31±16,76
1º Sem/2004	B	164,38±38,91	24,40±4,78	0,54±0,66	14,61±3,21	1658,40±617,34	1,18±0,46	2,50±0,63	47,73±16,05
2º Sem/2004	A	108,22±4,79	25,59±0,91	0,01±0,00	10,56±0,56	972,89±517,86	1,66±0,11	1,98±0,32	35,44±17,07
2º Sem/2004	B	157,33±47,32	24,97±4,45	0,49±0,55	11,97±2,15	1240,84±324,80	1,08±0,32	2,12±0,56	42,45±10,31
1º Sem/2005	A	103,13±16,45	20,36±2,50	0,01±0,00	11,35±1,75	1344,31±452,20	1,90±0,28	1,88±0,45	57,68±13,95
1º Sem/2005	B	191,00±10,39	21,89±1,69	0,73±0,34	15,82±3,31	1290,51±230,20	0,75±0,13	3,08±0,41	37,96±8,45
2º Sem/2005	A	117,67±9,22	11,19±0,72	0,01±0,00	12,30±1,54	1015,56±193,31	1,70±0,12	1,74±0,23	74,01±11,55
2º Sem/2005	B	142,44±68,05	13,98±5,87	0,78±0,81	15,03±5,93	909,03±292,14	1,29±0,43	2,49±1,14	55,25±27,41

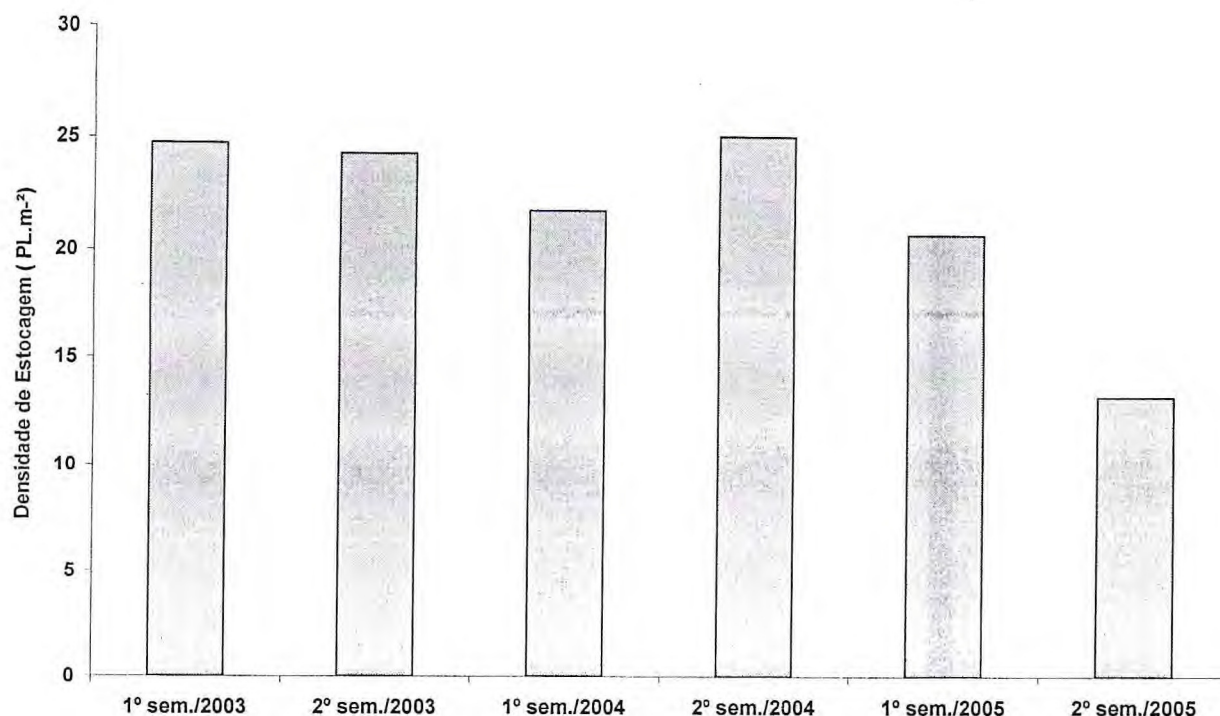


Figura 4. Evolução semestral das densidades de estocagem das Fazendas A e B, no período 2003-05.

