



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA
PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

ANA HELENA GOMES DA SILVA

AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DAS VARIÁVEIS DE CULTIVO DO
***Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) EM ÁGUA DOCE.**

RECIFE
ABRIL, 2006

ANA HELENA GOMES DA SILVA

**AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DAS VARIÁVEIS DE CULTIVO DO
Litopenaeus vannamei (BOONE, 1931) EM ÁGUA DOCE.**

Dissertação apresentada ao **Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura** da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de **Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura**.

Orientador: **Dr. Paulo de Paula Mendes**,
Depto. de Pesca e Aqüicultura, da UFRPE.

Recife
Abril de 2006

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura

Parecer da comissão examinadora da defesa de dissertação de mestrado de

ANA HELENA GOMES DA SILVA

“Avaliação Estatística das Variáveis de Cultivo do *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)
em Água Doce.”

A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera a candidata **ANA HELENA GOMES DA SILVA** como aprovada.

Recife, 28 de abril de 2006.

Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes (UFRPE)
Orientador

Prof. Dra. Claudia Helena Dezotti (UFRPE)
Membro externo

Profa. Dra. Emiko Shinozaki Mendes (UFRPE)
Membro interno

Prof. Dr. Eudes de Souza Correia (UFRPE)
Membro interno

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a minha mãe **Albertina**, meu marido **Marcos** e meus filhos **Giovanna e Vinícius**, que sofreram minha ausência, em troca me ofereceram suporte, força e amor.

*“Não temas, doravante serás
pescadores de homens”*

Lucas 5;10-11

AGRADECIMENTOS

À CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba, na pessoa do Presidente Dr Luiz Carlos Everton de Farias, como também unidade a que pertence a 4ª Superintendência Regional (4ª SR), na pessoa do Sr. Superintendente Paulo Carvalho Vianna e ao chefe da Estação de Piscicultura do Betume, Julio Alves da Silva Neto, pela oportunidade de cursar o Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da UFRPE, para aprimorar meus conhecimentos e assim buscar novas tecnológicas para os pequenos produtores do Baixo São Francisco.

A empresa Aquaviva, na pessoa de Sr. Francisco Borba, pela confiança, compreensão e gentileza durante todo o processo de elaboração do trabalho.

Ao Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes pela confiança, ativa participação e sugestões, sempre me concedendo a liberdade de idéias e posicionamentos na orientação desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Alfredo Olivera Galvéz coordenador do Mestrado pela disponibilidade que sempre nos recebeu.

A Marcelo Borba da Purina, Glauber Ferreira dos Santos da ABCC e a colega de mestrado Ariana Guimarães pelo interesse e intermediação durante aquisição dos dados.

Agradeço também a todos da administração da CODEVASF Brasília, na pessoa da Sra. Ana Lurdes Nogueira Almeida e a todos DADH Brasília aos quais dei tanto trabalho, e sempre fui gentilmente atendida, na pessoa do Sr. Fernando Luiz Salgueiro dos Santos Salgueiro. A todos os colegas da 4ª SR, especialmente aos colegas da Administração na pessoa do Sr. Paulo Sergio Leite de Mendonça e, aos colegas da DADH que me ajudaram em tantas necessidades na pessoa da Sra. Máxima Graça Marisa Tibúcio e ao Amigo Heleno Hora dos Santos a quem devo tantas gentilezas.

A todos os colegas da Estação de Piscicultura do Betume, principalmente a Eng. de Pesca Maria Cecília Nunes da Silva pela sua amizade altruísta, que permitiu a minha participação no mestrado e ao colega João de Souza Freitas, que com sua amizade me deu suporte para a execução do Mestrado e ao colega Paulo Passos Silva.

A todos do Escritório Recife da 2ª Superintendência Regional, Marcelo Luiz C. Teixeira, Maria Joene Pires e Kátia Araújo Rocha, pela gentileza com que sempre fui atendida.

A todos os colegas do Laboratório de Carcinicultura (Lacar), principalmente a Ady Marinho Bezerra, Ana Cynthia Ulisses de Araújo Souza, Anderson Gonçalves Groccia que gentilmente colaboraram na execução do meu trabalho.

A todos os colegas do Mestrado pela amizade e companheirismo em especial a Jaqueline Guimarães, Cristiane Generoso, Sergio Marino e Marília Espínola.

A todos os professores do Mestrado, pela minha nova formação. Em especial aos Professores Alfredo Olivera Galvéz, Eudes de Souza Correa, Willian Severi, Emiko Shinozaki Mendes e José Milton Barbosa. Aos funcionários Selma A. Santiago, Telma B. Pascoal e Eliana R. do Nascimento que sempre, fizeram o possível para nos ajudar em minhas tantas necessidades.

A todos os meus irmãos e familiares que contribuíram direta ou indiretamente com apoio e logística, durante toda minha participação no mestrado: Carlos Aberto Gomes da Silva, Nelson Gomes da Silva, Marcos Antônio Gomes da Silva, Maria Helena Gomes da Silva, Paulo Roberto Gomes da Silva, Paulo Fernando de Souza, Lucineide Rodrigues Silva, Carolina Rodrigues Silva, Camila Rodrigues Silva, Shirlei Carla Gomes da Silva, Claudilene Gomes da Silva.

SUMÁRIO

Lista de tabelas.....	6
Lista de figuras.....	7
Resumo.....	8
Abstract.....	9
1. Introdução.....	10
2. Objetivos.....	11
2.1. Objetivos gerais.....	11
2.2. Objetivos específicos.....	12
3. Revisão da literatura.....	12
3.1. Histórico da carcinicultura.....	12
3.2. Ciclo de vida do <i>Litopenaeus vannamei</i>	14
3.3. Considerações sobre cultivos em baixa salinidade.....	14
3.4. Qualidade de água para o cultivo do <i>Litopenaeus vannamei</i> i.....	16
3.4.1. Temperatura.....	16
3.4.2. Oxigênio Dissolvido (OD).....	17
3.4.3. Transparência	18
3.4.4. pH.....	19
3.5. Manejo.....	20
3.6. Estatística	22
4. Artigo científico.....	26
4.1. Manuscrito – “Avaliação estatística das variáveis de cultivo do <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931) em água doce.”	27
5. Referências bibliográficas.....	46
6. Anexos.....	54
6.1 Normas da Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Sumário estatístico do banco de dados do <i>L. vannamei</i> , cultivado em água doce no período de 08/08/2002 a 15/10/2005.....	41
Tabela 2 – Correlação dos dados de produção em função do manejo e da qualidade de água do <i>Litopenaeus vannamei</i> , cultivado em água doce.....	42

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Produtividade do *L. vannamei* cultivado em água doce, em função..... 43
do tempo de cultivo.
- Figura 2** - Produção do *L. vannamei*, em água doce, em função do número..... 43
de ciclos.

RESUMO

Dados de obtidos de cultivos comerciais do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* realizados no Estado de Rio Grande do Norte, no período de 08/08/2002 a 15/10/2005. Foram utilizados modelos estatísticos para correlacionar as variáveis de produção (produção, produtividade, taxa de sobrevivência, fator de conversão alimentar, peso médio final e quantidade de ração ofertada), com as de manejo (número de viveiros, número de ciclos, sistema de recirculação, estação do ano, tempo de cultivo, densidade de estocagem, laboratório de origem das pós-larvas, marca da ração) e qualidade de água (oxigênio, temperatura, pH e transparência). Para selecionar as variáveis mais significativas em cada modelo, utilizou-se o método de Stepwise associado ao transformador de Box e Cox. Verificou-se que as variáveis de manejo mais correlacionáveis foram marcas das rações, os laboratórios de origem das pós-larvas e tempo de cultivo.

Palavras-chave: Camarão; Modelos; *Litopenaeus vannamei*; Produção.

ABSTRACT

Commercial culture of marine shrimp *Litopenaeus vannamei* were done in Rio Grande do Norte state from 08/08/2002 to 10/15/2005. Were used statistical models to correlate the production variables (production, productivity, survival rate, feed convection ratio, final mean weight and offered feed quantity) with the management and water quality ones (number of ponds, number of cycles, recirculation system, season of the year, days of culture, stocking density, postlarvae source, ration brand, oxygen, temperature, pH and transparency). It was used the stepwise method associated to Box and Cox transformer to select the variables more significatives in each model. It was verified that the management variables with more correlation were ration brands, hatchery of postlarvae source and days of culture.

Key words: *Shrimp; Statistical; Litopenaeus vannamei; Production.*

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Agriculture Food Organization (FAO), a produção mundial do *Litopenaeus vannamei* cultivado cresceu 13,95% no período de 1998 a 2004. A produção dessa espécie, referente a pesca extrativa, caiu 19,5% para o mesmo período (FAO, 2006). No Brasil cresceu vertiginosamente de 1997 a 2003, o que representou um acréscimo de 25 vezes nesse período, contabilizando 90.190 t, numa área de 14.824 ha, tornando o Brasil líder Mundial em produtividade (ROCHA, 2005).

O volume exportado em 2003 foi de 58.455 t, que corresponderam a 225,9 milhões de dólares. Em 2004 o volume exportado caiu para 52.074 t representando 198.633 milhões de dólares (ROCHA, 2005). Apesar da queda das exportações sofridas pelo setor nos anos de 2004 e 2005, o camarão marinho cultivado possui lugar de destaque, na lista de produtos de exportação do Nordeste.

O cultivo de espécies de camarão marinho em águas interiores cresceu consideravelmente nos últimos anos. Inicialmente, com o *Penaeus monodom* na Tailândia seguido de outros países asiáticos e posteriormente, para os países que cultivam o *L. vannamei*, o trabalho de Tamayo (1998), trouxe uma nova perspectiva que foi o cultivo dessa espécie em água doce. Muitos países asiáticos estão consolidando e ampliando essa atividade, no hemisfério ocidental, tem se destacado o Equador, México, Brasil, Panamá e Estados Unidos (PEREGRINO et al., 2005).

A interiorização do cultivo do *L. vannamei* pode se somar a outras iniciativas direcionadas a produção, que contribuem para o desenvolvimento humano das comunidades interioranas e ribeirinhas, levando emprego e renda a estas regiões, onde são baixos os números de investimentos empresariais e governamentais. O modelo de produção adotado nas carcinicultura brasileira, a maior parte da mão-de-obra é local e sem especialização. Em contra partida, a maior parte das regiões próximas às bacias fluviais do Norte e Nordeste, abriga populações ribeirinhas, com baixo índice de desenvolvimento, mas com potencial e vocação para aqüicultura. Além do que o sucesso dessa nova modalidade de cultivo pode diminuir a pressão sobre as áreas costeiras, colaborando no desenvolvimento da carcinicultura em águas doce.

No Brasil, sabe-se que existem atualmente muitos empreendimentos que cultivam o *L. vannamei* em água doce. Porém, não há informações oficiais desse tipo de empreendimento, nem dados relevantes aos resultados de produção das fazendas comerciais. Assim, para o desenvolvimento desta atividade, tornam-se necessário

ampliar os conhecimentos sobre as interações ocorridas entre os resultados de produção e suas correlações com o manejo e a qualidade de água dessas fazendas.

A modelagem matemática, a partir da regressão tem aplicações numerosas em quase todas as áreas (MONTGOMERY e PECK, 1992). Esta pode ser uma importante ferramenta para correlação dos dados de uma carcinicultura, proporcionando uma interpretação mais completa dos resultados da produção, quando correlacionados com os dados que interferiram no resultado. Ximenes (2005) utilizou modelagem a partir de regressão linear múltipla para formular modelos de produção de uma fazenda de camarão marinho onde foi possível correlacionar as variáveis de produção com as variáveis de manejo e qualidade de água.

A definição de modelos matemáticos, a partir do banco de dados da produção de uma fazenda de água doce, vai permitir compreender quais dos elementos do manejo e da qualidade de água interferiram mais significativamente na resposta (produção, produtividade, taxa de sobrevivência, fator de conversão alimentar, peso médio final e a quantidade de ração ofertada) e qual a proporção com que cada variável interfere nos resultados. Quando estas respostas forem obtidas, será possível interferir no cultivo e prever algumas respostas, a partir da sugestão de algum dado que faça parte no modelo.

Desse modo, será possível o maior controle da unidade produtora desde o início do cultivo (como densidade de estocagem, área do viveiro, aquisição das pós-larvas, etc.) até o fim do cultivo (como tempo de cultivo) e facilitando à tomada de decisões técnicas, promovendo um melhor desempenho e conseqüentemente aumento da liquidez.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar o manejo para predição dos resultados de cultivo, através de método estatístico, visando melhorar o aproveitamento dos recursos disponíveis e conseqüentemente, a rentabilidade da fazenda de camarões.

