

/UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO CAMURIM
Centropomus parallelus (Poey, 1860) EM ÁGUA DOCE,
SUBMETIDO À ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL

JOSÉ MARCELINO OLIVEIRA CAVALHEIRO

SÃO CARLOS – SP

2000

JOSÉ MARCELINO OLIVEIRA CAVALHEIRO

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO CAMURIM
***Centropomus parallelus* (Poey, 1860) EM ÁGUA DOCE,**
SUBMETIDO À ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. José Arlindo Pereira

SÃO CARLOS – SP

2000

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

C377ad

Cavalheiro, José Marcelino Oliveira.

Avaliação do desenvolvimento do Camurim *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) em água doce, submetido à alimentação artificial / José Marcelino Oliveira Cavalheiro. -- São Carlos : UFSCar, 2000.
173 p.

Tese(Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2000.

1. Peixe. 2. Peixe- alimentação. 3. Camurim-robalo. 4. Curva de crescimento. 5. Alimento natural. I. Título.

CDD: 597(20^a)

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO CAMURIM
Centropomus parallelus (Poey, 1860) EM ÁGUA DOCE,
SUBMETIDO À ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL

POR

JOSÉ MARCELINO OLIVEIRA CAVALHEIRO

Professor Assistente do Departamento de Ciências Básicas da Universidade Federal da Paraíba.

Trabalho realizado com suporte financeiro da Fundação Coordenação de
Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e da parceria entre
IBAMA – PB e Fazenda PROSAL – Aquacultura S/A.

Prof. Dr. José Arlindo Pereira
ORIENTADOR

À minha esposa, Lena e aos meus filhos Thiago e Thaís Teresa.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Paraíba pela liberação e em especial ao Departamento de Ciências Básicas pelo apoio para a realização do curso.

À Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) pela acolhida para a realização do curso de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPGERN).

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Ensino Superior (CAPES) pela concessão da Bolsa de Pós-Graduação.

Ao orientador Prof. Dr. José Arlindo Pereira, pela oportunidade, incentivo e amizade.

Aos membros da Banca Examinadora, titulares e suplentes, pelas críticas e sugestões que certamente contribuirão para enriquecer a qualidade deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Rui Oliveira Macedo pelo incentivo, amizade e apoio durante revisão deste texto.

Ao Prof. Dr. João Agnaldo do Nascimento, pelo incentivo e apoio durante a realização do curso.

Ao Prof. Dr. Antônio Gouveia de Sousa, por colaborar de forma decisiva na execução do projeto.

A Profa. Dra. Takako Watanabe, pela colaboração irrestrita durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Eriberto José Rodrigues (UFPB) pelo apoio e presteza na utilização do Núcleo de Pesquisa e Processamento de Alimentos NUPPA – CT – UFPB.

Ao Prof. Dr. Antônio Lisboa Nogueira da Silva, pela colaboração no envio de farta bibliografia sobre o cultivo de camurim.

À Profa. Dra. Maria Lúcia Nunes, pela gentil liberação para utilização dos espaços físicos do Laboratório de Tecnologia de Pescado e de Rações.

Devido à diversidade de áreas de conhecimento abrangidas neste trabalho, agradeço a participação fundamental de vários colegas e/ou pesquisadores, nas suas respectivas especialidades. Expresso minha grande gratidão a:

- Dra. Maria Cristina Crispim – UFPB (Zooplâncton);
- M.Sc. Etham Barbosa – UEPB (Fitoplâncton);
- Bel. Romualdo Luguinho Leite - UFPB (Qualidade da água);
- Bela. Jane Enisa Ribeiro Torelli de Souza e Dra. Cristina Crispim – UFPB (Conteúdo estomacal);
- Engenheiro de Pesca Amaury Viana, IBAMA – Bananeiras - PB (Manejo de tanques);
- Msc. Aderbal Marcos Azevedo – UFPB (Modelagem matemática);
- Robert Steven Krasnow, Diretor técnico da PROSAL – Aquacultura S/A (Manejo de viveiro – São Bento – PB);
- M.Sc. Walter Maia Moreira Jr. – UFPB (Tecnologia de Pescado).

Ao Corpo administrativo do PPGERN da UFSCar pela presteza e colaboração.

Aos amigos e colegas da Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UFSCar pelo apoio e amizade.

Aos amigos e familiares, meus agradecimentos a todos que, material, intelectual ou afetivamente colaboraram para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

| | |
|------------------------|----|
| LISTA DE TABELAS..... | 11 |
| LISTA DE FIGURAS | 14 |
| RESUMO | 17 |
| ABSTRACT..... | 18 |

| | |
|--|-----------|
| | pág. |
| 1 INTRODUÇÃO | 20 |
| 2 OBJETIVOS..... | 25 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL..... | 25 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 25 |
| 3 REVISÃO DE LITERATURA..... | 28 |
| 3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS | 28 |
| 3.2 ASPECTOS NUTRICIONAIS | 33 |
| 3.3 SISTEMA E MANEJO DE VIVEIROS..... | 40 |
| 3.4 ASPECTOS QUANTITATIVOS DO CULTIVO | 48 |
| 4 MATERIAL E MÉTODOS | 52 |
| 4.1 1ª FASE | 52 |
| 4.1.1 Local de Estudo | 52 |
| 4.1.2 Dietas Experimentais..... | 53 |
| 4.1.3 Instalações Experimentais | 57 |
| 4.1.4 Estocagem..... | 57 |
| 4.1.5 Manejo..... | 58 |
| 4.1.6 Delineamento Experimental..... | 59 |

| | |
|---|-----|
| 4.2 2ª FASE | 60 |
| 4.2.1 Local de Estudo | 61 |
| 4.2.2 Preparação de Viveiros e Tanques | 63 |
| 4.2.3 Estocagem | 64 |
| 4.2.4 Manejo | 65 |
| 4.2.5 Avaliação do Plâncton | 66 |
| 4.2.6 Análise de Conteúdo Estomacal | 67 |
| 4.2.7 Análise dos Dados | 68 |
| 4.2.7.1 Curvas de crescimento..... | 68 |
| 4.2.7.2 Taxas de crescimento relativo (RRI) e de crescimento específico (TCE)..... | 71 |
| 4.2.7.3 Conversão alimentar aparente | 71 |
| 5 RESULTADOS | 73 |
| 5.1 1ª FASE | 73 |
| 5.1.1 Aspectos Nutricionais | 73 |
| 5.1.2 Qualidade da Água | 75 |
| 5.2 2ª FASE | 81 |
| 5.2.1 Índice Pluviométrico | 81 |
| 5.2.2 Preparo dos Viveiros | 83 |
| 5.2.3 Variáveis Físicas e Químicas da Água | 85 |
| 5.2.4 Avaliação do Zooplâncton | 103 |
| 5.2.5 Avaliação de Fitoplâncton | 106 |
| 5.2.6 Avaliação do Conteúdo Estomacal | 109 |
| 5.2.7 Rendimento de Filé | 110 |
| 5.2.8 Avaliação do Crescimento | 111 |
| 6 DISCUSSÕES | 127 |
| 6.1 NUTRIÇÃO | 127 |

| | |
|--|------------|
| 6.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DO SOLO E DA ÁGUA | 129 |
| 6.3 ALIMENTAÇÃO DOS PEIXES EM VIVEIROS..... | 137 |
| 6.4 ASPECTOS QUANTITATIVOS NO CRESCIMENTO..... | 140 |
| 7 CONCLUSÕES..... | 147 |
| 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 150 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| 01 - Etapas do processamento das farinhas de sangue e de sabugo, utilizadas na confecção das rações..... | 54 |
| 02 - Posição geográfica dos municípios de São Bento e Bananeiras no Estado da Paraíba..... | 62 |
| 03 - Comportamento do pH nos aquários submetidos as diferentes rações.... | 76 |
| 04 - Comportamento da condutividade nos aquários submetidos as diferentes rações..... | 77 |
| 05 - Comportamento da alcalinidade nos aquários submetidos as diferentes rações..... | 77 |
| 06 - Comportamento da dureza nos aquários submetidos as diferentes rações..... | 79 |
| 07 - Comportamento do amônio nos aquários submetidos as diferentes rações..... | 79 |
| 08 - Comportamento do nitrito nos aquários submetidos as diferentes rações..... | 80 |
| 09 - Comportamento do nitrato nos aquários submetidos as diferentes rações..... | 80 |
| 10 - Índices pluviométricos semanais registrados no município de São Bento | 82 |
| 11 - Índices pluviométricos semanais registrados no município de Bananeiras | 82 |
| 12 - Variação da temperatura durante o período de cultivo em São Bento | 89 |
| 13 - Variação da temperatura durante o período de cultivo Bananeiras | 89 |
| 14 - Variação do pH durante o período de cultivo em São Bento | 90 |
| 15 - Variação do pH durante o período de cultivo em Bananeiras | 90 |

| | |
|--|-----|
| 16 - Variação da condutividade elétrica durante o período de cultivo em São Bento..... | 91 |
| 17 - Variação da condutividade elétrica durante o período de cultivo em Bananeiras..... | 91 |
| 18 - Variação da alcalinidade durante o período de cultivo em São Bento | 92 |
| 19 - Variação da alcalinidade durante o período de cultivo em Bananeiras ... | 92 |
| 20 - Variação do oxigênio dissolvido durante o período de cultivo em São Bento | 93 |
| 21 - Variação do oxigênio dissolvido durante o período de cultivo em Bananeiras..... | 93 |
| 22 - Variação do nitrato durante o período de cultivo em São Bento | 98 |
| 23 - Variação do nitrato durante o período de cultivo em Bananeiras | 98 |
| 24 - Variação do nitrito durante o período de cultivo em São Bento..... | 99 |
| 25 - Variação do nitrito durante o período de cultivo em Bananeiras..... | 99 |
| 26 - Variação do amônio durante o período de cultivo em São Bento..... | 100 |
| 27 - Variação do amônio durante o período de cultivo em Bananeiras..... | 100 |
| 28 - Variação nictemeral de temperatura, pH e O.D, durante o período de seca e chuva em São Bento | 101 |
| 29 - Variação nictemeral de temperatura, pH e O.D, durante o período de seca e chuva em Bananeiras | 102 |
| 30 - Variação dos valores da taxa de incremento relativo em comprimento (RRI) e da taxa de crescimento específico (TCE) em função do tempo nos viveiros 1 e 2 em São Bento..... | 114 |
| 31 - Variação dos valores da taxa de incremento relativo em comprimento (RRI) e da taxa de crescimento específico (TCE) em função do tempo nos tanques 1 e 2 em Bananeiras..... | 115 |
| 32 - Curvas de crescimento na relação peso total x comprimento total do camurim nos viveiros (V1 e V2), nos tanques (T1 e T2) e médias..... | 119 |

- 33** - Curvas de crescimento na relação peso total x tempo do camurim nos viveiros (V1 e V2), nos tanques (T1 e T2) e médias.....120
- 34** - Curvas de crescimento na relação comprimento total x tempo do camurim nos viveiros (V1 e V2), nos tanques (T1 e T2) e médias 121

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| 01 - Produção da aquicultura mundial por grupo de espécie..... | 21 |
| 02 - Dieta protéica, nível energético e proporção proteína/energia para várias espécies de peixes | 35 |
| 03 - Umidade e conteúdo de macronutrientes (N, P, K) em diversos excrementos de animais | 43 |
| 04 - Análises aproximadas de organismos do alimento natural presen- tes em viveiros..... | 46 |
| 05 - Composição de alguns principais ingredientes utilizados na confecção de rações para peixes na Paraíba..... | 47 |
| 06 - Formulação das rações experimentais (%) | 56 |
| 07 - Composição calculada das rações experimentais | 56 |
| 08 - Equações de crescimento testados para obtenção de índice de ajuste | 70 |
| 09 - Interação proteína x energia com o ganho de peso médio de camurins alimentados em aquário | 74 |
| 10 - Composição granulométrica dos solos dos viveiros e tanques..... | 83 |
| 11 - Análise de fertilidade do solo dos viveiros e tanques | 84 |
| 12 - Composição de esterco bovino utilizados nas fertilizações..... | 85 |
| 13 - Variação dos valores mínimos (Min), máximos (Max), média (Med), desvio padrão (DP) e intervalo de confiança (IC), de pH, temperatura (°C), condutividade ($\mu\text{s}/\text{cm}$), oxigênio dissolvido (mg/l), alcalinidade (mg CaCO_3/L), dureza (mg CaCO_3/L), íons amônio ($\text{NH}_4\text{-N}$ $\mu\text{g}/\text{L}$), nitrito ($\text{NO}_2\text{-N}$ $\mu\text{g}/\text{L}$) e nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$ $\mu\text{g}/\text{L}$), transparência (cm) nos tanques de cultivo do camurim (<i>Centropomus parallelus</i> Poye, 1860) e pluviosidade | |

| | |
|--|-----|
| (mm) no semi-árido paraibano (São Bento), no período de 11/06/1998 a 11/06/1999..... | 94 |
| 14 - Variação nos valores mínimos (Min), máximos (Max), média (Med), desvio padrão (DP) e intervalo de confiança (IC), de pH, temperatura (°C), condutividade (µS/cm), oxigênio dissolvido (mg/L), alcalinidade (mg CaCO ₃ /L), dureza (mg CaCO ₃ /L), íons amônio (NH ₄ -N µg/L), nitrito (NO ₂ -N µg/L) e nitrato (NO ₃ -N µg/L), transparência (cm) nos tanques de cultivo do camurim (<i>Centropomus parallelus</i> Poye, 1860) e pluviosidade (mm) no brejo paraibano (Bananeiras), no período de 11/06/1998 a 11/06/1999..... | 95 |
| 15 - Ocorrência do zooplâncton por grupos encontrados no viveiro 01 (V1), no viveiro 02 (V2) e na captação (V3), durante o cultivo em São Bento | 104 |
| 16 - Ocorrência do zooplâncton por grupos encontrados no tanque 01 (T1), no tanque 02 (T2) e na captação (T3), durante o cultivo em Bananeiras..... | 105 |
| 17 - Médias anuais dos grupos de zooplânctons (ind./l) no V1, V2 e V3, e participação da captação (%) nos ambientes de cultivo em São Bento..... | 106 |
| 18 - Médias anuais dos grupos de zooplânctons (ind./l) no T1, T2 e T3, e participação da captação (%) nos ambientes de cultivo em Bananeiras..... | 106 |
| 19 - Frequência relativa de ocorrência de fitoplâncton, por espécie, nos períodos climáticos (seca e chuva), no V1, V2 e na captação (V3) em São Bento, e no T1, T2 e na captação (T3), em Bananeiras, durante o período de cultivo..... | 107 |

| | |
|---|-----|
| 20 - Frequência de ocorrência do fitoplâncton (%) por período climático em São Bento e Bananeiras | 108 |
| 21 - Estádio de repleção observado nos camurins cultivados em São Bento e Bananeiras | 109 |
| 22 - Frequência de ocorrência (%) dos itens alimentares nos estômagos do <i>Centropomus parallelus</i> , durante o cultivo em São Bento e Bananeiras | 110 |
| 23 - Rendimento zootécnico do camurim cultivado em São Bento e Bananeiras..... | 111 |
| 24 - Informações gerais sobre o cultivo de camurim <i>Centropomus parallelus</i> em São Bento e Bananeiras-PB | 112 |
| 25 - Pesos e comprimentos médios observados durante o cultivo do camurim | 113 |
| 26 - Valores dos parâmetros calculados para os diversos dados e equações utilizados nas relações de W x L, W x t e L x t em São Bento (V1 e V2) | 117 |
| 27 - Valores dos parâmetros calculados para os diversos dados e equações utilizados nas relações de W x L, W x t e L x t em Bananeiras (T1 e T2)..... | 118 |
| 28 - Melhores índices de ajustes (r^2) obtidos entre os diferentes modelos de crescimento durante o cultivo dos camurins em São Bento e Bananeiras | 122 |
| 29 - Comparação entre médias de São Bento e Bananeiras nas relações, W x L, W x t e L x t..... | 122 |
| 30 - Análise de correlação de Spearman no viveiro 1 em São Bento | 124 |
| 31 - Análise de correlação de Spearman no viveiro 2 em São Bento | 125 |
| 32 - Análise de correlação de Spearman no tanque 1 em Bananeiras | 125 |
| 33 - Análise de correlação de Spearman no tanque 2 em Bananeiras | 125 |

RESUMO

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO CAMURIM, *Centropomus parallelus* (POEY, 1860), EM ÁGUA DOCE, SUBMETIDO À ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL

Com objetivo de incrementar a piscicultura continental e principalmente a da Região Nordeste do Brasil, foram conduzidos experimentos com o cultivo do camurim *Centropomus parallelus* em duas etapas. A primeira, realizada em laboratório, nas instalações da Universidade Federal da Paraíba, teve como objetivo identificar uma dieta que apresentasse melhor performance no ganho de peso, utilizando um esquema fatorial 3 x 3, entre rações com níveis de 35, 40 e 45% de proteína bruta (PB) e 3000, 3100 e 3200 kcal de energia. As nove dietas foram compostas por ingredientes normalmente adquiridos na região e ofertadas em um sistema de 45 aquários (50 L cada) com alevinos provenientes de desova efetuada em laboratório da Universidade Federal de Santa Catarina, apresentando peso médio inicial de 1,70g e estocados numa densidade de aproximadamente de 20 peixes/m², por um período de nove semanas. A melhor performance quanto à exigência dos camurins foi com teor protéico de 45% PB, e com níveis intermediários de energia de 3100 kcal. A segunda etapa realizada em campo, nas localidades de São Bento e Bananeiras, municípios situados respectivamente nas mesorregiões do sertão (microrregião de Catolé do Rocha) e do agreste (microrregião do brejo) paraibanos, onde se avaliou o desenvolvimento do camurim obtido através de desova e alimentado com a ração que apresentou melhor performance na primeira etapa. Os procedimentos empregados no manejo foram os mesmos em ambas as localidades. Em São Bento, durante o período de 26 de maio de 1998 a 26 de maio de 1999 utilizaram-se dois viveiros, cada um com área de 270 m², localizados na Fazenda PROSAL Aquacultura S/A. Em Bananeiras, durante o período de 11 de junho de 1998 a 11 de junho de 1999 utilizaram-se dois tanques, cada um com área de 100m², pertencentes à Estação de Piscicultura do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). Ambas as áreas foram selecionadas por serem aquelas com maior numero de piscicultura no Estado. Durante a experimentação, as variáveis limnológicas avaliadas impuseram altas flutuações, principalmente quanto aos nutrientes (amônio, nitrito e nitrato), oportunidade em que o camurim demonstrou sua grande rusticidade. Obteve-se correlação significativa (p<0,05) entre o zooplâncton pertencente ao grupo dos “ Outros organismos” (Ostracoda, Chironomidae, Oligochaeta, Larvas de insetos, etc.) e a Taxa de Incremento de Peso. Entretanto, dentre os alimentos naturais presentes nos ambientes de cultivo, houve preferência nos viveiros (em São Bento) pelo grupo dos Cladocera, e nos tanques (em Bananeiras) pelo grupo dos “Outros organismos”. Através do melhor índice de ajuste (r²) obtido entre as diversas equações matemáticas de crescimento, destacou-se o modelo polinomial, que, no entanto, não configurou diferenças significativas no desenvolvimento do camurim entre os grupos viveiros e tanques.

ABSTRACT

EVALUATION OF THE DEVELOPMENT OF SNOOK, *Centropomus parallelus* (POEY, 1860), FED ARTIFICIALLY IN FRESHWATER, IN PARAÍBA STATE, BRAZIL

Experiments with snook cultivation, *Centropomus parallelus*, aiming at increasing the continental pisciculture, mainly in northeast Brazil, were carried out in two stages. The first one was carried out at the laboratory of the Federal University of Paraíba, aiming to determine the optimum diet for increasing snook weight, in a 3 X 3 factorial treatment using feeds containing 35, 40, and 45% of crude protein and 3000, 3100, and 3200 kcal energy. The nine diets used here were prepared from ingredients obtained in the localities of the present study. They were added to 45 aquaria (50 L capacity each) with alevins obtained from spawning performed at a laboratory of the federal University of Santa Catarina, southern region of Brazil, presenting an initial average weight of 1.70g and stocked in a density *ca* 20 fish/m², during a period of nine weeks. The best performance concerning the snook protein requirement was obtained by using 45% crude protein diet and with intermediary energy levels of 3100 kcal. On the second stage, fieldworks were performed in the municipalities of São Bento and Bananeiras, located in the mesoregion of 'sertão' (microregion of 'Catolé do Rocha') and mesoregion of 'agreste' (microregion of 'Brejo') in Paraíba State, respectively, where development of snooks obtained from spawning and fed with the best feed determined on the first stage, was estimated. The same management procedures were utilized in both localities. In São Bento, two aquaria (270m² each) belonging to the fish farming Fazenda PROSAL Aquacultura S/A were utilized, from 26th May/1998 to 26th May/1999. In Bananeiras, two tanks (100m² each) belonging to the Pisciculture Station of IBAMA (Insitute for the Environment and Natural Resources) were utilized, from 11th June/1998 to 11th June/1999. Both places were selected because they have the greatest number of piscicultures in Paraíba State. High fluctuations of limnological variables, mainly nutrients (ammonium, nitrite, and nitrate) occurred during the experiments acting upon snook, which showed to be a rough species. A positive and significant correlation ($p \leq 0.05$) was obtained between zooplankton belonging to 'Other Organisms' group (ostracods, chironomids, oligochaetes, insects larvae, etc) and the Weight Increase Rate. However, among the natural food occurring in the cultivation ponds (in São Bento) cladocerans were the snook favourite food, whereas in the tanks (in Bananeiras) 'Other Organisms' group was its favourite food. Through the best adjusted values index (r^2) obtained from several growth mathematical equations used here, the polynomial model showed to be noteworthy, despite significant differences between the snook groups development from the aquaria and from the tanks was not obtained.

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A água no planeta terra é distribuída da seguinte maneira: 97% se encontra nos mares e oceanos; cerca de 2% nas geleiras; e mais ou menos 1% nos rios, lagoas e lençóis freáticos (MAGOSSO & BONACELLA, 1996; VON SPERLING, 1996). Podendo-se afirmar, que a água doce que pode ser utilizada facilmente (rios e lagos) pela vida terrestre, é um recurso natural limitado.

Isto evidencia a enorme importância da água doce quanto seus múltiplos usos: abastecimento público e industrial, irrigação, dessedentação de animais, pesca, aquicultura e recreação.

Todavia, a produção mundial de animais aquáticos em cativeiro tem garantido uma grande parcela dentre os demais produtos da alimentação humana, foi a que mais cresceu na década de 80, atingindo cerca de 8,7% (AKIYAMA, 1991). Entretanto, segundo dados de NEW (1998), a produção aquícola no mundo expandiu-se de 1987 – 1996 cerca de 50%, onde somente a China isoladamente, cresceu mais de 260%, representando uma produção em 1996 de 34,1 milhões de toneladas.

No contexto desta atividade destaca-se a piscicultura, incluindo peixes de água doce, marinhos e eurihalinos, onde se verifica uma maior produção para este ramo da aquíicultura (FAO, 1996). Podemos ainda verificar

que a prática de organismos aquáticos em águas interiores é bem mais conhecida, tradicional e difundida do que a marinha, especialmente a piscicultura conforme é verificado na Tabela 01.

TABELA 01 – Produção da aqüicultura mundial por grupo de espécie.

| GRUPO DE ESPÉCIES | 1985 (t) | 1994 (t) |
|--|-------------------|-------------------|
| 1 – Peixes de água doce | | |
| Carpas | 3.566.943 | 9.174.920 |
| Tilápias | 237.495 | 599.200 |
| Outros | 540.975 | 1.503.140 |
| SUB-TOTAL (1) | 4.345.413 | 11.277.270 |
| 2 – Peixes Diádromos | | |
| Salmões | 263.658 | 811.480 |
| Enguias | 80.323 | 77.640 |
| Outros | 313.999 | 421.940 |
| SUB-TOTAL (2) | 657.980 | 1.311.070 |
| 3 – Peixes Marinhos | | |
| Tainhas | 1.170.055 | 128.430 |
| Linguados | 1.667 | 15.000 |
| Tunídeos | 38 | 1.250 |
| Outros | 50.836 | 247.260 |
| SUB-TOTAL (3) | 222.596 | 445.950 |
| 4 – Crustáceos | | |
| Crustáceos água doce | 39.032 | 58.460 |
| Camarão marinho | 213.017 | 920.610 |
| Outros | 30.379 | 90.760 |
| SUB-TOTAL (4) | 282.428 | 1.069.840 |
| 5 – Moluscos | | |
| Ostras | 919.755 | 1.096.800 |
| Escalopes | 122.471 | 1.038.250 |
| Mexilhões | 758.737 | 991.140 |
| Outros | 393.087 | 1.262.750 |
| SUB-TOTAL (5) | 2.194.050 | 4.388.960 |
| 6 – Plantas aquáticas | | |
| Plantas aquáticas | 3.434.263 | 6.887.300 |
| Outros | 16.778 | 1.7.350 |
| SUB-TOTAL (6) | 3.451.041 | 6.904.650 |
| 7 – Rãs, tartarugas, crocodilos e outros | 17.452 | 62.090 |
| SUB-TOTAL (7) | 17.452 | 62.090 |
| TOTAL GERAL | 11.170.960 | 25.459.860 |

Fonte: FAO, Rev. 08 1996

Nos últimos anos tem se dado ênfase a exploração de recursos naturais, destacando-se a pesca como fonte alternativa de proteína de origem animal, contribuindo então para a redução do déficit protéico na alimentação humana.

A maior parte do pescado consumido no Brasil é oriundo da pesca exploratória. No entanto a queda nos índices de produção tem alertado o setor pesqueiro quanto a carência e necessidade de concentração de esforços no sentido de promover a aquicultura, uma vez que a natureza não comporta o gradativo aumento ou mesmo a manutenção do esforço de pesca em muitas áreas. Neste sentido, a aquicultura, pelo seu expressivo crescimento nos últimos anos, vem se consolidando como a força mais importante do setor pesqueiro, confirmação obtida através dos dados estatísticos de produção apresentados pela FAO (1997).

A associação do melhor aproveitamento racional dos dejetos e áreas numa granja está na escolha da forma de manejo e nas técnicas de criação. Diante destas condições, os principais sistemas de cultivo podem ser classificados como: Extensivo, onde não existe qualquer controle ambiental, fornecimento de alimentos ou adubação; Semi-intensivo, quando ocorre o fornecimento apenas de adubos ao ambiente; Intensivo, quando ocorre um controle ambiental e há fornecimento de alimentação artificial e adubação do viveiro; e Super-intensivo, quando ocorre todos os procedimentos efetuados no manejo intensivo, porém adiciona-se a aeração.

Entretanto, o cultivo se processa principalmente nos sistemas Semi-intensivo e Intensivo, sendo o primeiro mais utilizado, uma vez que envolve um menor custo de implantação, bem como de operação. Com relação a piscicultura brasileira e principalmente a nordestina, tem-se verificado uma modificação do sistema Extensivo para o sistema Semi-intensivo, em maior escala, visto que ocorre um maior número de implantação

de novos projetos, verificado nos órgãos de financiamento como o Banco do Nordeste, bem como através de recursos próprios.

Aliado a tudo isto, a alimentação adequada constitui um dos principais fatores, senão o mais importante, para o desenvolvimento eficiente e saudável dos animais, razão pela qual se faz necessário o fornecimento de uma dieta (natural e artificial), capaz de satisfazer as necessidades básicas do crescimento, contendo concentrações, aproximadamente ideais dos diversos componentes essenciais. Em outras palavras, vale ressaltar a importância do desenvolvimento científico e tecnológico para garantir os diferentes fatores relacionados com a qualidade de rações, bem como, da importância desempenhada pelos organismos componentes do alimento natural e da necessidade eminente em reduzir o fornecimento de alimento e custos na alimentação, através dos quais aplica-se melhores práticas de manejo, nas fertilizações e nas técnicas de manejo da água.

O presente trabalho procurou estudar alguns parâmetros envolvidos no crescimento do camurim, *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) adaptado a água doce, com o objetivo de contribuir na formulação de uma ração eficiente e saudável para os animais, bem como utilização do alimento natural disponível em viveiros e tanques em duas regiões (Sertão e Brejo) mais representativos quanto ao número de piscicultores no Estado da Paraíba, além de verificar a interação do camurim com as características limnológicas de cada região.

2 OBJETIVOS

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o crescimento do *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) em água doce submetido à alimentação artificial.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar as exigências nutricionais do *C. parallelus* quanto ao teor protéico e energético.
- Identificar as comunidades zooplancônicas presentes em viveiros e tanques de cultivo experimentais no Sertão e Brejo paraibano, respectivamente.
- Verificar a influência exercida do cultivo de camurim nas características limnológicas e na comunidade zooplancônica de viveiros no Sertão paraibano e de tanques no Brejo paraibano e suas influências sobre o crescimento dos peixes.

- Identificar os itens alimentares presentes no conteúdo estomacal dos peixes cultivados.

- Analisar diferentes aspectos quantitativos do cultivo do camurim, com ênfase aos dados de crescimento.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

A criação de peixes para fins de consumo é considerada uma atividade vantajosa porque produz-se alimentos de alto valor nutritivo economicamente através do aproveitamento de esterco de origem animal, restos vegetais, rações e áreas de difícil manejo para culturas tradicionais, mas que são apropriadas para se construir viveiros em pequenos ou grandes represamentos adequados para criação de peixes.

A piscicultura apresenta-se com múltiplas finalidades, podem-se criar peixes para fins ornamentais, higiênicos, teste de laboratório, recreacionais, povoamento e repovoamento de lagos e rios e finalmente para ser consumido como alimento humano ou animal.

A piscicultura apresenta um histórico originado desde mais de 2500 anos, quando na China praticava-se de forma rústica, destinando-se a produção para consumo doméstico. Do Oriente, expandiu-se para a Europa, através da Grécia e da Itália, onde eram criados em lagos que serviam para abastecer restaurantes antigos. Entretanto somente no século passado o Japão iniciou suas práticas de piscicultura com fins comerciais, sendo os aspectos

nutricionais iniciados apenas nos anos 40, nos Estados Unidos (CASTAGNOLLI, 1992).

No Brasil relatos informam que esta atividade iniciou-se em águas salobras, em zonas estuarinas de nossos rios e nas regiões de manguezais, fato realizado através de prática holandesa no território pernambucano.

Com o passar dos anos, poucos foram os pesquisadores pioneiros que atuaram na área, havendo grande destaque para Rodolpho von Ihering, que por volta de 1912 iniciou seus estudos com espécies nativas com finalidade de limitar a introdução de espécies exóticas no país (ELER, 1996).

Mesmo existindo grande preocupação com o abastecimento de pescado no mercado, é destacada por SAINT-PAUL (1992) a carência por parte de pesquisadores de conhecimento maior das características ecológicas dos corpos d'água, bem como estudos de diversas espécies cultivada em ambientes de água continental.

Neste sentido, o camurim *Centropomus parallelus*, considerado por muitos como marinho, embora eurialino, pode ser encontrado tanto no mar como nas águas salobras, estuarinas, lagoas, desembocaduras de rios e lagoas de água doce, com acesso temporário ou permanente (MARSHALL, 1958; VOLPE, 1959; CHAVEZ, 1963). Os principais registros históricos e de iniciativas do cultivo do camurim no Brasil basicamente relacionam a excelente qualidade da carne deste peixe para o consumo humano (SHUBART, 1936; CARVALHO, 1943; IHERING, 1957).

O camurim ou robalo pertence a super-família Percoidea, família Centropomidae, sub-família Centropominae (RIVAS, 1986). Sendo que a família Centropomidae, está dividida nas sub-famílias Centropominae e Latinae. Os Centropominae apresenta-se com o gênero *Centropomus* e a

Latinae apresenta-se com os dois gêneros *Lates* e *Psammoperca* (GREENWOOD, 1976; FRASER, 1978).

O gênero *Centropomus* apresenta-se distribuído nas Américas Tropical e Subtropical, percorrendo o leste da América Central e parte da América do Sul (CERVIGON, 1966; RIVAS, 1986).

Ao longo do território brasileiro o camurim está representado pelas espécies *C. poeyi*, *C. ensiferus*, *C. pectnatus*, *C. parallelus* e *C. undecimalis*, sendo as duas últimas mais abundantes (CHÁVEZ, 1963).

Ocorre freqüentes identificações do *C. mexicanus* (Bocourt, 1860) na região subtropical do Brasil, como é afirmado por ZAVALLA-CAMIN, (1995). O *Centropomus parallelus* apresenta um corpo mais alto, menos escuro na parte dorsal e linha lateral menos pigmentado que o *C. undecimalis*. A extremidade da nadadeira pélvica geralmente atinge e mesmo ultrapassa a origem do anus nesta espécie. É um peixe de tamanho médio, apresentando espessura do corpo em relação ao comprimento da cabeça, uma ordem de 77 a 81% e focinho com perfil reto pouco côncavo (RIVAS, 1986).

Os centropomídeos são denominados vulgarmente de robalos no sudeste do Brasil e camurim no nordeste, sendo ainda chamados de flecha e cabo-de-machado, respectivamente.

Estes peixes utilizam larga distribuição geográfica em nosso território, são mais conhecidos e apreciados na pesca costeira, desportiva e de subsistência (SILVA, 1992). Apresentando excelente qualidade e sabor de sua carne conforme é popularmente conhecido (TUCKER, LANDAU & FAULKNER, 1985).

Entretanto, relatos de FRAZER (1978) com relação a espécie *Centropomus parallelus*, declara que das espécies que ocupam a costa brasileira, esta é a que apresenta a segunda posição quanto ao maior tamanho e peso que pode atingir, sendo 58 cm e 3,0 kg respectivamente. De forma

semelhante, RIVAS (1962) informa que o *C. parallelus* também é a segunda espécie de maior ocorrência na Florida, USA.

VOLPE (1959) menciona a grande característica do camurim quanto a sua participação na pesca esportiva, entretanto, afirma ainda que já era verificado uma grande preocupação com o declínio de suas populações, sendo recomendado um controle proibindo sua pesca através de legislação imposta por grupos conservacionistas.

Os robalos são encontrados preferencialmente pelos pescadores em áreas de canais de navegação com bastante pedras, também em locais chamados de costões ou ainda em rios na margem das vegetações denominadas de mangue (AGER, 1971).