A taxa de crescimento diário (CCD) variou entre  $1,28 \pm 0,33\%$  e  $1,69 \pm 0,58\%$ , respectivamente para o 1.º semestre de 2003 e o 1.º semestre de 2005. Os resultados indicam que o FCA incrementou no período estudado de  $1,86 \pm 0,28$  para  $2,29 \pm 1,03$ . A sobrevivência decresceu de  $85,43 \pm 11,76\%$  para  $40,11 \pm 13,06\%$ , entre o 1.º semestre de 2003 e o 2.º semestre de 2004. Em contraste, a sobrevivência incrementou para  $60,21 \pm 25,49\%$  no 2.º semestre de 2005 (figura 5). A produtividade decresceu fortemente no período estudado variando de  $2.900 \pm 539$  kg/ha/ciclo para  $937 \pm 271$  kg/ha/ciclo (figura 6).

Nessa região, o clima é tropical com o período chuvoso concentrado no outono e inverno (janeiro a junho). A média anual da temperatura do ar é de  $27,0^\circ\text{C}$ , variando de  $24,0^\circ\text{C}$  a  $30,0^\circ\text{C}$ . A umidade relativa do ar varia de 75% a 85% e o índice pluviométrico anual é menor que 800 mm (IPECE, 2007). O índice pluviométrico anual registrado para a fazenda A foi de 1.034,4 mm, 1.231,8 mm e 538,2 mm, respectivamente para 2003, 2004 e 2005 (figura 7).

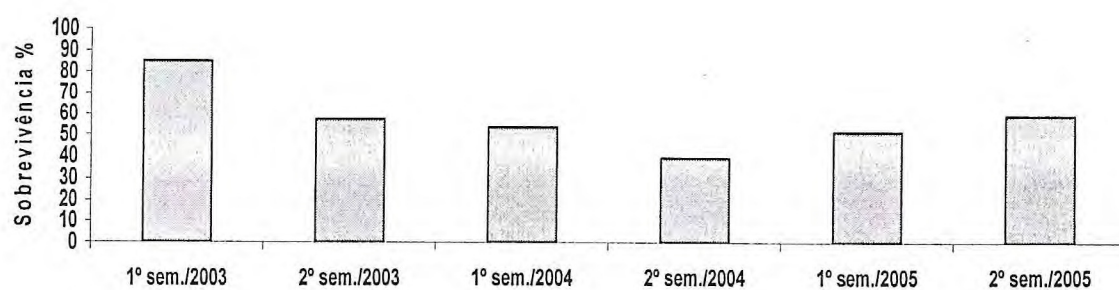


Figura 5. Evolução semestral das taxas de sobrevivências das Fazendas A e B, no período 2003-05.