2.2. Objetivos específicos

- Formular modelos matemáticos a partir dos dados de cultivos comerciais do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, cultivado em águas interiores.
- Correlacionar as variáveis respostas de produção (produção, produtividade, sobrevivência, fator de conversão alimentar, peso médio e ração ofertada) com os parâmetros de manejo e qualidade de água (número do viveiro, número do ciclo, sistema circulação, estação do ano, dias de cultivo, laboratório de origem das pós-larvas, marca da ração, oxigênio, temperatura, pH e transparência).
- Identificar quais variáveis são mais significativas, para predição dos parâmetros de produção.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Histórico da carcinicultura

Antes que os cientistas conseguissem fechar o ciclo de vida de algumas espécies marinhas, a aqüicultura era feita exclusivamente com larvas e juvenis capturados na natureza. Na década de 30, um grupo de cientistas japoneses, liderados por Motosaku Fujinaga, deu início às pesquisas de propagação artificial do *Marsupenaeus japonicus*. Em 1964, finalmente o ciclo de vida em cativeiro foi fechado, através de uma dieta á base de *Skeletonema costatum* como alimento inicial das larvas de camarão (MARINHO, 1987).

No Brasil, iniciaram-se as pesquisas com camarão na década de 70, lideradas pelo Projeto Camarão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A – EMPARN. Depois de estudar várias espécies, a EMPARN optou pelo *M. japonicu*, no entanto, em 1984 houveram grandes mortalidades dessa espécie devido ao prolongado período de chuvas, o que ocasionou grandes variações de salinidade. A partir daí tornou-se evidente a inviabilidade do cultivo dessa espécie no ambiente tropical do Brasil (RODRIGUES, 2001).

Até meados da década de 80, várias espécies de camarões nativos como: *Farfantepenaeus subtilis*, *F. brasiliensi*, *F. paulensis* e *Litopenaeus schmitti* foram estudados como opção de cultivo. Mas não houve sucesso devido à falta de rações balanceadas, a tecnologia existente na época e a precária indústria de insumos básicos. Portanto, somente a partir dos anos 90, foi introduzida a espécie *L. vannamei*, que se adaptou bem as nossas condições climáticas e aos insumos disponíveis (MADRID, 1999).

A década de 90 foi marcada também pela grande presença das enfermidades virais, que se apresentaram como uma barreira econômica para o cultivo de camarões marinhos em todo mundo (LIGHTNER et al. 1997). Tal fato possibilitou grande aumento na exportação nacional e aumento dos empreendimentos ligados a carcinicultura em todos os estados litorâneos do Brasil. A partir daí instalaram-se novas fazendas, encarecendo as áreas propícias para esta atividade no Brasil (WAINBERG, 2000). Ao final da década, Tamayo (1998), conseguiu produzir *L. vannamei* aclimatados em água doce, em três viveiros, fazendo com que surgisse uma nova modalidade de cultivo para os países que cultivavam essa espécie. Essa nova modalidade de cultivo iria mitigar a pressão sobre as áreas costeiras e restringir o aparecimento de algumas doenças.

Em 2003, o Brasil atingiu a posição de líder do hemisfério, quando atingiu a produção de 90.190 t e líder mundial em produtividade, com 6.084 kg/ha/ano, numa área de produção de 14.844 ha. A China, o maior produtor mundial, apresentou uma produtividade de 1.383 kg/ha/ano, no mesmo ano, numa área de 267.000 ha (ROCHA, 2005).

No ano de 2004, o Brasil sofreu grande queda nas exportações do camarão marinho devido à decisão do Departamento de Comércio do Governo dos Estados Unidos, até então o maior comprador, em taxar as exportações do camarão marinho brasileiro (MADRID, 2005), além de grandes prejuízos causados por fenômenos meteorológicos e pelo vírus da mionecrose infecciosa (IMNV), a soma desses elementos refletiram na queda produtividade nacional em 2004, para 4.573 kg/ha/ano. No entanto, o Brasil ainda mantém sua posição de líder em produtividade de camarões em sistema de cultivo semi-intensivo.

Para o ano de 2005 e 2006, o setor vem tentando resgatar o crescimento desse agronegócio. Para isso, tem buscado intensificar as exportações para o mercado

européu, além de novos investimentos para agregar valor e diferenciação do produto, através da qualidade e sustentabilidade (MADRID, 2005).

3.2. Ciclo de vida do *Litopenaeus vannamei*

O *L. vannamei* originalmente se distribuiu do leste do Pacífico, de Sonora/México até Tumbes, no norte da Peru. São encontrados no Equador até a profundidade de 72m. A desova do *L. vannamei* ocorre no mar aberto, em zonas profundas. Após a desova os ovos são liberados, processo esse que ocorre durante o período noturno. Após a eclosão as larvas apresentam várias fases (BARBIERI e OSTRENSKY, 2002). Estas fases dividem-se em cinco estágios de náuplio, três de zoea e três de mysis. Logo após a eclosão, as larvas passam a fazer parte do plâncton e habitam em águas com características oceânicas em salinidades entre 30 a 40‰ (CLARK, 1992; KUMLU E JONES, 1995).

Após passar por todas as fases larvais tornam-se pós-larvas, as quais são bentônicas e migram para regiões próximas à costa, em busca de zonas pouco profundas, que recebem aportes fluviais e tem fundos lamosos, ricos em matéria orgânica, onde as salinidades são mais moderadas. Nesses ambientes encontram alimento e abrigo. Após 2,0 a 3,5 meses, os juvenis em especial do *L. vannamei* retornam para a bacia oceânica, próximo da costa. A migração natural demonstra a grande capacidade osmoregulatória das pós-larvas e juvenis, considerados eurialinos, para suportar as amplas variações de salinidade, temperatura e pH, ocorridas nessas regiões de interfase entre os rios e os oceanos (TRUJILLO, 1997).

3.3. Considerações sobre cultivos em baixa salinidade

Segundo Eboquaricha et al. (1991), em larvas e pós-larvas do *M. japonicus*, o mecanismo osmoregulatório começa a funcionar bem a partir de pós-larvas com cinco dias (PL₅), após o desenvolvimento das células epiteliais, das pleuras, brânquias e epipodito, aumentando a capacidade osmoregulatória. Segundo Andrade et al. (1999), a aclimação bem sucedida das pós-larvas *L. vannamei*, ocorreu a partir de PL₁₂. No entanto, para aclimatar as salinidades menores que 4‰, faz-se necessário um período de 24 a 48 horas, a fim de evitar a mortalidade por estresse de aclimação, que podem acontecer em até dois dias após o processo, levando a confundir a causa de morte (DAVIS et al., 2004).

As mudanças de salinidades ocorridas durante o período chuvoso em viveiros de engorda do *L. vannamei*, não alteram o crescimento, pois estes animais crescem bem em uma ampla faixa de salinidade (TRUJILLO, 1997). Segundo Boyd (1997a), a salinidade ideal para o crescimento dessa espécie varia de 15 e 25‰, no entanto podem ser realizados cultivos com sucesso em salinidades de 2 a 40‰. Conforme relatado por Wyk et al. (1999) e Davis et al. (2004), a salinidade mínima para o crescimento dessa espécie é de 0,5‰.

A intolerância do *L. vannamei* a salinidade inferior a 0,5‰ provavelmente está relacionada a quantidade mínima de sais na água para manter o equilíbrio osmótico. Experimentos com o *L. vannamei* cultivado em salinidade de $0,65 \pm 0,13\%$ apresentaram um crescimento inferior aos animais cultivados em águas estuarinas, devido à anorexia e aumento do período de intermuda (ANDRADE et al., 1999).

A composição iônica da água parece ser mais importante que a salinidade. O sal (cloreto de sódio) não é suficiente, para o cultivo de camarão, embora na água salgada, o íon mais importante para osmoregulação seja o cloreto de sódio. Pesquisadores sugerem que os sais mais adequados são compostos de cálcio (Ca^{2+}), potássio (K^+) e magnésio (Mg^{2+}). Quaisquer desses íons podem estar limitados na água doce e interferir na sobrevivência do camarão. As interações entre os íons também são importantes, como por exemplo a relação entre Ca^{2+} e K^+ a qual deve ser de aproximadamente 1:1 em água salgada. Infelizmente, há muitas interações entre minerais em baixa salinidade, assim não há nenhuma regra definida (DAVIS et al., 2004).

Em cultivos com água salgada artificial (misturas de sais Na^+ , K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}) não é verificada deficiência osmótica, porém quando se compara a sobrevivência do camarão em sal marinho, esta se apresenta maior, talvez devido as misturas não fornecerem íons específicos adequados. As concentrações de íons ou as relações iônicas devem apoiar outras funções metabólicas relacionadas à sobrevivência e crescimento, mas não à osmoregulação (SOWERS et al., 2005).

A expressão dos íons que interferem na osmoregulação tem sido medida em campo na forma de dureza e alcalinidade. A dureza ideal tem sido citada como em torno de 60 mg/L de CaCO_3 e a alcalinidade ideal entre 100 mg/L a 140 mg/L de CaCO_3 (HERNANDEZ, 2000).

A alcalinidade da água, quando reduzida, pode representar outro problema em baixas salinidades, já que permitirá uma ampla variação de pH. Isso pode resultar num

problema de carapaça branca nos camarões (CHANRATCHAKOOL et al., 1998), como também redução no crescimento ou crescimento não uniforme ou até a morte.

Para manter o balanço hídrico nas salinidades acima de 45‰ e abaixo de 10‰, é recomendado o uso de alimentos com alto valor nutritivo, devido ao maior gasto de energia, para que sejam minimizados os efeitos da salinidade no crescimento do animal (HERNANDEZ, 2000).

3.4. Qualidade de água para o cultivo do *Litopenaeus vannamei*

3.4.1. Temperatura

A temperatura da água é a radiação absorvida na superfície, que se transforma em energia calórica e se propaga na água por condução. O vento promove a turbulência na água, redistribuindo o calor por toda a massa d'água (TAVARES, 1995). Essa propagação calórica é dinâmica e depende das propriedades físicas e químicas da água, cujas características alteram-se sazonalmente (WETZEL, 1995).

A água dos viveiros começa a ser aquecida a partir da superfície da água. Esta camada esquenta mais rapidamente, do que as camadas mais profundas (BOYD, 1997b). As diferenças de temperatura geram camadas de água com diferentes densidades, formando uma barreira física. Essas diversas camadas, com diferentes temperaturas, são conhecidas como estratificação térmica (TAVARES, 1995). Segundo Boyd (1990), o calor tende a permanecer na superfície da água na pelo fato ser menos densa. A estratificação ocorre quando a diferença de densidade entre a camada superior e o inferior é tão grande que o vento não é capaz de misturá-las.

Segundo Morales (1986), quanto maior a temperatura, maior será a velocidade do crescimento dos animais cultivados, sempre que todas as demais variáveis se conservem ótimas. Quanto mais constante a temperatura, mais previsível é o comportamento dos animais e, portanto, mais fácil será seu cultivo nas referidas condições. Os efeitos biológicos das variações de temperatura são complexos, por se encontrarem em dependência de outras variáveis, as variações afetam a reprodução, o crescimento e a sobrevivência. À medida que aumenta a temperatura, produz-se um aumento na atividade metabólica.

De acordo com Brett (1957) apud Morales (1986), existe um nível de temperatura no qual a diferença entre atividade e a taxa metabólica é máxima (máximo

nível da atividade com uma liberação ótima de energia). Portanto, existe uma temperatura adequada para um crescimento ótimo de uma determinada espécie aclimatada. Porém, Laevastu e Hayes (1984) constataram que as diferenças nas taxas metabólicas de espécies ou populações aclimatadas em ambientes quentes e frios, são relativamente baixas.

Um aumento da temperatura acima da faixa de tolerância, provoca morte do animal, já à diminuição de temperatura abaixo da faixa de tolerância, produz uma queda da atividade fisiológica e até a morte. A exigência da temperatura depende da fase de desenvolvimento que se encontra o peixe cultivado (ovo, larva, pós-larva, juvenil e adulto). As espécies tropicais geralmente apresentam desenvolvimento ótimo, a temperatura de 28 a 32°C. Temperaturas mínimas e máximas devem ser conhecidas para se determinar a viabilidade do cultivo de uma espécie em particular (Kubitza, 2002).