Trabalhos sobre a biologia do camurim têm sido realizados no Continente Americano (CHAVEZ, 1963; CASTELLANOS, 1973). Todavia, tendo como finalidade subsidiar o desenvolvimento de tecnologia capaz de efetivarem propostas de cultivo para o camurim, relatando preferência alimentar, ciclo de reprodução, locais de reprodução, desenvolvimento na natureza e dados ecológicos são descritos por ROJAS (1975); WOITELLIER, (1976); MCMICHAEL Jr, PETERS & PARSONS (1989); PETERSON & GILMORE (1991).

O camurim definido por ser uma espécie anfibiótica alternante, vivendo mudando de ambientes (COSTA, 1991) e portanto, eurihalinas, suportando diferentes salinidades (SILVA, 1967/1969; OLIVEIRA, 1979; ALVES, 1991). Quanto a temperatura, SHAFLAND & FOOTE (1983), descreveram como 15,6 °C a temperatura mínima letal da água para sobrevivência do camurim, e temperaturas abaixo de 24 °C limitam sua distribuição geográfica.

Entretanto, ALVAREZ-LANTONCHERE, HIDALGO & GOTERRA (1982) juntamente com TUCKER & CAMPBELL (1988),

destacam a região de estuário como sendo o principal habitat para essas espécies, corroborando com as afirmações de SCHUBART (1936).

Hábitos alimentares dos camurins, classificados como carnívoros foram confirmados nos trabalhos de MARSHALL (1958), RIVAS (1962) e CARBAJAL-ROJAS (1975), destacando sua preferência alimentar por peixes, crustáceos e insetos. No Estado de Pernambuco, esta preferência alimentar também ficou evidenciada através de SILVA (1970), SILVA & VASCONCELOS-FILHO (1972), VASCONCELOS-FILHO, AZEVEDO & ALVES (1980) e VASCONCELOS-FILHO & GALIZA (1980).

Diante da proeminente vocação para o cultivo do *Centropomus sp* (camurim) ou do *Dicentrarchus labrax* (camurim europeu), trabalhos com respeito ao ciclo reprodutivo foram bem sucedidos por AGER, HAMMOND & WARE (1976); EDWARDS & HENDERSON (1987) e BARNABÉ & GUISSI (1983). No Brasil, CERQUEIRA (1989 / 1991) e CERQUEIRA, MACCHIAVELLO & BRÜGGER (1995) efetivaram a propagação artificial do camurim (*Centropomus parallelus*) possibilitando concretizar ensaios com o cultivo, bem como, aceitabilidade de dietas artificiais. Todavia, até então, alguns trabalhos de cultivo iniciaram-se com a captura de alevinos no próprio ambiente (nativos), ou ainda produzidos em laboratório o que demonstrou excelente aptidão para aquacultura, conforme os trabalhos de OKADA, MAIA & ROCHA (1980); MAIA, ROCHA & OKADA (1980); ROCHA & OKADA (1980); TUCKER (1987); MILLAN-Q (1989); CERQUEIRA (1991); BRÜGGER & FREITAS (1993); SILVA & PEREIRA (1994).

3.2 ASPECTOS NUTRICIONAIS

Geralmente com relação à aceitabilidade da qualidade dos alimentos, animais aquáticos são mais sensíveis a qualidade do alimento do qual os animais terrestres. A produção consistente de alimentos de boa qualidade são dependentes da qualidade dos ingredientes alimentares, tecnologia do processamento do alimento e da composição nutricional que cuja formulação é balanceada.

A aquicultura tem se desenvolvido de forma variada nos diferentes países do mundo, onde as condições climáticas são favoráveis. Atualmente, o setor produtivo procura investir em pesquisa e tecnologia de ponta nesta atividade visando atingir alta rentabilidade. Assim, a nutrição é descrita como a ação de processos químicos e fisiológicos que provém nutrientes ao animal para garantir funcionamento normal da manutenção e crescimento. Embora envolva ingestão, digestão, absorção e transporte de nutrientes, bem como perdas na renovação (AKIYAMA, DOMINY & LAWRENCE, 1991).

De acordo com COLLINS & DELMENDO (1979) o custo com suplementação alimentar dependendo do sistema de cultivo, pode chegar entre 56,3-56,8% do total do custo de produção. Entretanto, os piscicultores utilizam-se da alimentação natural para suprir alguns requerimentos nutricionais dos peixes, embora seja grande a variedade de organismos alimentares em viveiros e estes sejam de difícil estimação da quantidade utilizada, apesar de viverem em ciclos bastante curtos, é precário estimar a quantia do consumo alimentar em viveiros de peixes (HEPHER, 1988).

A quantidade dos nutrientes de qualquer alimento depende largamente da sua composição.

A maneira mais eficiente na alimentação para alcançar o correto

suprimento de energia e nutrientes essenciais é avaliado no requerimento do peixe para garantir sua manutenção e desenvolvimento. Baseado nisto, os mais importantes são as proteínas, os lipídeos, os carboidratos, as fibras, as vitaminas e minerais, além da energia digestível que, apesar de não ser um nutriente, é um produto da absorção e metabolismo dos componentes orgânicos das fontes alimentares.

As proteínas são os componentes básicos do tecido animal, portanto, são nutrientes essenciais para manutenção e desenvolvimento.

O requerimento de proteínas para a síntese de novos tecidos é necessário, visto que constituintes protéicos com 45-75% são parte da matéria seca. A capacidade de síntese protéica dos peixes através do esqueleto de carbono é limitada, aonde se verifica a maior parte da proteína, entretanto, pode ser suprida com dietas. As proteínas contidas nas dietas e nas suas proporções devem ter primordial importância no metabolismo energético (HEPHER, 1988).

Muitos experimentos tem sido conduzidos para determinar o nível ótimo de proteína na dieta de várias espécies de peixes. Entretanto, a interpretação dos resultados dos experimentos não são todos satisfatórios. Apenas requerimentos protéicos são simulados com interações de mais alguns fatores como condições ambientais, fisiologia específica e hábitos alimentares, bem como a idade e estágio de crescimento dos peixes, e os resultados de um experimento, certamente depende das condições experimentais, e não necessariamente ajustar para um grupo de diferentes condições.

O desenvolvimento da piscicultura está em processo evolutivo através de muitos estudos de níveis protéicos e de diferentes dietas para peixes. A Tabela 02 apresenta dados coletados em literatura com resultados

sobre níveis protéicos exigidos, exigência energética e relação proteína/energia (mg/kcal).

TABELA 02 - Dieta protéica, nível energético e proporção proteína/energia para várias espécies de peixes.

| Espécie de peixe | Proteína bruta (%) | Energia (kcal/g) | Proporção proteína / energia |
|----------------------------------|--------------------|------------------|------------------------------|
| <i>Anguilla japonica</i> | 44,5 | — | — |
| <i>Chanos chanos</i> | 40,0 | 3650 | 110 |
| <i>Clarias gariepinus</i> | 40,0 | 4441 | 90 |
| <i>Cyprinus carpio</i> | 31,0—45,0 | 3100—4900 | 100 |
| <i>Dicentrarchus labrax</i> | 40,0 | 3000 | 133 |
| <i>Ictalurus punctatus</i> | 25,0 | 2670 | 94 |
| <i>Oreochromis aureus</i> | 34-56 | 3200- 4600 | 115 |
| <i>Oreochromis sp</i> (vermelha) | 34,4 | — | — |
| <i>Salmo gairdneri</i> | 35-60 | — | — |

Adaptado de HEPHER (1988).

Alguns ensaios sobre a alimentação do camurim foram avaliados em aquários por HIGBY & BEULING (1988), utilizando alimento fresco triturado para o *C. undecimalis* variando a densidade de estocagem. SANTOS (1994), também alimentando o *C. undecimalis*, desta vez com peixes vivos em tanques redes, concluiu que estes podem ser capazes de desenvolver desta forma. SILVA (1996), compara vários animais vivos (guaru, camarão, tilápia e saúna) na alimentação do camurim, verificando maior preferência pelas tilápias, demonstrando que o *C. undecimalis* pode atuar como um excelente controlador biológico em policultivos. Todavia, CERQUEIRA (1989), avaliou as perspectivas do cultivo do camurim *Centropomus sp* em água doce com ração para salmão e acreditando em várias possibilidades, desde o cultivo em viveiros estuarinos, bem como em ambientes de água doce, sejam em gaiolas ou cercos. Entretanto, o mesmo autor em 1991, trabalhou alimentando

camurins com rações formuladas variando de 50,9 a 65,2% de proteína bruta e verificou que índices elevados de proteína nas dietas foram essenciais para poder suprir as necessidades nutricionais do *C. undecimalis* e do *C. parallelus*.

TUCKER (1987) realizou experimentos com o *C. undecimalis* utilizando dietas balanceadas, recomendando teores de 50% de proteína. Entretanto, obteve boas taxas de crescimento utilizando alimentos comerciais com menor teor protéico.

Todavia, foram registrados outros trabalhos com peixes eurihalinos carnívoros, como exemplo o *Dicentrarchus labrax*, chamado de camurim europeu, onde CHERVINSK & LAHAU (1979) obtiveram resultados de crescimento ofertando-se alimentos formulados (rações) de truta associados com alimento natural em diferentes fases de idade.

LANDAU (1992), relata que o ideal na alimentação de peixes é que a proteínas sejam compostas pelos seguintes aminoácidos: arginina, histidina, isoleucina, lisina, methionina, fenilalanina, treonina, tirosina, valina, leucina e triptofano.

TIBALDI et al. (1993), avaliaram com maiores detalhes teores do aminoácido triptofano em dietas contendo 47,6% de proteína bruta para o *Dicentrarchus labrax*, identificando que a carência deste aminoácido pode levar a morte. Entretanto, BARAHONA-FERNANDES & GIRIN (1976) utilizando 52% de proteína em suas dietas para juvenis desta mesma espécie, consorciando com alimento natural, obtiveram taxas de conversão entre 3,3 a 4,0.

As gorduras ou lipídeos são componentes essenciais no corpo do animal, pois são importantes fontes de energia e de ácidos graxos essenciais para o crescimento normal e sobrevivência de espécies tropicais, facilitando a absorção de vitaminas lipossolúveis e esteróis essenciais na dieta dos peixes.

Entretanto, AVAULT Jr. (1996) declara que os lipídeos são importantes fontes de energia especialmente quando se cultiva espécies marinhas, principalmente porque estas espécies tem habilidade limitada no uso de carboidratos como fonte de energia. O mesmo autor afirma ainda, que os requerimentos de ácidos graxos tem sido demonstrados para várias espécies de peixes. Todavia a exigência da truta pode apresentar-se como referência para testes com o camurim, porque apresenta relativa semelhança quanto aos índices protéicos.

Poucos trabalhos norteiam valores de gordura em cultivo do camurim. CERQUEIRA (1989), afirma que TUCKER Jr (1987) sugere valores de 9 a 13% para animais acima de 20 gramas. Notadamente, TIBALDI et al. (1993) utilizaram 12,7% de gordura em dietas isolipídicas para juvenis. BARAHONA-FERNANDES & GIRIN (1976) usaram 10% de gordura nas suas dietas para larvas do camurim europeu *Dicentrarchus labrax*. BORBA & CERQUEIRA (1998) utilizaram índices de 16,2% de gordura em dietas para larvas do *C. parallelus*, testando diferentes atrativos sintéticos.

O óleo de peixe tem sido utilizado como um ótimo constituinte em dietas para piscicultura, tanto como fonte energética como atrativo para os animais. PACHECO, ESTEVES & BARRERA-ARELLANO (1991) analisando o óleo de fígado de cação detectaram alto conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados da família dos omega-3, sugerindo utilização em rações animais. De forma também importante, OGAWA, KOMAKI & NUNES (1973), descrevem a identificação de vitaminas lipossolúveis no óleo de fígado de cação.

HEPHER (1988), informa que a utilização de carboidratos pelos peixes como fonte de energia é menor do que nos animais terrestres, destacando ainda, que esta classe de componente alimentar é a maior parte no

total da alimentação. São constituídos de açúcares, amidos e fibras, e geralmente contém somente Carbono, Hidrogênio e Oxigênio, sendo chamados assim de extratos não nitrogenados. E quanto ao aspecto nutricional, estes são poupadores das cadeias de Carbono dos aminoácidos para produção de energia e, quanto ao aspecto econômico são as formas mais baratas de energia nas dietas (CORREIA, 1998).

CERQUEIRA (1991), verificando o crescimento do *Centropomus parallelus* com dietas formuladas contendo entre 15 e 24% de carboidratos, constatou comparativamente com outras dietas inertes (peixe picado, camarão picado, minhoca), que os peixes não cresceram melhor com as dietas formuladas. Todavia, verifica-se que os peixes utilizados no experimento acima foram capturados em seu ambiente nativo (em região de mangue), e que por não estarem adaptados a esta forma de alimentação, possivelmente existiu rejeição para com esta dieta.

As fibras correspondem a um termo geral que compreende um grupo de substâncias compostas por polissacarídeos, incluindo celulose, hemicelulose, gomas, mucilagens, polissacarídeos algais e lignina. Entretanto, apesar de fazerem parte dos carboidratos, apresentando estrutura similar, estas diferem fisiologicamente, resistindo a diversas enzimas digestivas. Pode ser também classificada como uma porção não digestiva dos constituintes alimentares, não sendo digerida por salmões e outras espécies carnívoras, entretanto o catfish (bagre de canal) apresenta uma micro flora intestinal capaz de digerir as fibras.

Quando comentamos sobre energia necessária na alimentação de peixes, e de acordo com a Tabela 02, observa-se valores energéticos para diferentes espécies de peixes, entretanto, observa-se que o camurim europeu *Dicentrarchus labrax*, parece exigir 3000 kcal / g. Todavia, esses valores correspondem a um balanço entre o aporte de energia na dieta, gastos e

ganhos, e que requer um exame dos processos fisiológicos por onde a mesma se transforma dentro dos organismos vivos.

Entretanto, o percentual de proteína influencia a quantidade de energia na dieta e pela forma em que é suplementada, como proteínas, lipídeos e carboidratos. Verifica-se ainda, que a proporção proteína - energia (mg/kcal) para a espécie supramencionada foi de 133 (HEPHER, 1988).

Vitaminas são substâncias orgânicas que são essenciais em mínimas quantidades na nutrição animal. Elas tem ação regulatória em processos metabólicos, mas não produzem energia. Todavia estas estão presentes em alimentos naturais e algumas são sintetizados pelo próprio corpo (AVAULT Jr, 1996).

TACON (1991), faz um detalhamento de uma relação de aproximadamente 15 vitaminas que tem sido possível identificar como parte das dietas para peixes, dentre estas estão as vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), as vitaminas do complexo B (B₁, B₂, B₆, ácido pantotênico, ácido nicotínico, biotina, ácido fólico e B₁₂) além das macrovitaminas (inositol, colina e vitamina C).

Todavia, CLARKE et al. (1988) comparando dietas com e sem a presença de vitaminas na alimentação do *Centropomus undecimalis*, em pequenos tanques, verificaram que na alimentação sem a presença de vitaminas ocorreram significativas mortalidade dos peixes, recomendando as vitaminas, nas seguintes proporções: (mg/kg na dieta), A (12,4), D (0,9), E (151,4), C (309,7), Inosital (34,4), K (15,5), Ácido amino-benzóico (34,4), Niacina (29,3), Riboflavina (6,9), Piridoxina (6,9), Tianina (6,9), Ácido pantotênico (20,6), Biotina (0,1), Ácido fólico (0,6) e B₁₂ (0,01). Os mesmos pesquisadores, afirmam que os camurins alimentados com dietas ausentes de vitaminas, apresentaram hemorragias subcutâneas, perda de apetite e desenvolvimento, atrofia muscular, perda de equilíbrio e convulsões.

Geralmente nos ensaios realizados com alimentação de peixes, utilizam-se premix vitamínicos elaborados, o que aconteceu nos trabalhos de BORGHETTI & CANZI (1993), CERQUEIRA (1991).

AVAULT Jr (1996), afirma que o requerimento vitamínico nas culturas de peixes dependem do tipo de espécie, tamanho, idade, estresse submetido, temperatura da água, inter-relações entre nutrientes e sistema de cultivo. E acrescenta que requerimentos vitamínicos são usualmente expressados com suas funções nas formulações das dietas.

De forma similar, os minerais também devem participar das formulações das dietas para peixes, pois são elementos inorgânicos, que são requeridos em vários processos metabólicos (HEPHER, 1988).

CERQUEIRA (1989, 1991) revela uso de premix mineral, sobretudo formado pelos seguintes elementos (g/kg); Mn (90); Zn (97,3); Fe (80,6); Cu (20,8); I (1,6). Entretanto, como para as vitaminas, as exigências minerais para peixes, podem ser complementadas com a alimentação natural, principalmente quando se aplica o sistema de cultivo semi-intensivo (DAVIS & GATLIN, 1991).

3.3 SISTEMA E MANEJO DE VIVEIROS

O viveiro é definido como sendo um corpo d'água pouco profundo, contido numa cavidade natural ou em escavação artificial, para fim de piscicultura e disposto de tal forma, que se possa encher e esvaziar de acordo com o manejo (GARCIA BADDEL, 1985). Todavia, os viveiros são compostos por comunidades de produtores primários (fitoplâncton, perifiton e macrófitas aquáticas), heterótrofos (zooplâncton, vermes, larvas de insetos,

anfíbios, além dos peixes), e por fim os decompositores (bactérias e fungos, principalmente), que colonizam o ambiente (BOYD, 1984). Segundo ainda o mesmo autor, este afirmou que apesar dos estudos sobre ecologia de ambientes aquáticos tenham avançado nas últimas décadas, a troca de informações no campo hidrobiológico e a pesquisa em aquicultura não têm evoluído a níveis satisfatórios. Entretanto, quando não se trata a limnologia destes ambientes adequadamente, certamente implicam-se prejuízos, principalmente quando se trata o peixe isoladamente, não se dando créditos reais as ações como calagem, adubação e arraçamento (FROSSARD, 1993).

O cultivo de peixes se realiza de diversos modos em função do manejo utilizado, podendo ser classificado em sistema extensivo, semi-intensivo e intensivo. Entretanto, no nosso país dentre os diversos sistemas de leiaute adotados pelas fazendas brasileiras, predomina o sistema bifásico de viveiros independentes, constituídos por berçários de pequeno porte, tendo grandes facilidades e independência de manejo, empregados para recepção e o cultivo de alevinos até a fase juvenil, além de viveiros de engorda com grandes superfícies, destinados ao crescimento dos juvenis até a fase de comercialização.

Quanto ao aspecto tecnológico, o piscicultor deve controlar a cadeia trófica destes ambientes, procurando utilizar toda a matéria orgânica disponível, de forma a conseguir maior rentabilidade no sistema.

Para SÁ (1989) a técnica de fertilização orgânica é adequada sob o ponto de vista ecológico e econômico, pois proporciona uma reciclagem dos nutrientes, diminuindo custos e, além disto, é uma das maneiras de aumentar a disponibilidade do alimento natural, através da incorporação de nutrientes primários, nitrogênio, fósforo e potássio.

Segundo BOYD (1997), os fertilizantes orgânicos se decompõem e liberam nutrientes inorgânicos (N, P, K) onde o fósforo tem participação na

necessidade de suprir o fitoplâncton abundante. O nitrogênio e o potássio, além de outros secundários, também são necessários para complementar o processo. Todavia adubos orgânicos consistem principalmente de esterco de animais e restos de vegetais. Mais comumente, utilizam-se esterco de aves, gado, suíno, ovino e etc.

TACON (1988) relata que os esterco possuem uma fração de alimentos não digeridos e que pode servir como fonte alimentar para os peixes e outra parte deve se decompor, e então liberar nutrientes inorgânicos. Afirma ainda, que a quantidade máxima de adubo orgânico que um viveiro pode assimilar sem efeitos indesejáveis é de 100—200 kg de adubo seco/ ha / dia.

Na Tabela 03, faz-se referência aos principais fertilizantes orgânicos com suas respectivas composições, e que tem importância fundamental no incremento da alimentação natural.

Todavia, CASTAGNOLLI et al. (1992), afirmam que uma fertilização apropriada e no tempo adequado para garantir o desenvolvimento das comunidades de organismos do alimento natural não tem sido documentados eficientemente. ALLAN, MORIARTY & MAGUIRE (1995) destacam a importância da biota encontrada em viveiros de terra, que contém grande valor nutricional, e pode ser melhor aproveitada quando estimulada adequadamente por processos de fertilização orgânica.

TABELA 03 - Umidade e conteúdo de macronutrientes (N, P, K) em diversos excrementos de animais.

| Identificação | Elementos totais (% em base seca) | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| | Umidade (%) | | N | | P | | K | |
| | Amp | M | Amp | M | Amp | M | Amp | M |
| Bovino corte | 22-85 | 69,3 | 1,80-3,70 | 3,09 | 0,42-1,03 | 0,79 | 0,61-2,50 | 1,72 |
| Bovino leite | 79-80 | 79,7 | 1,84-5,60 | 3,17 | 0,44-1,02 | 0,68 | 0,37-4,20 | 2,11 |
| Bovino fezes/urina | 86-93 | 89,0 | 0,20-1,70 | 1,30 | 0,04-1,00 | 0,10 | 0,08-1,90 | 0,7 |
| Touro (base úmida, curtido) | — | — | — | 0,62 | — | 0,26 | — | 0,72 |
| Vaca (base úmida, curtido) | — | — | — | 0,40 | — | 0,20 | — | 0,44 |
| Galinha | 32-72 | 55,3 | 2,50-5,40 | 3,99 | 1,32-3,52 | 2,07 | 1,54-1,82 | 1,67 |
| Galinha sem cama | — | 54 | — | 3,48 | — | 0,87 | — | 0,87 |
| Frango com cama | — | 32 | — | 3,38 | — | 1,32 | — | 1,62 |
| Suínos | 75-81 | 78 | 2,00-4,50 | 3,22 | 0,40-1,58 | 1,06 | 1,58-3,50 | 2,23 |
| Suínos (base úmida, curtido) | — | — | — | 0,45 | — | 0,19 | — | 0,60 |
| Equinos | 69-76 | 70,5 | 1,75-1,82 | 1,78 | 0,25-1,44 | 1,00 | 0,62-1,50 | 1,19 |
| Equinos (base úmida, curtido) | — | — | — | 0,54 | — | 0,23 | — | 0,54 |
| Ovinos | 65-65,7 | 65,4 | 1,60-4,00 | 2,80 | 0,57-0,90 | 0,74 | 0,44-2,86 | 1,65 |
| Ovinos (base úmida, curtido) | — | — | — | 0,83 | — | 0,23 | — | 0,67 |
| Pombais | — | — | — | 2,53 | — | 2,60 | — | 1,45 |

(Kiehl, 1985)

Amp= Amplitude; M= média.

COSTA-NETO (1990) através de estudo limnológico em tanques de cultivo de peixes em função de experimentos de policultivos destaca a importância principalmente da ação combinada entre morfometria, qualidade de solo dos viveiros, qualidade da água de suprimento, correções de solo, adubação/fertilização, quantidade/qualidade de ração fornecida, além das condições meteorológicas, pois este conjunto atua diretamente no sistema, os quais regem o funcionamento deste ecossistema.

Segundo BOYD & LICHTKOPPLER (1988) e SIPAÚBA-TAVARES (1995) os principais fatores que influenciam a qualidade da água em viveiros são: temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, turbidez e coloração da água, dióxido de carbono, amônia, alcalinidade, dureza,

comunidades planctônicas e de macrófitas, peixes e poluentes. Todavia, os fatores limnológicos sofrem modificações de acordo com o tempo de residência da água nos viveiros, o que ficou comprovado por TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI (1990), analisando valores de condutividade e pH, que coincidiram com o maior tempo de residência, associando assim, que as variações de íons no meio, sofrem ação do fluxo de entrada de água nestes ambientes. MOREDJO (1998), corrobora com entendimento similar, verificado em açudes da Paraíba, analisando períodos de estiagem e de chuva.

Para VANNI (1986), os peixes podem exercer controle nas comunidades planctônicas de duas formas: a) diretamente através da interação predador–presa, b) indiretamente através da ingestão e excreção de nutrientes.

A disponibilidade de alimento natural em um viveiro está condicionada pelo nível de produtividade primária. Entre outras formas de alimento natural disponíveis aos peixes, destacam-se as microalgas, representadas pela clorofíceas, cianofíceas e diatomáceas e outras, o zooplâncton, representado pelos rotíferos, cladóceros e copépodos, além destes, na comunidade bêntica, existem organismos microbianos (bactérias e fungos), anelídeos, moluscos e insetos aquáticos (NEW, 1987; HEPHER, 1988).

Os zooplânctons geralmente são utilizados como alimento determinando sucesso, em processos de larvicultura de peixes. Notadamente, CERQUEIRA (1989) utilizou rotíferos (*Brachionus plicatilis*) na larvicultura do camurim (*Centropomus sp*) visto seu pequeno tamanho. De forma idêntica, BARNABÉ & GUISSI (1993) também utilizaram o mesmo rotífero associado com nauplios de artemia na lavicultura do camurim europeu (*Discentrarchus labrax*).

CRISPIM, CAVALHEIRO & PEREIRA (1999) possibilitaram detectar a influência do zooplâncton nas taxas de crescimento em peso do

camurim em água doce, correlacionando positivamente com as densidades de copépodos, sendo verificado a presença do *Notodiaptomus cearensis* em maior concentração dentre as espécies deste grupo, em segunda posição surgiu o cladóceros *Diaphanosoma spinulosum*, e o *Keratella trófica* para os rotíferos em última posição como representantes em maiores concentrações.

Todavia, MILLS, CONFER & READY (1984) defendem a idéia de que a maioria dos peixes planctófagos tem preferência pelo zooplâncton de maior porte como os cladóceros, possivelmente relacionados por sua maior visualização e com menor resposta de fuga, como por exemplo as *Daphnia*. Entretanto, afirmam os mesmos autores que peixes maiores que 32—37 cm, preferiram capturar os copépodos.

Segundo HEPHER et al.(1989), as interações entre peixes e alimento natural são consideradas de grande importância em sistemas de cultivo, todavia, a melhor forma de maximizar a produção é associar peixes de diferentes hábitos alimentares.

VASCONCELOS-FILHO, AZEVEDO & ALVES (1980), estudando o regime alimentar de camurins (*Centropomus parallelus*), observaram que esta espécie é semelhante aos demais peixes carnívoros. O estudo do conteúdo estomacal em ambiente natural indicou a presença de vários itens alimentares, principalmente, crustáceos, peixes, moluscos, vegetais e outros organismos. VASCONCELOS-FILHO & GALIZA (1980), também verificando conteúdo estomacal de camurins (*Centropomus parallelus*) no litoral Pernambucano, encontraram os itens alimentares: peixes (13,8%), insetos (10,8%), crustáceos (30,8%) e outros organismos (44,6%).

HEPHER (1988), comprova o valor nutricional do alimento natural através da Tabela 04, onde enumera análise de diferentes organismos consumidos pelos peixes.

TABELA 04 – Análises aproximadas de organismos do alimento natural presentes em viveiros.

| Organismo/Grupo | Composição com base na matéria seca | | | | | |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------|--------------|------------|-------------------|
| | Matéria Seca (%) | Proteína Bruta (%) | Carboidrato (%) | Lipídios (%) | Cinzas (%) | Energia (kcal/kg) |
| Bactéria | — | — | — | — | 5,4 | 4.710 |
| Algas | | | | | | |
| Cyanophyta | — | 31,3 | — | — | 46,7 | 2.213 |
| Chlorophyta | 16,8 | 17,6 | — | 3,7 | 26,9 | 3.773 |
| Phaeophyta | 14,1 | — | — | — | 32,3 | 3.056 |
| Bacillariophyta | — | 30,7 | — | 9,9 | 38,3 | 3.654 |
| Rhodophyta | 21,7 | — | — | — | 32,1 | 3.170 |
| Macrófitas aquáticas | 15,8 | 14,6 | — | 4,5 | 13,9 | 3.906 |
| Protozoários | — | — | — | — | — | 5.938 |
| Rotíferos | 11,2 | 64,3 | — | 20,3 | 6,2 | 4.866 |
| Olígoquetas | 7,3 | 49,3 | — | 19,0 | 5,8 | 5.569 |
| Crustáceos | | | | | | |
| Anostraca (Artemia) | 11,0 | 61,6 | — | 19,5 | 10,1 | 5.835 |
| Cladóccera | 9,8 | 56,5 | 28,2 | 19,3 | 7,7 | 4.800 |
| Copépoda | 10,3 | 52,3 | 9,2 | 26,4 | 7,1 | 5.445 |
| Ostracoda | 35,0 | 41,5 | — | — | — | 5.683 |
| Malacostraca | 24,6 | 49,9 | 18,4 | 20,3 | 19,6 | 5.537 |
| Insetos | | | | | | |
| Epheméridae | 17,6 | 50,2 | — | — | 3,7 | 5.646 |
| Odonata | 21,1 | 51,9 | — | — | 5,8 | 4.985 |
| Hemiptera | 26,0 | 68,8 | — | — | — | 5.150 |
| Diptera | 16,0 | 55,3 | — | — | 6,9 | 5.177 |
| Chironomidae (larva) | 19,1 | 50,9 | 22,5 | 4,9 | 5,8 | 5.034 |
| Moluscos | 32,2 | 39,5 | 7,5 | 7,8 | 32,9 | 3.889 |
| Detritos aquáticos | 91,5 | — | — | — | 12,4 | 4.701 |

Fonte: HEPHER (1988).

A alimentação suplementar é aquela ministrada com finalidade de suprir as deficiências que a alimentação natural não consegue atender ao longo do cultivo de peixes (TACON & DE SILVA, 1997).

A nutrição de peixes é um dos mais importantes ramos de pesquisa e desenvolvimento da piscicultura, tendo em vista que os custos com a alimentação representam 40 a 70% do total dos custos operacionais em empreendimentos de piscicultura intensiva e semi-intensiva. (TACON, 1988).

Com respeito a formulação de rações para peixes na Paraíba, verifica-se a combinação de vários ingredientes, principalmente aqueles de maior disponibilidade e que estejam em acordo com as exigências nutricionais da espécie e do sistema de cultivo utilizado, apresentando sob a forma de coeficiente de digestibilidade aparente e energia digestiva do alimento envolvido, dispostos na Tabela 05.

TABELA 05 – Composição de alguns principais ingredientes utilizados na confecção de rações para peixes na Paraíba.

| Ingredientes | Composição | | | | | |
|------------------------|--------------|-----------|-------------|------------|------------------------------|---------------------|
| | Proteína (%) | Fibra (%) | Gordura (%) | Cinzas (%) | Energia Digestível (kcal/kg) | Digestibilidade (%) |
| Farelo de soja | 37,2 | 5,7 | 20,4 | 5,6 | 3.686 | 84,44 |
| Farelo de milho | 7,5 | 3,6 | 4,8 | 2,9 | 3.913 | 81,21 |
| Farelo de trigo | 14,1 | 9,4 | 4,0 | 4,8 | 3.295 | 75,85 |
| Farinha de peixe | 47,1 | 0,3 | 12,5 | 36,9 | | 88,02 |
| Sabugo de milho | 4,1 | 23,4 | 1,9 | 3,1 | 2.352 | 70,93 |
| Farinha de sangue | 80,6 | 1,0 | 1,6 | 5,8 | — | 56,07 |
| Farinha de carne | 44,6 | 0,8 | 8,3 | 36,2 | — | — |
| Farinha de minhoca | 32,4 | 5,2 | 3,1 | 42,1 | 2.589 | — |
| Cervejaria (varredura) | 16,6 | 8,5 | 3,7 | 4,9 | 3.431 | 59,02 |
| Farelo de algodão | 25,8 | 23,1 | 4,6 | 4,6 | 2.855 | 55,65 |
| Farelo de arroz | 12,7 | 7,4 | 14,3 | 9,3 | 3.300 | 66,34 |
| Farinha de mandioca | 0,9 | 0,4 | 0,7 | 0,8 | 3.454 | 91,00 |
| Raspa de mandioca | 2,4 | 8,3 | 1,4 | 8,6 | 2.776 | 80,67 |
| Farinha de leucena | 6,0 | 3,5 | 1,2 | 2,2 | 3.237 | 71,72 |
| Algaroba (vagem) | 8,7 | 14,5 | 1,6 | 3,1 | 3.282 | 73,96 |
| Óleo de peixe | — | — | 97,0 | — | — | — |

Fonte: BARBOSA (1997).

3.4 ASPECTOS QUANTITATIVOS DO CULTIVO

Segundo SAINT-PAUL (1992), cerca de 72% do pescado no mundo destina-se ao consumo humano, e deste, 13% são provenientes da aquicultura, isto demonstra a vital importância da atividade no planeta. Afirma ainda, que a indústria de pescado está longe de suprir a demanda da população que aumenta rapidamente, e termina afirmando que uma produção adicional através da piscicultura deve ser necessário.

Diante deste contexto, a piscicultura após passar por um período utilizando apenas uma forma empírica, vem surgindo como uma verdadeira força produtiva, através da descoberta de novos mercados em franca expansão, tendo como aliada a descoberta das características biológicas favoráveis de diversos grupos de peixes, de modo que, vem sendo praticada uma piscicultura racional nos diversos sistemas de cultivo mais produtivo. Todavia, os sistemas semi-intensivo e intensivo estão surgindo como uma tendência de ser praticada em maior projeção, na medida que, a prática da utilização do alimento natural e artificial consorciadamente tem garantido excelente êxito.

WEATHERLEY & ROGERS (1978) descrevem crescimento com uma série de acréscimos e produtos de um organismo resultado do metabolismo, que pode aumentar não apenas o tamanho em função do tempo, mas também a sua extensão. Todavia, FONTELES-FILHO (1989), afirma que crescimento é o aspecto quantitativo do desenvolvimento, processo que se inicia com a eclosão e que acompanha o peixe até o final da sua vida. Representando o produto líquido de uma série de processos comportamentais e fisiológicos que se iniciam com a ingestão de alimentos e terminam na deposição de matéria orgânica no organismo do animal, modificando sua forma e tamanho (BRETT, 1979).

WEATHERLEY (1976), realizando estudo sobre questões que influenciam no crescimento, afirma que para obtenção de maiores detalhes, é necessário associar informações de outras áreas como: fisiologia, bioquímica, genética, bioenergética, dinâmica de populações, etc.