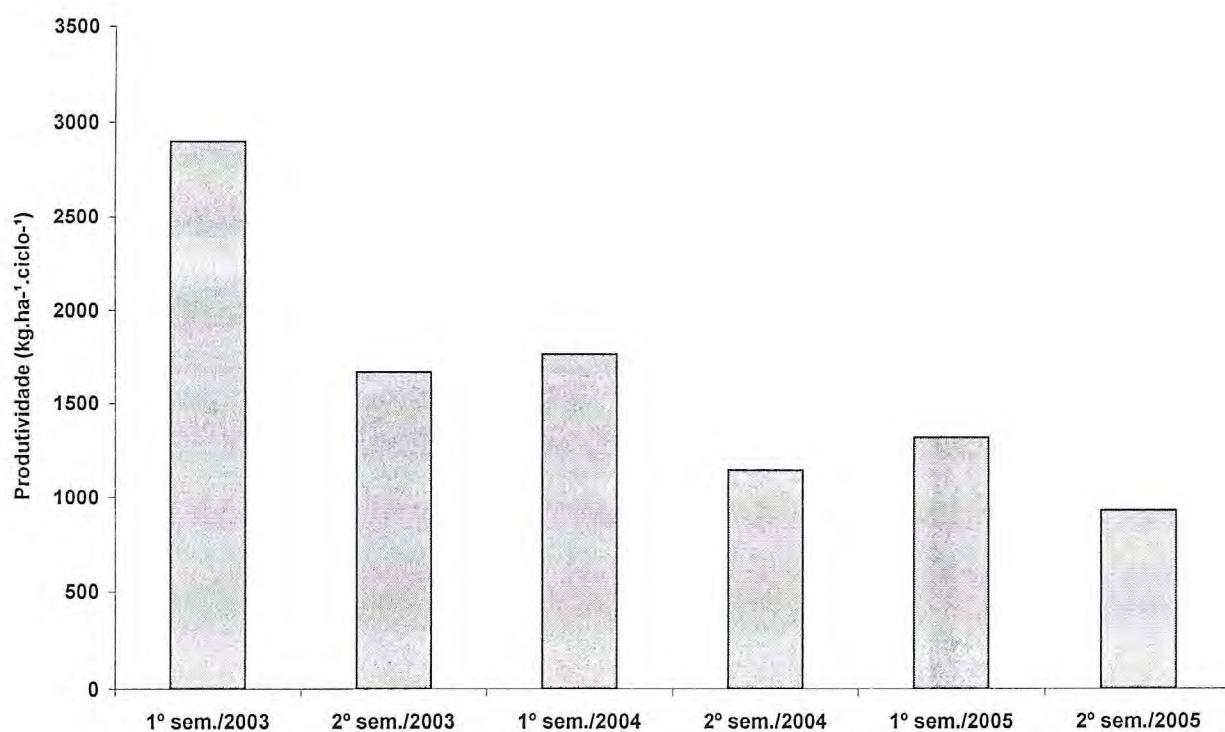


Figura 6. Evolução semestral da produtividade das Fazendas A e B, no período 2003-05.

Na fazenda B, a precipitação média anual varia entre 1.101,0 mm e 1.451,8 mm (Figura 8). Cowan et al. (1999) verificaram que durante o período chuvoso, os níveis de compostos nitrogenados (amônia, nitrito e nitrato) e de fósforo se incrementam fortemente em cultivos comerciais de camarões marinhos na Tailândia, o que pode justificar o surgimento de uma determinada enfermidade.

No período estudado, a salinidade decresceu fortemente durante o período chuvoso (1.º semestre do ano) para ambas as fazendas estudadas, crescendo sempre com a chegada do período seco (2.º semestre do ano). Como resultado, verificou-se que variações na salinidade de maior amplitude afetaram negativamente as taxas de sobrevivência, mas, de forma mais evidente, quando as oscilações foram positivas (figura 9). A baixa discreta correlação linear entre as variações de salinidade as taxas de sobrevivência podem ser explicadas pela realização de manejos de estocagem, evitando-se cultivos que se submeteriam, a amplas variações de salinidade. Variações negativas na salinidade não apresentaram correlação linear significativa com as taxas de sobrevivência.

Liu et al. (2006) verificaram, experimentalmente, que exemplares de *Fenneropenaeus chinensis* infectados por WSSV e submetidos, posteriormente, a variação da salinidade (de 22 ppt para 18 ou 14 ppt) tiveram uma taxa de sobrevivência menor que indivíduos mantidos na salinidade de origem (22 ppt). Em experimentos de infecção de camarões marinhos com extratos obtidos de camarões infectados por IMNV apresentando opacidade muscular abdominal, mantendo-se estáveis as condições físico-químicas da água, as mortalidades causadas pelo IMNV atingem valores em torno de 35%, o que significa taxas de sobrevivência da ordem de 65% (GRAF et al., 2003; COSTA et al, 2006). Os dados analisados indicam taxas de sobrevivência de  $35,44 \pm 17,07\%$  para a Fazenda A durante o 2.º semestre de 2004 e de  $37,96 \pm 8,45\%$  para a Fazenda B durante o 1.º semestre de 2005 (tabela 1). Isto indica que parte do custo energético que os camarões deveriam utilizar para incrementar o seu sistema imunológico é utilizado na manutenção do equilíbrio osmótico em face de uma variação de salinidade drástica e contínua como descrito anteriormente na Figura 3, tornando esses animais mais susceptíveis durante um evento patológico.

Os dados de temperatura da fazenda B estão apresentados na Figura 10. Esse padrão foi similar aos valores observados para a fazenda A (dados não apresentados). As 05:00, a média mensal de temperatura flutuou entre 28,0 e 28,5°C em 2003, 27,4 e 28,9°C em 2004, 27,7 e 29,4°C em 2005. As 17:00, os valores observados para a média mensal de temperatura variaram de 29,0 a 30,0°C, 28,8 a 30,5°C, 29,0 a 30,9°C, respectivamente durante os anos de 2003, 2004 e 2005. Essa variação apresenta-se dentro da faixa ótima para o cultivo de camarões marinhos, não podendo ser considerada como um evento que potencialize uma condição de estresse (BOYD, 1998).