3.4.2. Oxigênio dissolvido (OD)

Oxigênio é fornecido para qualquer ambiente aquático, através da atmosfera e da fotossíntese, contrabalançado pelos mecanismos de consumo e pela solubilidade do meio (WETZEL, 1995). A distribuição do oxigênio na água está condicionada a dinâmica de vários outros eventos, como: reações químicas que transformam substâncias em outras, solubilidade de nutrientes para vegetais (bactérias, algas e macrófitas), distribuição da fauna aeróbica e anaeróbica, etc. O oxigênio é fundamental não só para a respiração propriamente dita, como para os processos de oxidação como, por exemplo, o processo de nitrificação. O oxigênio dissolvido também é reduzido com o incremento da salinidade e pressão (BOYD, 1990).

O OD se encontra nas águas em três situações básicas com a pressão parcial da atmosfera (saturada = 100%), abaixo desse ponto (em déficit < 100%) ou acima supersaturada (supersaturada > 100%) (COSTA, 1990). A maior concentração de oxigênio dissolvido na água ocorre a 0° C, quando as moléculas estão em maior proximidade e decrescem com o aumento da temperatura (BOYD, 1997b).

A luz que passa através da água se extingue rapidamente e a taxa de extinção aumenta com o incremento das partículas de matéria em suspensão (turbidez) na água. Como resultado, a fotossíntese, ocorre mais rapidamente na camada superficial da água e as concentrações de oxigênio dissolvido diminuem com a profundidade. Nos viveiros

com grandes quantidades de fitoplâncton, as concentrações de oxigênio dissolvido podem cair até 0 mg/l (COSTA, 1990).

A fonte de oxigênio mais importante para as espécies aquáticas de cultivo provém do fitoplâncton, a partir da fotossíntese. Segundo Kepenyés e Varadi (1984), a atividade fotossintética começa a aumentar gradativamente durante as primeiras horas da manhã, quando o oxigênio dissolvido também começa a ser incrementado. O valor máximo de OD pode ser observado ao entardecer. Já ao anoitecer, a atividade fotossintética diminui rapidamente, dando lugar aos processos de respiração, o que provoca uma diminuição do oxigênio dissolvido na água (CHIEN, 1981; ESTEVES, 1988). Quando os níveis de oxigênio dissolvido se encontram muito baixo nos viveiros de aquicultura, os organismos cultivados podem se estressar e parar de se alimentar e, conseqüentemente, morrer (MADENJIAN et al., 1987).

A manutenção de níveis adequados de fitoplâncton é um aspecto importante, porém, de difícil controle no manejo de tanques de cultivo (SMITH e PIEDRAHITA, 1988). É conhecido que os “blooms” algais devem ser fomentados para obter níveis adequados de oxigênio dissolvido, e assim, prevenir a formação de macrófitas bem como para servir, direta ou indiretamente de alimento natural dos organismos cultivados (MEYER et al. 1973; BOYD, 1997a). Porém “blooms” excessivos podem levar a alto consumo de oxigênio ao amanhecer.

O monitoramento diário desses parâmetros, nos viveiros de aquicultura, ajuda a prevenir a ocorrência de níveis críticos de oxigênio dissolvido, possibilitando a aplicação de aeração de emergência (Kubitza, 2002), de acordo com a faixa ideal para cada espécie. Segundo Wyk et al., (1999), a faixa ideal de OD para o cultivo de camarão é de 5,0 – 9,0 mg/l.

3.4.3. Transparência

A cor da água depende da natureza psicofísica das reações visuais humanas, da relação entre as incidências direta e indireta dos raios solares, da perturbação mecânica da superfície das águas, do material dissolvido e em suspensão, notadamente argilas e matéria orgânica. Quando se torna grande a densidade da matéria particulada (inorgânica, orgânica e células vivas, coletivamente denominadas de séston), sua cor pode influir, a despeito das suas propriedades de dispersão. Em algumas situações a influência cromática das algas do fitoplâncton pode predominar (WETZEL, 1995).

Quando ainda não se dispunha de uma instrumentação sofisticada de medir *in situ* o decréscimo vertical espectral, somente era possível uma avaliação visual direta aproximada da transparência da água, dentro de uma faixa visível. Um método de avaliação aproximada da transparência *in situ* foi desenvolvido em 1865 pelo italiano Secchi e ainda é largamente utilizado (COSTA, 1990).

O disco de Secchi tem 20 cm de diâmetro, dividido em quatro quadrantes, pintados alternadamente de preto e branco (BOYD, 1990). A transparência da água pelo disco de Secchi é a profundidade medida do ponto onde o disco é imerso na água até ultrapassar o ponto de visibilidade, devem ser considerados valores de correção referentes a reflexão dos raios visíveis pela superfície do disco. Esse método não só é influenciado pelas propriedades de absorção da água, como também pelas propriedades físicas do material nela dissolvido em suspensão (COSTA, 1990).

Em muitas águas existe uma estreita correlação entre a visibilidade do disco e a abundância de fitoplâncton. Entretanto, se a água contém muita turbidez derivada de partículas suspensas de argila ou detritos, a visibilidade do disco de Secchi não será indicativa da abundância de fitoplâncton. O valor ideal de transparência do disco de Secchi, para a atividade da aqüicultura, está entre 30 cm a 50 cm. O ponto de compensação vai até 1% da luz incidente, e é determinado pela multiplicação do valor da transparência do disco de Secchi, pelo fator 2,5. Por isso, em viveiros com transparência baixa podem ocorrer déficit de oxigênio no fundo (ARANA, 2001).

3.4.4. pH

É a medida da intensidade de sua reação ácida ou alcalina. É determinada como o logaritmo negativo da atividade do íon de hidrogênio. A escala do pH é geralmente apresentada de 0 a 14. Se estudado isoladamente apenas revela certas características químicas da água, mas no geral, o pH intervém freqüentemente na distribuição dos organismos aquáticos. Se a água passa muito tempo acima ou abaixo da faixa de tolerância, o pH passa a restringir a reprodução e o crescimento dos organismos aquáticos (TAVARES, 1995).

O pH da água na maioria dos viveiros de água doce está entre 6,0 a 9,0, com variações diárias de uma a duas unidades de pH. Essas resultam das mudanças no ritmo da fotossíntese em resposta ao fotoperíodo diário, que ocorre da seguinte maneira: o fitoplâncton remove o dióxido de carbono da água durante o dia, o pH aumenta. À

noite, o dióxido de carbono deixa de ser removido da água pelo fitoplâncton e todos os organismos continuam liberando esse gás pela respiração. À medida que o dióxido de carbono se acumula na água durante a noite, o pH cai (BOYD, 1990).

O pH é um parâmetro muito especial nos ambientes aquáticos, podendo ser a causa de muitos fenômenos químicos e biológicos, porém, pode também ser consequência de outra série de fenômenos (ARANA, 2004). Segundo Wyk et al., (1999), o pH ideal para o cultivo de camarão é de 7,0 a 8,3. Existem outros elementos que são também muito importantes para o cultivo de *L. vannamei*, entre eles destacam-se a dureza, a alcalinidade, etc.

3.5. Manejo

Dentre os sistemas de cultivo adotados atualmente pelos produtores de camarão no país, há uma preferência pelo sistema bifásico, o qual é constituído por tanques-berçário, empregados na recepção e no cultivo inicial das pós-larvas, e por viveiros de terra destinados ao crescimento até a despesca dos camarões. Os tanques-berçário são usualmente construído em concreto ou fibra de vidro, retangulares ou em sua maior parte circulares, onde as pós-larvas são mantidas em regime intensivo, para que atinjam um determinado tamanho, ou uma condição fisiológica tal, que lhes permita atingir taxas de sobrevivência e de crescimento na fase de engorda, superiores aquelas obtidas com povoamento direto (Barbieri e Ostrensky, 2002).

Os tanques-berçário são abastecidos com a mesma água do sistema de engorda, com aeração e renovação de água constante. Geralmente são fertilizados com produtos químicos (uréia, superfosfato triplo, cloreto de ferro e silicato de sódio). As pós-larvas são estocadas em densidade máxima de 20 a 30 PL/L. São despescadas entre 10 e 25 dias de cultivo, de acordo com o manejo da fazenda (BARBIERI e OSTRENSKY, 2002). A salinidade de aquisição das pós-larvas é previamente combinada entre a fazenda e o laboratório de origem, que as fornecem geralmente entre 5 e 35‰. A aclimação para salinidades inferiores fica sob responsabilidade da fazenda, que as realiza nos tanques-berçário.

De acordo com Davis et al. (2004), em geral a aclimação das pós-larvas segue as seguintes regras: as PL₁₀ podem ser aclimatadas até a salinidade 4‰; pós-larvas mais velhas podem ser aclimatadas para salinidades mais baixas; a salinidade deve ser reduzida no máximo até 4,0 partes por ml por hora, até a salinidade 4,0; a partir da

salinidade 4,0 aclimatação deve ocorrer num período entre 24 a 48 horas; há uma interação clara entre tamanho da pós-larva, saúde e outros fatores relacionados ao estresse de transporte (temperatura, oxigênio dissolvido, etc.) que influenciam na aclimatação; cada situação deve ser avaliada, independentemente.

Após o período de cultivo nos tanques-berçário, os juvenis são transferidos para os viveiros de engorda, os quais são previamente preparados. O solo deve ter o pH corrigido, caso seja necessário (adequado entre 6 e 9), fertilizado e abastecido. Segundo Boyd (1997a), a calagem é usada para neutralizar a acidez e aumentar o pH dos solos e águas ácidas. Os materiais mais comuns são calcário agrícola (carbonato de cálcio ou dolomita pulverizada) e cal hidratada (hidróxido de cálcio). A cal virgem tem como principal benefício a desinfecção do viveiro e a aplicação pode variar de 1.000 a 2.000 kg/ha no fundo do viveiro enquanto ainda estiver úmido, enquanto a aplicação do calcário agrícola varia de 500 a 4.000 kg/ha, dependendo do pH do solo e da água.

A calagem é benéfica em viveiros com o pH abaixo de 6 ou com alcalinidade abaixo de 20 mg/l. Nesses casos a calagem melhora a resposta da fertilização, incrementa o pH do solo, aumenta a alcalinidade e dureza, floculação das partículas suspensas de solo, eleva a capacidade de neutralização da água em relação a ácidos e bases, aumenta a disponibilidade de carbono para a fotossíntese, amplia a atividade das bactérias no solo e incrementa a disponibilidade do fósforo. A maioria das pesquisas com fertilizantes foi realizada em água doce.

As taxas de aplicação consistiram, usualmente, de 2 a 9 kg/ha de P_2O_5 (superfosfato) isoladamente ou de N (nitrogênio) e P_2O_5 (superfosfato) (BOYD, 2002). Níveis altos de produção podem ser atingidos com a combinação de fertilizações e alimentação artificial. Um dos melhores programas de fertilização para água doce consiste em fazer aplicações periódicas de 3,9 a 7,8 kg/ha de P_2O_5 (superfosfato) com manutenção de 1,1 a 2,2 kg/ha, com intervalos de 3 a 4 semanas. Os camarões confinados em viveiros usam quantidades importantíssimas de alimento natural, de tal modo que, não fica claro o quanto do aumento da produção se deve ao consumo do alimento artificial pelo camarão (BOYD, 2002).

Em geral a fauna e flora bentônica representam a preferencial fonte alimentar dos camarões no viveiro, reduzindo, substancialmente, a atividade de busca pela ração pelos camarões de forma proporcional a densidade (NUNES e PARSONS, 2000). Detritos orgânicos em decomposição é uma fonte alimentar para os camarões, principalmente se associado á comunidade de bactérias, que aumenta seu valor

nutricional. Esses elementos representam até 50% do conteúdo estomacal dos camarões nos primeiros 30 dias de cultivo (NUNES et al., 1997).

Em cultivos semi-intensivos, e intensivos, o manejo da alimentação artificial é um dos mais importantes aspectos da produção de camarões, uma vez que o alimento é o principal “input” do crescimento e representa 50 a 60% dos custos de produção (BOYD, 1989; CHANRANTCHAKOOL et al., 1995). No Brasil, a maioria das fazendas tem adotado o uso de bandejas, uma vez que esta técnica de alimentação propiciar um maior controle do consumo, além de diminuir a carga de matéria orgânica no fundo viveiro.

3.6. Estatística

Segundo Montgomery e Peck (1982), a formulação de modelos é uma técnica utilizada para se determinar uma reta que melhor se ajuste as observações feitas, ou seja, aos modelos matemáticos que interpretem a relação entre as variáveis em estudo. Os modelos de regressão podem ser de duas naturezas, linear e não linear e nos dois casos elas podem ser, simples e múltipla (SILVA e SILVA, 1982).