Para PEREIRA (1986), a determinação da expressão matemática de relação peso total/comprimento total é de fundamental importância na elaboração de vários modelos matemáticos para estudos de pesca de uma maneira geral. Entre as funções matemáticas aplicadas ao crescimento de peixes, o modelo de von Bertalanffy (PALOHELMO & DICKIE, 1966b); RICKER, (1975); SANTOS, (1978) é o mais aplicado em aquicultura, contudo, SPRINGBORN (1991) recomenda aplicações de outros modelos. Desta forma, as possibilidades de ampliar variáveis envolvidas no crescimento e suas respectivas expressões matemáticas são bem aceitas (FROSSARD, 1998).

Estudos relacionados ao crescimento e engorda de camurins foram realizados por SANTOS (1994) e MAIA, ROCHA & OKADA (1980). Todavia, dados de crescimento também possibilitam a determinação das taxas de crescimento relativo (TCI_c) e de crescimento específico (TCE), conforme descrevem RICKER (1975) e WEATHERLEY (1972), respectivamente. A utilização da TCI_c e TCE, por serem consideradas expressões mais usuais, principalmente em piscicultura, calculados para intervalos de tempo determinados, permitem muitas comparações.

Todavia, para SANTOS (1994), as taxas de crescimento específico dos camurins cultivados em viveiros naturais são um pouco maiores quando comparados aos camurins cultivados intensivamente em viveiros rede onde tem competição por espaço em maior grandeza.

HOPKINS (1992), destaca que as taxas de crescimento específico são freqüentemente empregadas como um dos métodos mais

utilizados para representação de dados. Principalmente com base na comparação entre classes ou populações divididas diferentes ou para descrever as variações que ocorrem durante o período de cultivo (WEATHERLEY & GILL, 1989).

SILVA (1996), demonstrou preocupação com a determinação da amostragem periódica, determinando o número de indivíduos, pois esta é uma condição básica para a boa aplicabilidade dos modelos de crescimento. Quando procura-se realizar uma amostragem, deve-se evitar uma amostra muito pequena, a qual produz estimativas com pequena precisão, e por outro lado, muito grande torna-se inviável (BERNADINO & COLARES DE MELO, 1989).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para concretizar a realização dos objetivos deste trabalho, foi necessário dividir os experimentos com alimentação do camurim *Centropomus parallelus* em duas fases.

4.1 1ª FASE:

Consistiu em determinar o aproveitamento da melhor dieta balanceada, quanto aos níveis de proteína e energia no ganho de peso de alevinos de camurim (*Centropomus parallelus*).

4.1.1 Local de Estudo

O experimento foi conduzido no Núcleo de Pesquisa e Processamento de Alimentos (NUPPA) da Universidade Federal da Paraíba, localizado na cidade de João Pessoa, PB. O NUPPA ocupa uma área de 42 ha,

possui instalações que comportam a administração e diversos laboratórios de análise bromatológica, análise microbiológica, tecnologia de carnes (bovino, caprino e pescado) e de alimentação experimental, além de 13 viveiros de peixes que são destinados ao desenvolvimento de pesquisa em aquicultura. A experimentação pertinente a 1ª fase, foi realizada no Laboratório de Alimentação Experimental, compreendendo o período de 9 semanas entre os meses de julho e agosto de 1997.

Os alevinos de camurim (*Centropomus parallelus*) foram adquiridos junto a Universidade Federal de Santa Catarina através do Laboratório de Piscicultura Marinha, que obtendo sucesso na desova induzida, orientada pelo Prof. Vinícius Cerqueira, foram adaptados a água doce, seguidos pelo manuseio adequado para transporte de longa distância, sendo então recebidos e aclimatados em tanque do Laboratório de Alimentação Experimental (NUPPA—UFPB).

4.1.2 Dietas Experimentais

As dietas experimentais consistiram de nove (09) rações diferentes, apresentando níveis de concentração variável de Proteína e Energia digestível, ou seja, 35, 40 e 45% e 3000, 3100 e 3200 kcal respectivamente baseadas nos requerimentos nutricionais do camurim para fase de crescimento. Foram utilizados como matérias-primas na confecção das rações a farinha de peixe (F.P.), farelo de soja (F.S.), farinha de sangue (F.s.), farinha de milho (F.M.), raspa de mandioca (R.M.), farinha de sabugo (F.sab.), óleo de peixe, sal iodado, mistura vitaminica e mineral, calcário e fosfato bicálcio.

A composição centesimal dos ingredientes e das dietas experimentais foram obtidas de acordo com análises realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos do NUPPA (AOAC, 1980), e em tabelas apresentadas por ROSTAGNO et al. (1983). A formulação de cada dieta experimental está apresentada na Tabela 06.

A utilização da maioria dos ingredientes na formulação de rações, permitiram fácil obtenção junto ao comércio local. Entretanto, a farinha de sangue e a farinha de sabugo foram obtidas através do seu próprio processamento. Todavia, por se tratar de insumos de fácil aquisição e baixo custo, favoreceram a sua utilização, sendo necessárias as etapas de processamento demonstradas na Figura 01.

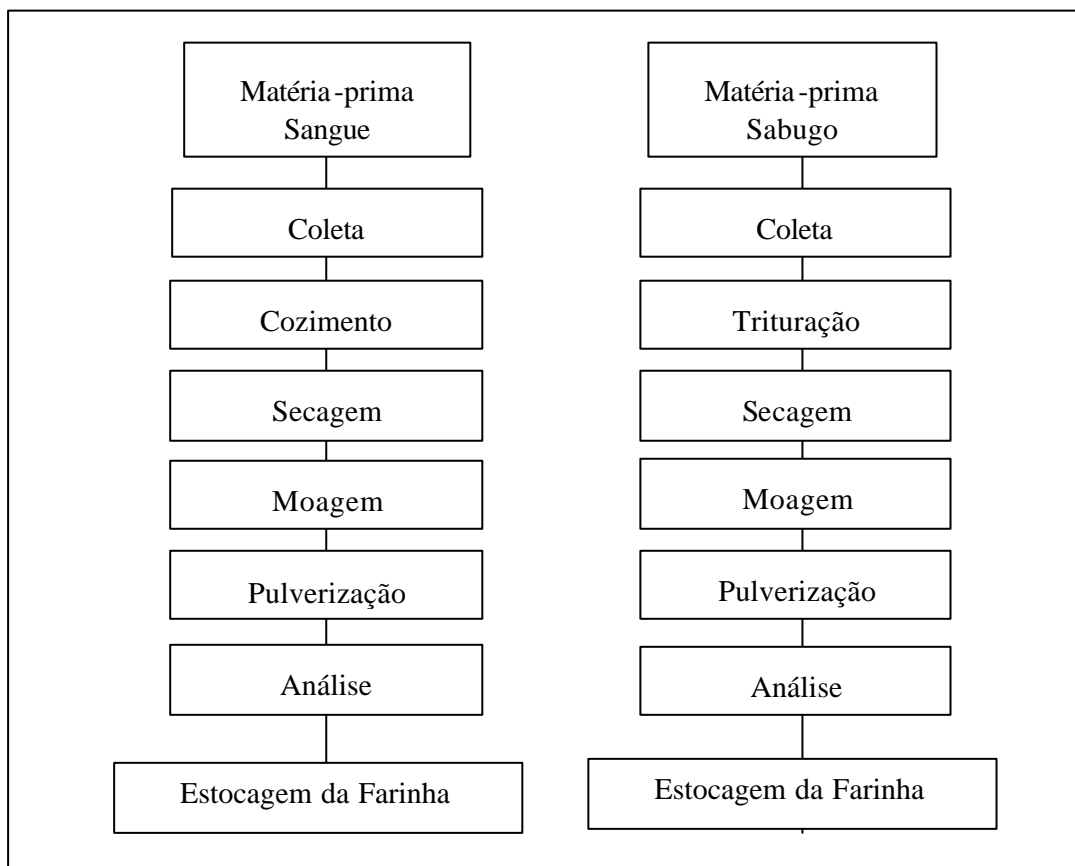


FIGURA 01 – Etapas do processamento das farinhas de sangue e de sabugo, utilizadas na confecção das rações.

As composições das dietas experimentais são apresentadas na Tabela 07, onde se observa a associação da combinação de três valores de proteína e energia digestiva.

Quanto a elaboração das rações, todas as farinhas obtidas foram pulverizadas finamente e misturadas com o auxílio de um misturador por 30 minutos. Quando então se adicionou lentamente com agitação, uma solução aquosa contendo os micronutrientes, até completar a homogeneização de cada dieta. A aglutinação das dietas foi efetuada pela adição lenta da suspensão de fécula de mandioca a 70 °C, homogeneizando-a. O volume de água da massa final não ultrapassou 50% (V/P) dos insumos utilizados.

A massa umidificada foi introduzida num moedor de carne Filizola Marca P $\frac{3}{4}$, com trafilha de 2 mm de diâmetro para obtenção dos pelets, sendo então submetidos a secagem em estufa com circulação de ar forçada, a 45° C durante 24 horas, ou até atingir o patamar de 10% de umidade. Os pelets secos foram armazenados em sacos de polietileno revestidos por papel de celulose.

TABELA 06 - Formulação das rações experimentais (%).

| Ingredientes | Rações | | | | | | | | |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| F.P. | 8,710 | 0,638 | — | 13,835 | 9,334 | — | 20,628 | 13,747 | 6,704 |
| F.S. | 74,750 | 71,869 | 68,963 | 68,381 | 62,410 | 62,727 | 59,709 | 56,836 | 54,166 |
| F.M. | 0,933 | 9,576 | 10,504 | — | — | — | — | — | — |
| Calcário | 1,107 | 2,695 | 2,723 | 1,049 | 0,336 | 1,809 | 0,012 | 1,140 | 2,293 |
| F.s. | 7,000 | 7,000 | 2,844 | 7,000 | 7,000 | 7,000 | 7,000 | 7,000 | 7,000 |
| Óleo de peixe | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,950 | 1,000 | 1,000 |
| R.M. | 5,000 | 5,000 | 11,584 | 5,432 | 16,241 | 23,734 | 6,046 | 15,019 | 24,041 |
| F.sab. | — | — | — | 1,803 | — | — | 4,155 | 3,758 | 3,296 |
| Fosf. Bic. | — | 0,722 | 0,882 | — | 2,179 | 2,230 | — | — | — |
| Sup. Min. e vit. | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| Sal iodo | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 |

Níveis de garantia por quilograma de produto:

Vitamina A 660.000 UI; Colina 28.500 mg; Vitamina D₃ 173.500 UI; Menadiona 137 mg; Metionina 102 g; Niacina 3.300 mg; Biotina 5,5 mg; Vitamina B₁₂ 1,1 mg; Vitamina E 1.650 mg; Pantotenato de cálcio 660 mg; Ácido fólico 55 mg; Piridoxina 220 mg; Riboflavina 550 mg; tiamina 110 mg; Selênio 16,5 mg; Cobre 6.875 mg; Zinco 4.400 mg; Manganês 5.500 mg; Iodo 110 mg; Ferro 4.400 mg.

TABELA 07 - Composição calculada das rações experimentais.

| Constituinte | Rações | | | | | | | | |
|--------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| E.D. (kcal/g) | 3.200 | 3.204 | 3.200 | 3.100 | 3.100 | 3.100 | 3.000 | 3.000 | 3.000 |
| Proteína bruta (%) | 45 | 40 | 35 | 45 | 40 | 35 | 45 | 40 | 35 |
| Fib. Bruta (%) | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 4.95 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| Cálcio (%) | 1.08 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| Fósforo (%) | 0,38 | 0.30 | 0.30 | 0.80 | 0.31 | 0.30 | 0.65 | 0.44 | 0.30 |

4.1.3 Instalações Experimentais

Para realização do experimento concernente a 1ª fase, foi utilizado um sistema de aquários retangulares de polietileno, constituído por 45 unidades, com área de 0,24 m² (40 x 60) e volume de 50 litros (40 x 60 x 21), mantidos sob aeração constante e a renovação da água (40% do volume) ocorria uma vez ao dia, usando a prática de sifonamento do fundo para retirada dos resíduos depositados, seguido de posterior reposição de mesmo volume, respeitando sempre o volume inicial. A água utilizada para abastecer os aquários era proveniente de poço localizado no próprio local de realização do experimento (NUPPA).

4.1.4 Estocagem

Os alevinos foram inicialmente mantidos em tanque retangular com capacidade de 5 m³, por um período de aclimação de 15 dias, onde receberam ração comercial de alevinos (28% PB), três vezes ao dia, numa taxa correspondente a 20% do peso vivo ao dia. Dois dias antes do início do experimento, a alimentação foi suspensa para encaminhar a estocagem propriamente dita, realizando-se apenas pesagem individual através de balança eletrônica com precisão de 0,01 g, a fim de evitar maior estresse nos animais.

Um total de 225 alevinos, com peso médio $1,70 \pm 1,00$ g, foram estocados em 45 aquários (5 alevinos por aquários) equivalendo a uma densidade de 20,83 indivíduos/m².

4.1.5 Manejo

Os alevinos de camurim receberam alimentação 03 vezes ao dia (7:00; 12:00 e 18:00 h), em quantidade equivalente à 20% do peso vivo / dia durante todo o experimento. Esta taxa de arraçoamento teve finalidade de não permitir competição pelo alimento entre os alevinos, visto que, o objetivo nesta fase foi de verificar qual a dieta que proporcionará melhor ganho de peso (G.P.).

Para verificar a qualidade da água durante o experimento, foram analisados semanalmente os seguintes parâmetros em cada aquário:

- Temperatura: As medidas de temperatura foram realizadas a média profundidade de cada aquário, utilizando-se um termômetro de mercúrio com 1 °C de resolução.
- pH: O pH foi medido utilizando-se um medidor digital, portátil, marca Horiba, mod. B-213.
- Condutividade elétrica: A condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) foi medido utilizando-se um condutivímetro digital portátil, de marca Cole-Parmer.
- Alcalinidade: Foi determinada por titulação através do método descrito em GOLTERMAN et al. (1978).
- Amônio: As concentrações de amônio dissolvidas na água foram determinadas através de método calorimétrico, descrito em MACKERETH et al. (1978), onde o amônio reage com fenol e hipoclorito em solução alcalina para formar um composto indofenol, de cor azul. A reação é catalisada pelo nitroprussiato. A absorbância resultante é proporcional ao amônio presente, sendo medida espectrofotometricamente a 635 nm e

transformado para valores de concentração em $\mu\text{g/l}$, através de uma curva padrão previamente calculada.

- Nitrito: As concentrações de nitrito ($\mu\text{g/l}$) dissolvido na água foram determinadas segundo técnicas descritas em MACKERETH et al. (1978), em que numa solução ácida, o nitrito produz ácido nitroso que diazotisa a sulfanilamida. O sal *diazonium* resultante é acoplado com outra amina aromática, o n-1-naftetileno-diamina dihidroclórico, e este último é determinado espectrofotometricamente a 543 nm e transformada para valores de concentração em $\mu\text{g/l}$, através de uma curva padrão pré determinada.
- Nitrato: As concentrações de nitrato dissolvido na água foram determinadas pelo método calorimétrico (salicilato de sódio) segundo as técnicas descritas em RODIER (1975). O nitrato é reduzido para nitrito através do aquecimento com salicilato de sódio. Para a retirada do precipitado e do hidróxido de sódio (10 N e 2,5 N) foi utilizado ácido sulfúrico concentrado. A absorbância é medida espectrofotometricamente a 410 nm e transformada para valores em concentração em $\mu\text{g/l}$, através de uma curva padrão pré determinada.

4.1.6 Delineamento Experimental

Nesta primeira fase, os animais foram distribuídos em um delineamento experimental em blocos ao acaso no esquema fatorial 3 x 3 (níveis de proteína x níveis de energia), com 5 repetições (com 5 sub-unidades experimentais por aquário), determinando através do ganho de peso

médio em gramas (peso final menos peso inicial), utilizando equação abaixo discriminada:

$$Y_{ijk} = m + T_i + T_{sij} + B_k + \Sigma_{ijk}$$

onde:

m = Média geral

T_i = Efeito do tratamento (proteína x energia)

T_{sij} = Efeito da interação

B_k = Efeito do bloco

Σ_{ijk} = Erro experimental (parte aleatória)

O tratamento cujo desempenho não apresentar diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey, será testado a nível de campo.

4.2 2ª FASE

Esta etapa consistiu em avaliar o desenvolvimento do camurim utilizando a ração balanceada que melhor apresentou ganho de peso médio durante a 1ª Fase. Todavia, foram escolhidas duas localidades em regiões geográficas distintas, mais representativas quanto a atividade de piscicultura no Estado da Paraíba para realizar o cultivo em campo.

4.2.1 Local de Estudo

De acordo com o último levantamento realizado no Estado da Paraíba sobre as atividades aquaculturais existentes (Aquacultura para o ano 2000, CNPq: no prelo), foram mais representativas para piscicultura as regiões geográficas do Sertão, caracterizado por clima seco, onde se registam altas médias mensais de temperatura (entre 26 e 33 °C), baixos índices pluviométricos (entre 300 e 1000 mm), altas taxas de evaporação acentuadas por uma má distribuição dos totais anuais de chuvas. A outra região escolhida foi o Brejo, onde o clima tropical úmido exerce papel relevante na formação do relevo, apresentando elevado índice pluviométrico (entre 1300 e 1500 mm), com altitude elevada em torno de 600 metros, que vem interferir nas temperaturas médias locais (entre 18 e 30 °C), chegando a decrescer 0,6 °C a cada 100 metros de altitude (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 1985). Desta forma, foi escolhida uma Empresa de cada região, destacando-se a PROSAL—Aquacultura S/A no Sertão, no município de São Bento, e a Estação de Piscicultura do IBAMA no Brejo, no Município de Bananeiras, conforme demonstrado na Figura 02.



FIGURA 02 – Posição geográfica dos municípios de São Bento (Sertão) e Bananeiras (Brejo) no estado da Paraíba.

A duração deste experimento foi de 01 ano, iniciando-se em 25 de maio de 1998 e 11 de junho de 1999, para as localidades de São Bento e Bananeiras, respectivamente.

Os alevinos utilizados nesta etapa foram adquiridos da mesma forma que os da 1ª fase, ou seja, provenientes de desova induzida realizada no Laboratório de Piscicultura Marinha da Universidade Federal de Santa Catarina.

4.2.2 Preparação de Viveiros e Tanques

Para a localidade de São Bento - PB, foram utilizados dois viveiros escavados, cada um contendo uma área de 270 m² com profundidade máxima de 1,2 m, profundidade média 1,0 m. Providos de entrada e saída de água independentes, opostas longitudinalmente sendo o abastecimento de água feito de maneira individual, através de canaletas de concreto a céu aberto. Em Bananeiras - PB, utilizou-se dois tanques retangulares de concreto nas laterais e fundo de terra, apresentando cada um, área de 100 m², profundidade máxima de 1,20 m e profundidade média de 1,0 m. O abastecimento e a drenagem ocorriam similarmente aos viveiros de São Bento.

Para preparação dos ambientes de cultivo, realizou-se análise do solo dos viveiros e tanques junto ao Laboratório de Solos/UFPB (composição granulométrica e fertilidade), onde posteriormente foram submetidos à adubação quando secos com 80 g/m² de esterco bovino (também avaliados quanto a composição, CNPA/EMBRAPA) e calagem com 50 g/m² de calcário dolomítico.

Em função dos resultados das análises químicas da água, realizados semanalmente, foram efetuadas correções com calcário dolomítico ou adubação orgânica com finalidade de manter-se o nível de produtividade adequado, conforme recomendação de BOYD (1984).

4.2.3 Estocagem

Tanto para São Bento como para Bananeiras, os alevinos provenientes da UFSC foram recebidos (via aérea) e transportados (via terrestre) para os locais de experimentação, onde mantiveram-se acondicionados para aclimação durante 03 dias, e alimentados com ração comercial (28% PB). Dois dias antes do início do experimento, a alimentação foi suspensa para realizar a estocagem, que iniciou-se com a pesagem em balança eletrônica, de precisão 0,01 g, e medição de furca através de ictiômetro com escala em mm, individualmente.

Sendo assim, em São Bento utilizou-se 135 alevinos para o povoamento de cada viveiro, totalizando 270 indivíduos nos dois ambientes, perfazendo uma densidade inicial de 0,5 alevinos / m² que apresentaram peso médio inicial de 3,74 g (\pm 1,3 g) e comprimento médio de furca de 6,83 cm (\pm 1,2 cm). De forma semelhante, em Bananeiras - PB, o povoamento efetuado foi com mesma densidade populacional, correspondendo a utilização de 50 alevinos em cada tanque, perfazendo assim um total de 100 alevinos, com peso inicial 0,65 g (\pm 0,30 g) e comprimento médio de furca de 3,28 cm (\pm 0,5 cm).

4.2.4 Manejo

Os peixes receberam alimentação a lanço, com a ração balanceada que melhor apresentou ganho de peso médio na 1ª fase, durante o decorrer do experimento nas duas localidades. A alimentação era distribuída duas vezes ao dia (7:00 e 17:00 h), em quantidade equivalente a 8 % do peso vivo / dia no primeiro mês de cultivo, e ajustada entre 1 e 3 % do peso / vivo durante o cultivo, observando-se as sobras deixadas nos comedouros (1 comedouro / 30 m²) distribuídos nos ambientes, bem como através dos reajustes obtidos através das biometrias mensais (mensurando peso e comprimento de furca), capturando-se 20 % da população através de redes de arrasto com malha de 1 mm.

Conforme mencionado para 1ª fase, a qualidade da água nesta etapa, juntamente com a água utilizada de captação das duas localidades estudadas, foram também submetidas as mesmas análises e intervalos, que após coleta, a 0,30 m de profundidade em garrafas plásticas de 2 litros, estas eram acondicionadas em caixa de isopor e enviadas para o Laboratório de Ecologia, em João Pessoa-PB, onde eram analisadas num intervalo máximo de 6 horas. Todavia, adicionou-se a estas, a análise de oxigênio dissolvido obtido através de medidor digital portátil, da Hanna Instruments, mod. HI 9142 (previamente calibrado), no horário entre 6:00 e 7:00 horas, e a transparência da água, obtida com disco de Secchi no horário entre 11:00 e 13:00 horas nos respectivos viveiros e tanques. Juntamente com as variáveis físicas e químicas da água, foi obtido os dados de pluviosidade das duas localidades onde desenvolveu-se o estudo, através do Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba (LMRS), localizado na cidade de Campina Grande - PB.

Nos dois períodos climáticos caracterizados no ano, no inverno e no verão, foram realizadas variações nictemerais da temperatura, do pH e do oxigênio dissolvido, com medições em intervalos de duas horas.

Diante dos resultados obtidos das análises da água dos ambientes de cultivo, realizou-se correções com renovação de água em maior ou menor proporção, bem como uso de calagem (20 g / m² de calcário dolomítico) e fertilizações orgânicas (40 g / m² de esterco bovino) a fim de alcançar os patamares recomendados por SIPAÚBA-TAVARES (1995).

4.2.5 Avaliação do Plâncton

Para a análise do zooplâncton que sempre coincidiu com as análises biométricas, foram filtrados mensalmente 50 litros de água de cada ambiente de cultivo e da captação (três diferentes pontos), entre a meia água e a superfície, utilizando uma rede com 50 µm de abertura de malha que através desta condensava-se as amostras em frascos de 100 ml, preservando-os com formol a 4 % saturado com açúcar. Identificadas através de etiquetas, foram então transportadas para o Laboratório de Ecologia do Departamento de Sistemática e Ecologia da UFPB, onde eram realizadas análises quantitativas. As amostras foram retiradas em três replicas, sendo os valores apresentados nas médias destas. As contagens e identificações foram realizadas com uma câmara de contagem Sedgwick-Rafter em um microscópio binocular Olympus. Para a identificação do zooplâncton foram utilizadas as seguintes chaves: Cladóceros - Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil de ELMOOR LOUREIRO (1997), os desenhos de SARS de 1861 (1993) e o trabalho de REY & VASQUEZ (1986), os Copépodos - Chave de

identificação de ciclopóides sulamericanos de REIDI (1985), e os Rotíferos – a Chave de RUTTNER–KOLISKO (1974) e as gravuras de KOSTE (1978).

As análises de abundância relativa foram realizadas para quantificar o fitoplâncton, através da coleta direta nos ambientes de cultivo (três pontos distintos) e da água de captação de cada localidade. Todavia, conforme foi realizado para as variações nictemerais, escolheu-se um mês representativo de cada localidade para analisar cada período climático, sendo um mês na seca e outro na época das chuvas, determinado conforme índice pluviométrico obtido.

As análises quanti-qualitativas do fitoplâncton foram realizadas com o auxílio de um microscópio binocular Carl Zeiss Jena, consultados os trabalhos de BICUDO & BICUDO (1970). A frequência de ocorrência (F) do fitoplâncton foi calculada com a expressão:

$$F = \frac{n \cdot 100}{N}$$

n = Número da amostra onde o taxa ocorreu;

N = Número total da amostra.

4.2.6 Análise de Conteúdo Estomacal

Para análise de conteúdo estomacal, foram retirados no final do cultivo 15 exemplares de cada ambiente, os quais foram fixados em formol a 10 % e levados para o laboratório, onde o estômago foi cuidadosamente retirado e observado o grau de repleção, segundo VASCONCELOS-FILHO,

AZEVEDO, ALVES (1980) e ARANHA (1993). A identificação dos itens alimentares do conteúdo estomacal foi obtida através de observação em microscópio estereoscópico, sendo em seguida determinada a frequência de ocorrência dos itens alimentares, conforme relato de Pedro (1995). Utilizando-se os mesmos exemplares sacrificados para análise anterior, foi determinado o desempenho zootécnico dos camurins, a partir do rendimento em filé de 60 indivíduos dos quatro ambientes estudados, e escolhidos aleatoriamente. Iniciou-se com o descabeçamento, descamação, evisceração e retirada propriamente dita do filé mediante cortes longitudinais da calda até a extremidade anterior, não sendo retirada a pele e finalmente lavados e pesados. Sabendo-se que o rendimento do filé corresponde a razão entre o peso do filé e o peso vivo do peixe quando ao abate, foi em seguida, verificada uma relação entre pesos de filé e peso total.

4.2.7 Análise dos Dados

Para avaliar o comportamento de crescimento dos camurins nos ambientes cultivados, realizou-se uma análise quantitativa a partir dos dados obtidos mensalmente e na despesca final.

4.2.7.1 Curvas de crescimento

Utilizando-se metodologia de análise quantitativa aplicada a aquicultura (SANTOS, 1978; RICKER, 1975), dando ênfase as estimativas da

relação peso total/comprimento total, peso total / tempo e comprimento total/tempo, aplicou-se diversos modelos matemáticos de crescimento (DRAPER & SMITH, 1981). Todavia, para escolha do modelo matemático mais adequado foi levado em conta o índice de ajuste dos dados, parâmetro similar ao coeficiente de determinação (r^2) que é dado pela expressão:

$$I.A. = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \left(y_i - \hat{y}_i \right)^2}{\sum_{i=1}^n \left(y_i - \bar{y}_i \right)^2}$$

Onde:

y_i = valores observados da variável y ; $i = 1, 2, 3, \dots, n$;

\hat{y}_i = valores estimados da variável y ; $i = 1, 2, 3, \dots, n$;

\bar{y}_i = média dos valores observados da variável y , e I.A., igualmente r^2 , indica a proporção da variação dos dados observados explicada pela equação ajustada.

Entretanto, neste trabalho foram utilizadas comparações entre as equações de crescimento discriminadas na Tabela 08, para escolher o melhor índice de ajuste conforme os pontos observados em cultivo.

TABELA 08 – Equações de crescimento testadas para obtenção de índice de ajuste.

| Modelo | Equação |
|--------------------------|--|
| Von Bertalanffy | $y = W_{\infty}(1 - e^{-kt})^b$ ou $y = L_{\infty}(1 - e^{-kt})$ |
| Logístico | $y = \frac{a}{1 + be^{-kt}}$ |
| Crescimento populacional | $y = c + e^{a+bt}$ |
| Linear | $y = a + bt$ |
| Quadrático | $y = a + bt + ct^2$ |
| Cúbico | $y = a + bt + ct^2 + dt^3$ |
| Exponencial | $y = ae^{bt}$ |
| Gompertz | $y = ae^{-be^{-kt}}$ |
| Potência | $y = at^b$ |
| Crescimento exponencial | $y = e^{a+bt}$ |

Para realizar a estimativa dos parâmetros dos modelos de crescimento estudados, utilizou-se o software estatístico Statistica, Módulo Nonlinear Estimation.

Os procedimentos numéricos utilizados na estimação não linear dos parâmetros foi o método numérico “Quase – Newton”, que em todos os modelos de crescimento analisados convergiu em no máximo 20 interações ou ciclos. O critério de convergência ou a precisão utilizada na interação dos parâmetros dos modelos foi de 10^{-4} , e todos tiveram os mesmos valores iniciais iguais 0,1 para os parâmetros dos modelos.

Escolhido o modelo matemático que apresentou melhor I.A. e utilizando-se os valores dos parâmetros calculados para os diversos dados nas diferentes equações encontradas durante os cultivos experimentais, aplicou-se comparativamente sob a média estimada no referido modelo para os

diferentes ambientes o teste *t*, para verificar qual localidade demonstrou melhor resposta de crescimento.

4.2.7.2 Taxas de crescimento relativo (RRI) e de crescimento específico (TCE).

Os dados de crescimento também viabilizam a determinação das TCE e RRI, mediante equações sugerida por WEATHERLEY (1972) e RICKER (1975), respectivamente.

$$TCE = 100 \cdot \frac{\ln W_{(T+\Delta T)} - \ln W_T}{\Delta T} \quad \text{e} \quad RRI = \frac{L_{(T+\Delta T)} - L_T}{L_T}$$

4.2.7.3 Conversão alimentar aparente

Conhecendo a quantidade de ração oferecida (A), e a biomassa líquida (B) ganha durante o período de cultivo, podem-se calcular os valores de conversão alimentar aparente, ou seja:

$$\mathbf{K = A / B}$$

5. RESULTADOS

5 RESULTADOS

Os resultados estão relacionados de acordo com a realização dos experimentos em laboratório (63 dias) e no campo (365 dias). Procurou-se sempre correlacionar as variáveis limnológicas em ambas as fases. Todavia, durante a 1ª Fase objetivou-se detectar o melhor ganho de peso médio dos alevinos submetidos a diferentes dietas (protéico e energética) que, conforme constatado o melhor comportamento estatístico foi encaminhada para teste em campo, em dois diferentes municípios do Estado da Paraíba (São Bento e Bananeiras), a fim de averiguar que a espécie em estudo, possa demonstrar características promissoras na piscicultura continental.

5.1 1ª FASE

5.1.1 Aspectos Nutricionais

Durante esta etapa foi possível avaliar aspectos importantes sobre o ganho de peso médio dos alevinos de camurim alimentados exclusivamente

com rações em aquários, durante os quais foram avaliadas as interações proteína x energia em diferentes níveis. Desta forma, obteve-se resultados que estão dispostos na Tabela 08, possibilitando escolher a ração de número 04 (conforme Tabela 07) com melhor ganho de peso ($p < 0,05$), retratando níveis de 45 % proteína e 3100 kcal de energia, mesmo porque a sobrevivência de 100 % em todos os tratamentos não interferiu nos resultados.

TABELA 09 - Interação proteína x energia com o ganho de peso médio de camurins alimentados em aquários.

| Prot. % | 35 | 40 | 45 | GPM x ED |
|-----------------|---------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| E.D. | | | | |
| 3000 | 0,072 ^{aB} | 0,020 ^{aAB} | 0,120 ^A | 0,071 ^a |
| 3100 | 0,040 ^{bB} | 0,104 ^{bAB} | 0,168 ^A | 0,104 ^b |
| 3200 | 0,028 ^{bB} | 0,028 ^{bB} | 0,140 ^A | 0,065 ^b |
| GPM x PB | 0,047 ^B | 0,051 ^B | 0,143 ^A | — |

Coluna: Letras minúsculas (níveis de proteína x energia)

Linha: Letras maiúsculas (níveis de energia x proteína)

Médias seguidas de mesma letra minúsculas no sentido das colunas e de letras maiúsculas no sentido das linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

De acordo com HEPHER (1988), o consumo de alimentos em monogástricos é limitado pelo teor de energia, podendo entretanto, verificar-se que os dados obtidos corroboram com a afirmação descrita, haja visto, que quanto maior for a energia na ração, menor tende a ser o consumo.

Verifica-se ainda, que a relação interferiu na disponibilidade de proteína. Embora que, com teor de energia inferior (3100 kcal), constatou-se maior GPM para a ração 04 (0,168), demonstrando haver excelente interação energia x proteína. Quando os níveis de energia estão fixados em 3200 kcal, ocorre aumento do GPM em função da elevação dos níveis protéicos, comprovando haver maior exigência da espécie carnívora quanto a níveis protéicos.

Muito embora, a melhor proteína e energia para um máximo de ganho de peso médio, diante das dietas utilizadas para o camurim *Centropomus parallelus* em aquários, foi com 45 % de proteína e 3100 kcal de energia.

5.1.2 Qualidade da Água

As análises físico-químicas da água utilizada durante a 1ª Fase de experimentação, apresentaram resultados parcialmente normais para uso em piscicultura. Todavia, por se tratar de água procedente de poço artesiano (ausente de plâncton), registrou-se valores iniciais com: pH 7,3; alcalinidade 6,00 mg CaCO₃/l; condutividade 170 µS/cm; dureza 77,0 mg CaCO₃/l; amônia 26 µg/l; nitrito 5,0 µg/l; nitrato 4,8 µg/l e temperatura em torno de 28 °C no tanque de armazenagem que fica dentro do laboratório, servindo para reposição de água nos aquários.

No decorrer da experimentação referente aos ensaios realizados em laboratório não houve necessidade de utilizar mecanismos para controle da temperatura, haja visto, que os registros da temperatura ambiente no interior do laboratório variaram entre o valor mínimo de 26° C e valor máximo de 29 °C, portanto uma variação de apenas 3 °C.

Todavia, as análises durante as nove semanas de experimentação mostraram leve tendência na alcalinização dos valores de pH. Inicialmente verificou-se valores médios de 7,3, e com o decorrer do tempo registrou-se valores médios finais de 7,9 (conforme Figura 03), entretanto, não foi evidenciada interferência entre as diferentes rações com o pH.