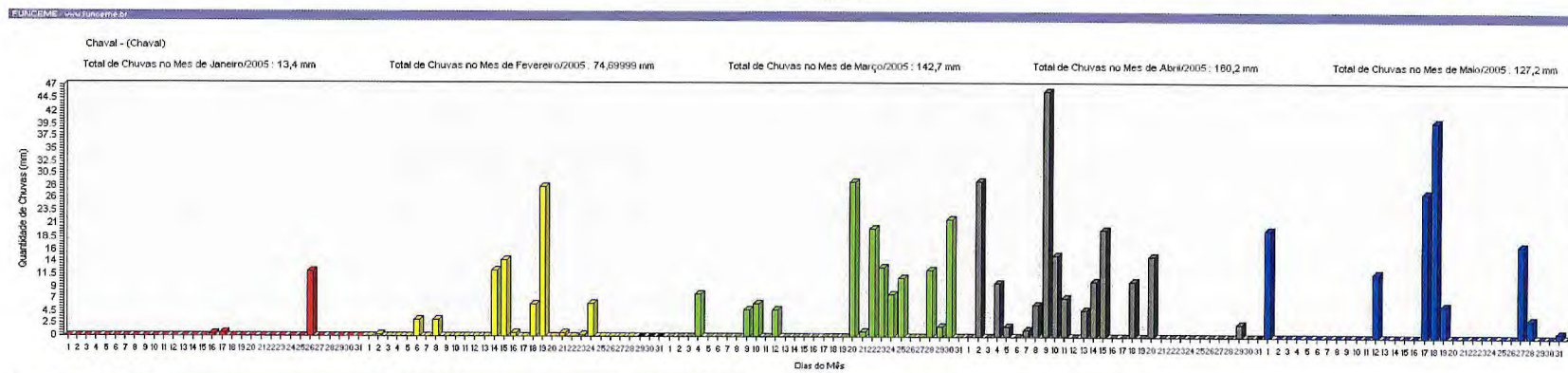
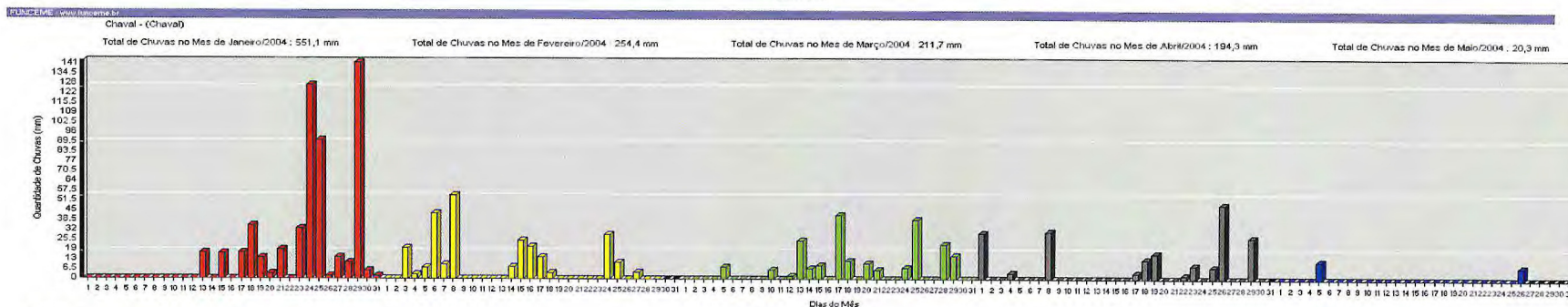
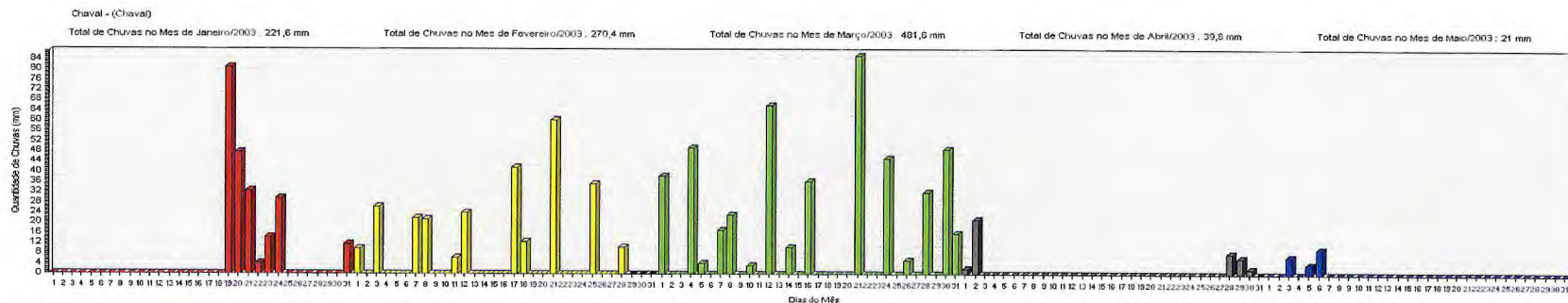