Os modelos são lineares quando suas variáveis crescem ou decrescem numa mesma proporção. A regressão linear é utilizada para explicar ou prever determinados eventos baseando-se em fatores que podem ser quantitativos ou qualitativos, mais que sejam correlacionáveis entre si. (MENDES, 1999). A regressão linear simples possui duas variáveis e resulta na equação da reta. A regressão linear múltipla é um problema de três variáveis implica em um plano, ou é um problema de k variáveis que descrita graficamente implica num hiperplano (STEVENSON, 2001). A regressão linear múltipla tem como principal importância o ajuste de modelos que incluem diversas variáveis independentes e no sistema com uma única variável dependente (Mendes, 1999).

Um coeficiente de regressão múltiplo esta descrito entre 0 e 1, quanto mais próximo de 1, mais bem definida está a reação linear entre as variáveis. Quanto mais próximo de 0, menos acentuada será esta relação. Embora um coeficiente de regressão nulo indique que não há nenhuma reação linear entre as variáveis, é possível que haja uma não linear (SPIGUEL, 1985)

No banco de dados (BD) das fazendas de camarão as variáveis independentes são os dados de manejo e os parâmetros físico-químicos da água dos viveiros. As variáveis

dependentes são os resultados da produção, sobrevivência, peso final, entre outros. As variáveis dependentes, isoladamente, pouco informam, porém quando correlacionada com as independentes, ou seja, apresentando-se na forma de equações, podem ser vistas as variáveis que estavam contidas no BD, quais as que mais interferiram nos resultados e, principalmente serem utilizadas para prever os resultados dos próximos cultivos.

Segundo Bonini e Bonini (1972), Spigel (1985), Stevenson (2001), Casuso (1996) e Mendes (1999), a regressão múltipla é descrita através do seguinte modelo:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_n x_{ni} + \varepsilon_i$$

Em que y : é a variável dependente; $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$: os parâmetros do modelo; x_1, x_2, \dots, x_n : as variáveis independente e ε_i : é o erro associado a i : ésimas observação, com distribuição normal $(0, \sigma^2)$.

Uma regressão, seja simples ou múltipla, tem como objetivo principal estimar os seus parâmetros, testá-los e calcular intervalos de confiança para estas estimativas (SILVA e SILVA, 1982). Os parâmetros do modelo ($\beta_{0,1,2,3,\dots,n}$) normalmente são estimados através do Método dos Mínimos Quadrados. Essa técnica foi desenvolvida inicialmente para se estimar os parâmetros de um modelo de regressão, podendo ser linear ou não linear (STIGLER, 1986; STEVENSON 2001).

O método dos mínimos quadrados é um método utilizado para se determinar uma reta (plano), que represente a menor distância entre os pontos plotados no gráfico. Já que os dados raramente teriam uma relação linear perfeita com o coeficiente de determinação (r^2), sendo $r^2 = 1$ ou $r^2 = -1$, isto é que os dados formem uma reta sem que haja pontos out-liners (STEVENSON, 2001). Com esse método estima-se os parâmetros, de modo que esses valores minimizem a soma dos quadrados dos desvios ou erros, em torno da reta estimada (VIANNA, 2003). Esses estimadores além de serem não tendenciosos, possuem variância mínima, e desse modo são mais eficientes (CASUSO, 1996 e WONNACOTT; WONNACOTT, 1980).

Segundo Mendes, 1999 o coeficiente de determinação ou índice determinístico (r^2) pode ser estimado pela seguinte relação entre a soma dos quadrados da regressão e a soma total, ou seja:

$$r^2 = \text{SQreg} / \text{SQ total}$$

SQ reg - soma dos quadrados da regressão; SQtotal – soma dos quadrados total.

O método dos mínimos quadrados graficamente é o mais usado para se ajustar uma linha reta (plano), há um conjunto de pontos conhecidos. A reta (plano) resultante tem duas características importantes: a primeira é a soma dos desvios verticais dos pontos, em relação à reta é zero. A segunda é que a soma dos quadrados desses desvios gera um número menor possível (STEVENSON, 2001).

Para se obter maior eficiência no coeficiente de determinação, “R²”, ou redução da soma dos quadrados dos resíduos, pode-se testar várias transformações. Segundo Mendes (1999) a família de transformadores de Box e Cox corrige a anormalidade e/ou variância não constante para os erros, sendo expressa da seguinte forma:

$$W_{ij} = \frac{y_{ij}^{\lambda} - 1}{\lambda}, \text{ para } \lambda \neq 0 \quad \text{ou} \quad W_{ij} = \ln y_{ij}, \text{ para } \lambda = 0$$

Em que W: variável transformadora; y: valor a ser transformado; j: ésima repetição; i: ésimo tratamento; ln: logaritmo neperiano; λ : fator de transformação de Box e Cox (1964).

Ao utilizar o transformador de “W_{ij}”, com esta formulação, o valor de “ λ ” que minimiza a soma dos quadrados dos resíduos pode não representar com fidedignidade a os resultados. Portanto, Montgomery e Peck (1982), propuseram a seguinte transformação:

$$W_{ij} = \frac{y_{ij}^{\lambda} - 1}{\lambda MG^{\lambda-1}} \quad \lambda \neq 0 \quad \text{e} \quad W_{ij} = MG \cdot \ln(y_{ij})$$

$\lambda=0$, em que MG = média geométrica das variáveis dependentes.

Para avaliar a influência das observações no modelo ajustado, pode-se utilizar a análise do resíduo. Com essa análise pode-se verificar se falta algum componente no modelo, se a variância (σ^2) é a mesma para todos os y, e se as suposições de normalidade e independência são válidas para os erros (MENDES, 1999).

O resíduo é na verdade a diferença entre o valor observado (\hat{y}_i) e o valor estimado (y_i), obtido pelo uso da equação de regressão ajustada (NETER e WASSERMAM, 1974), sendo esta equação dada por:

$$e_i = y_i - \hat{y}_i$$

onde, i – ésima observação

É importante também a análise do resíduo, para se avaliar deficiências do modelo ajustado. Segundo Mendes (1999), a análise do resíduo normalmente é feita pelo resíduo ordinário padronizado r_i , ou pelo resíduo estudentizado “ t ”, expresso na seguinte fórmula:

$$r_i \text{ (resíduo ordinário)} = \frac{y - \hat{y}}{\sqrt{QM_{res} \cdot h_i}} \text{ e } r_i \text{ (resíduo estudentizado)} = \frac{y - \hat{y}}{\sqrt{QM_{res} (1 - h_i)}}$$

Em que h_i é o elemento da diagonal da matriz $X(X'X)^{-1}X'$, sendo que $0 < h_i < 1$.

Os pontos “outliers” ou pontos discrepantes indicam um dado que não é típico ao resto dos dados (DRAPER e SMITH, 1981). Estes outliers sugerem erros de mensuração, erros de transcrição ou dados de indivíduos de uma população diferente da analisada (SOKAL e ROHLF, 1995). No entanto, não é bom eliminar esses pontos para diminuir o resíduo, pois eles podem apresentar informações vitais que requeiram investigações.

O teste de Durbin-Watson (D), segundo Levine et al. (2000) é utilizado também para análise do resíduo. Sua variação é de 0 a 4, da seguinte forma: se os resíduos são sucessivos e positivos, então D tende a zero (0), se os resíduos não forem correlacionados, D tende a dois (2), se os resíduos forem sucessivos e negativos D tende a quatro (4). Para estimar o valor de D utiliza-se a seguinte equação:

$$D = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2}$$

Em que: e_i – resíduo do i – ésimo período de tempo.

4. ARTIGO

Os resultados obtidos durante o trabalho experimental dessa dissertação foi descrito no artigo intitulado “Avaliação Estatística dos Parâmetros de Cultivo do *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), em Água Doce.”

1 **Avaliação estatística das variáveis de cultivo do *Litopenaeus vannamei***

2 **(Boone, 1931) em água doce.**

3
4 Ana Helena Gomes da Silva¹; Paulo de Paula Mendes²; Ady Marinho Bezerra²; Ana Cynthia
5 Ulisses de Araújo Souza²

6 ¹Estação de Piscicultura do Betume/4ªSuperintendência Regional - Sergipe/ CODEVASF.
7 End. Rodovia Paulo Barreto de Menezes, 2150 – CEP 49025-040 – Sementeira –
8 Aracajú/SE,Brasil (79) 3345-5065 (anahelenags@yahoo.com.br).

9 ²Depto de Pesca e Aqüicultura/UFRPE. End. Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos.
10 Recife/PE, Brasil (81) 3320-65-07 (paulo_ufrpe@yahoo.com.br).

11
12 Dados de obtidos de cultivos comerciais do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*
13 realizados no Estado de Rio Grande do Norte, no período de 08/08/2002 a 15/10/2005. Foram
14 utilizados modelos estatísticos para correlacionar as variáveis de produção (produção,
15 produtividade, taxa de sobrevivência, fator de conversão alimentar, peso médio final e
16 quantidade de ração ofertada), com as de manejo (número de viveiros, número de ciclos,
17 sistema de recirculação, estação do ano, tempo de cultivo, densidade de estocagem,
18 laboratório de origem das pós-larvas, marca da ração) e qualidade de água (oxigênio,
19 temperatura, pH e transparência). Para selecionar as variáveis mais significativas em cada
20 modelo, utilizou-se o método de Stepwise associado ao transformador de Box e Cox.
21 Verificou-se que as variáveis de manejo mais correlacionáveis foram marcas das rações, os
22 laboratórios de origem das pós-larvas e tempo de cultivo.

23 **Palavras-chave:** Camarão; Modelos; *Litopenaeus vannamei*; Produção.

24

25

26

1 inovações tecnológicas e uma nova modalidade de cultivo, que surgiu da grande capacidade
2 osmoregulatória dessa espécie, em cultivos de água doce.

3 O cultivo de espécies de camarão marinho em água doce surgiu inicialmente com o
4 *Penaeus monodon* na Ásia. Posteriormente com base no trabalho de Tamayo (1998), deu-se o
5 início aos estudos sobre o cultivo do *L. vannamei* em água doce. Em 2004, o total de
6 peneídeos cultivados foi de 2.454.491 t, onde 86,29% foram produzidas em área estuarina. A
7 produção de peneídeos em águas doce representa apenas 0,81%. Muitos países estão
8 consolidando esse agronegócio, principalmente Equador, México, Brasil, Panamá e Estados
9 Unidos (PEREGRINO et al. 2005). No Brasil, de acordo com o censo de 2004, existem 997
10 fazendas de camarão marinho, mas não se conhece com exatidão qual o número de fazendas
11 que cultivam o *L. vannamei* em água doce, como também sobre a maioria dos parâmetros
12 técnicos de cultivo nessas condições.

13 A modelagem matemática, a partir de regressões, tem numerosas aplicações em quase
14 todas as áreas. Segundo Montgomery e Peck (1992), esta pode ser uma importante ferramenta
15 para correlação dos dados de cultivo de uma carcinicultura, proporcionando uma interpretação
16 mais completa dos resultados. Ximenes (2005) utilizou modelagem a partir de regressão linear
17 múltipla, para formular modelos de produção de uma fazenda de camarão marinho.

18 A definição de modelos matemáticos, a partir do banco de dados da produção de uma
19 fazenda de água doce, vai permitir compreender quais dos elementos do manejo e da
20 qualidade de água interferiram mais significativamente na resposta (produção, produtividade,
21 taxa de sobrevivência, fator de conversão alimentar, peso médio final e a quantidade de ração
22 ofertada) e qual à proporção com que cada variável interfere nos resultados. Quando estas
23 respostas forem obtidas, será possível interferir no cultivo e prever algumas respostas, a
24 partir da sugestão de algum dado que faça parte no modelo.

1 Desse modo, será possível o maior controle da unidade produtora desde o início do cultivo
2 (como densidade de estocagem, área do viveiro, aquisição das pós-larvas, etc.) até o fim do
3 cultivo (como tempo de cultivo) e facilitando à tomada de decisões técnicas, promovendo um
4 melhor desempenho e conseqüentemente aumento da liquidez.