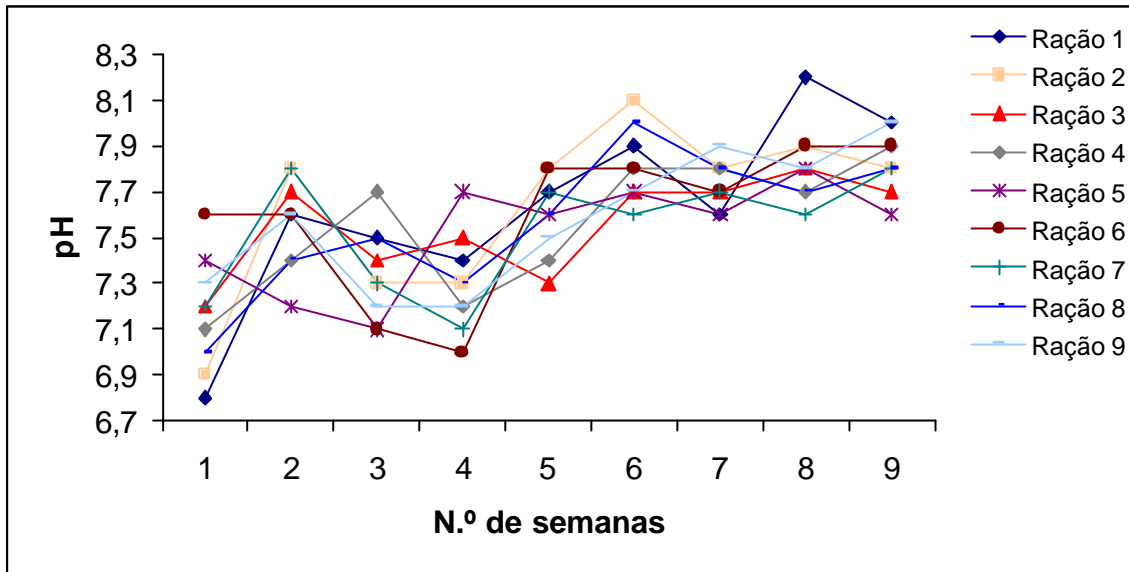


FIGURA 03 – Comportamento do pH nos aquários submetidos a diferentes dietas.

Os valores de condutividade elétrica encontrados nos diferentes grupos de aquários testados com as diferentes dietas, estão representados na Figura 04, onde pode-se verificar pequenas diferenças ao longo da experimentação, sendo registrado menor valor com $130 \mu\text{S}/\text{cm}$ nos tratamentos com a ração 03, 05 e 09, e maior valor de $190 \mu\text{S}/\text{cm}$ nos tratamentos com a ração 04 e 08, evidenciando uma pequena variação correspondente a $60 \mu\text{S}/\text{cm}$.

De forma peculiar, a alcalinidade analisada nesta etapa de experimentação foi bastante baixa, estando em sintonia com as características de águas subterrâneas (Figura 05), onde foram medidos valores mínimos de $4,00 \text{ mgCaCO}_3/\text{l}$ e máximo de $7,00 \text{ mgCaCO}_3/\text{l}$, não havendo portanto, interferências diferenciadas sobre a alcalinidade entre as rações ofertadas.

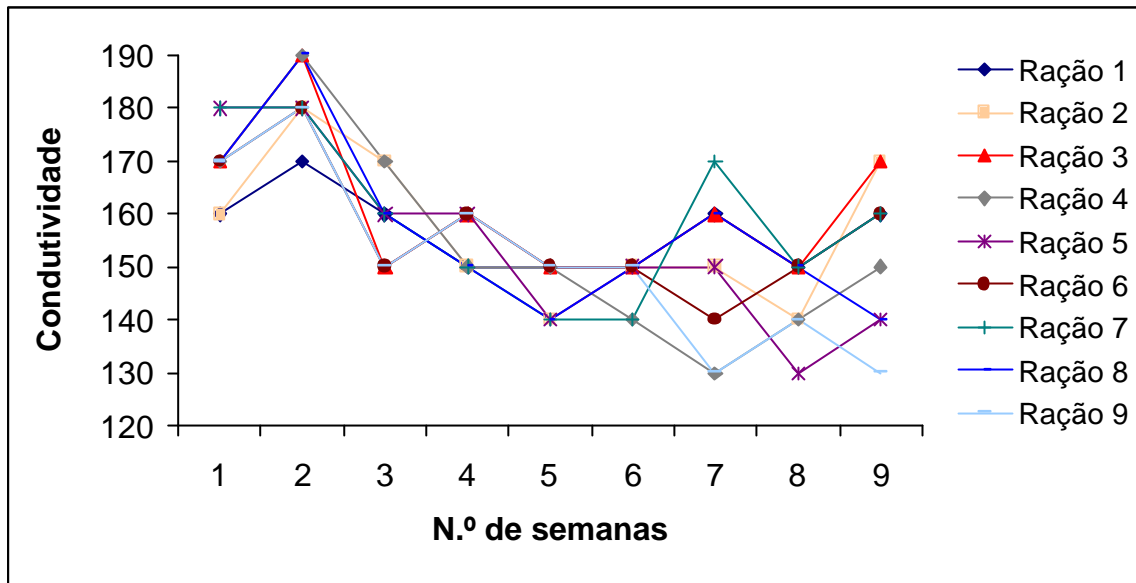


FIGURA 04 - Comportamento da condutividade nos aquários submetidos as diferentes dietas.

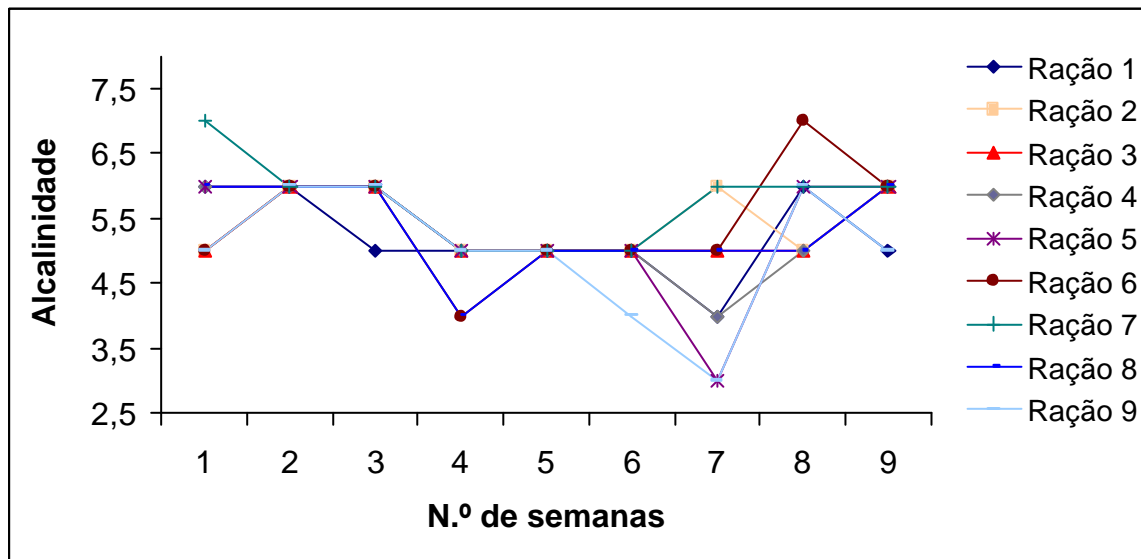


FIGURA 05 - Comportamento da alcalinidade nos aquários submetidos as diferentes dietas.

Os valores de dureza encontrados na água dos aquários não apresentaram altas flutuações (Figura 06). Todavia, verificou-se valores médios entre 60 e 100 mgCaCO₃/l, apresentando valor mínimo e máximo de 49 e 102 mg/l, respectivamente.

Diferentemente, os registros dos níveis de amônia em função da oferta de diferentes rações balanceadas, demonstrados na Figura 07, possibilita-se verificar elevações consideráveis quando comparadas com o valor inicialmente medidos. Todavia, verifica-se maiores índices de amônia na medida que se eleva o teor protéico da ração, chegando a ultrapassar valores de 200 µg/l nas três primeiras semanas, e em seguida ocorre posterior diminuição destes níveis no decorrer da experimentação, estabilizando-se nos limites recomendáveis para piscicultura.

O valor inicial de nitrito encontrado na captação foi de 5 µg/l, e que permaneceu aproximadamente inalterado até a quarta semana, quando então registrou-se elevadas flutuações conforme demonstrado na Figura 08. Pode-se associar estas flutuações pela disponibilidade de nitrogênio existente nas diferentes rações, e também pela ausência de plâncton, que poderia mitigar as elevadas taxas de nitrito.

Finalmente, o nitrato registrado nos aquários mostrou um comportamento bastante homogêneo quanto as interferências das diferentes rações ofertadas. Entretanto, a participação deste parâmetro no experimento registrou valores acima de 5,00 mg/l durante as oito primeiras semanas, retornando para patamar inferior somente na última semana de experimento(Figura 09). É importante salientar, que a utilização do mecanismo de aeração constante (soprador portátil) durante o experimento, deve ter participado como ação mitigatória dos efeitos nocivos reduzindo os parâmetros físico-químicos elevados, haja visto, não ter sido registrado mortalidade nos aquários.

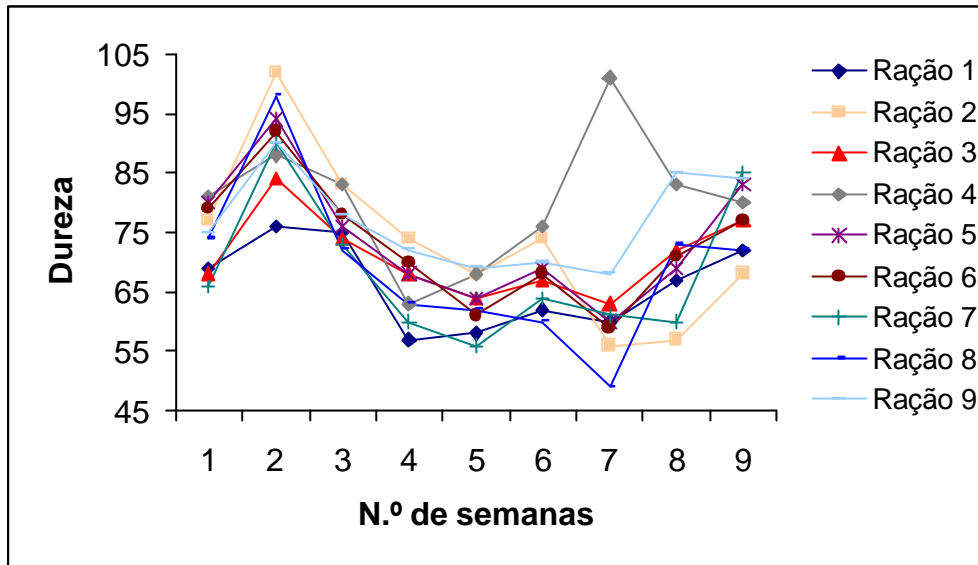


FIGURA 06 - Comportamento da dureza nos aquários submetidos as diferentes dietas.

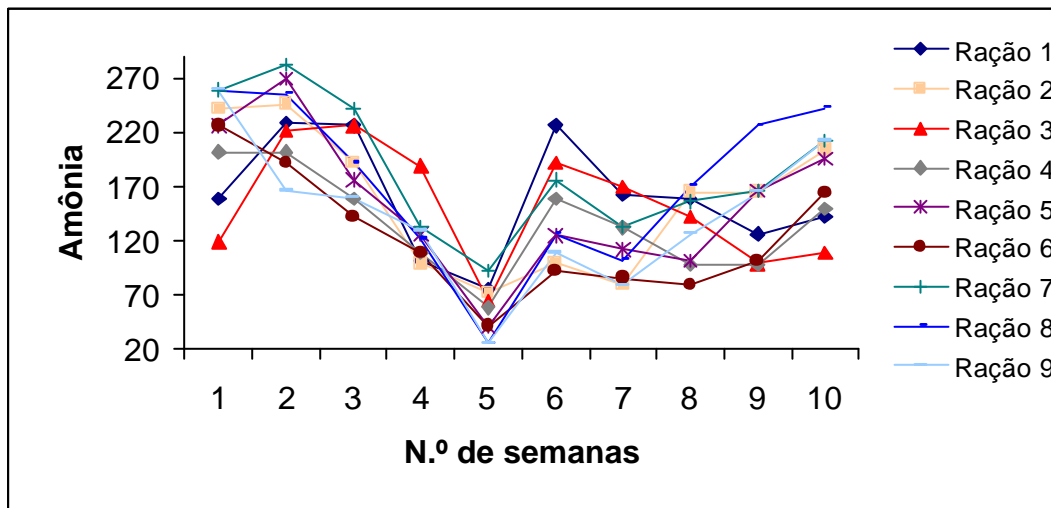


FIGURA 07 - Comportamento da amônia nos aquários submetidos as diferentes dietas.

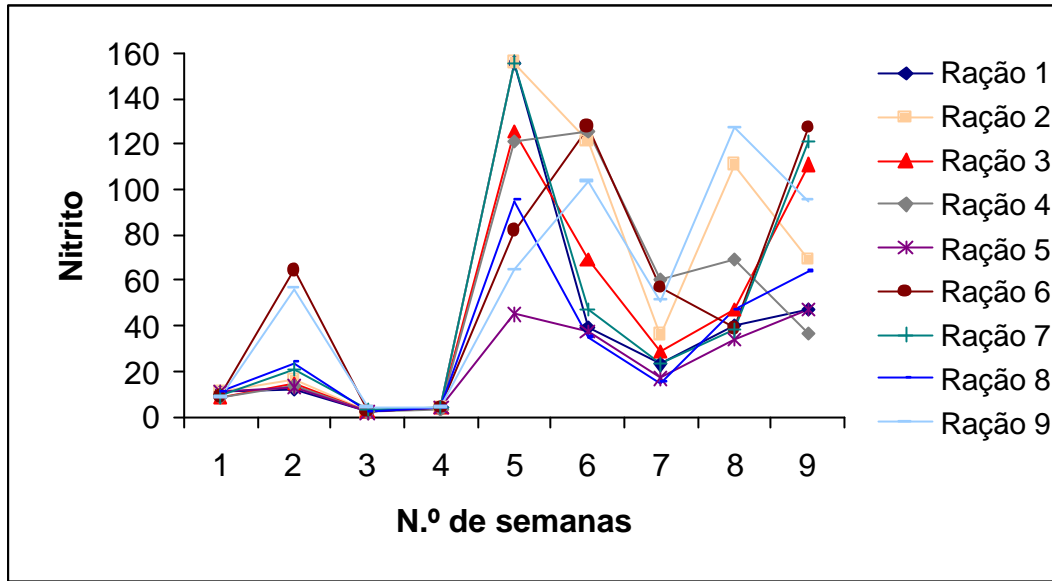


FIGURA 08 - Comportamento do nitrito nos aquários submetidos as diferentes dietas.

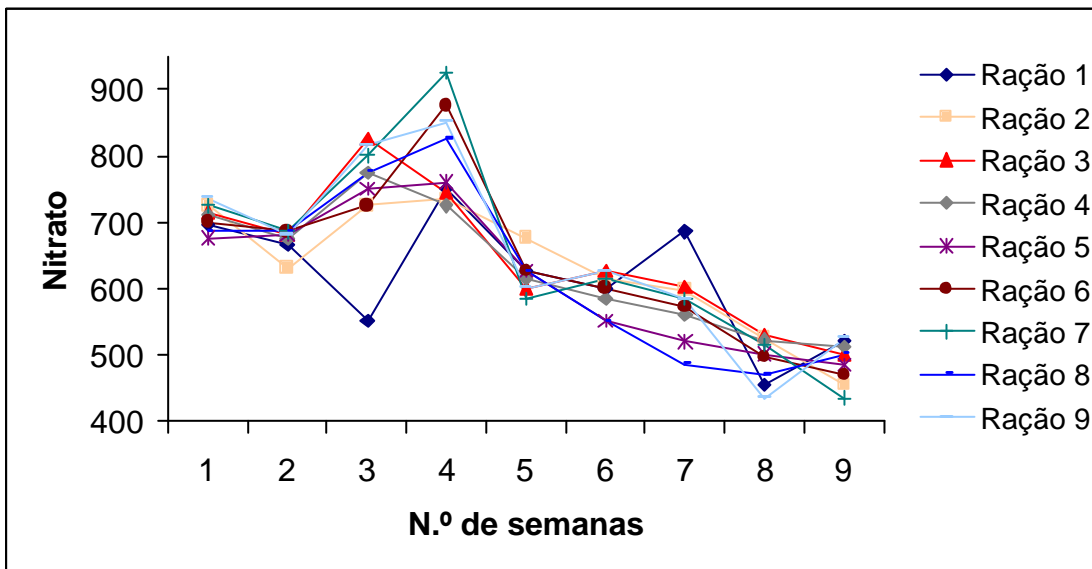


FIGURA 09 – Comportamento do nitrato nos aquários submetidos as diferentes dietas.

5.2 2ª FASE

5.2.1 Índice Pluviométrico

Nas Figuras 10 e 11 estão apresentadas as precipitações semanais dos dois municípios (São Bento e Bananeiras) onde foram realizados os experimentos com o cultivo do camurim. De acordo com os dados obtidos, registrou-se no período entre maio/98 e maio/99 (365 dias) valores de precipitação total de 567,70 mm para São Bento, e entre Junho/98 e junho/99 (365 dias) valores de 1388,60 mm para região de Bananeiras.

Observou-se, para o município de São Bento, que o período compreendido entre maio/98 e dezembro/98 foi caracterizado por um longo período de estiagem, registrando-se apenas 3 mm. As chuvas por sua vez foram mais frequentes nos meses de janeiro/99 a maio/99, apresentando valores entre 25,8 mm (fev/99) e 222,5 mm (maio/99). A média de precipitação semanal para esse período de estudo foi de 10,92 mm.

No município de Bananeiras verificou-se um regime de precipitação pluviométrica bastante diferenciado, todavia, nos meses de outubro e novembro/98 registrou-se valores mínimos de pluviosidade, evidenciando o período de estiagem, onde a precipitação mensal variou entre 3,6 mm em novembro e 14,5 em outubro. Os valores máximos de precipitação mensal para Bananeiras foi de 283,50 mm (fevereiro/99), obtendo-se uma média semanal de 26,70 mm, distribuída mais uniformemente ao longo do ano.

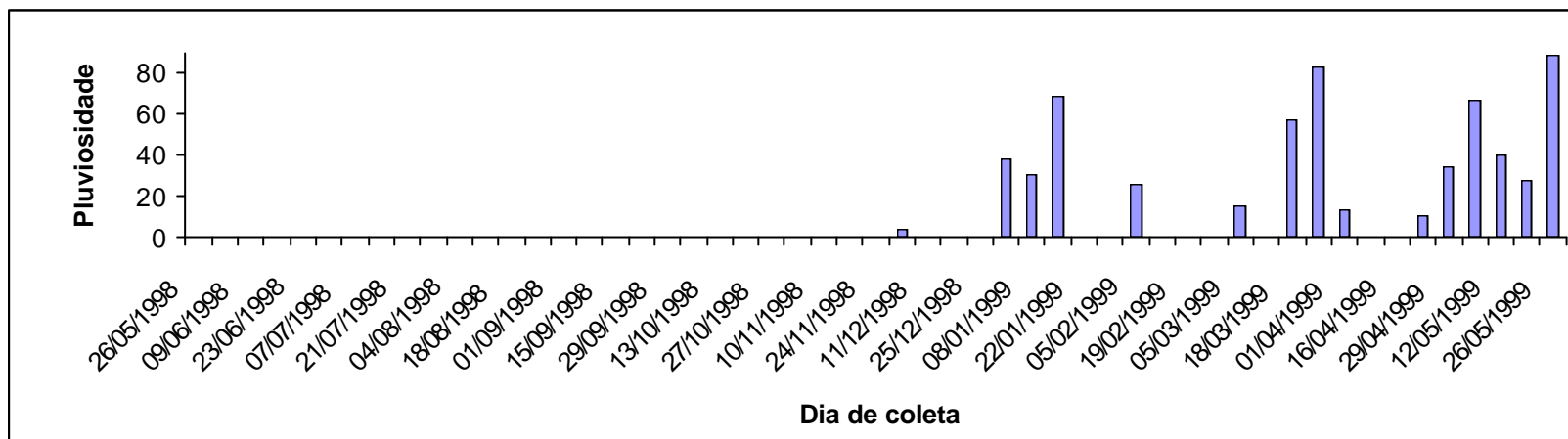


FIGURA 10 - Índices pluviométricos semanais registrados no município de São Bento.

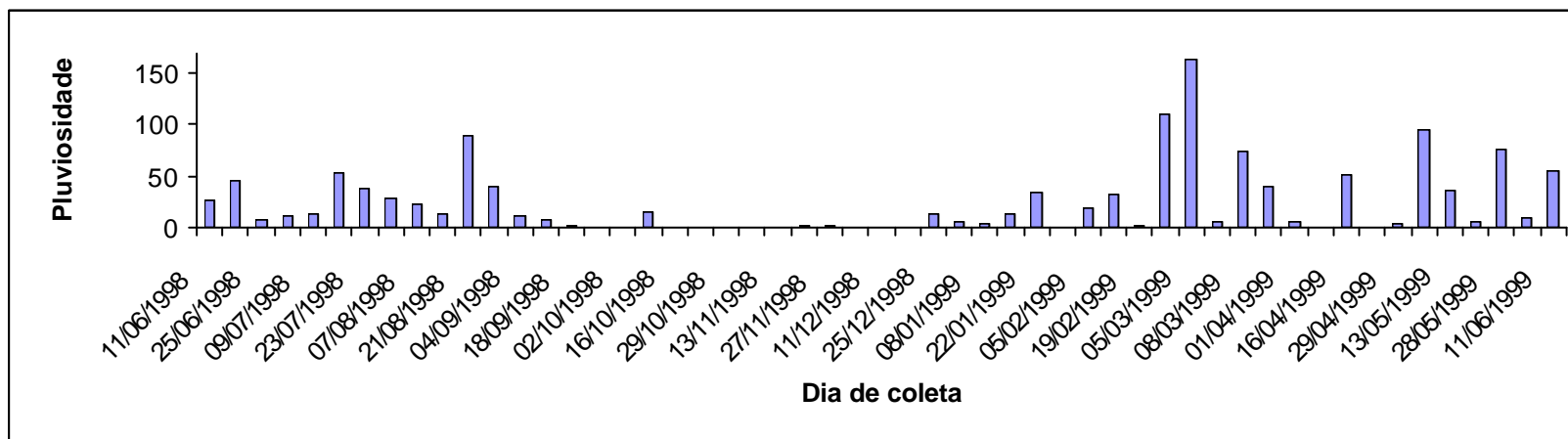


FIGURA 11-Índices pluviométricos semanais registrados no município de Bananeiras.

5.2.2. Preparo dos Viveiros

Os resultados concernentes a composição granulométrica do solo estão apresentados na Tabela 10, verificando-se que os valores da proporção areia: argila nos viveiros é da ordem de 2,08:1 no V1 e 1,71:1 no V2, constatando-se ser inferior aos observados nos tanques da região de Bananeiras, que foram de 5,14:1 no T1 e 4,31:1 no T2. Quanto a classificação textural observada, enquadra-se o solo dos viveiros como franco argiloso arenoso, e dos tanques como franco arenoso.

Na Tabela 11, observa-se a análise de fertilidade dos solos onde foram conduzidos os cultivos, e de maneira geral, é verificado um comportamento distinto entre os resultados dos viveiros e dos tanques, sobretudo quanto aos valores de potássio, alumínio, cálcio, manganês e matéria orgânica, que se apresentam praticamente em dobro do que os observados nos tanques. Todavia, os valores de fósforo e pH encontram-se bastante próximos para ambas localidades.

Tabela 10 - Composição granulométrica do solo dos viveiros e tanques.

| Amostra | Composição granulométrica (%) | | | Classificação Textural (USDA) |
|---------|---------------------------------|-------|--------|-------------------------------|
| | Areia | Silte | Argila | |
| V1 | 54 | 20 | 26 | Franco argiloso arenoso |
| V2 | 48 | 24 | 28 | Franco argiloso arenoso |
| T1 | 72 | 14 | 14 | Franco arenoso |
| T2 | 69 | 15 | 16 | Franco arenoso |

Tabela 11 - Análise de fertilidade do solo dos viveiros e tanques.

| Nutrientes | Viveiros | | Tanques | |
|-----------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| | V1 | V2 | T1 | T2 |
| P (mg/dm ³) | 28 | 46 | 33 | 41 |
| K ((mg/dm ³) | 101 | 92 | 64 | 56 |
| Al (mmolc/dm ³) | 1,6 x 10 | 1,1 x 10 | 0,61 x 10 | 0,47 x 10 |
| Ca (mmolc/dm ³) | 9,0 x 10 | 14,0 x 10 | 4,8 x 10 | 6,2 x 10 |
| Mg (mmolc/dm ³) | 8,4 x 10 | 6,2 x 10 | 3,1 x 10 | 2,9 x 10 |
| pH | 5,4 | 6,2 | 5,5 | 5,7 |
| M O (g/dm ³) | 6,2 x 10 | 8,2 x 10 | 3,1 x 10 | 2,7 x 10 |

Boletim 088/98/LASAG/UFPB.

As análises da composição do esterco bovino de corte utilizado para fertilização orgânica nos viveiros de São Bento e nos tanques de Bananeiras estão demonstrados na Tabela 12, onde constata-se que o lote correspondente a São Bento, apresentou umidade de 5,96%, enquanto o de Bananeiras teve 17,69%. Observa-se que os valores de nitrogênio e fósforo são maiores no lote de Bananeiras, entretanto, para o esterco utilizado em São Bento o valor de potássio encontrado é superior ao de Bananeiras. De modo geral, quando comparamos os resultados com os apresentados na Tabela 03, verificamos principalmente que os valores de fósforo para ambas localidades, estão acima das amplitudes constatadas, bem como o valor de potássio no lote correspondente a São Bento. Todavia, sabe-se que a composição dos esterco estão associadas a idade do animal, alimento ingerido, finalidade (corte, leite), raça, clima, e etc.

Tabela 12 - Composição dos esterco bovino utilizados nas fertilizações.

| Nutriente (%) | São Bento | Bananeiras |
|---------------|-----------|------------|
| N | 1,32 | 1,93 |
| P | 1,24 | 2,37 |
| K | 3,47 | 1,98 |
| Umidade | 5,96 | 17,69 |

Boletim 014/98. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. CNPA/EMBRAPA.

5.2.3 Variáveis Físicas e Químicas da Água

A temperatura média registrada durante as coletas nos viveiros em São Bento (V1 e V2) e na captação (V3) foi de 29,30° C, 29,20° C e 29,30° C, respectivamente. Verificou-se ainda, um registro máximo de 31° C durante os meses de novembro e dezembro/98 e valores mínimos de 27° C em julho/98, conforme observado na Figura 12. Todavia, para a localidade de Bananeiras, mensurações diferenciadas das obtidas em São Bento foram averiguadas, identificando-se médias no tanque 01 (T1) de 24,80° C, no tanque 2 (T2) 24,90° C e na captação (T3) 25,10° C. Foi observado para Bananeiras que a temperatura máxima de 27° C ocorreu em todos os pontos de coleta, nos meses de novembro e dezembro/98 e janeiro/99, e valores mínimos de 19° C no tanque 1, 20° no tanque 2 e 21° C na captação, durante o mês de junho/99, conforme verificado na Figura 13.

Nos viveiros localizados em São Bento, o pH (Figura 14) apresentou valores com tendência a alcalinidade oscilando entre o mínimo de 7,00 no V1 (julho/98), 7,20 no V2 (julho/98) e 6,80 na captação (maio/99), elevando-se a um máximo observado durante o mês de outubro/98, mensurando-se 9,6 no V1, 9,50 no V2 e 8,70 na captação. Pode-se ainda

verificar que os valores na captação sempre estiveram abaixo dos índices registrados nos viveiros. Com relação a localidade de Bananeiras, verificou-se um comportamento bastante similar ao de São Bento, com respeito a tendência de alcalinização dos ambientes em estudo, todavia, registrou-se valores máximos de 9,30 no T1 (outubro/98), 9,40 no T2 (novembro/98) e 8,10 na captação (setembro/98), e que representaram uma mesma média anual de 8,30 para o T1 e T2, e 7,80 na captação. Pôde também ser verificado ao longo da experimentação, que os valores de pH analisados na captação oscilaram com valores de aproximadamente 35% abaixo dos observados nos tanques de cultivo, conforme pode ser observado na Figura 15.

Com relação aos valores de condutividade elétrica dispostos na Figura 16, referente a localidade de São Bento, verifica-se valores mínimos iguais de 260 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nos viveiros (V1 e V2) e na captação (V3), entretanto, estes valores se elevam em mais de 50% ao longo do período de estudo, chegando a ser obtido valores máximos de 390 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no V1 (junho/98), 380 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no V2 (junho/98) e 380 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na captação (fevereiro/99) correspondendo ao período de estiagem. Todavia, as médias obtidas em São Bento registram 313,5 no V1, 317,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no V2 e 313,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na captação (V3), o que demonstra não ter ocorrido influência dos valores da captação nos obtidos em viveiros.

Em Bananeiras a condutividade elétrica mínima registrada no T1 e T2 foi de 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (março/99) e na captação 280 (março/99), conforme observado na Figura 17. Diferentemente da localidade de São Bento, a condutividade elétrica em Bananeiras ao longo do ano elevou-se em aproximadamente 100%. O valor máximo das amostras coletadas no T1 foi de 670 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (dezembro/98), no T2 registrou-se 620 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (dezembro/98) e na captação verificou-se o índice de 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (janeiro/99) referente ao período de baixa pluviosidade. Entretanto, pode-se considerar que os valores de

condutividade elétrica da captação para as duas localidades (São Bento e Bananeiras) conduziram os valores mensurados nos viveiros e tanques de cultivo.

Os procedimentos de readubação, calagem e manipulação de entrada e saída d'água nos viveiros e tanques de cultivo, determinaram mudanças relevantes nos valores da alcalinidade, conforme pode ser verificado na Figura 18 (São Bento) e na Figura 19 (Bananeiras), onde flutuações com intervalos quinzenais aproximadamente, são constatados. Todavia, os valores mínimos registrados em São Bento no V1 foi de 42,00 mgCaCO₃/l, no V2 e na captação foi de 40,00 mgCaCO₃/l, elevando-se para índices máximos de 87,00 mgCaCO₃/l no V1, 85,00 mgCaCO₃/l no V2 e 73,00 mgCaCO₃/l na captação, onde verifica-se um aumento na ordem de 15% nos viveiros com relação a captação. Em Bananeiras, patamares bastantes inferiores foram registrados (dezembro/98), observando-se valores mínimos de 14,00 mgCaCO₃/l no T1, 12,00 mgCaCO₃/l no T2 e 11,00 mgCaCO₃/l na captação, chegando a ser obtidos níveis máximos (julho/98) de 33,00 mgCaCO₃/l no T1, 31,00 mgCaCO₃/l no T2 e 34,00 mgCaCO₃/l na captação, mostrando grande sintonia com as características de águas de nascentes.

Os dados relativos à concentração de oxigênio dissolvido são apresentados na Figura 20 (São Bento) e Figura 21 (Bananeiras), onde mostram oscilações ocorridas ao longo do tempo nos ambientes cultivados. Conforme pode ser observado, as concentrações de oxigênio dissolvido tanto em São Bento como em Bananeiras foram relativamente altas e semelhantes no início do experimento, seguidas de diminuições gradativas possivelmente em função do aumento da biomassa de peixe. Todavia, registrou-se valores médios superiores nos tanques de cultivo em Bananeiras quando comparados

com os de São Bento, sobretudo quanto aos níveis mensurados na captação (nascentes) e que diferenciaram os valores ao longo do ano.

As medidas de transparência demonstradas nas Tabelas 13 e 14, variaram em São Bento no V1, entre 40 e 80 cm representando uma média de 62,5 cm, no V2 obteve-se valores entre 45 e 85 cm, média de 66,0 cm, e que estavam bem abaixo dos valores encontrados na captação (média de 95,0 cm). Para a localidade de Bananeiras, registrou-se uma transparência média na captação de 110 cm, todavia, no T1 e no T2 registrou-se diminuições nos valores como consequência do manejo empregado durante o cultivo, obtendo-se média de 60 cm T1 e 65 cm no T2. A procedência da água de captação utilizada nos viveiros (São Bento) foi oriunda de um grande reservatório chamado Complexo Coremas-Mãe d'água, que fica a montante do local de captação e que abastece o leito do rio Piranhas perenizando-o. Para a localidade de Bananeiras, a água utilizada na captação é proveniente de nascentes nas encostas como também de escorrentia, de onde tem origem o bombeamento do projeto. Todavia, verifica-se que as diferenças das procedências das águas de captação influenciaram os valores de transparência observados em São Bento em Bananeiras.

Os valores de dureza observados na Tabela 13, ao longo do período de estudo, demonstram valores máximos muito próximos nos viveiros e na captação de São Bento representando uma média anual de 54,20 mg CaCO_3/l no V1, 51,50 mg CaCO_3/l no V2 e 62,20 mg CaCO_3/l na captação (V3). Em Bananeiras (Tabela 14), os valores mínimos e máximos de dureza durante o ano nos tanques de cultivo e na captação, apresentam variações em função do período de chuva, demonstrando haver significativa alteração durante o cultivo em até 4 vezes. Todavia, as médias anuais observadas nos viveiros (56,4 mg CaCO_3/l) em São Bento, apresentam-se superiores as observadas nos tanques (35,5 mg CaCO_3/l) em Bananeiras.