Figura 7. Índice pluviométrico anual registrado para a Fazenda A, no período 2003-05 (Fonte: FUNCEME).

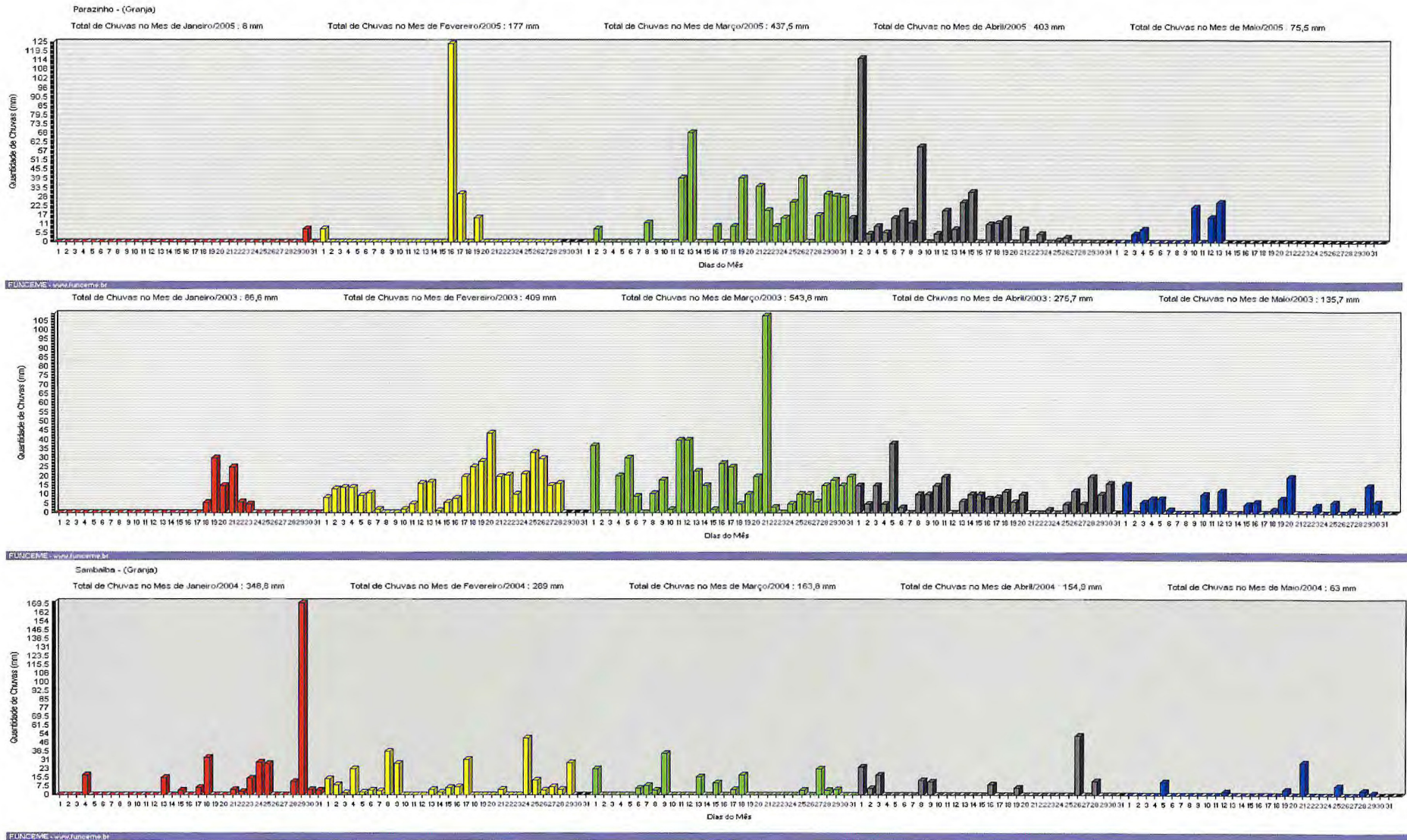


Figura 8. Índice pluviométrico anual registrado para