5

6 **MATERIAL E MÉTODOS**

7 Dados de cultivos do camarão marinho *L. vannamei* em água doce foram coletados em
8 22 viveiros de uma fazenda comercial, localizada no Rio Grande do Norte, no período de
9 08/08/2002 a 15/10/2005, totalizando 118 cultivos. Desses 14 viveiros se utilizaram à água do
10 canal de abastecimento (sistema de circulação normal), com área de 3,5 ha cada. Os demais
11 viveiros da água de um viveiro de decantação (sistema de recirculação de água), com área de
12 2,2 ha cada.

13 O sistema de cultivo adotado na fazenda foi o bifásico. Na primeira fase utilizavam-se
14 tanques-berçário para aclimatação. Nessa fase, as pós-larvas foram estocadas à densidades de
15 20 a 25 PL/L, durante 10 a 20 dias. A dieta foi constituída de biomassa de artemia e ração
16 comercial, administrada a cada duas horas. Após a fase de berçário, as pós-larvas foram
17 transferidas para os viveiros de engorda, estocadas em densidades de 6,8 a 57,1 PL /m² e
18 alimentadas com ração comercial, em bandejas, duas vezes ao dia. O período médio de cultivo
19 variou de 73 a 186 dias. Os parâmetros da água foram anotados às 05, 08, 16 e 20 h,
20 diariamente. Os viveiros não foram adubados.

21 As informações procedentes dos 118 cultivos, foram constituído em um banco de
22 dados (BD), formado pelas variáveis respostas (dados de produção) e as preditoras (manejo e
23 qualidade de água). As variáveis respostas selecionadas foram produção (PRD), produtividade
24 (PDT), taxa de sobrevivência (TS), fator de conversão alimentar (FCA), peso médio final
25 (PMF) e quantidade de ração ofertada (QROF). As variáveis preditoras foram: número de

1 viveiros (nv); número de ciclos (nc); sistema de circulação normal (cn) e recirculação (re);
 2 estações do ano inverno (iv) e verão (ver); tempo de cultivo (dias); densidade de estocagem
 3 (den); laboratório de origem das pós-larvas (lab); marca da ração (mac); oxigênio (oxi);
 4 temperatura (temp); pH e transparência (tran).

5 A variável laboratório de origem das pós-larvas (lab), representou os diferentes
 6 laboratórios comerciais dos quais foram adquiridas as pós-larvas utilizadas na fazenda. Foram
 7 denominados de lab₁, lab₂, lab₃, lab₄, lab₅, lab₆, lab₇ e lab₈. A variável marca da ração (mac),
 8 representou os fabricantes das rações comerciais as quais foram denominadas de mac₁, mac₂,
 9 mac₃, mac₄, mac₅, mac₆, mac₇, mac₈, mac₉, a nomenclatura mac₁₀ representou uma mistura de
 10 soja e uma ração comercial não determinada, e mac₁₁ peixe triturado. Quanto a quantidade de
 11 proteína as rações apresentaram mac₄ 40%, mac₅ 30% e o restante 35% de proteína bruta (PB).

12 Antes de iniciar o processo de modelagem entre as variáveis foram descartados do
 13 banco de dados os cultivos que não apresentaram repetições nas variáveis “lab” e “mac”, e os
 14 dados de cultivos que apresentaram erros de anotação. Portanto foram utilizados 101 dos 118
 15 cultivos que deram origem ao banco de dados final.

16 Para relacionar as variáveis respostas com as variáveis preditoras utilizou-se o modelo
 17 de regressão linear múltiplos, com a configuração apresentada abaixo:

$$\begin{aligned}
 18 \text{ Resp}_i = & \beta_0 + \beta_1 \text{nv}_i + \beta_2 \text{nc}_i + \beta_3 \text{circ}_i + \beta_4 \text{recirc}_i + \beta_5 \text{ver}_i + \beta_6 \text{inv}_i + \beta_7 \text{dias}_i + \beta_8 \text{lab}_i + \beta_9 \text{mac}_i + \\
 19 & + \beta_{10} \text{oxi}_i + \beta_{11} \text{temp}_i + \beta_{12} \text{pH}_i + \beta_{13} \text{trans}_i + \beta_{14} \text{temp} * \text{dias} + \beta_{15} \text{den} * \text{dias} + \beta_{16} \text{oxi} * \text{temp} + \\
 20 & + \beta_{17} \text{dias} * \text{nc} + \beta_{18} \text{dias} * \text{oxi} + \beta_{19} \text{dias} * \text{ver} + \beta_{20} \text{circ} * \text{dias} + \beta_{21} \text{dias} * \text{pH} + \beta_{22} \text{dias} * \text{nv} + e_i
 \end{aligned}$$

21

22 em que: Resp: vetor da resposta da produção (produção, produtividade, taxa de sobrevivência,
 23 fator de conversão alimentar, peso médio final e quantidade de ração ofertada); β_0 , β_1 , β_2 ,
 24 β_{13} : parâmetros do modelo, nv: número de viveiros; nc: número de ciclos; circ: sistema
 25 circulação normal; recirc: sistema de recirculação; ver: estações do ano verão; inv:

1 estações do ano inverno; dias: tempo de cultivo; den: densidade de estocagem; lab: laboratório
2 de origem das pós-larvas; mac- marca da ração; oxi: oxigênio; temp: temperatura, pH e trans:
3 transparência); e_i : erro associado a i : ésimas observação com distribuição $(0, \sigma^2)$.

4 As variáveis independentes qualitativas (sistema de circulação, estações do ano,
5 laboratório de origem das pós-larvas, marca da ração) foram inseridas no modelo sob forma de
6 variáveis muda (0 ou 1), onde zero (0) representa ausência da característica e um (1) presença.

7 Para estimar os parâmetros dos modelos foi utilizada a técnica dos mínimos quadrados
8 (STEVENSON, 2001; VIANNA, 2003; CASUSO, 1996; WONNACOTT e WONNACOTT,
9 1980). A seleção das variáveis significativas foi feita usando o processo de Stepwise como
10 descrito por Mendes, (1999) e o valor da estatística “F” de entrada e saída foi 4. Associado ao
11 processo de Stepwise utilizou-se o transformador de Box e Cox, como descrito por
12 Montgomery e Peck (1992), com o objetivo de minimizar a soma dos quadrados dos resíduos,
13 de acordo com a família de transformadores (Modelo 2):

$$14 \quad W_i = \frac{\text{Resp}_i^\lambda - 1}{\lambda \cdot \text{MG}^{\lambda-1}} \text{ para } \lambda \neq 0 \quad \text{e} \quad W_i = \text{MG} \cdot \ln(\text{resp}_i) \text{ para } \lambda = 0,$$

15 Em que: W_i : vetor transformador; Resp: vetor resposta; λ : transformador de Box e Cox; MG:
16 média geométrica; i : ésimas observação.

17 Após a estimação dos parâmetros do modelo, as equações finais foram analisadas
18 com base na análise dos resíduos, quantidade dos pontos discrepantes e a estatística de
19 Durbin-Watson. Todos os cálculos foram realizados utilizando o programa Statgraphics
20 (v.7.0), Syseapro (v.1.0) e a planilha eletrônica Excel.

21

22 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

23 Os valores máximos, médios, mínimos \pm erro, resultantes da produção, do manejo e
24 da qualidade de água, obtidos durante o período de estudo, estão representados na Tabela 1.

1 Ao correlacionar os dados da produção (PRD), produtividade (PDT), taxa de sobrevivência
2 (TS), fator de conversão alimentar (FCA), peso médio final (PMF) e quantidade de ração
3 ofertada (QROF) com as variáveis de manejo e qualidade de água, foram obtidas as equações
4 matemáticas expostas na Tabela 2.

5 De acordo com a Tabela 2, observa-se que, baseando-se na estatística “F” da análise de
6 variância para regressão das equações, verificou-se que todas apresentaram valores altos,
7 gerando valores de “P” muito baixos ($P < 0,0001$), para não rejeitar os modelos propostos. A
8 robustez dos modelos foi ainda avaliada com base nos resíduos estudentizados, os quais não
9 apresentaram tendências e com no máximo três pontos discrepantes por modelo, ou seja,
10 menos de 5% do total da massa de dados como recomendado por Mendes (1999). A falta da
11 correlação entre os resíduos foi comprovada pela estatística de Durbin-Watson (D), que variou
12 de 1,85 a 2,16, ou seja próximo a dois, como preconizado por Levine et al. (2000) para estas
13 condições. Apenas para modelos de fator de conversão alimentar (FCA) e peso médio final
14 (PMF), foi necessário o uso de transformadores (sendo $\lambda = 0,5$ para ambos) com o objetivo de
15 maximizar a soma dos quadrados dos resíduos.

16 Ao avaliar o coeficiente de determinação (R^2) dos referidos modelos, verificou-se que
17 a produção (PD), produtividade (PDT), fator de conversão alimentar (FCA) e quantidade de
18 ração ofertada (QROF) variaram de 73,01 a 70,32%. O que se pode considerar um bom
19 percentual, diante do grande número de parâmetros que interferem no cultivo, que não fizeram
20 parte do banco de dados. As equações da taxa de sobrevivência (TS) e peso médio final (PMF)
21 apresentaram os respectivos R^2 de 41,21% e 57,50%, evidenciando um baixo percentual de
22 acerto desses modelos.

23 Ximenes (2005) ao correlacionar a TS, FCA e PMF, apenas com os dados de manejo
24 de uma fazenda de camarão marinho *L. vannamei*, sem utilizar interações em seus modelos,
25 obteve os respectivos R^2 de 14,8, 65,28 e 0% (não encontrou correlação para PMF). Ao

1 comparar estes resultados com os da Tabela 2, evidencia-se que a adição no banco de dados
2 dos parâmetros físico-químicos e a inclusão das interações, elevaram significativamente os
3 valores dessa estatística, o que reflete a grande importância da incorporação dos parâmetros
4 físico-químicos em cultivos de camarões.

5 Para que sejam respeitados os valores dos R^2 obtidos no modelo, deve-se respeitar os
6 valores máximos e mínimos dos parâmetros obtidos no período de estudo de acordo com a
7 Tabela 1. Segundo Downing (1998), para utilização dos modelos para previsões, deve-se
8 respeitar os valores de “x” contidos no banco de dados, pois ao fazer-se uso de extrapolações
9 pode-se incorrer em erros de estimação.

10 As variáveis marca da ração ofertada (mac), laboratório de origem das pós-larvas (lab)
11 e tempo de cultivo (dias) foram as mais presentes nos modelos formulados (Figura 1). A
12 “mac” esteve presente em todos os modelos, evidenciando sua grande importância para
13 predição dos resultados do cultivo, sendo mais representativa para produtividade (PDT), onde
14 se apresentou com coeficiente negativo para as três diferentes “mac” selecionadas. Isto pode
15 significar que as rações comerciais necessitem de ajustes às condições do cultivo em água
16 doce. Tal resultado concorda com Hernandez (2000), que sugere que nas salinidades acima de
17 45% e abaixo de 10%, sejam utilizados alimentos com alto valor nutritivo, para compensar o
18 aumento do gasto de energia dos camarões para manter o balanço hídrico.

19 Evidenciou-se que não houve diferença significativa entre a ração de 30% e 40% de
20 PB, o peixe triturado a diferença se deu entre as marcas de ração, evidenciando uma
21 significativa variação na qualidade das rações comercializadas no Brasil (Figura 1). Siqueira
22 et al. (1999), também encontrou diferenças significativa ao testar três rações, sendo duas
23 comerciais com 30 e 35% de proteína bruta (PB) e uma experimental de 35,32% de PB e
24 obteve taxa de sobrevivência (TS) respectivamente de 75 e 80, 20% e peso médio final (PMF)
25 de 5,5 g, 13,2 g e 5,1g em 117 dias de cultivo. De acordo com Boyd (1989) e Charatchakool et

1 al. (1995), o alimento artificial representa 50 a 60% dos custos de produção em sistemas
2 intensivos. Portanto, de acordo com os modelos, a escolha da ração a ser administrada durante
3 o cultivo tem grande peso no sucesso ou fracasso da produção da fazenda.

4 As variáveis laboratório de origem (lab) e tempo de cultivo (dias) estiveram presentes
5 em cinco dos seis modelos, expressando a grande interferência dessas variáveis nas respostas
6 da produção dos camarões. Essas variáveis foram mais representativas para o modelo de
7 produtividade (PDT), onde apresentaram coeficiente positivo e diferença significativa entre
8 coeficientes dos três laboratórios selecionados, o que demonstra uma expressiva diferença na
9 qualidade das pós-larvas comercializadas no Brasil.