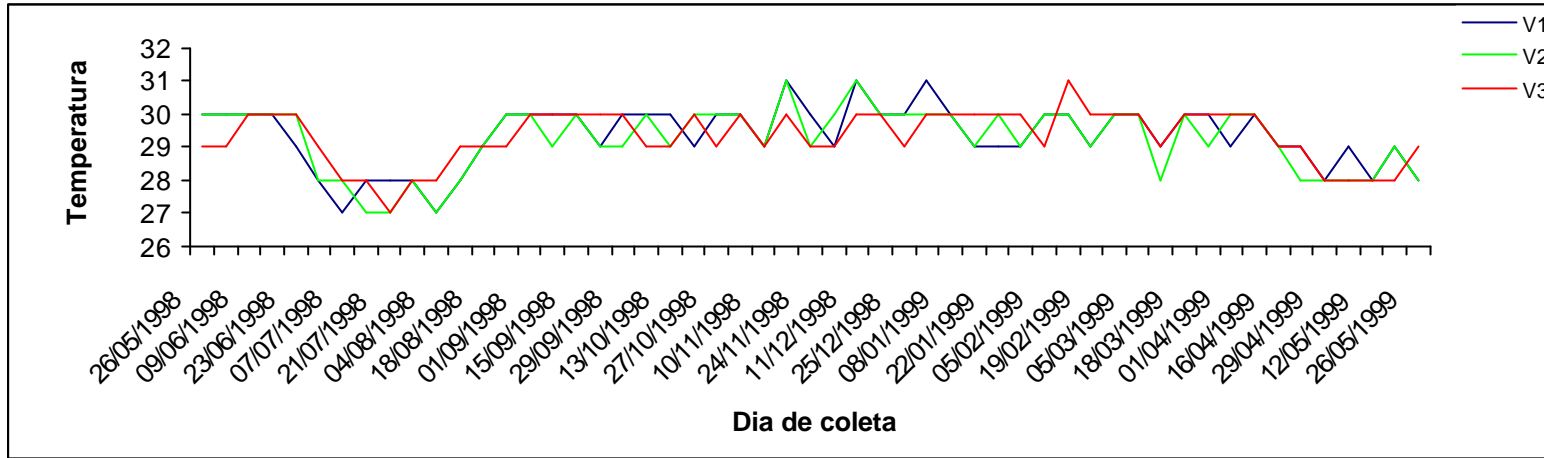


FIGURA 12 - Variação da temperatura durante o período de cultivo em São Bento.

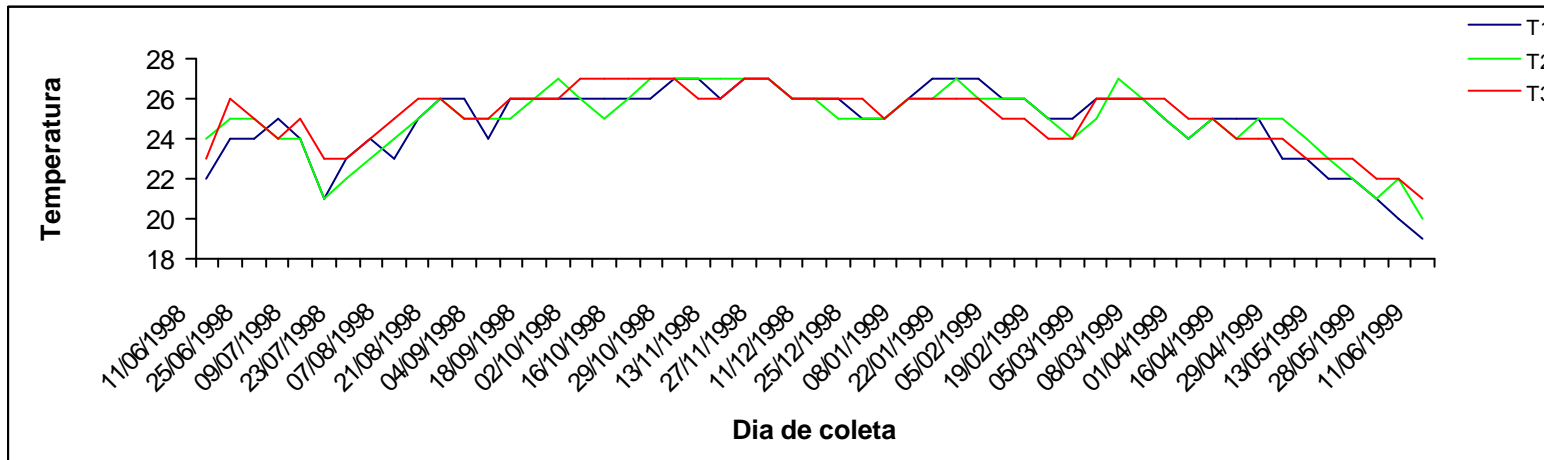


FIGURA 13 - Variação da temperatura durante o período de cultivo em Bananeiras.

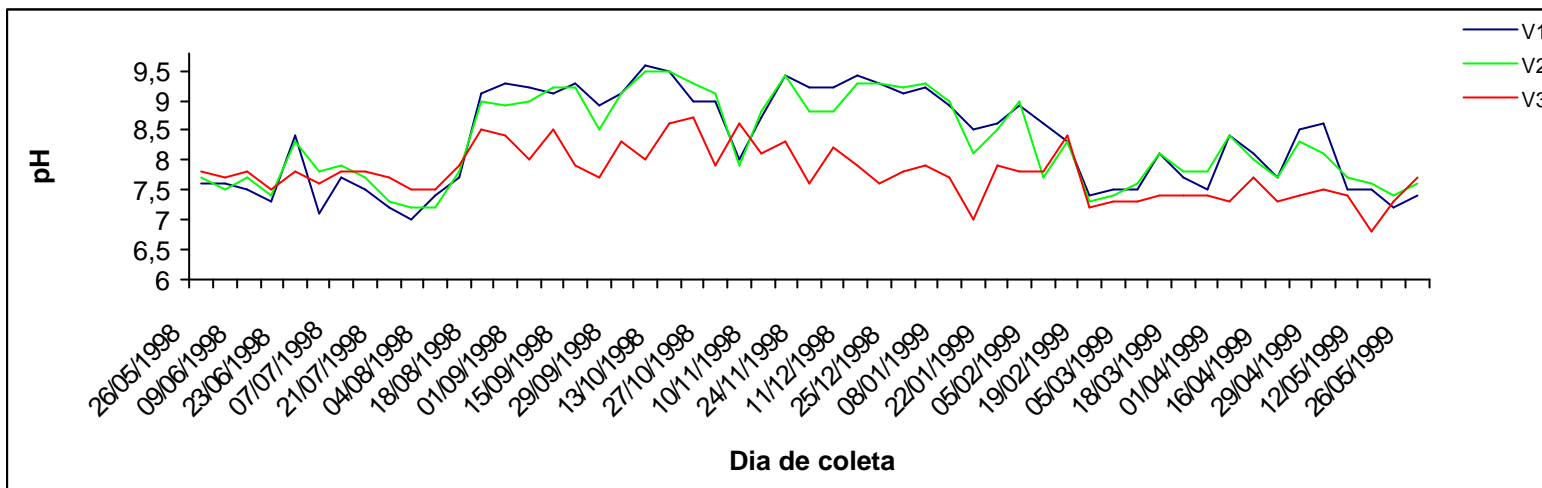


FIGURA 14 – Variação do pH durante o período de cultivo em São Bento.

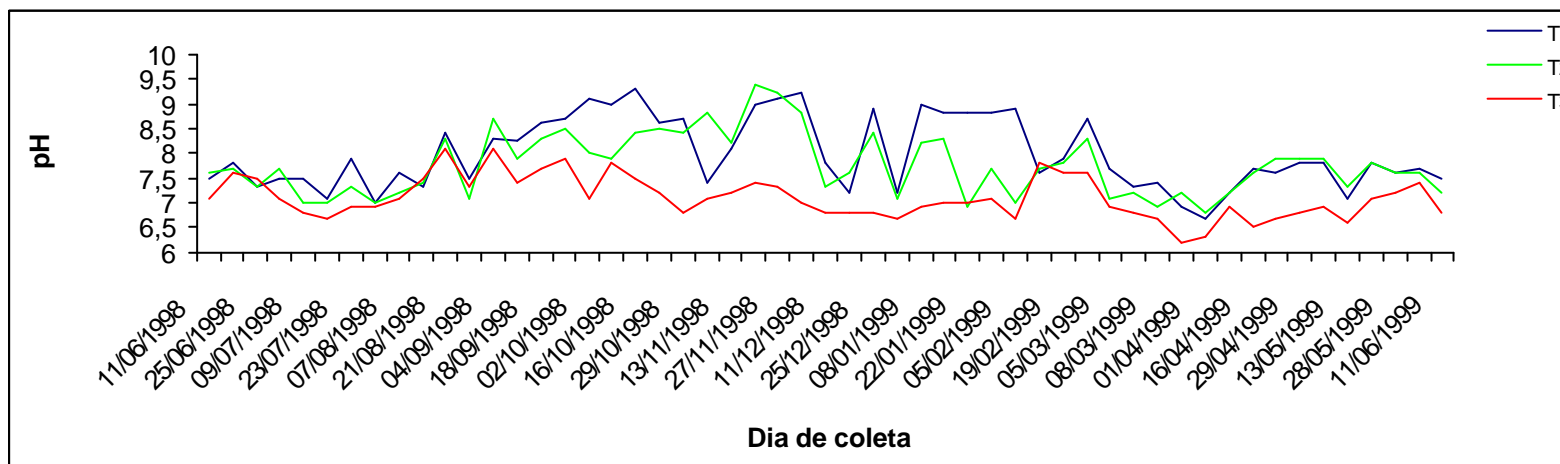


FIGURA 15 – Variação do pH durante o período de cultivo em Bananeiras.

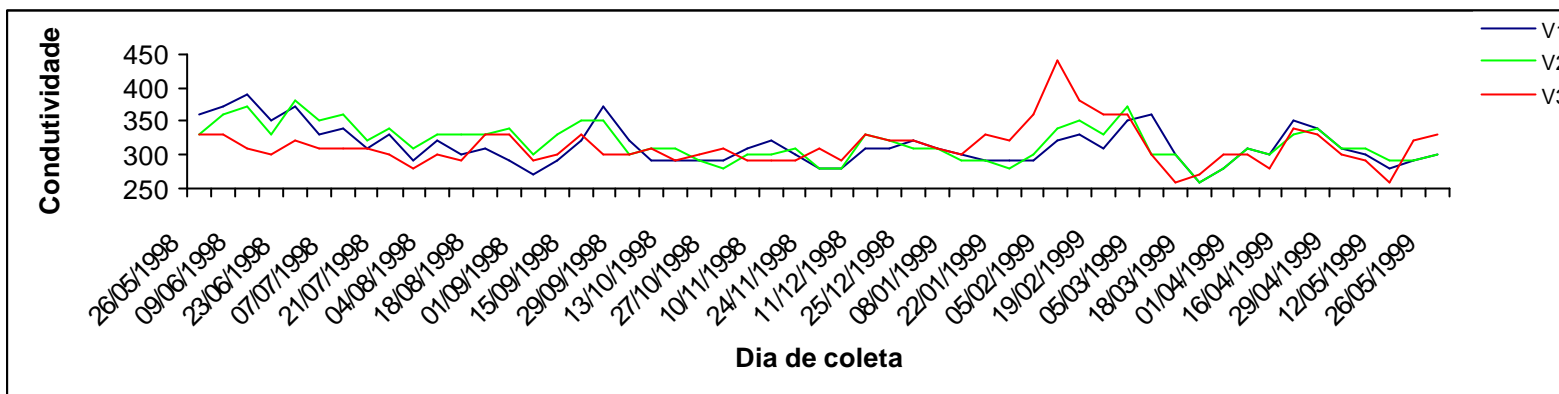


FIGURA 16 – Variação da condutividade durante o período de cultivo em São Bento.

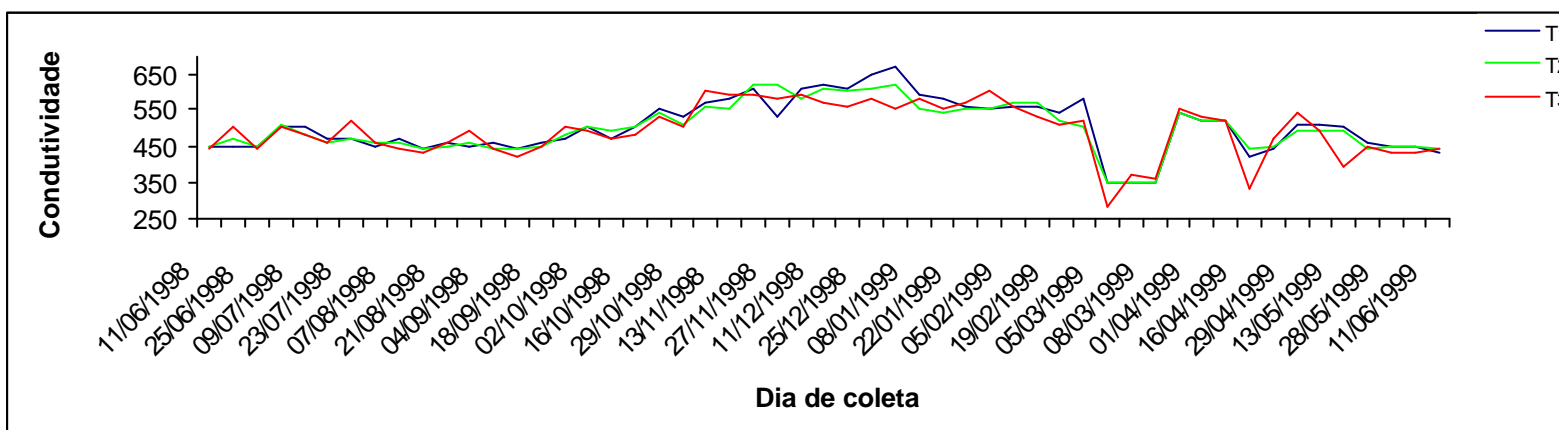


FIGURA 17 – Variação da condutividade durante o período de cultivo em Bananeiras.

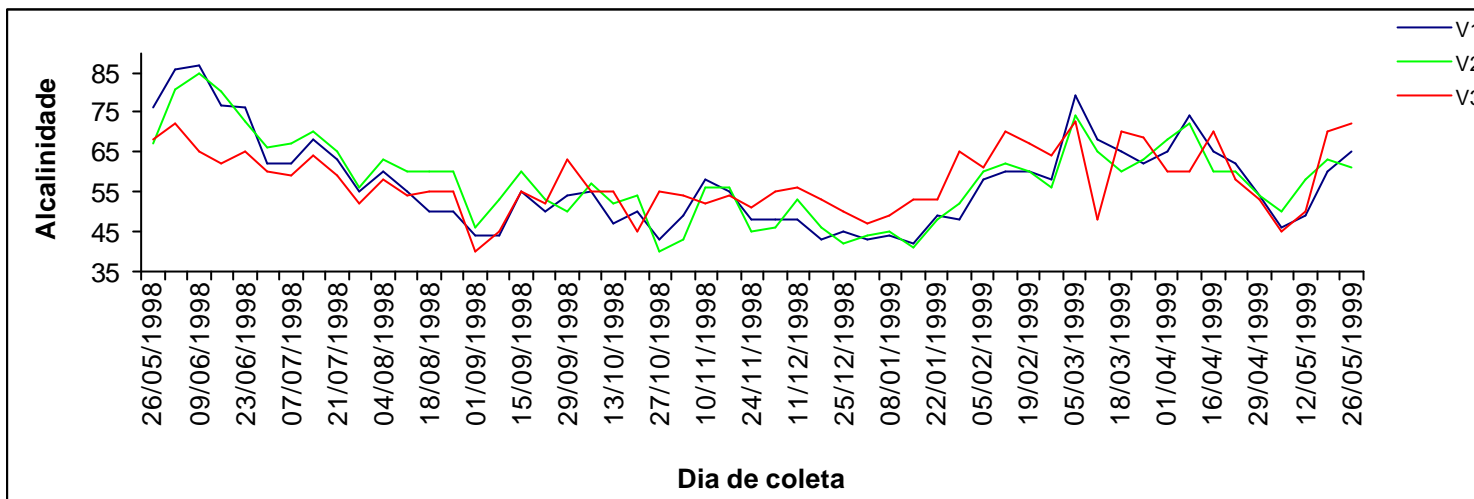


FIGURA 18 – Variação da alcalinidade durante o período de cultivo de São Bento.

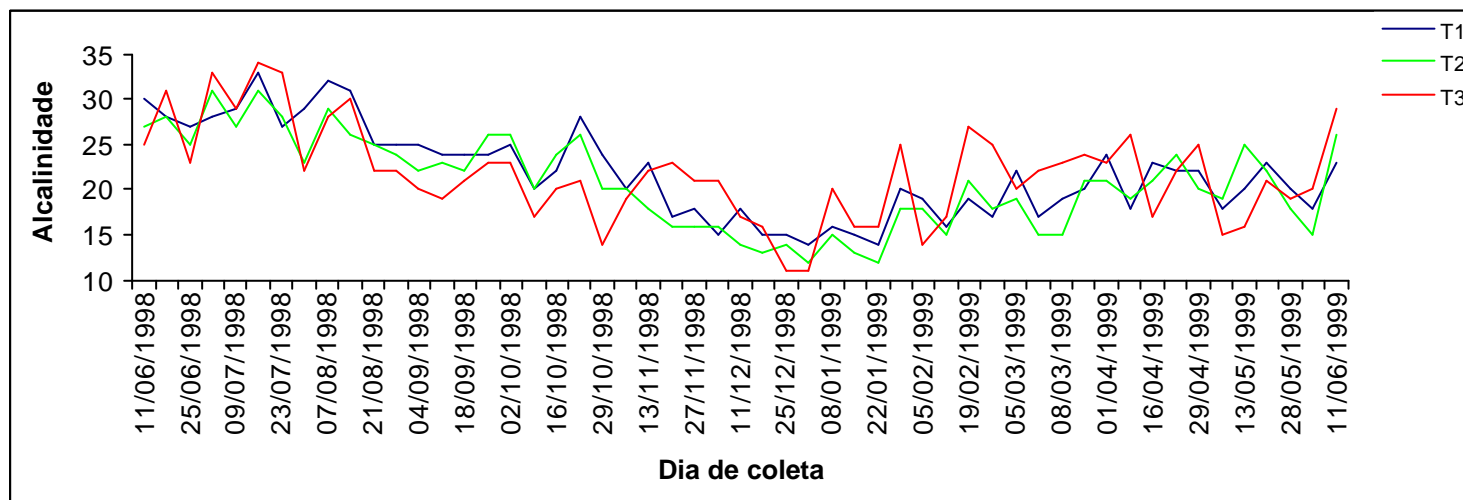


FIGURA 19 - Variação da alcalinidade durante o período de cultivo de Bananeiras.

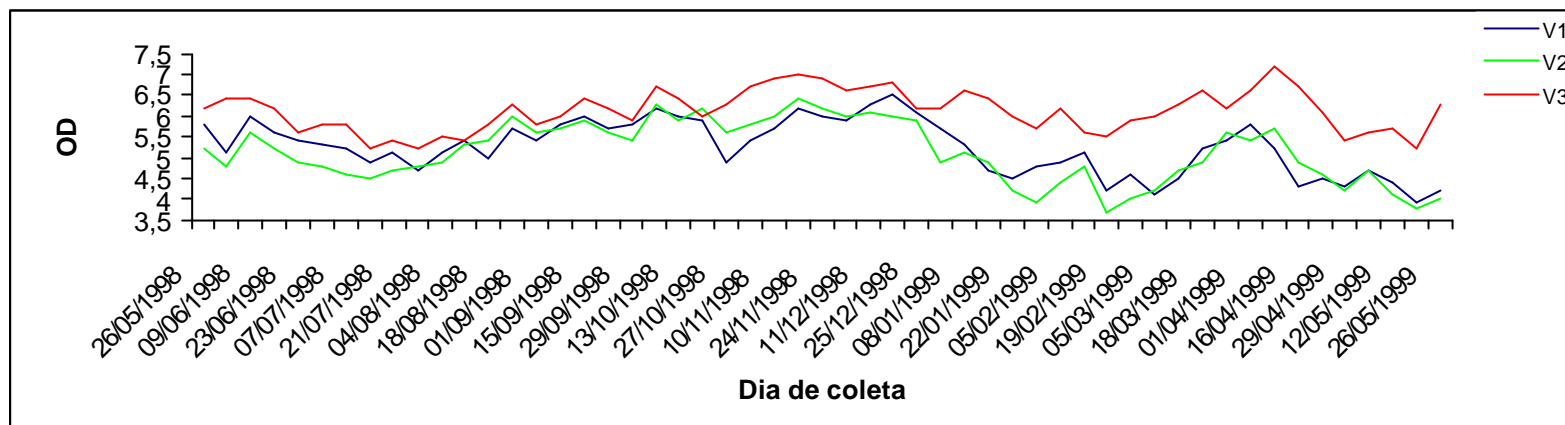


FIGURA 20- Variação do oxigênio dissolvido durante o período de cultivo em São Bento.

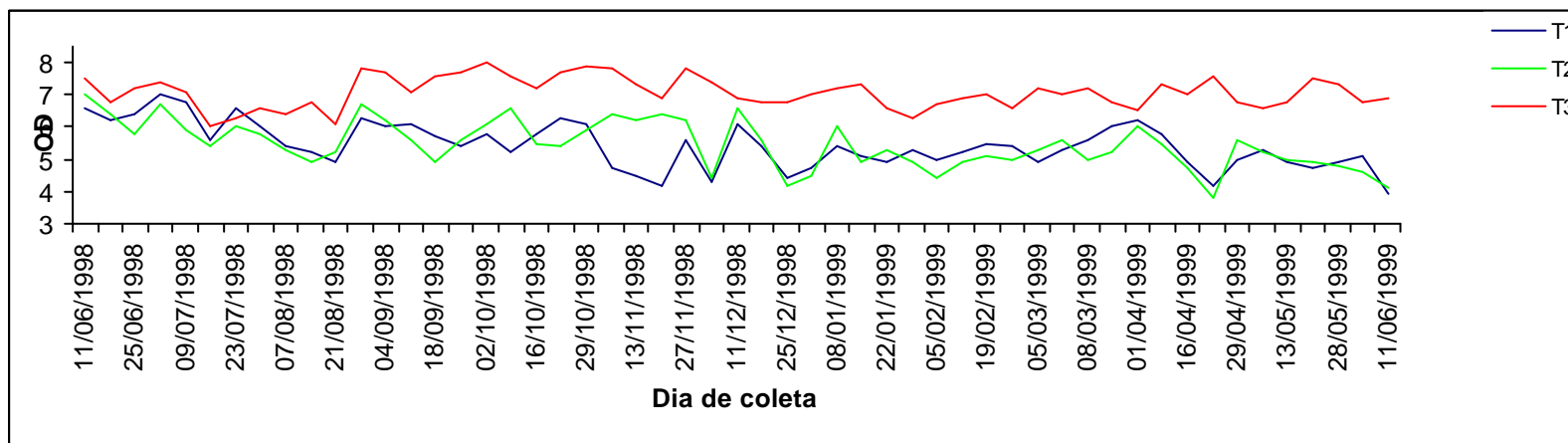


FIGURA 21 - Variação do oxigênio dissolvido durante o período de cultivo em Bananeiras.

TABELA 13- Variação nos valores mínimos (Min), máximos (Max), média (Med), desvio padrão (DP) e intervalo de confiança (IC), de pH, temperatura (°C), condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$), oxigênio dissolvido (mg/L), alcalinidade (mg CaCO_3/L), dureza (mg CaCO_3/L), íons amônio ($\mu\text{g NH}_4\text{-N}/\text{L}$), nitrito ($\mu\text{g NO}_2\text{-N}/\text{L}$), nitrato ($\mu\text{g NO}_3\text{-N}/\text{L}$), e transparência (cm) nos viveiros de cultivo do camurim (*Centropomus parallelus* Poey, 1860) e pluviosidade (mm) no semi-árido paraibano (São Bento), no período de 26/05/1998 a 26/05/1999.

| Variáveis | Ambientes | Min | Max | Med | DP | IC |
|---------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| pH | V1 | 7,00 | 9,60 | 8,30 | 0,80 | 0,20 |
| | V2 | 7,20 | 9,50 | 8,30 | 0,70 | 0,20 |
| | V3 | 6,80 | 8,70 | 7,80 | 0,40 | 0,10 |
| Temperatura | V1 | 27,00 | 31,00 | 29,30 | 1,00 | 0,30 |
| | V2 | 27,00 | 31,00 | 29,20 | 1,00 | 0,30 |
| | V3 | 27,00 | 31,00 | 29,30 | 0,90 | 0,20 |
| Condutividade | V1 | 260,0 | 390,0 | 313,0 | 30,60 | 8,20 |
| | V2 | 260,0 | 380,0 | 317,0 | 28,70 | 7,70 |
| | V3 | 260,0 | 440,0 | 313,0 | 34,60 | 9,30 |
| OD | V1 | 3,90 | 6,50 | 5,30 | 0,70 | 0,20 |
| | V2 | 3,70 | 6,40 | 5,10 | 0,80 | 0,20 |
| | V3 | 5,20 | 7,20 | 6,10 | 0,50 | 0,10 |
| Alcalinidade | V1 | 42,00 | 87,00 | 57,60 | 11,90 | 3,20 |
| | V2 | 40,00 | 85,00 | 58,30 | 11,00 | 3,00 |
| | V3 | 40,00 | 73,00 | 57,80 | 8,50 | 2,30 |
| Dureza | V1 | 11,00 | 97,00 | 54,20 | 19,60 | 5,30 |
| | V2 | 11,00 | 94,00 | 58,50 | 20,40 | 5,50 |
| | V3 | 8,00 | 88,00 | 62,20 | 21,60 | 5,80 |
| Amônio | V1 | 42,30 | 696,0 | 247,0 | 161,0 | 43,50 |
| | V2 | 42,30 | 690,0 | 214,0 | 158,0 | 41,10 |
| | V3 | 25,66 | 665,0 | 204,0 | 161,0 | 43,60 |
| Nitrito | V1 | 3,26 | 39,35 | 11,30 | 9,30 | 2,50 |
| | V2 | 3,26 | 151,0 | 13,50 | 23,50 | 6,30 |
| | V3 | 0,20 | 121,0 | 10,60 | 22,20 | 6,00 |
| Nitrato | V1 | 21,00 | 176,0 | 78,40 | 38,70 | 10,40 |
| | V2 | 21,00 | 186,0 | 75,30 | 42,30 | 11,40 |
| | V3 | 11,00 | 166,0 | 65,10 | 40,90 | 11,00 |
| Transparência | V1 | 40,0 | 80,0 | 62,5 | 9,70 | 2,60 |
| | V2 | 45,0 | 85,0 | 66,0 | 10,20 | 2,40 |
| | V3 | 75,0 | 105,0 | 95,0 | 7,10 | 1,90 |
| Pluviosidade | | 0,00 | 88,80 | 12,50 | 24,70 | 6,60 |

TABELA 14 - Variação nos valores mínimos (Min), máximos (Max), média (Med), desvio padrão (DP) e intervalo de confiança (IC), de pH, temperatura (°C), condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$), oxigênio dissolvido (mg/L), alcalinidade (mg CaCO_3/L), dureza (mg CaCO_3/L), íons amônio ($\text{NH}_4\text{-N}$ $\mu\text{g}/\text{L}$), nitrito ($\text{NO}_2\text{-N}$ $\mu\text{g}/\text{L}$) e nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$ $\mu\text{g}/\text{L}$), transparência (cm) nos tanques de cultivo do camurim (*Centropomus parallelus* Poye, 1860) e pluviosidade (mm) no brejo paraibano (Bananeiras), no período de 11/06/1998 a 11/06/1999.

| Variáveis | Ambientes | Min | Max | Med | DP | IC |
|---------------|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|
| pH | T1 | 6,70 | 9,30 | 8,00 | 0,70 | 0,20 |
| | T2 | 6,80 | 9,40 | 7,80 | 0,70 | 0,20 |
| | T3 | 6,20 | 8,10 | 7,10 | 0,50 | 0,10 |
| Temperatura | T1 | 19,00 | 27,00 | 24,80 | 2,00 | 0,50 |
| | T2 | 20,00 | 27,00 | 24,90 | 1,80 | 0,50 |
| | T3 | 21,00 | 27,00 | 25,10 | 1,60 | 0,40 |
| Condutividade | T1 | 350,00 | 670,00 | 504,20 | 76,80 | 20,70 |
| | T2 | 350,00 | 620,00 | 497,60 | 68,50 | 18,70 |
| | T3 | 280,00 | 600,00 | 490,70 | 76,90 | 20,70 |
| OD | T1 | 3,90 | 7,00 | 5,40 | 0,80 | 0,20 |
| | T2 | 3,80 | 7,00 | 5,50 | 0,80 | 0,20 |
| | T3 | 6,00 | 8,00 | 7,10 | 0,50 | 0,10 |
| Alcalinidade | T1 | 14,00 | 33,00 | 21,90 | 5,20 | 1,40 |
| | T2 | 12,00 | 31,00 | 20,80 | 5,30 | 1,40 |
| | T3 | 11,00 | 34,00 | 21,80 | 5,60 | 1,50 |
| Dureza | T1 | 15,00 | 62,00 | 35,90 | 9,80 | 2,60 |
| | T2 | 17,00 | 50,00 | 35,00 | 7,50 | 2,00 |
| | T3 | 16,00 | 55,00 | 36,40 | 8,50 | 2,30 |
| Amônio | T1 | 32,00 | 449,00 | 184,80 | 124,90 | 33,60 |
| | T2 | 38,00 | 492,00 | 152,90 | 126,50 | 34,10 |
| | T3 | 26,00 | 525,00 | 177,40 | 151,20 | 40,70 |
| Nitrito | T1 | 2,39 | 81,00 | 10,40 | 14,40 | 3,90 |
| | T2 | 3,26 | 66,00 | 9,00 | 11,60 | 3,10 |
| | T3 | 1,52 | 51,50 | 9,70 | 9,70 | 2,60 |
| Nitrato | T1 | 21,00 | 176,00 | 87,00 | 40,90 | 11,00 |
| | T2 | 26,00 | 176,00 | 89,20 | 41,00 | 11,00 |
| | T3 | 21,00 | 176,00 | 84,00 | 39,50 | 10,60 |
| Transparência | T1 | 50,0 | 80,0 | 60,0 | 10,20 | 2,90 |
| | T2 | 55,0 | 90,0 | 65,0 | 10,80 | 3,10 |
| | T3 | 90,0 | 130,0 | 110,0 | 8,50 | 1,90 |
| Pluviosidade | | 0,00 | 163,60 | 26,20 | 37,70 | 10,20 |

Os índices mensurados de nitrato nos viveiros (Figura 22) demonstram grande similaridade com os verificados nos tanques (Figura 23), sobretudo quanto aos valores medianos calculados e observados na Tabela 13 e 14, respectivamente. Todavia, verifica-se ampla variação nos dados obtidos na captação dos dois ambientes (V3 e T3), levando as populações a suportarem estas flutuações que de origem exógena, submetem ao cultivo, e que podem estar relacionadas ao lento processo de mineralização dos organismos, fazendo com que o retorno do nitrogênio ao ambiente seja mais demorado. O valor máximo no V1 de 176 $\mu\text{g/l}$, e no V2 186 $\mu\text{g/l}$, foram muito próximos dos valores encontrados no T1 e no T2 com 176 $\mu\text{g/l}$. Entretanto, é possível correlacionar que as flutuações dos níveis de nitrato nos ambientes cultivados, se devem principalmente após realização de fertilizações e trocas de água.

As oscilações de nitrito estão representadas na Figura 24 e 25 para a São Bento e Bananeiras, respectivamente. Todavia, verifica-se nas Tabelas 13 e 14 que as flutuações foram mais elevadas nos viveiros do que nos tanques, sobretudo, devido a água de captação de São Bento que participou introduzindo aumentos superiores a 50% no decorrer da experimentação obtendo-se valores medianos de 11,30, 13,50, e 10,60 para V1, V2, e V3, e 10,40, 9,00 e 9,70 no T1, T2 e T3, respectivamente.

Os maiores picos nas concentrações de amônio observadas nos viveiros registraram valores bastante altos quando comparados aqueles recomendados por SIPAÚBA-TAVARES (1995), obtendo-se valores de 696,0 $\mu\text{g/l}$ no V1 e 690,0 $\mu\text{g/l}$ no V2, conforme visto na Figura 26, entretanto, coube como participação da captação nestes índices, cerca de 95,5% para o V1 e 96,4% para o V2, verificando-se assim um acréscimo legítimo de 4,5 e 3,6%, respectivamente, do processo de cultivo nos valores de amônio, podendo-se ainda destacar, uma pequena influência do processo de cultivo e

diferentemente, uma grande influência das problemáticas ambientais existentes na região de São Bento, possivelmente associadas as descargas de esgoto urbano, uso doméstico e utilização de grandes áreas agrícolas. Todavia, os valores medianos ao longo do estudo, indicam níveis próximos dos recomendados, obtendo-se no V1 247,00 $\mu\text{g/l}$, no V2 214,40 $\mu\text{g/l}$ e na captação 204,30 $\mu\text{g/l}$, o que significa um acréscimo do processo de cultivo da ordem de 17,29% no V1 e 4,71% no V2.

Quanto aos índices de amônia registrados em Bananeiras (Figura 27), verifica-se um comportamento com menores sobressaltos do que aqueles observados em São Bento, entretanto, os picos mais elevados nos tanques sofreram interferências maiores da captação do que os de São Bento, conforme pode ser observado na Tabela 13 e 14. Notadamente, os valores medianos calculados nos tanques (T1 e T2) e na captação(T3) apresentaram-se abaixo do limite máximo recomendado para o desenvolvimento de piscicultura.

As variações nictemerais realizadas durante os períodos climáticos de verão (seca ou estiagem) e inverno (chuva), avaliaram o comportamento da temperatura, pH e oxigênio dissolvido nos ambientes de cultivo (viveiros e tanques) em São Bento e Bananeiras respectivamente, e observados nas Figuras 27 e 28. Os valores de temperatura e de pH apresentaram oscilações mais elevadas durante o verão para ambas localidades, embora, o oxigênio dissolvido revelou maiores picos durante o verão de São Bento, e em Bananeiras, o oxigênio dissolvido demonstrou um comportamento similar em ambas as estações, muito embora, verifica-se que no verão os intervalos observados são de maior amplitude.