a Fazenda B, no período 2003-05 (Fonte: FUNCEME).

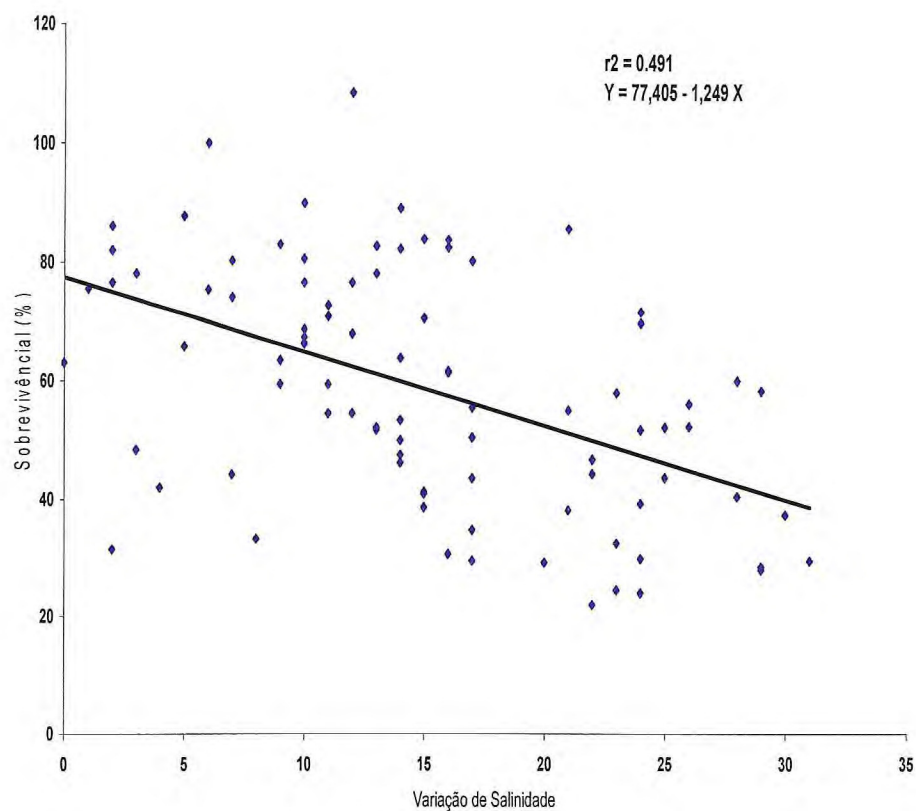


Figura 9. Relação entre sobrevivência e variação de salinidade das fazendas A e B no período de 2003-05.