10 Nas equações formuladas (tabela 02), pode-se observar ausência da variável tempo de
11 cultivo (dias) apenas no modelo de produção (PRD), sendo esta positiva para todos os
12 modelos. O fato de essa variável aumentar a sobrevivência (SOB), somado ao fator da
13 densidade (den) aumentar a produção (PRD), produtividade (PDT) e ração ofertada (QROF) e
14 diminuir o peso médio final (PMF), pode significar que a fazenda não atingiu a capacidade
15 máxima de suporte, isto é, a densidade máxima de estocagem de 57,1 ind/m² (Tabela 1), está
16 abaixo da capacidade do ambiente de cultivo. Tal resultado concorda com que ao estudar o
17 cultivo de *L vannamei* em densidades de 24 a 60 ind/m² durante 150 a 160 dias, que também
18 observaram a mesma tendência ao incremento das densidades. Wyban e Sweeney (1993),
19 descrevem que a densidade de 75 ind/m² é a densidade ótima para esta espécie. No entanto a
20 de se considerar uma tendência nacional a diminuir as densidades devido ao aparecimento de
21 doenças. Além do que foi observado que o número de ciclos interferiu nos resultados (nc).

22 A presença da variável número de ciclos (nc) com o coeficiente negativo na produção
23 (PRD), produtividade (PDT) e fator de conversão alimentar (FCA), indica que à medida que o
24 viveiro foi ficando mais velho, houve uma redução da PRD (Figura 2) e PDT da fazenda. Isto
25 pode estar correlacionado com a degradação do solo a cada ciclo de cultivo.

1 Segundo Boyd (2002), com passar do tempo vai se formando uma matéria orgânica
2 residual resistente no sedimento do fundo do viveiro, que demanda oxigênio e interfere nas
3 respostas da produção. Esta formação de sedimento foi observada por Boyd et al. (1994),
4 Munsiri et al. (1996), Ritvo et al. (1998) e Sonnenholzner e Boyd (2000), em estudos
5 realizados em viveiros de camarão marinho, associados às características físicas e químicas
6 em solos, concluíram que repetidos cultivos aumentam as concentrações da matéria orgânica
7 no fundo do viveiro.

8 Tepe (2002), ao realizar estudos em viveiros de tilápia, concluiu que a qualidade do
9 solo dos viveiros se deteriorou lentamente enquanto estes envelheciam. Thunjai et al. (2004),
10 a acumulação de sedimentos nos viveiros pode ter impacto negativo na qualidade de água e a
11 prática mais comum de manutenção é a remoção do sedimento a cada dois anos. A redução de
12 FCA, com o aumento do número de ciclos (nc) pode estar associado a aquisição de
13 experiência dos técnicos e funcionários da empresa no momento de administrar a ração.

14 A variável dias de cultivo (dia), promoveu o maior número de interações selecionadas
15 em todos os modelos formulados. Esta variável muitas vezes apresentou coeficiente oposto de
16 suas interações no mesmo modelo, sugerindo que a atuação das interações pode limitar a ação
17 da variável isolada.

18 Entre as variáveis físico-químicas selecionadas, a temperatura (temp) esteve presente
19 na equação do fator de conversão alimentar (FCA), peso médio final (PMF) e ração ofertada
20 (QROF) sempre com coeficiente positivo. Isto é concordante com os resultados de Nunes
21 (2000), em que as taxas metabólicas dos organismos peçonhentos se elevam com o aumento
22 da temperatura assim como também suas atividades vitais, entre elas a alimentação e o
23 crescimento.

24 A presença da variável “verão” diminuiu o FCA e aumentou o PMF, isto se deve
25 provavelmente a maior abundância de alimento natural que incrementou a dieta dos camarões.

1 Segundo Nunes et al. (1997), em sistemas semi-intensivos, a contribuição natural pode
2 alcançar até 85% do consumo total de alimento.

3 Ao estimar a produção (PRD) e produtividade (PDT) pelas respectivas equações,
4 verificou-se que o pH mais alto que 9,5 gerou melhores resultados do que o pH a baixo de
5 7,1. Esses resultados estão próximos da faixa descrita por Boyd (1990), entre 6,0 a 9,0.

6 A variável oxigênio de fundo (oxi) foi selecionada para o fator de conversão alimentar
7 (FCA) com coeficiente negativo, ou seja, quanto maior o oxigênio menor o FCA. Esse
8 coeficiente está nitidamente associado ao oxigênio resultante da fotossíntese, oriunda da
9 produtividade primária, que vai prover o aumento do alimento natural. Esta variável também
10 apresentou coeficiente negativo para produtividade (PDT). Esta contradição pode ser
11 explicada através da faixa na qual se manteve o oxigênio da unidade em estudo, que foi acima
12 da faixa ideal (Tabela 1), que segundo Wyk (1999) está entre 5,0 e 9,0 mg/L.

13 As variáveis transparência (trans) e sistema de circulação normal (circ) não foram
14 selecionadas para nenhum modelo. As variáveis não selecionadas pelos modelos, não têm
15 esclarecido seu nível de interferência na equação, o que não descarta sua importância nos
16 resultados de produção da fazenda.

17

18 CONCLUSÕES

19 Ao correlacionar as variáveis de produção do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*
20 cultivado em água doce com as de manejo e qualidade de água conclui-se que:

- 21 • É possível efetuar a correlação matemática, observou-se que podem nortear
22 melhor a produção;
- 23 • Que as variáveis de qualidade de água, influenciam significativamente, na
24 formulação dos modelos, o que fica comprovada a necessidade de determiná-
25 las durante todo o cultivo;

- 1 • A marca da ração (mac), laboratório de origem das pós larvas (lab) e tempo de
2 cultivo (dias) são as variáveis mais presentes nos modelos formulados.
3 Indicando que o sucesso de uma produção esta na dependência desses três
4 fatores.

5

6 **Agradecimentos**

7 A CODEVASF- Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba e
8 ao Sr. Francisco Borba - Aquaviva.

9

10 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

11

12 BOYD, C. E. **Water quality management and aeration in shrimp farming**. N° 2. Alabama:
13 Alabama Agriculture Experiment Station, Auburn University, AL. Fisheries and Allied
14 Aquaculture, 1989. 83 p.

15

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

18

19 BOYD, C. E.; MUNSIRI, P.; HAJEK, B. F. Composition of sediment from intensive shrimp
20 ponds in Thailand. **World Aquaculture**, n. 25, p. 53–55, 1994.

21

22 BOYD, C. E. **A qualidade da água para aqüicultura de viveiros**. Recife: Associação
23 Brasileira dos Criadores de Camarão, 2002. 154 p.

24

- 1 BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformation. **Journal of Roy, Stat. Soc.**, Ser.B,
2 v. 26, p. 32, 1964.
3
- 4 CASUSO, R. L. **Cálculo de Probabilidades e Inferência Estatística com Tópicos de**
5 **Econometria**. 3. ed. Venezuela: Ucab, 1996. 591 p.
6
- 7 CHANRATCHAKOOL, P.; TURNBULL, J.; FUNGE-SMITH, S.; LIMSUWAM, C. **Health**
8 **management in shrimp ponds**. 2. ed. Bangkok: Aquatic Animal Health, Research Institute,
9 1995. 111 p.
10
- 11 DOWNING, D. **Estatística aplicada**. São Paulo: Saraiva, 1998. 455 p.
12
- 13 FAO AQUACULT-PC. Fishery information, data end statistics (FIDI), time series of
14 production from aquaculture (quantities and values) and capture fisheries (quantities) -
15 Programa Computacional, 2006.
16
- 17 HERNANDEZ, J. Z. **Manual Purina de bioseguridade no cultivo de camarões marinho**.
18 Paulínia: Purina, 2000. 36 p.
19
- 20 LEVINE, D. M.; BERRENSON, M. L.; STEPHAN, D. **Estatística; teórica e aplicações:**
21 **usando microsoft excel em português**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Ciências, 2000.
22 811 p.
23
- 24 MAIA, E. P. 1; EVERTON, D. G; ARAGÃO, M. L. Avaliação da influência da densidade de
25 estocagem, sobre o Fator de conversão alimentar(F.C.A) e duração dos ciclos de cultivo de
26 *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) no nordeste do Brasil In: XIII SIMPÓSIO

- 1 BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 2004, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: ABCC; Sebrae/CE;
2 FINEP;CPPq, 2004. p. 76-77
3
- 4 MENDES, P. P. **Estatística aplicada a aquicultura**. Recife: Bargaço, 1999. 265 p.
5
- 6 MONTGOMERY ,D. C.; PECK, E. A. **Introduction to linear regression analysis**. 2. ed.
7 New York: John Wilay e Sons, 1992. 504 p.
8
- 9 MUNSIRI, P.;BOYD, C.E., TEICHERT-CODDINGTON, D., HAJEK, B.F. Texture and
10 chemical composition of soils from shrimp ponds near Choluteca. **Aquaculture**. n. 4, p. 157–
11 168. 1996.
12
- 13 NUNES, A. J. P.; GESTEIRA,T. C. V.; GODDARD,S. Food consumption and assimilation
14 by the southern brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil.
15 **Aquaculture**, n. 144. p. 371-386. 1997.
16
- 17 NUNES, A. J. P.; PAERSONS, G. J. Effects of the Southern brown shrimp, *Penaeus subtilis*,
18 predation and artificial feeding on the population dynamics of benthic polychaetes in tropical
19 pond enclosures. **Aquaculture**, v. 183, n. 1-2, p. 125-147, 2000.
20
- 21 PEREGRINO, L. H.; ROCHA, I. P.; ALENCAR, R.B. Observações técnicas sobre o cultivo
22 do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em águas de baixa salinidade. **Revista da**
23 **ABCC**, p. 48, dezembro/2005.
24
- 25 RITVO, G.; SAMOCHA, T. M.; LAWRENCE, A. L.; NEILL, W. H. Growth of *Penaeus*
26 *vannamei* on soils from various Texas shrimp farms, under laboratory conditions.
27 **Aquaculture**. n. 163, p. 101–110, 1998.

- 1 ROCHA, I. P. **A carcinicultura brasileira em 2003, 2004**. Disponível em:
2 <http://www.abccam.com.br> . Acesso em 20 de maio 2004.
3
- 4 SIQUEIRA, A. T.; CORREIA, E. S.; MOURA, E. C. M.; SANTOS, M. A. Efeitos de
5 diferentes rações no cultivo do camarão cinza *Litopenaeus vannamei*. In: XI CONGRESSO
6 BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 2., 1999, Olinda. **Anais**. Olinda: AEP/PE –
7 FAEP/BR, 1999. p.785 -791
8
- 9 SONNENHOLZNER, S.; BOYD, C. E. Chemical and physical properties of shrimp pond
10 bottom soils in Ecuador. **World Aquaculture**. n. 31, p 358–375, 2000.
11
- 12 STEVENSON, W. J. **Estatística aplicada a administração**. São Paulo: HARBRA, 2001.
13 495p.
14
- 15 TAMAYO, M. A. Camaron Blanco em água dulce: uma nueva opcion. In: SIMPOSIUM
16 INTERNACIONAL DE AQUICULTURA, 2, 1998, Mazatlán, Sinaloa, México. **Anais**.
17 Mazatlán, 1998. p. 204 -212.
18
- 19 TEPE, Y.; BOYD, C. E.,. Sediment quality in Arkansas bait minnow ponds. *J. World*
20 **Aquaculture Soc.**, n. 33, 221–232, 2002.
21
- 22 THUNJAI, T.; BOYD, C. E.; BOONYARATPALIN, M. Bottom soil quality in tilapia ponds
23 of different age in Thailand. **Aquaculture Reseseach**, n. 35, p. 698–705, 2004
24

- 1 VIANNA, M. T. **Análise de regressão Múltipla: Fundamentação de novos parâmetros**
2 **referenciais de pressão Arterial de indivíduos da região Metropolitana de Olinda – PE.**
3 2003. 47 p. Dissertação (Mestrado em Biometria) - Universidade Federal Rural de
4 Pernambuco, Recife.
- 5
- 6 WONNACOTT, T. H.; WANNACOTT, R. J. **Introdução a Estatística.** Rio de Janeiro:
7 Livros Técnicos e científicos, 1980. 355 p.
- 8
- 9 WYBAN, J. A.; SWEENEY, N. Intensive shrimp grow out in a round pond. In: McVEY, J. P.
10 **CRC Hand book of mariculture**, Florida: CRC Press, 1993. v. 1. 23 p.
- 11
- 12 WYK, P. V.; DAVIS-HODGKINS, M.; LAURAMORE, R.; MAIN K. L.; OUNTAIN, J.;
13 SCARPA, J. **Farming marine shrimp in recalculating freshwater systems.** Florida: Habor
14 Branch Oceanographic Institution. 1999, 48 p.
- 15
- 16 XIMENES, N. P. **Aplicação de modelos lineares na estimativa de parâmetros de**
17 **produtividade do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (BONNE, 1931) em berçários**
18 **e viveiros de engorda.** 2005. 63 p. Dissertação (Mestrado em Biometria) - Universidade
19 Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005.
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25

1 **TABELAS E FIGURAS**2 **Tabela 1** – Sumário estatístico do banco de dados do *L. vannamei* cultivado

3 em água doce, no período de 08/08/2002 a 15/10/2005.