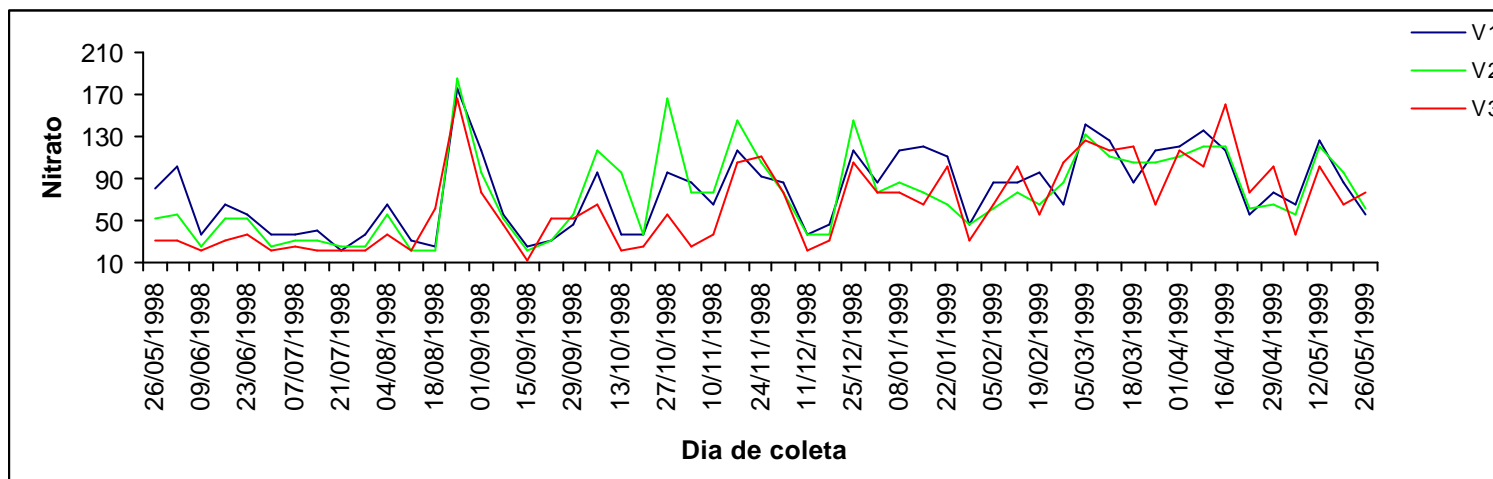


FIGURA 22 – Variação do nitrato durante o período de cultivo em São Bento.

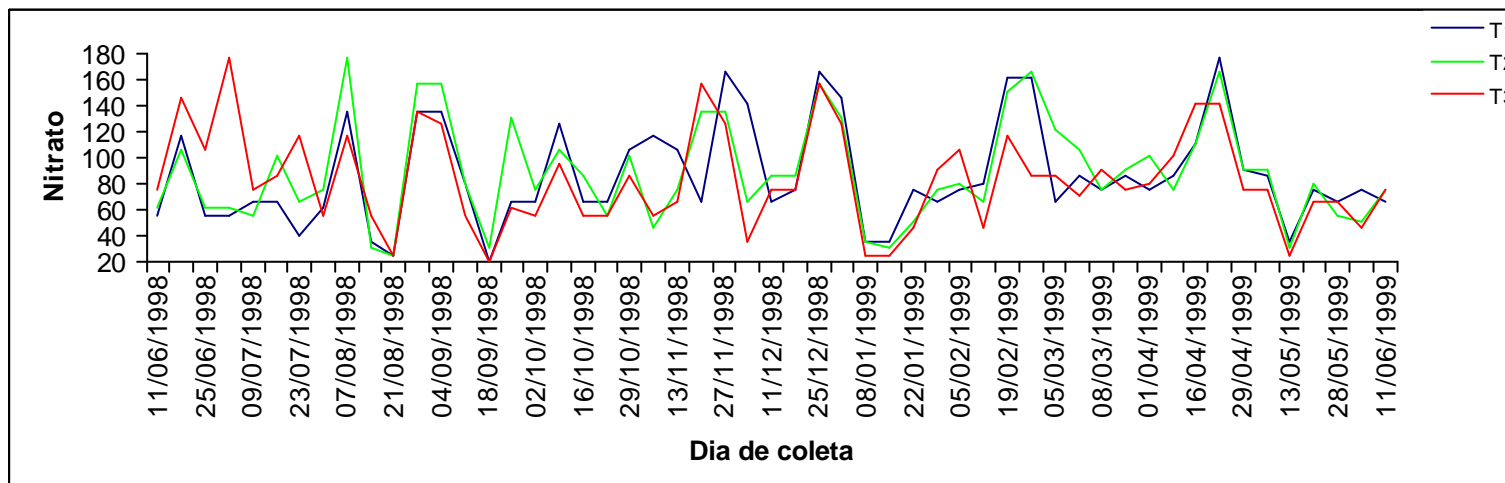


FIGURA 23 – Variação do nitrato durante o período de cultivo em Bananeiras.

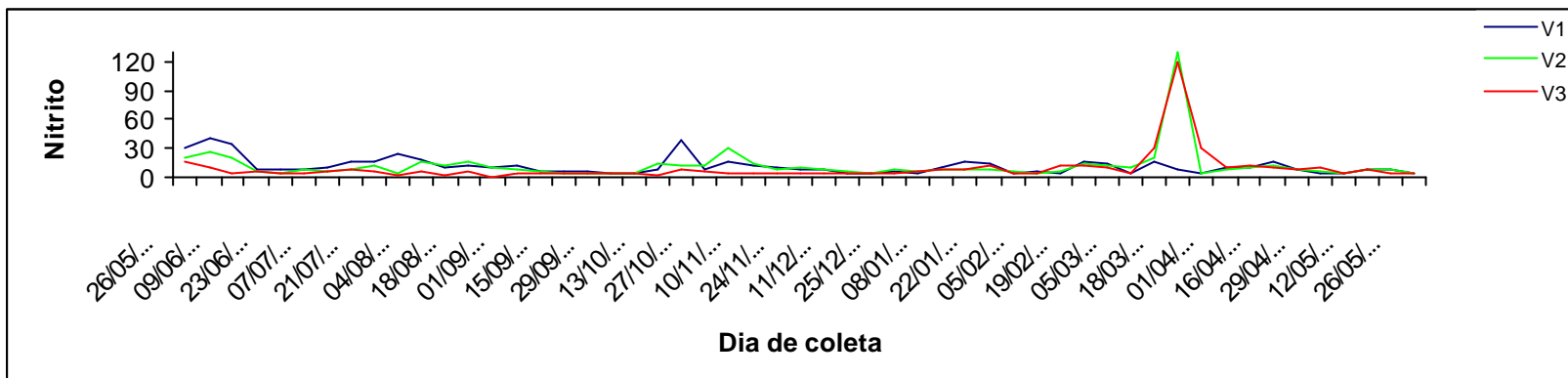


FIGURA 24 – Variação do nitrito durante o período de cultivo em São Bento.

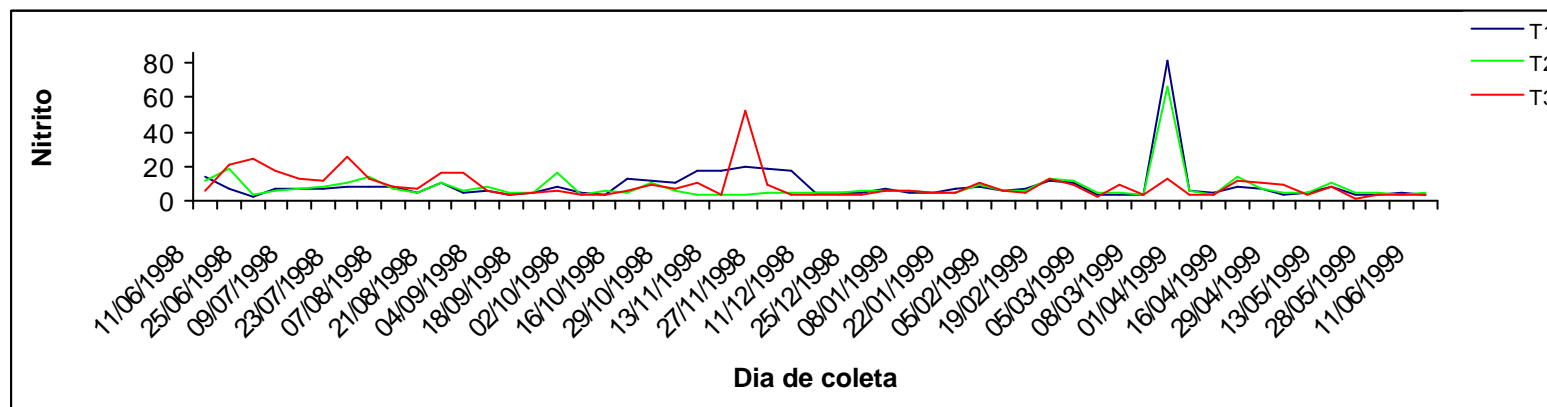


FIGURA 25 – Variação do nitrito durante o período de cultivo em Bananeiras.

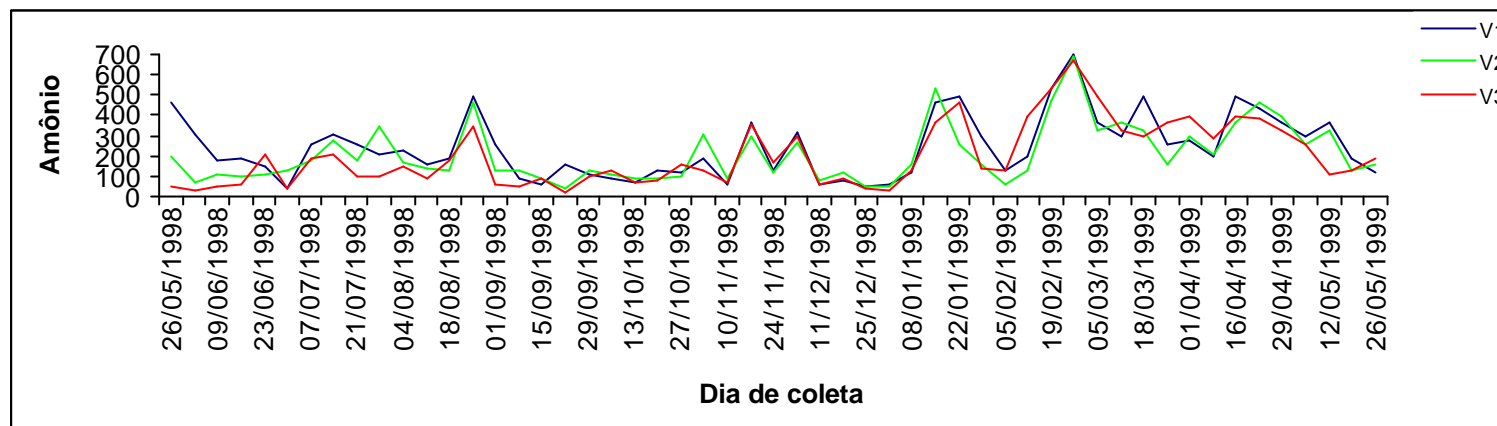


FIGURA 26 – Variação da amônio durante o período de cultivo em São Bento.

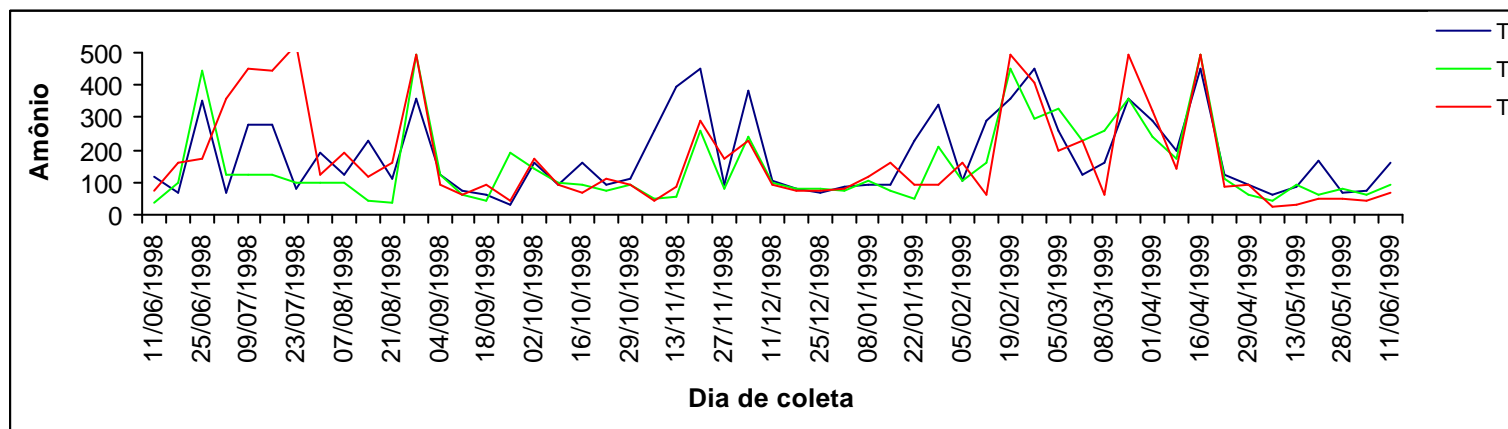


FIGURA 27 – Variação da amônio durante o período de cultivo em Bananeira.

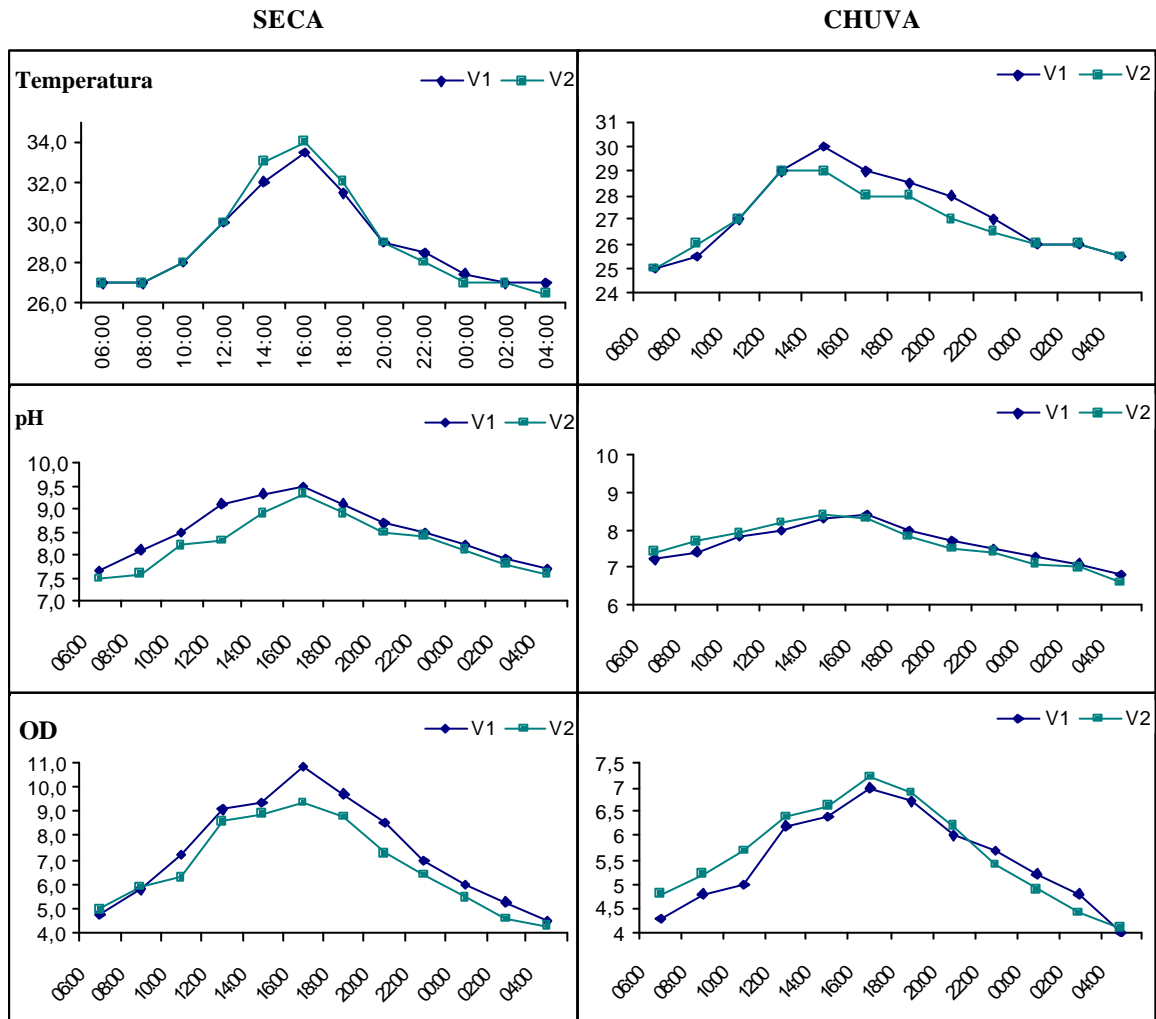


FIGURA 28 - Variação nictemeral de temperatura (°C), pH e OD, durante o período de seca (18/08/08) e chuva(05/04/99) em São Bento.

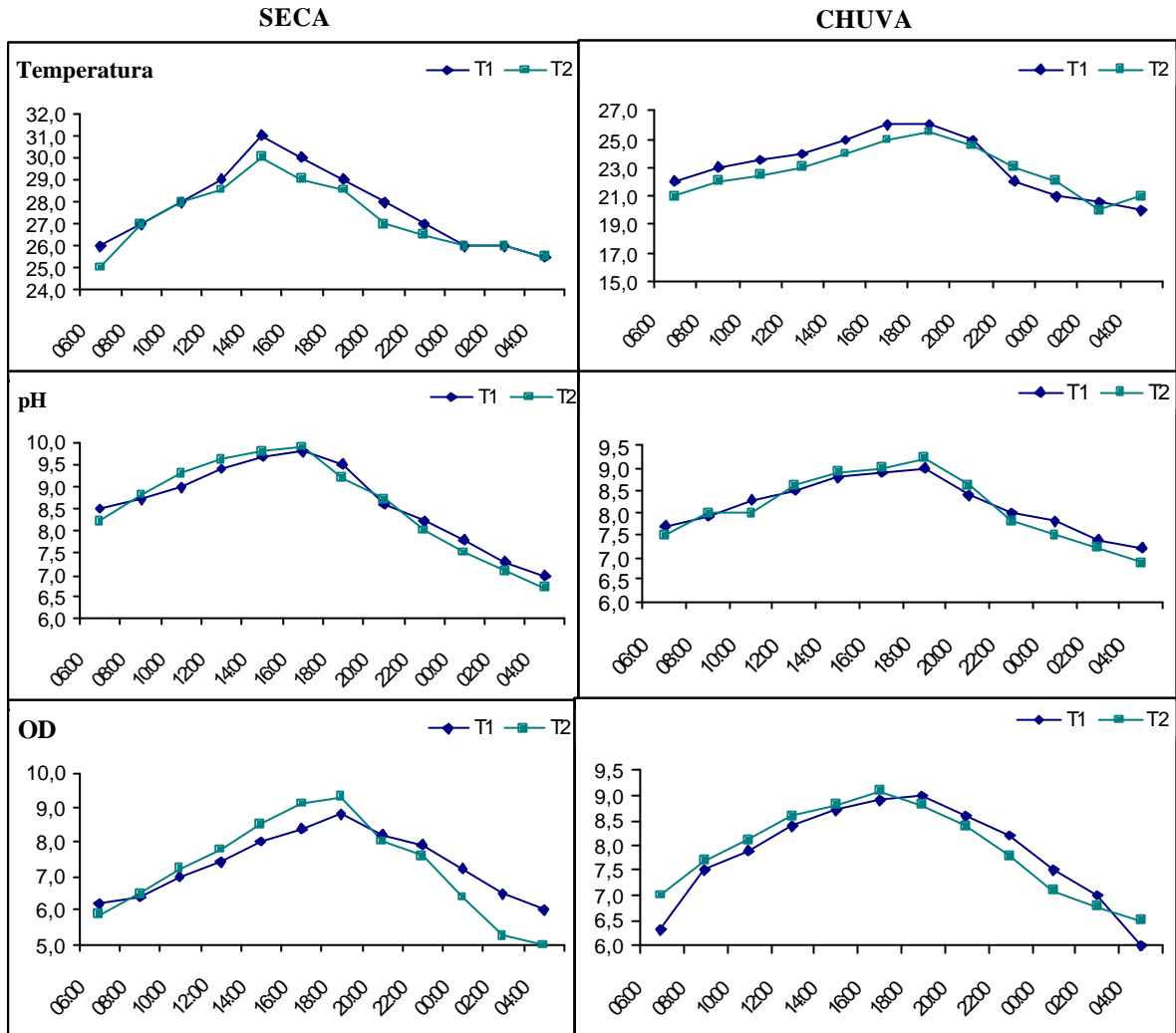


FIGURA 29 - Variação nictemeral de temperatura (°C), pH e OD, durante o período de seca (11/12/98) e chuva(12/05/99) em Bananeiras.

5.2.4 Avaliação do Zooplâncton

Com a finalidade de verificar a variação sazonal e temporal da densidade de organismos zooplanctônicos nos ambientes de cultivo e nas fontes de captação utilizadas para conduzir os experimentos em São Bento e Bananeiras, foram elaboradas as Tabelas 15 e 16, respectivamente. Entretanto, não foi possível realizar coleta do zooplâncton no primeiro mês (junho/98) de amostragem para São Bento, haja visto, problemas na confecção da rede de plâncton. Entretanto, devido a ocorrência de um acidente em laboratório na amostragem de zooplâncton correspondente a setembro/98 de Bananeiras, também não haverá registros.

Pode-se verificar, que as médias anuais de zooplâncton total observado para São Bento no viveiro 01 foi de 400,46 ind./l, no viveiro 02 de 463,08 ind./l e na captação (V3) obteve-se 523,80 ind./l, entretanto, em Bananeiras observou-se valores médios anuais no tanque 01 de 342,04 ind./l, no tanque 02 261,86 ind./l e na captação (T3) 46,65 ind./l, demonstrando ter ocorrido em Bananeiras menores médias do que nos viveiros de São Bento, embora, possamos constatar a influência da captação na média obtida dos diversos grupos de zooplânctons detectados nos ambientes de cultivo em São Bento e Bananeiras, verifica-se que o incremento adicional da captação foi maior quanto ao percentual adicionado ao grupo dos rotíferos, cladóceros e copépodos para São Bento do que para Bananeiras, entretanto, de maneira diferentemente, a fração composta pelos outros organismos (ostracoda, oligoquetos, araquinídeos, quironomídeos, larvas de insetos e etc.) pertencente a captação de Bananeiras, participaram com índices superiores aos registrados em São Bento, conforme observado nas Tabelas 17 e 18, respectivamente. Muito embora, a quantidade de zooplâncton (ind./l) na

captação de São Bento foi superior a de bananeiras nos grupos de rotífero, cladóceros e copépodos, e inferior nos outros organismos.

TABELA 15 - Ocorrência do zooplâncton por grupos encontrados (ind. / l e %) no viveiro 01 (V1), no viveiro 02 (V2) e na captação (V3), durante o cultivo em São Bento.

| Periodo | | Rotíferos | % | Cladóceros | % | Copepódos | % | Outros | % | Total |
|--------------|----|-----------|-------|------------|-------|-----------|-------|--------|-------|---------|
| Julho 98 | V1 | 9,00 | 3,50 | 67,50 | 26,22 | 174,60 | 67,83 | 6,30 | 2,45 | 257,40 |
| | V2 | 7,30 | 3,44 | 96,90 | 45,69 | 106,50 | 50,21 | 1,40 | 0,66 | 212,10 |
| | V3 | 2,40 | 23,08 | 2,80 | 26,92 | 4,80 | 46,15 | 0,40 | 3,85 | 10,40 |
| Agosto 98 | V1 | 1,00 | 0,40 | 61,70 | 24,49 | 185,30 | 73,56 | 3,90 | 1,54 | 251,90 |
| | V2 | 2,20 | 2,08 | 21,30 | 20,10 | 80,24 | 75,74 | 2,20 | 2,08 | 105,94 |
| | V3 | 3,22 | 47,35 | 0,23 | 3,38 | 2,64 | 38,82 | 0,71 | 10,45 | 6,80 |
| Setembro 98 | V1 | 47,03 | 17,64 | 71,50 | 26,83 | 124,20 | 46,60 | 23,80 | 8,93 | 266,53 |
| | V2 | 78,07 | 14,33 | 205,00 | 37,63 | 169,70 | 31,16 | 91,60 | 16,88 | 544,67 |
| | V3 | 41,40 | 20,79 | 22,50 | 11,30 | 133,60 | 67,10 | 1,60 | 0,81 | 199,10 |
| Outubro 98 | V1 | 56,77 | 20,78 | 98,86 | 36,20 | 94,09 | 34,45 | 23,40 | 8,57 | 273,12 |
| | V2 | 33,33 | 9,43 | 104,01 | 29,42 | 203,06 | 57,44 | 13,13 | 3,71 | 353,53 |
| | V3 | 8,00 | 44,90 | 1,82 | 10,21 | 6,51 | 36,53 | 1,49 | 8,36 | 17,82 |
| novembro 98 | V1 | 40,18 | 15,50 | 70,36 | 27,14 | 92,11 | 35,53 | 56,56 | 21,82 | 259,21 |
| | V2 | 28,98 | 12,43 | 73,14 | 31,37 | 118,30 | 50,76 | 12,70 | 5,44 | 233,12 |
| | V3 | 22,83 | 52,57 | 1,10 | 2,53 | 18,30 | 42,14 | 1,20 | 2,76 | 43,43 |
| Dezembro 98 | V1 | 48,20 | 7,16 | 131,00 | 19,45 | 108,40 | 16,10 | 385,90 | 57,29 | 673,50 |
| | V2 | 61,72 | 14,40 | 140,20 | 32,71 | 104,50 | 24,38 | 122,20 | 28,51 | 428,62 |
| | V3 | 16,33 | 27,48 | 1,96 | 2,74 | 26,13 | 43,18 | 16,10 | 26,60 | 60,52 |
| Janeiro 99 | V1 | 22,30 | 4,03 | 13,20 | 2,39 | 469,20 | 84,80 | 48,60 | 7,79 | 553,30 |
| | V2 | 28,46 | 15,94 | 13,55 | 7,59 | 120,13 | 67,28 | 16,40 | 9,19 | 178,54 |
| | V3 | 133,00 | 43,61 | 31,00 | 10,16 | 135,60 | 44,46 | 5,40 | 1,77 | 305,00 |
| Fevereiro 99 | V1 | 180,89 | 28,20 | 74,70 | 11,64 | 371,12 | 57,85 | 14,79 | 2,31 | 641,50 |
| | V2 | 15,90 | 2,26 | 151,36 | 21,56 | 533,10 | 75,93 | 1,70 | 0,25 | 702,06 |
| | V3 | 796,50 | 73,21 | 12,60 | 1,16 | 274,00 | 25,18 | 4,90 | 0,45 | 1088,00 |
| Março 99 | V1 | 31,00 | 8,21 | 2,00 | 0,53 | 341,60 | 90,51 | 2,80 | 0,75 | 377,40 |
| | V2 | 204,90 | 22,57 | 4,20 | 0,46 | 691,80 | 76,21 | 6,80 | 0,76 | 907,70 |
| | V3 | 263,30 | 47,39 | 0,00 | 0,00 | 288,80 | 51,98 | 3,50 | 0,63 | 555,60 |
| Abril 99 | V1 | 163,90 | 34,70 | 78,80 | 16,68 | 225,10 | 47,65 | 4,60 | 0,97 | 472,40 |
| | V2 | 153,15 | 26,82 | 67,50 | 11,82 | 350,40 | 61,36 | 0,00 | 0,00 | 571,05 |
| | V3 | 1012,20 | 61,76 | 17,44 | 1,06 | 609,20 | 37,18 | 0,00 | 0,00 | 1638,84 |
| Maio 99 | V1 | 80,00 | 20,63 | 27,60 | 7,12 | 276,90 | 71,40 | 3,30 | 0,85 | 378,80 |
| | V2 | 266,10 | 31,07 | 146,94 | 17,15 | 439,94 | 51,36 | 3,60 | 0,42 | 856,58 |
| | V3 | 1102,42 | 60,04 | 4,26 | 0,23 | 718,86 | 39,15 | 10,70 | 0,58 | 1836,24 |

TABELA 16 - Ocorrência do zooplâncton por grupos encontrados (ind./l e %) no tanque 01 (T1), no tanque 02 (T2) e na captação (T3), durante o cultivo em Bananeiras.

| Periodo | | Rotíferos | % | Cladóceros | % | Copepódos | % | Outros | % | Total |
|-----------------|----|-----------|-------|------------|-------|-----------|-------|--------|-------|--------|
| Julho 98 | T1 | 60,60 | 25,84 | 48,48 | 20,67 | 94,94 | 40,49 | 30,48 | 13,00 | 234,50 |
| | T2 | 135,45 | 66,32 | 49,45 | 24,21 | 12,90 | 6,32 | 6,45 | 3,15 | 204,25 |
| | T3 | 2,05 | 68,33 | 0,15 | 5,00 | 0,70 | 23,33 | 0,10 | 3,34 | 3,00 |
| Agosto 98 | T1 | 50,47 | 47,18 | 4,63 | 4,33 | 48,08 | 44,94 | 3,80 | 3,55 | 106,98 |
| | T2 | 35,23 | 14,43 | 136,86 | 56,05 | 70,99 | 29,07 | 1,10 | 0,45 | 244,18 |
| | T3 | 5,97 | 33,17 | 0,95 | 5,28 | 10,19 | 56,61 | 0,89 | 4,94 | 18,00 |
| Outubro 98 | T1 | 361,52 | 44,96 | 268,09 | 33,34 | 167,90 | 20,88 | 6,57 | 0,82 | 804,08 |
| | T2 | 5,60 | 6,88 | 33,26 | 40,86 | 38,24 | 46,98 | 4,30 | 5,28 | 81,40 |
| | T3 | 4,84 | 22,85 | 0,32 | 15,11 | 13,79 | 65,11 | 2,23 | 3,07 | 21,18 |
| novembro 98 | T1 | 158,00 | 35,24 | 131,44 | 29,32 | 156,66 | 34,94 | 2,22 | 0,50 | 448,32 |
| | T2 | 32,28 | 8,66 | 69,45 | 18,64 | 268,85 | 72,14 | 2,10 | 0,56 | 372,68 |
| | T3 | 2,21 | 18,25 | 3,24 | 26,75 | 6,15 | 50,78 | 0,62 | 4,22 | 12,11 |
| Dezembro 98 | T1 | 401,24 | 62,16 | 19,66 | 3,05 | 224,58 | 34,79 | 0,00 | 0,00 | 645,48 |
| | T2 | 13,80 | 4,26 | 67,44 | 20,83 | 235,14 | 72,63 | 7,36 | 2,28 | 323,74 |
| | T3 | 106,09 | 88,77 | 0,00 | 0,00 | 9,30 | 7,78 | 4,12 | 3,45 | 119,51 |
| Janeiro 99 | T1 | 417,66 | 83,23 | 40,08 | 7,99 | 41,22 | 8,21 | 2,88 | 0,57 | 501,84 |
| | T2 | 44,55 | 22,94 | 30,72 | 15,82 | 118,89 | 61,24 | 0,00 | 0,0 | 194,16 |
| | T3 | 16,10 | 18,40 | 1,40 | 1,6 | 13,30 | 15,20 | 56,70 | 64,80 | 87,50 |
| Fevereiro 99 | T1 | 26,98 | 16,89 | 43,78 | 27,41 | 88,96 | 55,70 | 0,00 | 0,00 | 159,72 |
| | T2 | 44,82 | 45,53 | 10,15 | 10,31 | 43,48 | 44,16 | 0,00 | 0,00 | 98,45 |
| | T3 | 9,10 | 64,31 | 0,28 | 1,98 | 4,21 | 29,75 | 0,56 | 3,96 | 14,15 |
| Março 99 | T1 | 58,21 | 22,55 | 72,58 | 28,11 | 125,73 | 48,70 | 1,66 | 0,64 | 258,18 |
| | T2 | 313,53 | 38,44 | 289,33 | 35,47 | 210,95 | 25,86 | 1,87 | 0,23 | 815,68 |
| | T3 | 14,78 | 86,03 | 0,00 | 0,00 | 1,34 | 7,80 | 1,06 | 6,17 | 17,18 |
| Abril 99 | T1 | 45,90 | 33,88 | 30,88 | 22,79 | 58,04 | 42,84 | 0,67 | 0,49 | 135,49 |
| | T2 | 36,54 | 15,88 | 107,68 | 46,81 | 85,84 | 37,31 | 0,00 | 0,00 | 230,06 |
| | T3 | 9,18 | 43,84 | 2,29 | 10,94 | 8,08 | 38,59 | 1,39 | 6,63 | 20,94 |
| Maio 98 | T1 | 92,68 | 22,52 | 160,16 | 38,92 | 158,63 | 38,56 | 0,00 | 0,00 | 411,47 |
| | T2 | 27,56 | 13,59 | 76,38 | 37,65 | 98,91 | 48,76 | 0,00 | 0,00 | 202,85 |
| | T3 | 59,69 | 49,61 | 0,25 | 0,21 | 59,76 | 49,66 | 0,63 | 0,52 | 120,33 |
| Junho 98 | T1 | 5,97 | 10,60 | 14,61 | 25,94 | 35,75 | 63,46 | 0,00 | 0,00 | 56,33 |
| | T2 | 25,53 | 22,58 | 47,37 | 41,90 | 38,05 | 33,65 | 2,11 | 1,87 | 113,06 |
| | T3 | 47,76 | 60,24 | 0,68 | 0,86 | 30,33 | 38,26 | 0,51 | 0,64 | 79,28 |

Obs. Não houve análise para setembro/98.