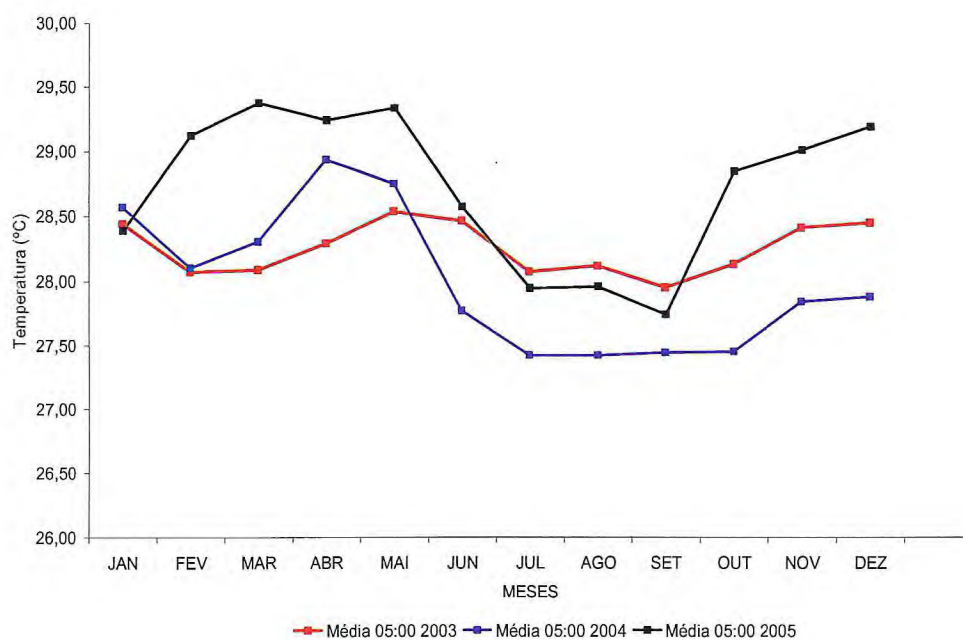


Figura 10. Médias mensais de temperatura da Fazenda B, no período 2003-05.



## 5. REFERÊNCIAS

- ABCC. Defesa da ABCC no processo antidumping. **Revista da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão – ABCC**, v. 4, p. 28–30, 2004.
- ANDRADE, T.P.D.; SRISUVAN, T.; TANG, K.F.J.; LIGHTNER, D.V. Real-time reverse transcription polymerase chain reaction assay using TaqMan probe for detection and quantification of Infectious Myonecrosis Virus (IMNV). **Aquaculture**, v. 264, p. 9–15, 2007.
- BOYD, C. **Water quality for pond aquaculture**. Department of Fisheries and Allied Aquaculture, Auburn University, Alabama, USA. Research and Development Series, n.º 43, 37 p, 1998.
- BRAY, W.A.; LAURENCE, A.L.; LEUNG-TRUJILLO, J.R. The effect of salinity on growth and survival of *Penaeus vannamei*, with observations on the interaction of IHHNV virus and salinity. **Aquaculture**, v.122, p.133–146, 1994.
- BROCK, J.A. Idiopathic muscle necrosis. In: SINDERMANN, C.J., LIGHTNER, D.V. (Eds.), **Disease Diagnosis and control in North American Marine**. **Aquaculture**. Elsevier, Amsterdam, p. 156–158, 1998.
- BROCK, J.A. Current diagnostic methods for agents and diseases of farmed marine shrimp. In: FULKS, W., Main, K. (Eds.), **Proceedings of the Asian Interchange Program Workshop on the Diseases of Cultured Penaeid Shrimp**. Asian Interchange Program. The Oceanic Institute, Oahu, HI, p. 209–231, 1992.
- BROCK, J.A.; LIGHTNER, D.V. Diseases of crustacea diseases caused by microorganisms. In: Kinne, O. (Ed.), **Diseases of Marine Animals** vol. 3. Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg, Germany, p. 245–349, 1990.
- BUREAU, D.P.; AZEVEDO, P.A.; TAPIA-SALAZAR, M.; CUZON, G. Pattern and cost of growth and nutrient deposition in fish and shrimp: potential implications and applications. In: CRUZ-SUÁREZ, E.; RICQUE-MARIE, D.; TAPIA-SALAZAR, M.; CIVERA-CERECEDO, R. (Eds.), **Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola**, Published by CINVESTAV-Mérida, México. Avances de Nutrición Acuícola, v. 5, p. 25–49, 2000.
- COSTA, F.H.F.; FARIAS, W.R.L.; SAMPAIO, A.H.; SAKER-SAMPAIO, S.; ROCHA, I.R.C.B.; PONTES, G.C.; SILVA, C.M.; SILVA-NETO, J.F.; SILVA, F.L.S.; NUNES, E.V.; SOUZA, A.L.F.; LIMA-JÚNIOR, T.B. Enhancement of disease resistance of *Litopenaeus vannamei* by administration of sulfated polysaccharide extracts from *Botryocladia occidentalis* and *Solieria filiformis*. In: **III Simpósio Internacional sobre a Indústria do Camarão Cultivado**, p.25–32, 2006.

COWAN, V.J.; LORENZEN, K.; FUNGE-SMITH, S.J. Impact of culture intensity and monsoon season on water quality in Thai commercial shrimp ponds. **Aquaculture Research**, v.30, p. 123–133, 1999.