Variáveis	Máximo	mínimo	média ± erro ² *
Produção (kg)	9.784	1.232	4.843,6 ± 458,8
Produtividade (kg/ha)	2.795	352	1.422 ± 125,2
Taxa de sobrevivência (ind/m ²)	101,3	11,7	59,1 ± 4,41
Fator de conversão alimentar (ROF/PRD)	4,85	0,65	1,25 ± 1,13
Quantidade de ração ofertada (kg)	11.588	1.253	5.619,9 ± 532,5
Peso médio final (g)	16,8	6,5	11,03 ± 3,53
Número de viveiros do sistema de circulação	9	1	-
Número de viveiros do sistema de recirculação	56	51	-
Número de ciclos	9	1	-
Tempo de cultivo (dias)	186	73	120,7 ± 5,15
Densidade de estocagem (ind/m ²)	57,1	6,8	21,1 ± 16,54
Oxigênio de fundo (mg/l)	14,23	5,43	7,9 ± 1,92
Temperatura (°C)	32,7	25,7	27,6 ± 0,23
pH	9,5	7,1	8,3 ± 0,12
Transparência (cm)	73,33	22,1	37,5 ± 2,14

4 * $t_{\alpha/2}$ * $S\bar{x}$ - (erro padrão da média)

5

6

7

8

9

10

11

12

1 **Tabela 2** – Equações relevantes à produção em função das variáveis de manejo e da qualidade
 2 de água do *Litopenaeus vannamei*, cultivado em água doce.

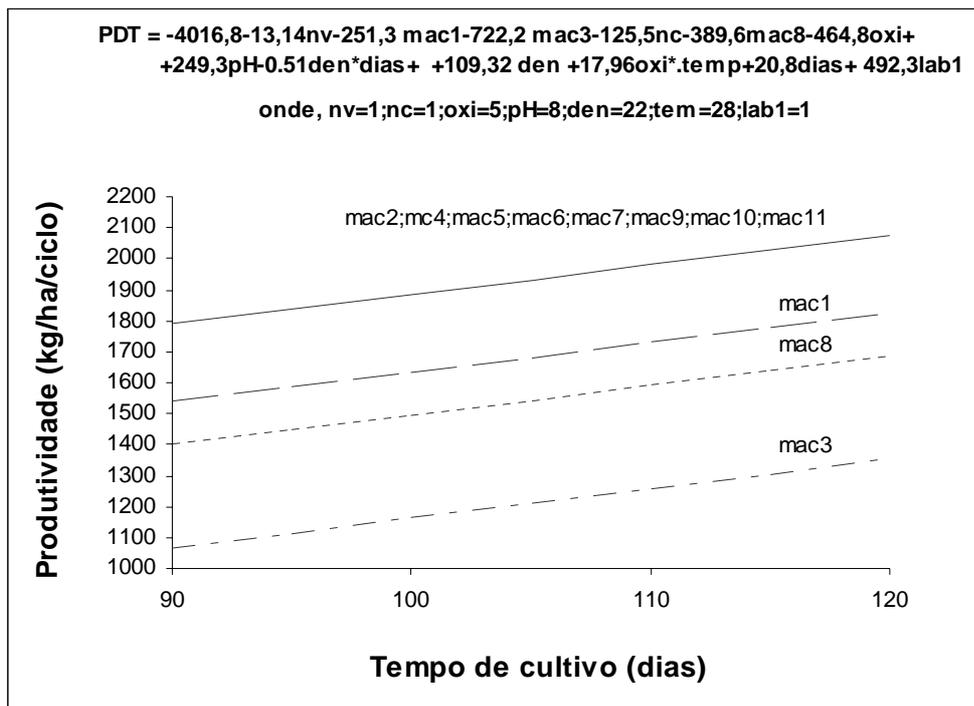
Equações	R ²	λ	F	D*
PRD = -10923 -70,6nv +726,05mac6-430,7nc+658,7pH+396,4 den+ +2,54temp*dias+ 1,9den*dias+1356,2lab1+1539,3lab4+ +3055,9lab7	72,69%	1	23,96	1,92
PDT = -4016,8-13,14nv-251,3 mac1-722,2 mac3-125,5nc-389,6mac8- -464,8oxi+249,3pH -0.51den*dias+ 109,32 den+17,96oxi*.temp+ +20,8dias+ 492,3lab1	72,34%	1	14,82	1,85
TS = 2,21-0,023nv-1,88 mac8 -0,0015dias*nc +0,017dias+ +1,37lab1 +1,44lab4	41,21%	1	10,98	1,99
FCA= ((-5.66-0,23 nc -0,91 mac8-0,31oxi+ 0,36temp-1,76ver+0,069dias+ +0,0024dias*oxi- -0,0037dias* temp+ 0,0021dias*nc+ +0,016dias*ver-0,57lab5)+1) ²	73,01%	0,5	16,61	1,99
PMF = ((-8,26+0,46mac2+0,24mac6+0,19 mac8+0,091tem p +1,71circ- -0,016circ*dias+0,17ver -0,0068dias*pH-0,0099den+0,078dias- - 0,25lab3-0,30lab4)+1) ²	57,50%	0,5	9,05	2,16
QROF = -1746,6-966,48 mac1-1778,08mac8+446,5temp -3,4dias*.nc- -0,65dias*.nv + 181,8den+81,14dias	70,32%	1	31,47	2,04

3 *D – Durbin-Watson

4

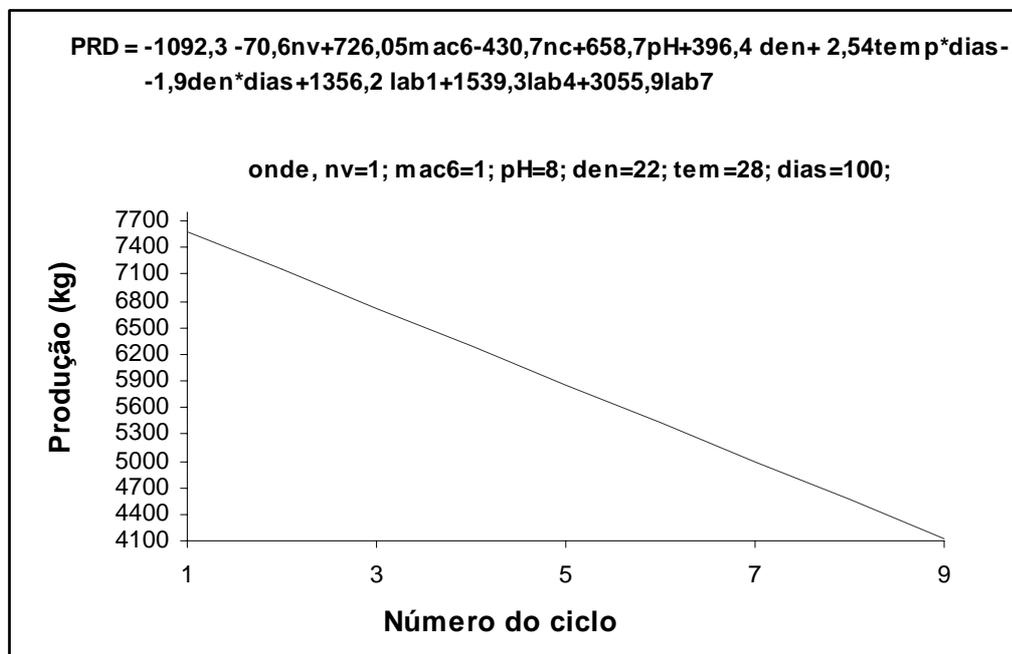
5

6



1
2
3
4

Figura 1: Produtividade do *L. vannamei* cultivado em água doce, em função do tempo de cultivo.



5
6
7
8

Figura 2: Produção do *L. vannamei*, em água doce, em função do número de ciclos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, T. P.; GESTEIRA, T. C. V.; CARVALHO, R. L.; GONÇALVES, J. N. Sobrevivência de pós-larvas de camarão branco *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) expostas a salinidade zero em condições de laboratório. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 2., 1999, Olinda. **Anais**. Olinda: AEP/PE – FAEP/BR, 1999. p. 594 -597.

ARANA, L. V. **Entenda o que é qualidade da água: guia ilustrado para aqüicultores**. Florianópolis: UFSC, 2001. 166 p.

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

BARBIERI, R. C. J.; OSTRENSKY, A. N. **Camarões marinhos – Engorda**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 370 p.

BONINI, E. E.; BONINI, S. E. **Estatística teoria e exercícios**. São Paulo: LPM, 1972. 350 p.

BOYD, C. E. **Water quality management and aeration in shrimp farming**. N° 2. Alabama: Alabama Agriculture Experiment Station, Auburn University, AL. Fisheries and Allied Aquaculture, 1989. 83 p.

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

BOYD, C.E.; MUNSIRI, P.; HAJEK, B.F. Composition of sediment from intensive shrimp ponds in Thailand. **World Aquaculture**. n. 25, p. 53–55, 1994.

BOYD, C. E. **Manejo do solo e da qualidade de água em viveiros para aqüicultura**. Campinas: Associação Americana de Soja, 1997a. p. 5-33

BOYD, C. E. **Chemistry in pond aquaculture**, ed 4. Alabama: Fishe Culture. 1997b. 97 p.

BOYD, C. E. **A qualidade da água para aqüicultura de viveiros**. Recife: Associação Brasileira dos Criadores de Camarão, 2002. p.88-138.

BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformation. **Journal of Roy, Stat. Soc.**, Ser.B, v. 26, p. 211-234, 1964.

dCASUSO, R. L. **Cálculo de Probabilidades e Inferência Estatística com Tópicos de Econometria**. 3. ed. Venezuela: Ucab, 1996. 591 p.

CHANRATCHAKOOL, P.; TURNBULL, J.; FUNGE-SMITH, S.; LIMSUWAM, C. **Health management in shrimp ponds**. 2. ed. Bangkok: Aquatic Animal Health, Research Institute, 1995. 111 p.

CHANRATCHAKOOL, P.; TURNBULL, J. F.; FUNGE-SMITH, S. J.; MacRAE, I. H.; LIMSUWAN, C. H. **Health management is shrimp ponds**. Bangkok: Aquatic Animal Health Research Institute, 1998. 111p.

CHEN, Y. Water quality requirements and management for marine shrimp culture. In: **PROCEEDING OF THE BIOENGINEERING SYMPOSIUM FOR FISH CULTURE**, 1981, Bethesda **Anais**. Bethesda: Fish Culture Section of the American Fisheries Society, 1981. p. 34 - 47.

CLARK, J. V. Physiological responses of adult *Pennies semisulcatus* (de Haan) to changes in salinity. In: **Gret Britain. Comosition Biochemical Phisiological**. v.102, n.1, p. 117-119, 1992.

COSTA, F. A. **Introdução á ecologia das águas doces**. Recife: Imprensa Universitária UFRPE, 1990. 297 p.

DAVIS, A. D.; SAMOCHA, M. T.; BOYD E. C. **Acclimating pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, to inland, low-salinity waters. 2004.** Disponível em.:<<http://www.ca.uky.edu/wkec/2601fs.pdf>. Acesso em 20 maio, 2005.

DRAPER, N. R.; SMITH, H. **Applier regression analysis.** 2. ed. New York: John Wiley e Sons, 1981. 709 p.

DOWNING, D. **Estatística aplicada.** São Paulo: Saraiva, 1988. 455 p.

EBOQUARICHA, N.; CHARMANTIER, G.; CHARMANTIERDAURÉS, M. Ontogenese de l'osmorégulation chez la crevette *Penaeus japonicos*. **Cahiers de Biologie Marine**, v 32, n.1, p. 149-158, 1991.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia.** Rio de Janeiro: Interciência – FINEP, 1988. 575 p.

FAO AQUACULT-PC. Fishery information, data end statistics (FIDI), time series of production from aquaculture (quantities and values) and capture fisheries (quantities)- Programa Computacional, 2006.