TABELA 17 - Médias anuais dos grupos de zooplânctônicos (ind./l) no V1, V2 e V3, e participação da capturação (%) nos ambientes de cultivo em São Bento.

| GRUPO | AMBIENTES | | | PARTICIPAÇÃO DA CAPTAÇÃO % | |
|-------------------|-----------|--------|--------|----------------------------|--------|
| | V1 | V2 | V3 | V1 | V2 |
| Rotífero | 61,84 | 80,00 | 309,23 | 500,05 | 386,49 |
| Cladóceros | 63,39 | 93,10 | 8,70 | 13,72 | 9,34 |
| Copépodo | 223,87 | 265,24 | 201,68 | 90,09 | 76,04 |
| Outros organismos | 52,18 | 24,75 | 4,18 | 8,01 | 16,89 |

TABELA 18 - Médias anuais dos grupos de zooplânctons (ind./l) no T1, T2 e T3, e participação da capturação (%) nos ambientes de cultivo em Bananeiras.

| GRUPO | AMBIENTES | | | PARTICIPAÇÃO DA CAPTAÇÃO % | |
|-------------------|-----------|--------|-------|----------------------------|--------|
| | T1 | T2 | T3 | T1 | T2 |
| Rotífero | 152,58 | 64,99 | 25,25 | 16,55 | 38,55 |
| Cladóceros | 75,85 | 83,47 | 0,87 | 1,15 | 1,04 |
| Copépodo | 109,13 | 111,11 | 14,29 | 13,09 | 12,86 |
| Outros organismos | 4,40 | 2,30 | 6,26 | 142,27 | 272,17 |

5.2.5 Avaliação do Fitoplâncton

A frequência de ocorrência de espécies da comunidade fitoplanctônica no período de inverno (chuva) e verão (seca) estão dispostos na Tabela 19 e sumarizadas na Tabela 20.

TABELA 19 – Frequência relativa de ocorrência de fitoplâncton, por espécie, nos períodos climáticos (seca e chuva), no V1, V2 e na captação (V3) em São Bento, e no T1, T2 e na captação (T3), em Bananeiras, durante o período de cultivo.

| Táxons | São Bento | | | | | | Bananeiras | | | | | |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Seca | | | Chuva | | | Seca | | | Chuva | | |
| | V1 | V2 | V3 | V1 | V2 | V3 | T1 | T2 | T3 | T1 | T2 | T3 |
| Chlorophyceae | | | | | | | | | | | | |
| <i>Actinastrum</i> sp | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Ankistrodesmus</i> sp | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,41 | 20,00 |
| <i>Chlorella</i> vulgaris | 0 | 0 | 6,67 | 0 | 0,30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Closterium</i> sp | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,00 |
| <i>Pediastrum simplex</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>P. tetras</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Scenedesmus acuminatum</i> | 0 | 0 | 0 | 0,35 | 0,20 | 0,29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>S. acuminatum f. maximus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>S. bijuga</i> | 0 | 0 | 0 | 0,24 | 0,20 | 0,14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>S. denticulatus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>S. ecornis</i> | 0 | 0,50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>S. opoliensis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>S. quadricauda</i> | 0 | 0 | 0 | 0,58 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Schroederia</i> sp | 0,45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,77 | 77,08 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Tetraedron</i> sp | 0 | 0,50 | 0 | 0 | 0 | 0,58 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,41 | 0 |
| <i>T. trigonum</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Volvox aurus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,78 | 24,35 | 0 |
| Subtotal | 0,45 | 1,00 | 6,67 | 1,17 | 2,10 | 1,01 | 5,77 | 77,08 | 0 | 0,78 | 27,17 | 30,00 |
| Bacillariophyceae | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cymbella</i> sp | 0 | 0 | 26,67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Navicula</i> sp1 | 0,45 | 0 | 6,67 | 0 | 0 | 0 | 40,38 | 4,17 | 0 | 0,39 | 1,41 | 20,00 |
| <i>Navicula</i> sp2 | 0 | 0 | 6,67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,82 | 0 |
| <i>Nitzschia</i> sp | 0 | 0 | 13,32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pinnularia</i> sp | 0 | 0,50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11,62 | 0 | 0 | 0,39 | 0 | 20,00 |
| Subtotal | 0,45 | 0,50 | 53,83 | 0 | 0 | 0 | 52,00 | 4,17 | 0 | 0,78 | 4,23 | 40,00 |
| Cyanophyceae | | | | | | | | | | | | |
| <i>Anabaena spiroide</i> | 0 | 0 | 26,67 | 0 | 0,50 | 0,14 | 42,23 | 18,75 | 0 | 93,36 | 65,79 | 0 |
| <i>Cylindrospermopsis</i> sp | 0 | 0 | 0 | 95,94 | 94,56 | 97,99 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Merismopedia</i> sp | 0 | 0 | 0 | 0,46 | 0,10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Mycrocistis aeruginosa</i> | 99,10 | 98,50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100,0 | 5,08 | 2,82 | 0 |
| <i>Oscillatoria</i> sp | 0 | 0 | 13,33 | 0 | 0,20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Subtotal | 99,10 | 98,50 | 40,00 | 96,40 | 95,36 | 98,13 | 42,23 | 18,75 | 100,0 | 98,44 | 68,61 | 0 |
| Euglenophyceae | | | | | | | | | | | | |
| <i>Euglena</i> sp | 0 | 0 | 0 | 0,58 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Euglena variabilis</i> | 0 | 0 | 0 | 0,81 | 2,04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Trachelomonas</i> sp | 0 | 0 | 0 | 0,58 | 0,50 | 0,14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,00 |
| <i>Trachelomonas volvocina</i> | 0 | 0 | 0 | 0,46 | 0 | 0,72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20,00 |
| Subtotal | 0 | 0 | 0 | 2,43 | 2,54 | 0,86 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30,00 |
| Total | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Obs : São Bento – seca – agosto/98 Bananeiras – seca – dezembro/98.

São bento - chuva – abril/99 Bananeiras – chuva – maio/99.

Conforme constatado na Tabela 19, verifica-se que o grupo dominante foi o das *Cyanophyceae* em São Bento, sendo que, no período da seca a espécie mais representativa foi a *Mycrocistis aeruginosa* com 99,1% no V1 e 98,50% no V2. No período das chuvas, a espécie dominante foi a *Cilindrospermopsis sp* com 95,94% no V1 e 94,56% no V2. Com relação a localidade de Bananeiras, as *Cyanophyceae* tiveram maior participação na época da chuva, ocorrendo a espécie *Anabaena spiroide* dominando no T1 e no T2, com 93,36% e 65,39% respectivamente. Todavia, em Bananeiras durante a seca as participações foram mais distribuídas, verificando-se no T1 em maior quantidade a espécie *Navicola sp1 (Bacillariophyceae)* com 40,38%, e no T2 encontrou-se a *Schroederia sp (Clorophyceae)* com 77,08%

TABELA 20 - Frequência de ocorrência do fitoplâncton (%) por período climático em São Bento e Bananeiras.

| Taxons | São Bento | | | | | | Bananeiras | | | | | |
|-------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Seca | | | Chuva | | | Seca | | | Chuva | | |
| | V1 | V2 | V3 | V1 | V2 | V3 | T1 | T2 | T3 | T1 | T2 | T3 |
| Clorophyceae | 0,45 | 1,00 | 6,67 | 1,17 | 2,10 | 1,01 | 5,77 | 77,08 | 0,00 | 0,78 | 27,17 | 30,00 |
| Bacillariophyceae | 0,45 | 0,50 | 53,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 52,0 | 4,17 | 0,00 | 0,78 | 4,23 | 40,00 |
| Cyanophyceae | 99,10 | 98,50 | 40,00 | 96,40 | 95,36 | 98,13 | 42,23 | 18,75 | 100,0 | 98,44 | 68,61 | 0,00 |
| Euglenophyceae | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,43 | 2,54 | 0,86 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 30,00 |

Diante dos resultados observados na Tabela 20, verifica-se que o grupo fitoplanctônico dominante foi o das *Cyanophyceae* tanto para o período climático (seca ou chuva), como para as diferentes localidades em estudo (São Bento ou Bananeiras). Todavia, percebe-se que em função do período das chuvas, existe uma maior participação dos demais taxons encontrados, para as duas localidades.

5.2.6 Avaliação do Conteúdo Estomacal

Dos 60 exemplares de camurins coletados no final do cultivo em São Bento e Bananeiras, encontrou-se alimentos em 100% dos estômagos analisados. O estágio de repleção averiguado indicou para São Bento uma média de 43,34% dos estômagos em situação de parcialmente cheios e 56,66% dos estômagos cheios, não sendo constatado nenhum caso de estômago vazio. Entretanto, em Bananeiras verificou-se 83,34% dos estômagos parcialmente cheios e 16,66% dos estômagos cheios, conforme pode ser observado na Tabela 21.

TABELA 21 - Estádio de repleção observado nos camurins cultivados em São Bento e Bananeiras.

| Estádio de repleção | São Bento | | Bananeiras | |
|------------------------|-----------|-------|------------|-------|
| | V1 | V2 | T1 | T2 |
| Vazio (%) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Parcialmente cheio (%) | 26,67 | 60,00 | 80,00 | 86,67 |
| Cheio (%) | 73,33 | 40,00 | 20,00 | 13,33 |

A ocorrência dos itens alimentares nos estômagos dos camurins são discriminados na Tabela 22. Observa-se que a ração foi o item encontrado na maioria dos estômagos, com 96,67% de presença para os viveiros de São Bento e 90,00% para os tanques de Bananeiras. Os demais itens alimentares encontrados em São Bento foram os insetos (53,34%), fragmentos quitinosos (50,00%), zooplâncton (43,34), seguidos de pedregulhos, moluscos, peixes, algas, escamas e larvas de insetos. Todavia, verifica-se que os camurins cultivados em Bananeiras apresentaram os mesmos itens alimentares daqueles cultivados em São Bento, conforme dispostos na Tabela 22. Entretanto, a

seqüência dos itens alimentares encontrados nos estômagos dos peixes de Bananeiras foi de fragmentos quitinosos (56,67%), insetos (36,67%), zooplâncton (26,67%), seguidos de moluscos, pedregulho, algas, larvas de insetos e escamas.

TABELA 22 - Frequência de ocorrência (%) dos itens alimentares nos estômagos do *Centropomus parallelus*, durante o cultivo em São Bento e Bananeiras.

| Itens alimentares | São Bento | | Bananeiras | |
|-----------------------|-----------|--------|------------|---------|
| | V1 | V2 | T1 | T2 |
| Ração | 93,33 | 100,00 | 86,66 | 93,33 |
| Fragmentos quitinosos | 53,33 | 46,67 | 60,00 | 53,33 |
| Insetos | 80,00 | 26,67 | 33,33 | 40,00 |
| Zooplâncton | 60,00* | 26,67* | 20,00** | 33,33** |
| Pedregulho | 33,33 | 20,00 | 20,00 | 26,67 |
| Moluscos | 26,67 | 13,33 | 13,33 | 33,33 |
| Peixes | 20,00 | 20,00 | 0,00 | 0,00 |
| Algas | 13,33 | 13,33 | 13,33 | 6,67 |
| Escamas | 26,67 | 0,00 | 0,00 | 6,67 |
| Larvas de insetos | 0,00 | 13,33 | 6,67 | 6,67 |

* Principalmente cladoceros (*Simocephalus vetulus*)

** Principalmente outros organismos (ostracoda, quironomídeos, oligoquetos, larvas de insetos, etc)

5.2.7 Rendimento de Filé

Os resultados referentes as análises de rendimento de filé de 60 exemplares cultivados em São Bento e Bananeiras, dispostos na Tabela 23, constata-se que, para o grupo de peixes analisados, verifica-se que na medida que o peso médio do peixe é aumentado, ocorre diminuição no rendimento do filé, entretanto, o peso médio do filé aumenta conforme eleva-se o peso médio do peixe. Todavia, observamos ainda, que o rendimento médio do filé dos

peixes cultivados em São Bento foi inferior (52,66%) ao obtido em Bananeiras (57,01%), mas contudo, o peso médio (g) dos filés de São Bento foram superiores aos de Bananeiras.

TABELA 23 – Rendimento zootécnico do camurim cultivado em São Bento e Bananeiras.

| Dados | São Bento | | Bananeiras | |
|---------------------------|-----------|--------|------------|-------|
| | V1 | V2 | T1 | T2 |
| Peso médio dos peixes (g) | 102,00 | 111,18 | 86,70 | 87,57 |
| Peso médio dos filés (g) | 56,22 | 55,81 | 49,70 | 49,65 |
| Rendimento do filé (%) | 55,12 | 50,20 | 57,32 | 56,70 |

5.2.8 Avaliação do Crescimento

Os resultados gerais do cultivo experimental do camurim em São Bento e Bananeiras, com ênfase nos dados de crescimento estão resumidos na Tabela 24. Entretanto, os dados biométricos mensais de peso e comprimento estão dispostos na Tabela 25.

As taxas de sobrevivência durante os cultivos realizados em São Bento e Bananeiras foram em média de 92,97 % 89,00%, respectivamente.

Verifica-se que apesar do peso médio inicial dos alevinos cultivados em Bananeiras serem menores do que os de São Bento, constatou-se grande proximidades nos valores biométricos mensais em peso e comprimento ao longo da experimentação. Todavia, verifica-se ainda, os valores biométricos de Bananeiras apresentaram-se superiores em comprimento quando realizada biométrie oitoe nove, correspondendo aos meses de fevereiro e março/1999 para Bananeiras e janeiro e fevereiro/1999 para São Bento, conforme é destacado na Tabela 23.

Utilizando a prática de arraçoamento em comedouros distribuídos nos ambientes de cultivo (viveiros e tanques), verificou-se uma taxa de conversão alimentar aparente maior em São Bento (média=1,73) quando comparadas as de Bananeiras (média=1,44). Todavia, pode-se constatar que o peso ganho/dia/peixe (g) em São Bento superou em aproximadamente 13% ao obtido em Bananeiras.

TABELA 24- Informações gerais sobre o cultivo de camurim *Centropomus parallelus* em São Bento e Bananeiras-PB.

| Variáveis | São Bento | | Bananeiras | |
|--|-----------|----------|------------|----------|
| | V1 | V2 | T1 | T2 |
| Data de estocagem | 26/05/98 | 26/05/98 | 11/06/98 | 11/06/98 |
| Área viveiro/tanque (m ²) | 270 | 270 | 100 | 100 |
| Taxa de estocagem (ind./m ²) | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Densidade (Nº ind.) | 135 | 135 | 50 | 50 |
| Dias de experimento | 365 | 365 | 365 | 365 |
| Peso médio inicial (g) | 1,84 | 1,84 | 0,68 | 0,68 |
| Comp. médio inicial (cm) | 5,20 | 5,20 | 3,28 | 3,28 |
| Taxa de arraçoamento | 1 a 3% | 1 a 3% | 1 a 3% | 1 a 3% |
| Peso médio final (g) | 105,70 | 116,70 | 90,60 | 95,60 |
| Comp. médio final (cm) | 20,15 | 20,60 | 19,10 | 19,30 |
| Total de ração fornecida (kg) | 20,802 | 26,888 | 5,780 | 6,048 |
| Biomassa final (kg) | 13,001 | 14,938 | 3,986 | 4,302 |
| Sobrevivência (%) | 91,11 | 94,82 | 88,00 | 90,00 |
| Nº de sobreviventes | 123 | 128 | 44 | 45 |
| Biomassa ganha (kg) | 12,753 | 14,689 | 3,952 | 4,268 |
| Taxa de conversão alimentar | 1,63 | 1,83 | 1,46 | 1,41 |
| Peso ganho/dia/peixe (g) | 0,28 | 0,31 | 0,25 | 0,26 |
| Prod. líquida (kg/ha/ano) | 472,33 | 544,04 | 395,20 | 426,80 |

TCA = Total de ração fornecida/biomassa ganha.

Peso ganho/dia/peixe = biomassa ganha/dias de experimentação/Nº sobreviventes

TABELA 25 – Pesos e comprimentos médios observados durante o cultivo do camurim.

| Amostra | São Bento | | | | Bananeiras | | | |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | V1 | | V2 | | T1 | | T2 | |
| | \bar{L}_T | \bar{W}_T | \bar{L}_T | \bar{W}_T | \bar{L}_T | \bar{W}_T | \bar{L}_T | \bar{W}_T |
| | cm | g | cm | g | cm | g | cm | g |
| 0 | 5,20 | 1,84 | 5,20 | 1,84 | 3,28 | 0,68 | 3,28 | 0,68 |
| 1 | 6,80 | 3,74 | 6,74 | 3,70 | 6,35 | 3,69 | 6,29 | 3,53 |
| 2 | 9,40 | 10,18 | 9,83 | 12,73 | 8,22 | 7,80 | 8,06 | 6,91 |
| 3 | 10,90 | 16,40 | 10,35 | 13,73 | 10,05 | 12,72 | 9,33 | 10,15 |
| 4 | 11,70 | 24,20 | 11,68 | 21,60 | 11,70 | 21,70 | 11,31 | 18,20 |
| 5 | 12,80 | 31,70 | 13,00 | 26,80 | 13,26 | 27,70 | 13,38 | 27,30 |
| 6 | 13,60 | 38,30 | 13,90 | 32,50 | 14,58 | 36,50 | 14,40 | 32,70 |
| 7 | 14,20 | 45,70 | 14,68 | 38,20 | 15,01 | 40,80 | 14,66 | 37,72 |
| 8 | 15,10 | 52,40 | 14,87 | 43,40 | 15,71 | 45,80 | 14,96 | 40,90 |
| 9 | 16,90 | 64,50 | 15,10 | 47,25 | 16,64 | 53,43 | 15,77 | 47,50 |
| 10 | 18,00 | 81,10 | 17,60 | 69,10 | 17,50 | 71,50 | 17,23 | 67,00 |
| 11 | 18,80 | 92,20 | 18,70 | 93,20 | 18,60 | 82,10 | 18,40 | 80,10 |
| 12 | 20,15 | 105,70 | 20,60 | 116,70 | 19,10 | 90,60 | 19,30 | 95,30 |

De acordo com os dados de comprimento e peso obtidos mensalmente, foi possível determinar a Taxa de Incremento Relativo em comprimento (RRI) e a Taxa de Crescimento Específico em peso (TCE), cujos valores são lançados em função do tempo nas Figuras 30 e 31 para São Bento e Bananeiras, respectivamente, representando um comportamento bastante semelhante, que foi alto nos primeiros dias e em seguida, diminuiu gradativamente, até possivelmente chegar a uma estabilização.

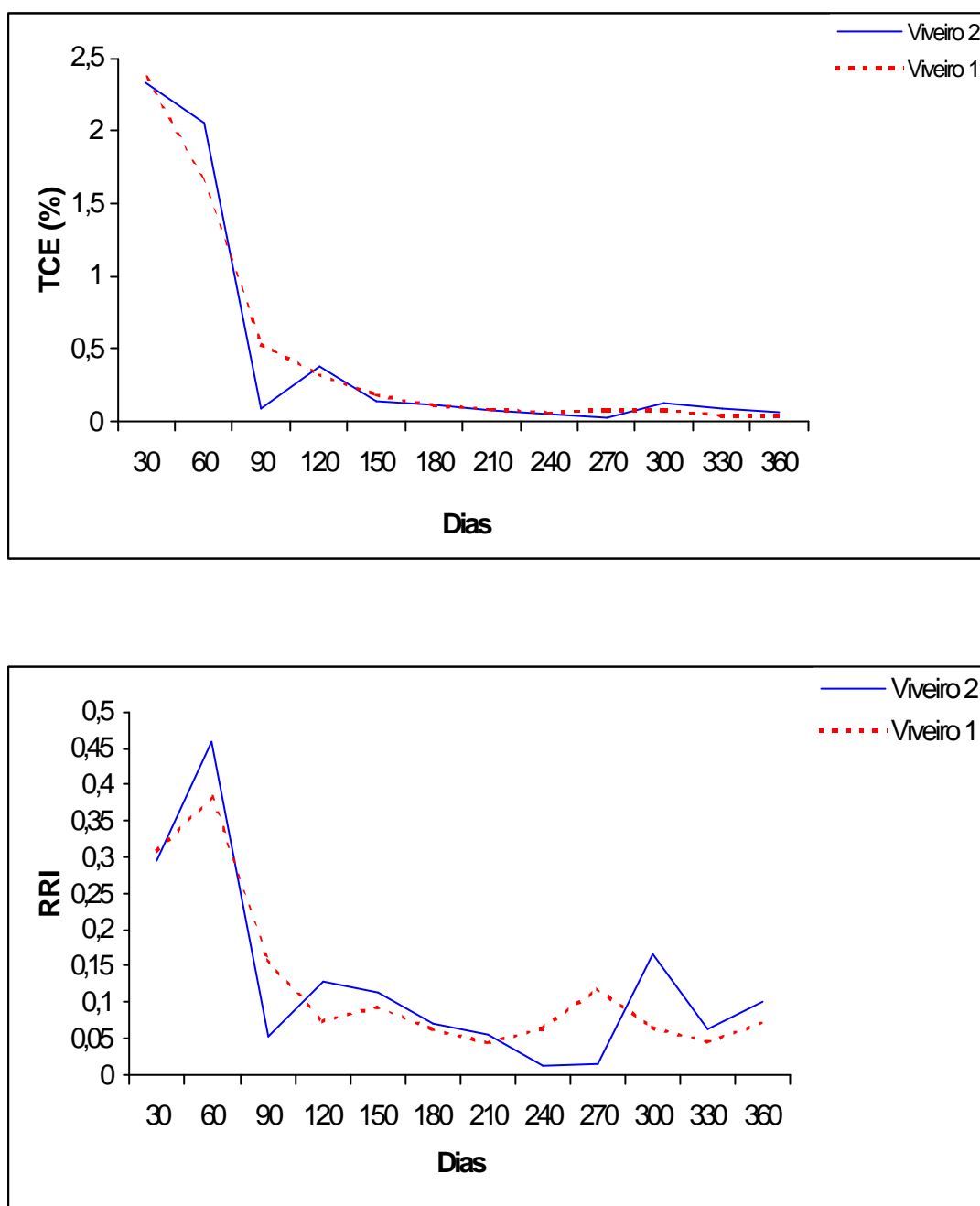


FIGURA 30 – Variação dos valores da taxa de incremento relativo em comprimento (RRI) e da taxa de crescimento específico em peso (TCE) em função do tempo nos viveiros 01 e 02 em São Bento.

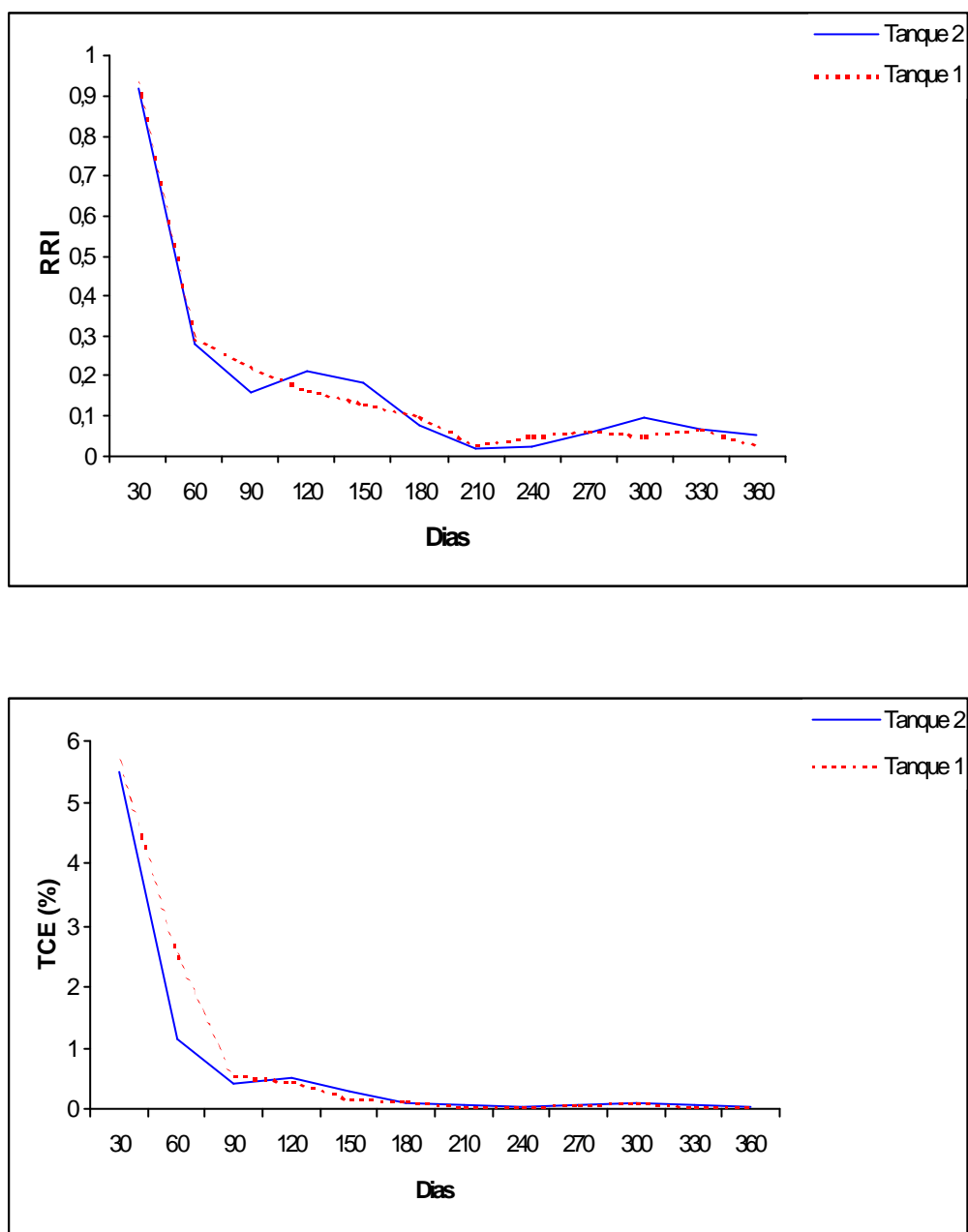


FIGURA 31 – Variação dos valores da taxa de incremento relativo em comprimento (RRI) e da taxa de crescimento específico em peso (TCE) em função do tempo nos tanques 01 e 02 em Bananeiras.

A comparação entre os 10 modelos de crescimento utilizados neste trabalho, permitiram efetuar escolha conforme melhor índice de ajuste para o modelo polinomial ou cúbico, tanto para os viveiros como para os tanques nas relações $W \times L$, $W \times t$ e $L \times t$. Todavia, os parâmetros de crescimento calculados para todas as diferentes equações e relações, estão demonstrados nas Tabelas 26 e 27, respectivamente. Entretanto, pode-se observar os melhores valores dos I.A., que estão sumarizados na Tabela 28, todos referentes ao modelo polinomial nas diferentes relações e ambientes de cultivo. Diante do modelo polinomial efetuou-se construção das curvas de crescimento nas respectivas relações e nos diversos ambientes, bem como as médias estimadas, demonstradas nas Figuras 32, 33 e 34, respectivamente.

Na Figura 32 (relação $W \times L$), verifica-se um comportamento muito próximo entre os valores médios referentes ao cultivo em viveiros e tanques, não sendo possível visualizar diferenças representativas. Nas relações $W \times t$ e $L \times t$, configura-se uma leve superioridade aos dados de cultivo em viveiros quando comparados ao de tanques, conforme observado nas Figuras 32 e 33, respectivamente.

TABELA 26 – Valores dos parâmetros calculados para os diversos dados e equações utilizados nas relações de W x L, W x t e L x t em São Bento (V1 e V2).

| Equação | V1 | | | V2 | | |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | W x L | W x t | L x t | W x L | W x t | L x t |
| Logístico | a=14,4886 | a=160,9568 | a=22,98683 | a=9432106 | a=22,9764 | a=23,50344 |
| | b=3028725 | b=23,33414 | b=2,619030 | b=3440344 | b=1857777 | b=2,605172 |
| | k=0,15476 | k=0,314021 | k=0,224433 | k=0,183619 | k=0,178663 | k=0,209155 |
| | r ² =0,98318 | r ² =0,99192 | r ² =0,97698 | r ² =0,98484 | r ² =0,94266 | r ² =0,95657 |
| Crescimento populacional | a=3,26990 | a=3,70826 | a=7,63 | a=1,71881 | a=1,94137 | a=4,5815 |
| | b=0,8690 | b=0,10626 | b=0,00056 | b=0,15366 | b=0,23383 | b=0,01079 |
| | c=-45,2210 | c=-39,7105 | c=-2052,93 | c=-12,3809 | c=-0,43662 | c=-91,0158 |
| | r ² =0,97278 | r ² =0,99748 | r ² =0,97982 | r ² =0,99370 | r ² =0,98427 | r ² =0,9612 |
| Linear | a=-52,6906 | a=-7,86593 | a=6,41703 | a=-55,4431 | a=-9,97637 | a=6,47231 |
| | b=7,21947 | b=8,59253 | b=1,15549 | b=7,207610 | b=8,339011 | b=1,12962 |
| | r ² =0,93124 | r ² =0,96820 | r ² =0,97996 | r ² =0,86912 | r ² =0,87866 | r ² =0,96373 |
| Quadrático | a=7,75199 | a=1,923956 | a=5,82033 | a=25,88015 | a=7,414176 | a=5,979011 |
| | b=-3,4983 | b=3,252587 | b=1,480969 | b=-7,12129 | b=-1,14676 | b=1,398686 |
| | c=0,41886 | c=0,444995 | c=-0,02712 | c=0,55917 | c=0,790480 | c=-0,02242 |
| | r ² =0,99646 | r ² =0,99676 | r ² =0,98589 | r ² =0,99371 | r ² =0,99106 | r ² =0,96791 |
| Cúbico | a=0,24390 | a=0,409725 | a=5,13860 | a=0,55148 | a=-1,41044 | a=4,90728 |
| | b=-8,3410 | b=5,156847 | b=2,338297 | b=0,140655 | b=9,950879 | b=2,746469 |
| | c=8,83554 | c=0,032023 | c=-0,21305 | c=-0,053995 | c=-1,61623 | c=-0,31471 |
| | d=-0,0109 | d=0,022943 | d=0,010329 | d=0,015797 | d=0,133706 | d=0,016238 |
| r ² =0,99704 | r ² =0,99754 | r ² =0,99476 | r ² =0,99517 | r ² =0,99106 | r ² =0,99044 | |
| Exponencial | a=3,29931 | a=10,71524 | a=0,97716 | a=2,346198 | a=6,750332 | a=7,72181 |
| | b=0,1753 | b=0,19539 | b=0,08322 | b=0,19198 | b=0,23627 | b=0,08250 |
| | r ² =0,97639 | r ² =0,97716 | r ² =0,94279 | r ² =0,98627 | r ² =0,98426 | r ² =0,93223 |
| Gompertz | a=265,576 | a=333,0103 | a=25,55286 | a=193,5385 | a=377,8652 | a=26,1171 |
| | b=9,25353 | b=4,238375 | b=1,439132 | b=19,05159 | b=5,141614 | b=1,436699 |
| | k=0,11435 | k=0,108408 | k=0,140329 | k=0,172257 | k=0,116219 | k=0,131201 |
| | r ² =0,99669 | r ² =0,99479 | r ² =0,98176 | r ² =0,98221 | r ² =0,96027 | r ² =0,96256 |
| Potência | a=0,03056 | a=2,902758 | a=6,443864 | a=0,009044 | a=0,924284 | a=6,512023 |
| | b=2,72226 | b=1,43755 | b=0,439061 | b=3,133955 | b=1,912811 | b=0,429249 |
| | r ² =0,99429 | r ² =0,99393 | r ² =0,8744 | r ² =0,99513 | r ² =0,95452 | r ² =0,85426 |
| Crescimento exponencial | a=1,19372 | a=2,37167 | a=2,04687 | a=0,852794 | a=1,90959 | a=2,04405 |
| | b=0,1753 | b=0,19539 | b=0,08322 | b=0,19198 | b=0,23627 | b=0,08250 |
| | r ² =0,97639 | r ² =0,97716 | r ² =0,94279 | r ² =0,98627 | r ² =0,98426 | r ² =0,93223 |
| von Bertalanffy | a=149,480 | a=104,1348 | a=19,15753 | a=180,9467 | a=214,2117 | a=18,66587 |
| | b=15,9040 | b=3,974424 | k=0,250586 | b=19,29780 | b=2,931168 | k=0,263518 |
| | k=0,18414 | k=0,265885 | r ² =0,7990 | k=0,179051 | k=0,121470 | r ² =0,77359 |
| | r ² =0,99020 | r ² =0,94568 | | r ² =0,97746 | r ² =0,92325 | |

TABELA 27 – Valores dos parâmetros calculados para os diversos dados e equações utilizados nas relações de W x L, W x t e L x t em Bananeiras (T1 e T2).