FAO. The State of the World Fisheries and Aquaculture 2004. FAO Fisheries Department, Rome, Italy. 153 p, 2004.

GRAF, C.; GERVAIS, N.; FERNANDES, M.P.C.; AVALA-AVILEZ, J.C. Transmissão da síndrome da necrose muscular idiopática (NMI) em *Litopenaeus vannamei*. **Revista da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão – ABCC**, v.4, p.45–47, 2003.

HASSON, K.W.; LIGHTNER, D.V.; MOHNEY, L.L.; REDMAN, R.M.; POULOS, B.T.; WHITE, B.M. Taura syndrome virus (TSV) lesion development and the disease cycle in Pacific white shrimp *Penaeus vannamei*. **Dis. Aquat. Org.**, v. 36, p. 81–93, 1999.

IBAMA. **Estatística da Pesca no Brasil – 2003**. Ibama, Brasília-DF, 98 p, 2004.

IBAMA. **Estatística da Pesca no Brasil – 2004**. Ibama, Brasília-DF, 98 p, 2005.

LIGHTNER, D.V.; REDMAN, R.M. Shrimp diseases and current diagnostic methods. **Aquaculture**, v. 164, p. 201–220, 1998.

LIGHTNER, D.V.; PANTOJA, C.R.; POULOS, B.T.; TANG, K.F.J.; REDMAN, R.M.; ANDREAS, T.; BONAMI, J.R. Infectious myonecrosis (IMN): a new virus disease of *Litopenaeus vannamei*. In: **Abstract Book of Aquaculture 2004**. Honolulu, Hawaii, EUA, p. 353, 2004.

LIU, B.; YU, Z.; SONG, X.; GUAN, Y.; JIAN, X.; HE, J. The effect of acute salinity change on white spot syndrome (WSS) outbreaks in *Fenneropenaeus chinensis*. **Aquaculture**, v.253, p.163–170, 2006.

MADRID, R.M. A crise econômica da carcinicultura. **Panorama da Aquicultura**, v. 90, p. 22–29, 2005.

MOTTE, E.; YUGCHA, E.; LUZARDO, J.; CASTRO, F.; LECLERCQ, G.; RODRÍGUEZ, J.; MIRANDA, P.; BORJA, O.; SERRANO, J.; TERREROS, M.; MONTALVO, K.; NARVÁEZ, A.; TENORIO, N.; CEDEÑO, V.; MIALHE, E.; BOULO, V. Prevention of IHNV vertical transmission in the white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, v. 219, p. 57–70, 2003.

MOULLAC, G.; HAFFNER, P., 2000. Environmental factors affecting immune responses in Crustacea. **Aquaculture**, v. 191, p. 121–131, 2000.

ROCHA, I.P.; RODRIGUES, J.; AMORIM, L. A carcinicultura brasileira em 2003. **Revista da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão – ABCC**, v. 1, p. 30–36, 2004a.

ROCHA, I.R.C.B.; LIMA, F.M.; GONÇALVES, F.A.; SAMPAIO, A.H.; COSTA, F.H.F. Las camaronas de *Litopenaeus vannamei* en el estado de Ceará (Brasil): la problemática ambiental. In: **III Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura (www.civa2004.org)**, Zaragoza, Espanha, p. 680–688, 2004b.

RODRIGUES, J. Carcinicultura marinha – Desempenho em 2004. **Revista da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão – ABCC**, v. 2, p. 38–44, 2005.

TACON, A.G.J.; FORSTER, I.P. Global trends and challenges to aquaculture and aquafeed development in the new millennium. **International Aquafeed Directory and Buyers' Guide**. Turret Rai Group, Rickmansworth, UK, p. 4–25, 2001.

XU, Z.; PRIMAVERA, J.H.; DE LA PEÑA, L.D.; PETTIT, P.; BELAK, J.; ALCIVAR-WARREN, A. Genetic diversity of wild and cultured black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) in the Phillipines using microsatellites. **Aquaculture**, v. 199, p. 13–40, 2001.

WYBAN, J.A.; SWEENEY, J.N. **Intensive Shrimp production Technology: The Oceanic Institute Shrimp Manual**. The Oceanic Institute, Hawaii, 158pp, 1991.