HERNANDEZ, J. Z. **Manual Purina de bioseguridade no cultivo de camarões marinho.** Paulínia: Purina, 2000. 36 p.

KEPENYES, J.; VARADI, L. **Aeration and oxygenation in aquaculture.** Inland: Aquaculture Engineering. Aquaculture Development and Coordination Program, UNDP, FAO, UDCP/REP784/21, 1984. p. 473-507.

KUBITZA, F. **Cursos avançados em piscicultura/Qualidade de água na propagação de peixes.** Propriá: _____. 2002. 27 p.

KUMLU, M.; JONES, D. A. Salinity tolerance of hatchery-reared postlarvae of *Penaeus indicus*. **Aquaculture**, v. 130, n. 1, p. 287-296, 1995.

LAEVASTU, T.; HAYES, M. **Effects of environmental factors on fish**. In: FISHERIES, OCEANOGRAPHY AND ECOLOGY. London: Fishing Books, 1984. 288 p.

LEVINE, D. M.; BERRENSON, M. L.; STEPHAN, D. **Estatística; teórica e aplicações: usando Microsoft Excel em português**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Ciências, 2000. 811 p.

LIGHTNER, D. V.; REDMAN, R. M.; PAULO, B. T.; NUNAM, L. M.; MARI, J. L.; HASSON, K. W. Status of o major virus diseases of concern to the shrimp farming industry of the Americas: Known distribution, hast and available detection methods. In: IV SYMPOSIO CENTRO AMERICANO DE ACUACULTURA, 1997, Honduras. **Anais**. Honduras: ANAH; CLAA, 1997. p. 36-48.

MADENJIAN, C.; ROGERS, G. Predicting night time dissolved oxygen in prawn ponds of Hawaii part II A new method. **Aquacultural Engineering**. Honolulu, v.6, n.3, p. 219-225, 1987.

MADRID, R. M. Análise das exportações da carsinicultura Brasileira de 1999 a 2003: cinco anos de sucesso e, 2004, o inicio de uma nova fase. **Revista da ABCC**, Recife, p. 84, março de 2005.

MADRID, R. M. **Programa de apoio ao desenvolvimento do cultivo de camarão marinho (Versão preliminar)**. Brasília: MAA, 1999. p. 3.

MAIA, E. P. 1; EVERTON, D. G; ARAGÃO, M. L. Avaliação da influência da densidade de estocagem, sobre o Fator de conversão alimentar (F.C.A) e duração dos ciclos de cultivo de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) no nordeste do Brasil In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 2004, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: ABCC; Sebrae/CE; FINEP; CPPq, 2004. p. 76-77.

MARINHO, M. J. Camarão Marinho. In: MASAYOSHI, O. e KOIKE, J.(Ed.) **Manual de Pesca**. Fortaleza: Associação dos Engenheiros de Pesca do estado do Ceará, 1987. cap. 7, p. 240-247.

MENDES, P. P. **Estatística aplicada a Aqüicultura**. Recife: Bargaço, 1999. 265p.

MEYER, F.; SNEEDK. L; ESCHMEYER, P. **Second report to the fish farmers: Status of marine water fish farming and progress in fish research**. Bureau of Sports Fisheries and Wildlife: Washington, 1973. p. 12.

MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A. **Introduction to linear regression Analysis**. 2. ed. New York: John Wilay e Sons, 1982. 504 p.

MORALES, J. **Acuicultura marina animal**. Madrid: Mundi Prensa, 1986. p. 670.

MUNSIRI, P.; BOYD, C.E., TEICHERT-CODDINGTON, D., HAJEK, B.F. Texture and chemical composition of soils from shrimp ponds near Choluteca. **Aquaculture**. n. 4, p. 157–168, 1996.

NETER, J.; WASSERMAN, W. **Applied linear statistical models. Regression, analysis de variance, and experimental designers**. Homewood: Richard, D. 1974. 842p.

NUNES, A. J. P.; GESTEIRA,T. C. V.; GODDARD,S. Food consumption and assimilation by the southern brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil.. **Aquaculture**, n. 144. p. 371-386, 1997.

NUNES, A. J. P.; PAERSONS, G. J. Effects of the Southern brown shrimp, *Penaeus subtilis*, predation and artificial feeding on the population dynamics of benthic polychaetes in tropical pond enclosure . **Aquaculture**, v. 183, n. 1-2, p. 125-147, 2000.

PEREGRINO, L. H.; ROCHA, I. P.; ALENCAR, R.B. Observações técnicas sobre o cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em águas de baixa salinidade. **Revista da ABCC**, Recife, p. 48. dezembro de 2005.

RITVO, G.; SAMOCHA, T. M.; Lawrence, A. L.; Neill, W. H. Growth of *Penaeus vannamei* on soils from various Texas shrimp farms, under laboratory conditions. **Aquaculture**. Texas. n. 163, p. 101–110, 1998.

ROCHA, I. P. **A carcinicultura brasileira em 2003, 2004**. Disponível em: <http://www.abccam.com.br> . Acesso em 20 de maio 2005.

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

SILVA, J. A. A.; SILVA, I. P. **Estatística experimental aplicada à ciência Florestal**. Recife: Imprensa Universitária - UFRPE, 1982. 309 p.

SMITH, W. D.; PIEDRAHITA, R. The relation between phytoplankton and dissolved oxygen in fish ponds. **Aquaculture**, v. 68, n. 3, p. 249 – 265, 1988.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry. The principles and practice of statistics in biological research**. New York: W. H. Freeman and Company, 1995. 850 p.

SONNENHOLZNER, S.; BOYD, C.E. Chemical and physical properties of shrimp pond bottom soils in Ecuador. **World Aquacultura**. Ecuador. n.31, p. 358–375. 2000.

SOWERS, A. D.; GATLIN, D. M.; YOUNG, S. P.; ISELY, J. J.; BROWDY, C. L.; TOMASSO, J. R. Responses of *Litopenaeus vannamei* (Boone) in water containing low concentrations of total dissolved solids. **Aquaculture Research**, v. 36, n.8, p.819-823, 2005.

SPIEGUEL, M R. **Estatística**. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1985. 454 p.

STEVENSON, W. J. **Estatística aplicada a administração**. São Paulo: HARBRA, 2001. 390 p.

STIGLER, S. M. **The History of statistics**. Cambridge: Harvard University Press, 1986. 410 p.

TAMAYO, M. A. Camaron Blanco em água dulce: uma nueva opcion. In: SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE AQUICULTURA, 2, 1998, Mazatlán, **Anais**. Mazatlán, 1998. p. 204-212.

TAVARES, L. H. S. **Limnologia aplicada á aqüicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 70 p.

TEIXEIRA, A. S.; CORREIA, E. S.; MOURA, E. C. M.; SANTOS, M. A. Efeitos de diferentes rações no cultivo do camarão cinza *Litopenaeus vannamei*. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 2., 1999, Olinda. **Anais**. Olinda: AEP/PE – FAEP/BR, 1999. p.785.

TEPE, Y.; BOYD, C.E.,. Sediment quality in Arkansas bait minnow ponds. *J. Word Aquaculture*, n. 33, 221–232, 2002.

THUNJAI, T.;BOYD, C.E.; BOONYARATPALIN, M. Bottom soil quality in tilapia ponds of different age in Thailand. **Aquaculture Reseseach**, n. 35, p. 698–705, 2004

TRUJILLO, L. R. **Curso de reprodução controlada de camarões peneídeos**. Fortaleza: GECCMAR/LABOMAR/UFC, 1997. 123 p.

VIANNA, M. T. **Análise de Regressão Múltipla: Fundamentação de Novos Parâmetros Referenciais de Pressão Arterial de Indivíduos da Região Metropolitana de Olinda – PE**. 2003. 14-36p. Dissertação (Mestrado em Biometria) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife..

WAINBERG, A. A. O pesadelo dos vírus asiáticos ainda ronda a carcinicultura brasileira. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, p. 51-52, setembro/outubro. 2000.

WETZEL, R.G. **Limnologia**. 2ed. – Lisboa: Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, 1995. 901 p.

WONNACOTT, T. H.; WONNACOTT, R. J. **Introdução a Estatística**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e científicos, 1980. 355. p.

WYBAN, J. A.; SWEENEY, N. Intensive shrimp grow out in a round pond. In: McVEY, J. P. **CRC Hand book of mariculture**, Florida: CRC Press. 1993. v. 1. p. 23-32.

WYK, P. V.; DAVIS-HODGKINS, M.; LAURAMORE, R.; MAIN K. L.; OUNTAIN, J.; SCARPA, J. **Farming marine shrimp in recalcitrating freshwater systems**. Florida: Harbor Branch Oceanographic Institution. 1999. 298p.

XIMENES, N. P. **Aplicação de modelos lineares na estimativa de parâmetros de produtividade do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (BONNE, 1931) em berçários e viveiros de engorda**. 2005. Dissertação (Mestrado em Biometria) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005.

6. ANEXOS

6.1. Norma da Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Objetivos

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

Submissão

Os originais submetidos à publicação devem ser enviados por via eletrônica (pab@sct.embrapa.br) acompanhados de mensagem com os seguintes dados: nome, formação profissional, grau acadêmico e endereço institucional e eletrônico dos autores; indicação do autor-correspondente; declaração de não-submissão do trabalho à publicação em outro periódico. Cada autor deve enviar mensagem expressando sua concordância com a submissão do artigo. Os manuscritos podem também ser encaminhados pelos correios, para o seguinte endereço:

Embrapa Informação Tecnológica
Pesquisa Agropecuária Brasileira - PAB
Caixa Postal 040315
70770-901 Brasília, DF

Apresentação

- O artigo deve ser digitado em Word, espaço duplo, Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com páginas e linhas numeradas.
- As figuras, na forma de gráficos, devem ser apresentadas no final do texto, em Excel ou Word.
- As figuras, na forma de fotografias, imagens ou desenhos, com 8,5 cm ou 17,5 cm de largura, devem ser escaneadas com 300 dpi e gravadas, separadas do texto, em arquivos TIF.
- As tabelas devem ser apresentadas em Word, no final do texto, somente com linhas horizontais; os dados devem ser digitados em fonte Times New Roman.

Estrutura e organização

O artigo, com no máximo 20 páginas, deve ser apresentado na seguinte sequência: título, nome completo dos autores, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, Título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, Tabelas e Figuras.

Título: 15 palavras no máximo, em letras minúsculas.

Autores: nomes completos, com chamada para nota de endereços; autores de uma mesma instituição devem ter a mesma nota de endereço.

Notas de endereços: endereços institucionais e eletrônicos dos autores.

Resumo: máximo de 200 palavras; Abstract deve ser tradução fiel do Resumo.

Termos para indexação: mínimo três e máximo seis.

Conclusões: frases curtas, com o verbo no presente do indicativo, sem comentários adicionais e elaboradas com base nos objetivos do artigo.

Citações: não são aceitas citações de dados não publicados, comunicação pessoal, resumos e publicações no prelo.

Referências: de acordo com a NBR 6023 da ABNT; em ordem alfabética dos nomes dos autores; principalmente dos últimos dez anos e de artigos de periódicos.

Exemplos:

Eventos (considerados em parte)

ALBUQUERQUE, F.C.; DUARTE, M.L.R.; NUNES, A.M.L.; STEIN, R.L.B.; OLIVEIRA, R.P. Comportamento de germoplasma de pimenta-do-reino em áreas de ocorrência de fusariose no Estado do Pará. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA E CUPUAÇU, 1., 1996, Belém. **Anais**. Belém: Embrapa-CPATU; JICA, 1997. p.269 - 276. (Embrapa-CPATU. Documentos, 89).

Artigos de periódicos

BAK, P.; TANG, C.; WIESENFELD, K. Self-organized criticality. **Physical Review A**, v.38, p.364-374, 1988.

Capítulos de livros

DIAS-FILHO, M.B. Pastagens cultivadas na Amazônia oriental brasileira: processos e causas de degradação e estratégias de recuperação. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.135-147.

Livros

FERREIRA, M.E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. 3.ed. Brasília: Embrapa-Cenargen, 1998. 220p.

Teses e dissertações

MACHADO, C. A. E. **Padrões i soenzimáticos de superóxido dismutase de alguns genótipos de pessegueiro *Prunus persica* (L.) Batsch.** 1984. 36p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Outras informações

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

• **Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos pelos fones: (61) 448-4231 e 273-9616, fax: (61) 340-5483 ou e-mail: pab@sct.embrapa.br.**