| Equação | T1 | | | T2 | | |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | W x L | W x t | L x t | W x L | W x t | L x t |
| Logístico | a=15,3493 | a=133,1686 | a= 0,44007 | a=15,9287 | a=25,1281 | a=0,32051 |
| | b=4811867 | b=22,62907 | b=-0,948 | b=7636699 | b=33,47031 | b=-0,96 |
| | k=0,17341 | k=0,32223 | k=-0,00267 | k=0,198103 | k=0,213998 | k=-0,00204 |
| | r ² =0,97907 | r ² =0,98564 | r ² =0,79279 | r ² =0,99270 | r ² =0,97864 | r ² =0,80972 |
| Crescimento populacional | a=1,07035 | a=3,74749 | a=7,631 | a=1,026383 | a=2,96998 | a=7,63 |
| | b=0,18311 | b=0,09598 | b=0,00059 | b=0,186279 | b=0,14593 | b=0,00059 |
| | c=-5,08727 | c=-42,3394 | c=-2054,59 | c=-5,35372 | c=-18,0764 | c=-2053,87 |
| | r ² =0,99615 | r ² =0,99298 | r ² =0,94727 | r ² =0,99789 | r ² =0,98921 | r ² =0,95068 |
| Linear | a=-35,8372 | a=-7,08198 | a=5,730879 | a= -36,8133 | a=-8,79637 | a=5,503736 |
| | b=5,65119 | b=7,52418 | b=1,22434 | b=5,689508 | b=7,46593 | b=1,21566 |
| | r ² =0,86469 | r ² =0,96906 | r ² =0,94768 | r ² =0,84758 | r ² =0,93922 | r ² =0,95102 |
| Quadrático | a=16,3508 | a=0,667473 | a=3,96242 | a=18,92526 | a=2,159670 | a=4,015934 |
| | b=-5,3083 | b=3,297203 | b=2,18896 | b=-6,00116 | b=1,489910 | b=2,02719 |
| | c=0,4718 | c=0,352248 | c=-0,08038 | c=0,50597 | c=0,498002 | c=-0,6763 |
| | r ² =0,98870 | r ² =0,99242 | r ² =0,99261 | r ² =0,99063 | r ² =0,985189 | r ² =0,983396 |
| Cúbico | a=-8,36197 | a=-0,515984 | a=3,37492 | a=-6,26716 | a=-1,31918 | a=3,265742 |
| | b=3,70613 | b=4,785495 | b=2,92778 | b=3,030256 | b=5,864823 | b=2,970611 |
| | c=-0,42138 | c=0,029486 | c=-0,24061 | c=-0,37914 | c=-0,45077 | c=-0,27223 |
| | d=0,02610 | d=0,017931 | d=0,008902 | d=0,025662 | d=0,052710 | d=0,011367 |
| r ² =0,99618 | r ² =0,99305 | r ² =0,99828 | r ² =0,99837 | r ² =0,99049 | r ² =0,99280 | |
| Exponencial | a=1,75426 | a=9,452470 | a=7,45992 | a=1,649338 | a=7,507594 | a=7,19080 |
| | b=0,20754 | b=0,19415 | b=0,085925 | b=0,21144 | b=0,21400 | b=0,087986 |
| | r ² =0,99414 | r ² =0,96835 | r ² =0,87216 | r ² =0,99501 | r ² =0,97864 | r ² =0,88283 |
| Gompertz | a=95,9688 | a=242,8480 | a=19,72434 | a=409,7302 | a=1025,552 | a=19,39358 |
| | b=237,292 | b=4,141819 | b=1,557135 | b=10,46516 | b=5,444149 | b=1,556012 |
| | k=0,38051 | k=0,119646 | k=0,266144 | k=0,101355 | k=0,068632 | k=0,245059 |
| | r ² =0,92804 | r ² =0,98944 | r ² =0,99066 | r ² =0,99493 | r ² =0,98535 | r ² =0,98098 |
| Potência | a=0,00694 | a=2,656331 | a=6,25706 | a=0,005132 | a=1,591109 | a=5,97933 |
| | b=3,20889 | b=1,41632 | b=0,45035 | b=3,318544 | b=1,62660 | b=0,462674 |
| | r ² =0,99477 | r ² =0,99070 | r ² =0,96003 | r ² =0,99739 | r ² =0,98108 | r ² =0,9516 |
| Crescimento exponencial | a=0,56203 | a=2,24627 | a=2,00945 | a=0,500361 | a=2,01591 | a=1,97280 |
| | b=0,20754 | b=0,19415 | b=0,085925 | b=0,21144 | b=0,21400 | b=0,087986 |
| | r ² =0,99414 | r ² =0,96835 | r ² =0,87216 | r ² =0,99501 | r ² =0,97864 | r ² =0,88283 |
| von Bertalanffy | a=171,811 | a=93,10541 | a=19,04267 | a=126,6663 | a=85,61162 | a=19,01335 |
| | b=15,0500 | b=5,338990 | k=0,251510 | b=55,10166 | b=17,31980 | k=0,23719 |
| | k=0,16195 | k=0,296882 | r ² =0,9340 | k=0,262208 | k=0,447450 | r ² =0,92042 |
| | r ² =0,97674 | r ² =0,94595 | | r ² =0,96670 | r ² =0,87768 | |

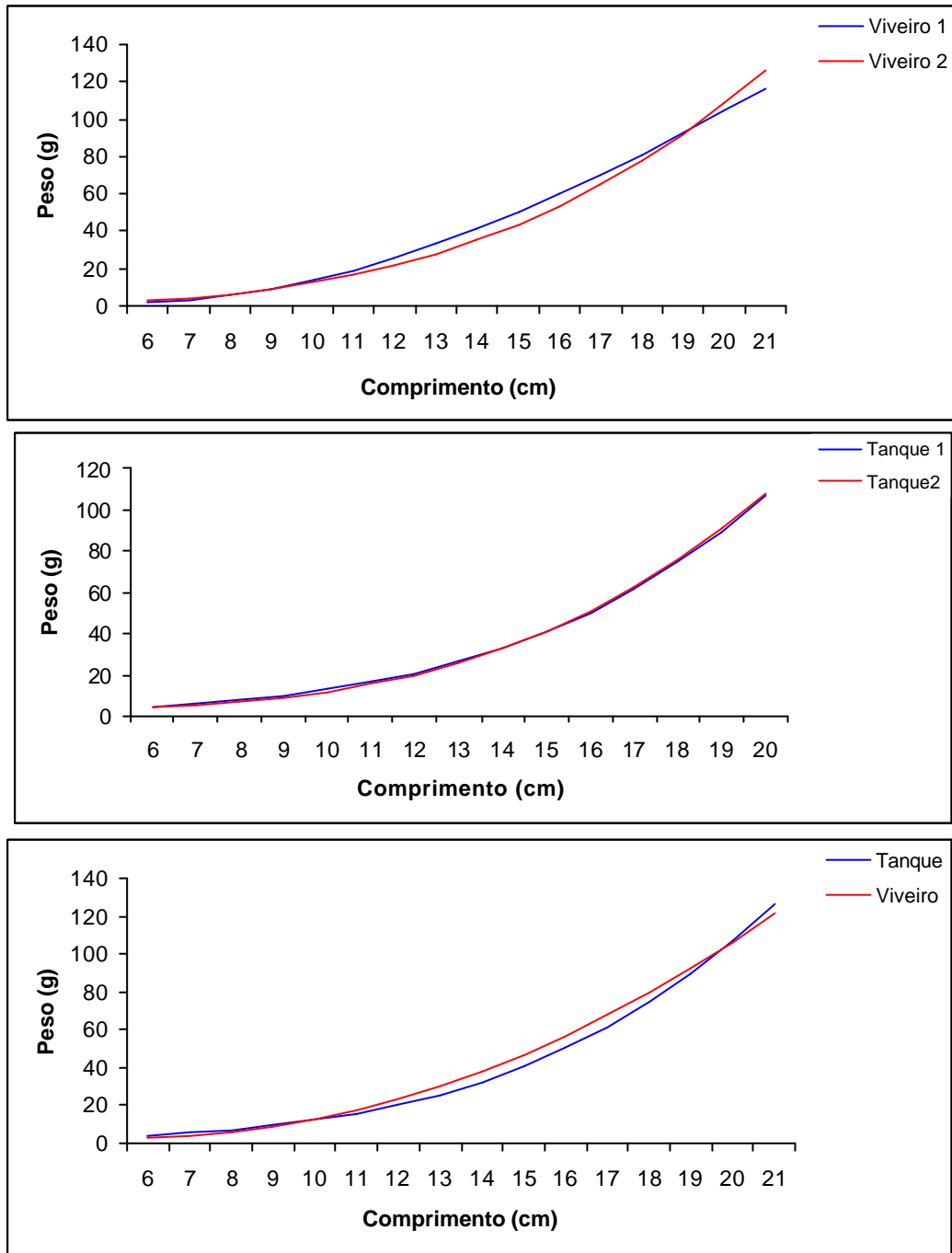


FIGURA 32 – Curvas de crescimento na relação peso total x comprimento total no cultivo do camurim nos viveiros (V1 e V2), nos tanques (T1 e T2) e médias.

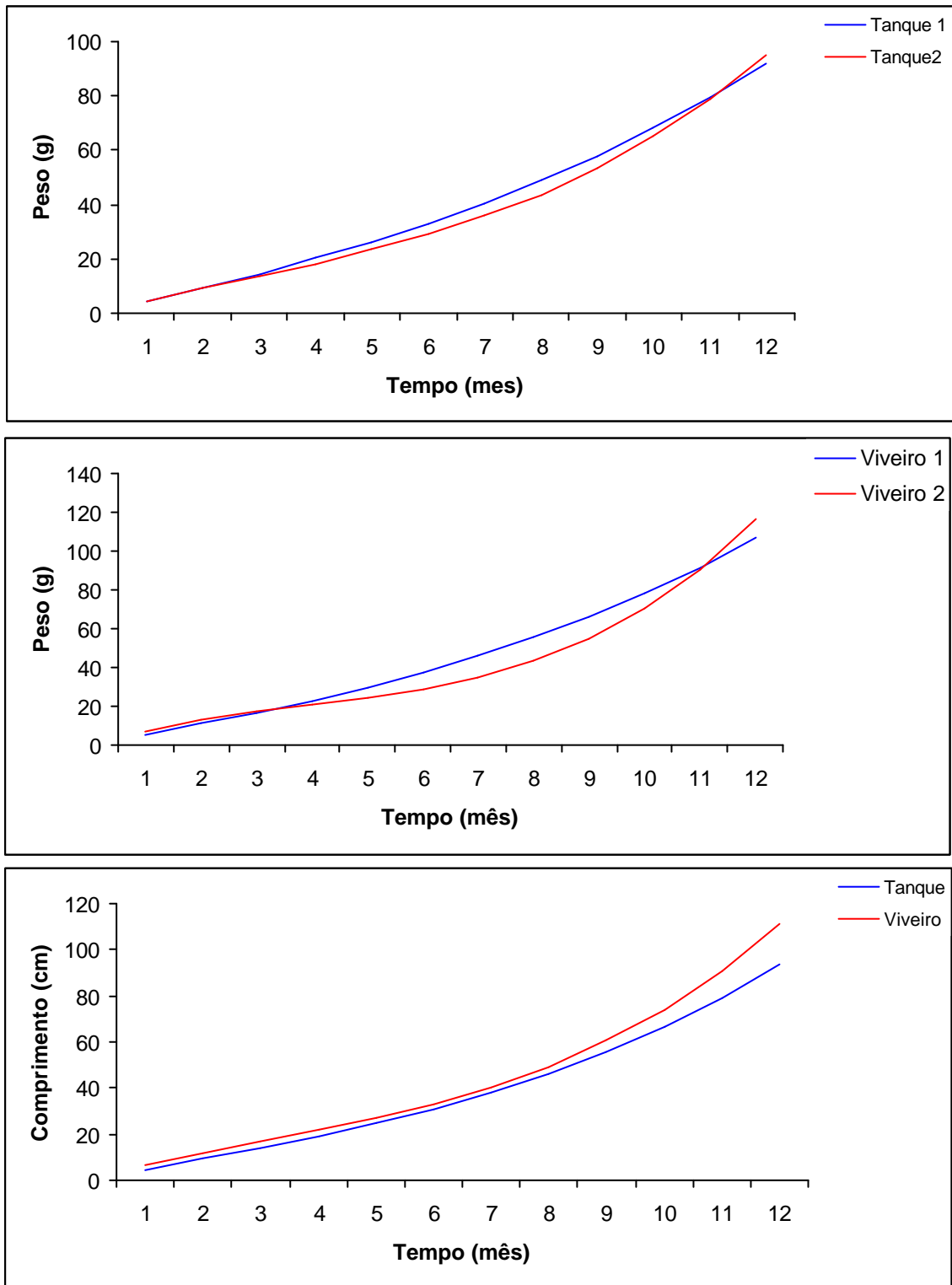


FIGURA 33 – Curvas de crescimento na relação peso total x tempo durante o cultivo do camurim nos viveiros (V1 e V2), nos tanques e médias.

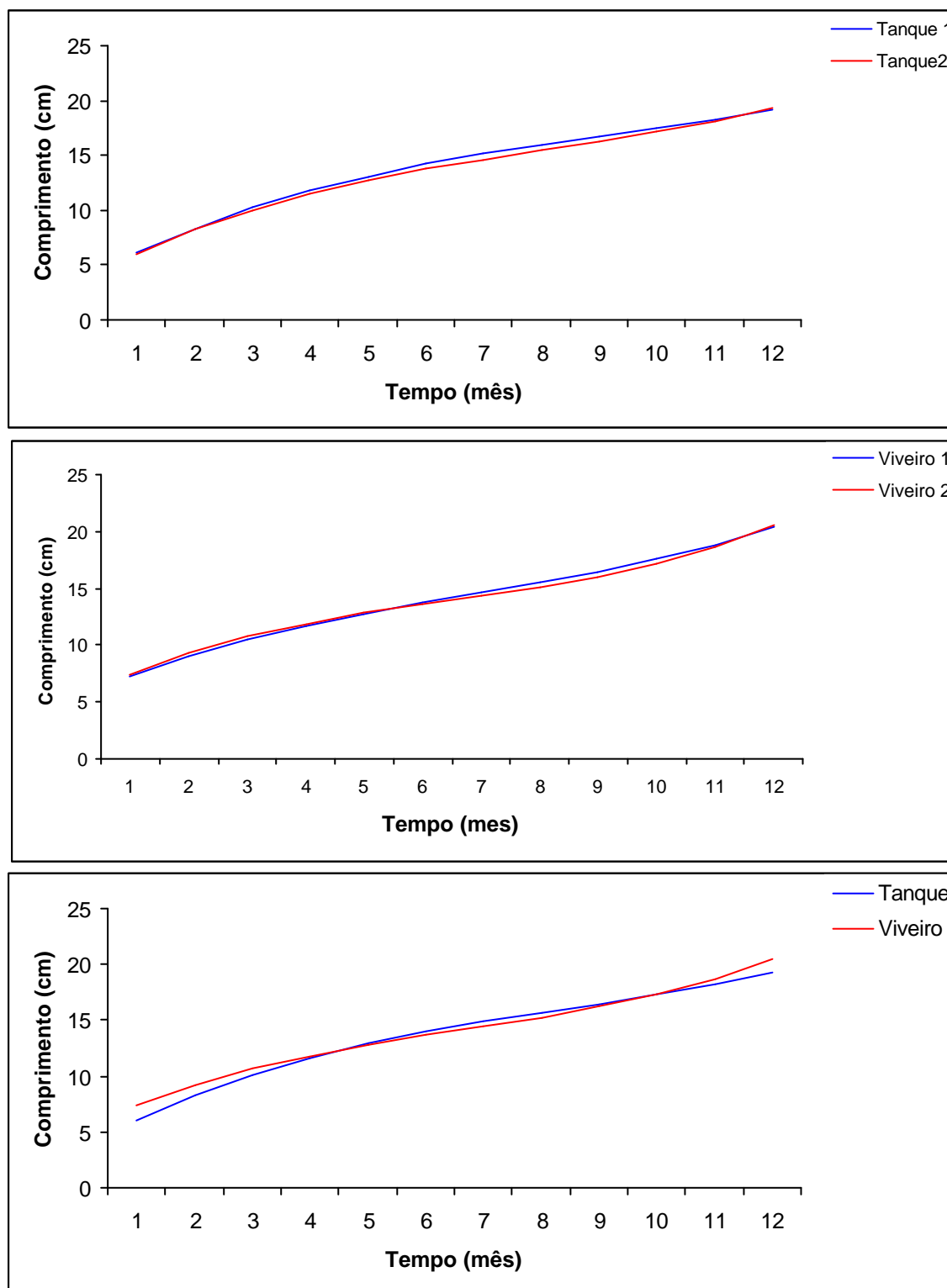


FIGURA 34 – Curvas de crescimento na relação comprimento total x tempo durante o cultivo do camurim nos viveiros (V1 e V2), nos tanques (T1 e T2) e médias.

TABELA 28 – Melhores índices de ajustes (r^2) obtidos entre os diferentes modelos de crescimento durante o cultivo dos camurins em São Bento e Bananeiras.

| Relação | São Bento | | Bananeiras | |
|---------------------|-----------|----------|------------|----------|
| | V1 | V2 | T1 | T2 |
| Peso x Comprimento | 0,99704* | 0,99517* | 0,99618* | 0,99837* |
| Peso x Tempo | 0,99754* | 0,99106* | 0,99305* | 0,99049* |
| Comprimento x Tempo | 0,99476* | 0,99044* | 0,99828* | 0,99280* |

* Cúbico ou polinomial.

De acordo com a Tabela 28, não se verifica diferença significativa entre as médias de relação W x L, W x t e L x t para os grupos viveiro e tanque. Entretanto, note que o valor P é a probabilidade de que os grupos viveiro e tanque tenham médias iguais com base nos dados da amostra. Quando o valor P é maior que 0,05, aceitam a hipótese de igualdade de médios ao nível de significância de 5%.

TABELA 29 – Comparação entre médias de São Bento e Bananeiras nas relações, W x L, W x t e L x t.

| Teste - t | W x L | | W x t | | L x t | |
|---------------|---------------------|--------|---------------------|--------|---------------------|--------|
| | Viveiro | Tanque | Viveiro | Tanque | Viveiro | Tanque |
| Média | 44,69 | 42,65 | 45,40 | 40,19 | 13,99 | 13,74 |
| Desvio padrão | 38,66 | 38,81 | 33,01 | 28,68 | 3,91 | 4,09 |
| T | 0,149 | | 0,413 | | 0,154 | |
| Valor P | 0,883 ^{NS} | | 0,684 ^{NS} | | 0,879 ^{NS} | |

NS = não significativo ao nível de 5%.

Procurando relacionar as densidades dos diversos grupos de zooplâncton com a Taxa de Incremento de Peso diário (TIP), e entretanto, os dados por não seguirem uma distribuição normal binomial utilizou-se a análise de correlação de Spearman. Para realizar as análises de correlação, devido a heterogeneidade dos valores, transformou-se os dados em logaritmos neperianos. Todavia, nesta análise, os náuplios devido ao seu pequeno tamanho, foram incluídos no grupo dos rotíferos, haja visto, que ecologicamente, neste caso o efeito alimentar (tamanho) está mais relacionado com este grupo do que com os copépodos (CRISPIM, 1997; CRISPIM & BOAVIDA, 1994).

Observa-se na Tabela 30, representação dos dados das correlações no viveiro 1 (São Bento), verificando correlação negativa entre copépodos e cladóceros ($N = 5$, $p < 0,05$, e $r = -0,655$), e entre outros grupos e copépodos ($N = 5$, $p < 0,01$, e $r = -0,918$). A correlação negativa observada entre rotífero+nauplios ($N = 5$, $p < 0,05$, e $r = -0,671$) com TIP, pode estar relacionada com o estado de eutrofização no viveiro. À medida que a eutrofização aumenta, a densidade de rotífero+nauplios aumenta (MOREDJO, 1998; CRISPIM & BOAVIDA, 1994) produz detrimento dos copépodos calanoides e do cladoceros que diminuem.

No viveiro 2 de São Bento, registrou-se correlação negativa entre copépodos e outros organismos ($N = 5$, $p < 0,05$, e $r = -0,591$), conforme demonstrado na Tabela 31, indicando que quando os copépodos estão em maior densidade os espécimes pertencentes aos outros organismos estão em menor número, e vice-versa. O fato de não ter sido verificada nenhuma correlação positiva entre copépodo e cladoceros com a TIP nos viveiros, é em consequência dos grupos serem bastante diversificados e com padrões internos específicos diferenciados, i.e. os calanoides diminuem com o aumento da eutroficação, mas os ciclopoide aumentos, logo o efeito da

densidade é anulado na correlação. Isto foi comprovado no trabalho de CRISPIM, CAVALHEIRO & PEREIRA (1999), que verificaram correlação positiva apenas quando usaram os dados de densidade por espécie, encontrando correlações positivas entre o copépodo calanoide *Notodiaptomus cearensis* e a TIP. Este copépodo é grande e de fácil visualização pelo predador, podendo ser mais facilmente capturado do que os ciclopóides de menor tamanho (CRISPIM, 1997). Todavia, é importante para obtenção de resultados mais fidedignos, utilizar-se correlação entre densidades de espécies e não de grupos de zooplânctons.

Para Bananeiras, no tanque 1, de acordo com a Tabela 32, verifica-se uma correlação positiva entre outros organismos e a taxa de incremento em peso ($N = 5$, $p < 0,05$, e $r = 0,683$). É importante esclarecer que a densidade dos outros organismos encontrados no tanque 1, iniciaram apresentando valores de 30,48 ind/l, diminuindo gradativamente até não ser mais encontrado exemplares nos dois últimos meses de coleta (Tabela 16). Todavia, na Tabela 33 não houve constatação de correlações, entretanto, as contribuições alternadas da captação parecem terem influenciado as correlações dos grupos cladóceros, rotíferos + náuplios e copépodos.

Tabela 30 - Análise de correlação de Spearman no viveiro 1 em São Bento.

| | Cladóceros | Rotíf.+náuplios | Copépodos | Outros grupos | TIP |
|-----------------|------------|-----------------|-----------|---------------|-----|
| Cladóceros | 1,0 | | | | |
| Rotíf.+náuplios | -0,118 | 1,0 | | | |
| Copépodos | -0,655* | 0,218 | 1,0 | | |
| Outros grupos | 0,518 | -0,082 | -0,918** | 1,0 | |
| TIP | -0,233 | -0,671 | -0,219 | 0,96 | 1,0 |

TIP Taxa de incremento de peso

* significante 0,05%

** significante 0,01%

Tabela 31 - Análise de correlação de Spearman no viveiro 2 em São Bento.

| | Cladóceros | Rotíf.+náuplios | Copépodos | Outros grupos | TIP |
|-----------------|------------|-----------------|-----------|---------------|-----|
| Cladóceros | 1,0 | | | | |
| Rotíf.+náuplios | 0,182 | 1,0 | | | |
| Copépodos | 0,227 | 0,418 | 1,0 | | |
| Outros grupos | 0,182 | -0,009 | -0,591* | 1,0 | |
| TIP | -0,091 | 0,296 | -0,128 | 0,036 | 1,0 |

TIP Taxa de incremento de peso

* significante 0,05%

Tabela 32 – Análise de correlação de Spearman no tanque 1 em Bananeiras.

| | Cladóceros | Rotíf.+náuplios | Copépodos | Outros grupos | TIP |
|-----------------|------------|-----------------|-----------|---------------|-----|
| Cladóceros | 1,0 | | | | |
| Rotíf.+náuplios | 0,518 | 1,0 | | | |
| Copépodos | -0,327 | 0,127 | 1,0 | | |
| Outros grupos | 0,219 | 0,377 | -0,335 | 1,0 | |
| TIP | -0,059 | 0,159 | 0,100 | 0,683* | 1,0 |

TIP Taxa de incremento de peso

* significante 0,05%

Tabela 33 – Análise de correlação de Spearman no tanque 2 em Bananeiras.

| | Cladóceros | Rotíf.+náuplios | Copépodos | Outros grupos | TIP |
|-----------------|------------|-----------------|-----------|---------------|-----|
| Cladóceros | 1,0 | | | | |
| Rotíf.+náuplios | 0,400 | 1,0 | | | |
| Copépodos | 0,155 | -0,264 | 1,0 | | |
| Outros grupos | -0,056 | -0,167 | 0,028 | 1,0 | |
| TIP | 0,303 | -0,083 | -0,294 | 0,484 | 1,0 |

TIP Taxa de incremento de peso.

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

6.1 NUTRIÇÃO.

Diferentes performance tem sido observadas no cultivo do camurim, seja com a espécie *Centropomus undecimalis* ou com o *Centropomus parallelus*. Todavia, experimentos com o *Centropomus parallelus* em ambientes dulciaqüícolas utilizando arraçoamento em sistemas semi-intensivo também foi alvo de investigação de FRANCISKI, MOMM & CERQUEIRA (1996), que no entanto, não atingiu os resultados obtidos neste trabalho, quanto aos aspectos de sobrevivência e peso ganho ao dia. Entretanto, diversos trabalhos utilizando alevinos nativos de *Centropomus undecimalis* tem sido conduzidos de forma bastante diversificada (SILVA, 1976; ROCHA & OKADA, 1980; CERQUEIRA, 1991 e 1994; SILVA, 1996), e que quando arraçados merecem atenção devido as restrições impostas ao alimento inerte, pois estando adaptados e condicionados aos alimentos vivos, rejeitam freqüentemente esta opção, conforme foi observado por CERQUEIRA (1991).

A formulação de dietas experimentais com finalidade de suprir necessidades em níveis de proteína e energia de peixes tem sido largamente

utilizadas, e que notadamente interferiram na performance do presente estudo. JANTRAROTAI et al. (1998), verificaram que níveis de proteína e de energia ofertados ao *Clarias* (híbrido) em diversos experimentos, constataram que, as diferentes quantidades de carboidratos e lipídeos interferem na eficiência das rações ofertadas, concluindo que dietas com o mínimo de carboidratos e o máximo de lipídeos melhoraram o seu desenvolvimento.

Todavia, LI, ROBINSSON & WOLTERS (1998) investigando exigências nutricionais para o *Ictalurus punctatus* de forma bastante similar, afirmaram que as dietas contendo altos níveis de farinha de soja (65%), tipicamente usadas nas formulações comerciais, permitiram excelentes palatabilidades quando combinadas com 8% de proteína animal.

Os resultados obtidos na 1ª Fase de experimentação revelou um comportamento peculiar no crescimento dos camurins, haja visto que, nas concentrações de proteína com 45%, e valores intermediários de energia de 3100 kcal associadamente, permitiram maiores ganho de peso. Tal fato, parece ser similar aos indicados por CERQUEIRA (1989), que recomenda elevados valores protéicos na alimentação desses peixes. Todavia, verifica-se que não parece haver necessidade de elevados teores energéticos para proporcionar maiores ganhos de peso, onde segundo STICKNEY (1994), uma maneira de avaliar o rendimento de cultivo, ou, a eficiência de uma dieta, é a determinação da taxa de conversão, que representa a medida de como o alimento ofertado é convertido em tecido novo, de forma que, possibilita-se afirmar que a ração ofertada esta sendo transformada em crescimento. Entretanto, HEPHER (1988) afirma que a composição da dieta e sua compatibilidade com os requerimentos nutricionais da espécie é um dos principais fatores que influenciam a eficiência do alimento como promotor de crescimento. Quando a ração é deficiente em algum nutriente essencial, uma

maior quantidade será consumida para que tal deficiência seja suprida, aumentando a conversão alimentar.

CLARKE, SHELDON, DOWD & SCHMALE (1988) avaliando aspectos nutricionais do *Centropomus undecimalis* obtiveram altas mortalidades, devido a oferta de uma alimentação exclusivamente composta por camarão triturado, associando os sintomas de deficiência de tiamina. Entretanto, SILVA (1992) considera a possibilidade de ter havido inadequação nutricional para camurins, cultivados como controlador populacional, visto que alimentou-se basicamente de tilápias e obtiveram sobrevivência entre 56,6% e 63,3%. Todavia, CHAPMAN et al. (1982) cultivaram alevinos de *C. undecimalis* com tamanho médio de 1,87 cm por aproximadamente 45 dias em gaiolas, os quais foram alimentados com zooplâncton e insetos aquáticos obtendo sobrevivência de 78%. De modo geral, neste experimento que foi conduzido em aquários, utilizando unicamente rações balanceadas por um período de 63 dias, não constatou-se mortalidade, certificando que as dietas ofertadas, propulseram níveis mínimos nutricionais exigidos pela espécie.

6.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DO SOLO E DA ÁGUA.

Durante a realização do estudo, a distribuição da chuva nas duas regiões fisiográficas onde desenvolveu-se o experimento foi típica do local, considerando o período de menos precipitação entre junho e dezembro como uma estação seca para a região fisiográfica do sertão (São Bento) e entre setembro e janeiro para a região fisiográfica do brejo (Bananeiras).

Os dados climatológicos anuais, segundo o Atlas do Estado da Paraíba (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 1985), identificam para o município de São Bento, 9 e 11 meses secos e precipitação anual total da ordem de 300 mm, e para Bananeiras, uma média de 3 a 4 meses o total anual pluviométrico de 1000 a 1300 mm. Durante o intervalo de tempo de 12 meses (período de estudo), São Bento apresentou uma precipitação total (556,1 mm) acima do limite máximo da média anual desta região. Já em Bananeiras, a precipitação total foi de 1.277,80 mm, enquadrando-se dentro da faixa média anual registrada.

De acordo com COCHE (1986), a importância do solo onde o viveiro é escavado, em termos de composição, textura e composição e conteúdo de matéria orgânica, são elementos chave na interação sedimento/água. Conforme observado nos resultados, os solos dos viveiros em São Bento, como os dos tanques em Bananeiras, estão dentro dos padrões da maioria dos projetos de piscicultura da região. Entretanto, houve grande diferença entre eles quanto ao teor de matéria orgânica, que nos viveiros obtiveram (MO = 7,2%), média bastante superior aos tanques (MO = 2,9%), proporcionando diferenças marcantes na coloração da água.

Quanto ao pH de solo, POLI (1988), destaca uma escala ótima entre 6,5 e 7,5 para que os peixes tenham o máximo de desenvolvimento, o que foi proporcionado com o uso do calcário dolomítico, visando aumentar a produção de fitoplâncton, sem elevar consideravelmente o pH da água.

As variáveis físicas, químicas e biológicas da água de um viveiro, tais como, coloração, oxigênio dissolvido, nutrientes e flutuações nas comunidades planctônicas, tem seus valores diretamente relacionados com a biologia e densidade dos peixes estocados, sendo também função do regime hidrológico e/ou climático, e consideravelmente influenciada pelo tipo de manejo utilizado.

Com relação à temperatura da água, constatou-se nos viveiros (São Bento) uma amplitude de variação de 4,0° C entre a temperatura máxima (31° C) e mínima (27° C), e 7,5° C nos tanques (19° C e 27° C) em Bananeiras. Sendo portanto, observado padrões definidos entre épocas de chuva e de seca nos tanques em Bananeiras, evidenciando uma variação durante o ano. Essa diferença pode estar relacionada à altitude geográfica, onde as regiões com maior altitude, como é o caso de Bananeiras (600 m), geralmente apresenta valores mais baixos de temperatura do ar.

LIMA (1996) observa que os fatores climatológicos, a temperatura e a precipitação são as variáveis que exercem maior influência sobre as características físicas e químicas da água, influenciando, conseqüentemente, as comunidades biológicas.

Para LUCAS (1993), a temperatura, é a variável ambiental mais importante nos sistemas aquáticos, pois interfere diretamente na solubilidade dos gases, na velocidade das reações químicas, na circulação da água e no metabolismo dos peixes.

Quanto ao pH da água dos viveiros e tanques, apresentaram-se valores neutros até alcalinos. Todavia, o processo de calagem elevou um pouco o nível do pH, mas no entanto, os valores médios estiveram dentro da faixa de 6,5 – 8,5 aparentemente adequada. ESTEVES (1988) atribui os altos valores de pH nos açudes nordestinos ao balanço hídrico negativo (i.e. precipitação é menor que a evaporação) e às elevadas concentrações de bicarbonatos e carbonatos.

A condutividade elétrica, é uma variável que está relacionada com a temperatura e as concentrações de íons presentes na mesma.

MOREDJO (1998) comprovou através de coeficientes de correlação, análise positiva entre temperatura e a condutividade elétrica em açudes na Paraíba. Nos viveiros e tanques de cultivo, os valores de

condutividade elétrica estão relacionados com o período climático, portanto, valores mais elevados no período da seca (estiagem) e menores no período da chuva. Todavia, os valores encontrados em Bananeiras mostraram índices máximos em quase 100% superiores aos de São Bento.

Nos viveiros de cultivo de peixes, geralmente os valores de O.D. estão intimamente associados aos processos de fotossíntese e respiração, situando-se em faixas aceitáveis pelos peixes. Todavia, quanto mais intensivo for o sistema de cultivo, mais complexo será o seu controle, o qual dependerá do manejo empregado.

Os índices de oxigênio dissolvido mensurados durante os ensaios realizados estiveram sempre acima dos limites mínimos estabelecidos por SIPAÚBA-TAVARES (1995). Todavia, os valores médios de Bananeiras mostram ser levemente superiores ao de São Bento (5,2 mg/l), haja visto, que as concentrações de oxigênio dissolvido estando relacionados com a produção primária e o consumo pela comunidade planctônica presente em maior proporção em São Bento, proporcionaram menores valores.

Segundo VON SPERLING (1996), a alcalinidade é uma medição da capacidade da água de neutralizar os ácidos, ou seja, a capacidade de tamponar as mudanças de pH, de acordo com as concentrações de carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos e em menor porcentagem e frequência de boratos, silicatos, fosfatos e ácidos orgânicos fracos (APHA, 1992). Em piscicultura, são desejáveis concentrações acima de 20 mg/l. Alcalinidades em baixas concentrações, como as que ocorreram em Bananeiras (novembro e dezembro/98), entre 15-20 mg/l, implicaram em maiores flutuações no pH. Todavia, com finalidade de diminuir as influências sobre a produtividade dos tanques, adicionou-se calcário dolomítico em proporções de 2 a 3 kg/100m². Já em São Bento, valores médios de 58 mg/l obtidos nos viveiros, podem

estar relacionados com a natureza do solo, à diminuição da precipitação e ao aumento da evaporação.

Outro fator que pode influenciar esta variável é o despejo de esgotos domésticos, principalmente para a localidade de São Bento, que de acordo com CEBALLOS (1995), os esgotos domésticos contribuíram significativamente para aumento da alcalinidade nos açudes paraibanos.

A transparência da água é uma variável muito importante em viveiros de piscicultura, onde o plâncton é a principal fonte de turbidez, sendo que o material em suspensão é formado por organismos planctônicos vivos e mortos, que constitui o seston, possibilitando assim, oferecer uma estimativa da produção do plâncton no viveiro. Os registros médios anuais de transparência tanto em São Bento (64,20 cm) como em Bananeira (62,50) foram mantidos com finalidade de obter uma média entre 40-60 cm, afim de evitar problemas na qualidade da água, que na época da seca, verificava-se volume insuficiente para grandes renovações.

A dureza da água, considerada como a soma de concentração de íons Ca e Mg combinados ao carbonato e/ou ao bicarbonato, pode ainda estar associada a sulfato e cloreto. Medida semanalmente, a dureza teve flutuações mais acentuadas nos viveiros de São Bento do que nos tanques em Bananeiras. Todavia, os valores médios anuais de São Bento 56,4 mg/l que superou os valores médios de Bananeiras 35,5 mg/l, parecem estar relacionados com os índices de precipitação pluviométrica inferiores em São Bento.

Nos ambientes aquáticos, o nitrogênio encontra-se sob várias formas, tais como amônia (NH_3), íon amônio (NH_4^+), nitrito (NO_2^-), nitrato (NO_3^-), óxido nitroso (N_2O) e nitrogênio molecular (N_2) (ESTEVES, 1988).

Os altos valores de amônio nos viveiros de São Bento podem ser atribuídos principalmente aos esgotos domésticos, que são despejados direta e

indiretamente no rio Piranhas, que serve de fonte de captação para bombeamento de água aos viveiros. Todavia, possivelmente nas épocas das chuvas, a entrada desses dejetos urbanos seja maior devido ao aumento do escoamento superficial.

Outro fator que pode influenciar os teores de amônio é a decomposição da matéria orgânica, que no caso de Bananeiras, as águas de captação vindo das nascentes cobertas com vegetação de macrófitas e outros nas margens, elevaram os registros obtidos. Todavia, os valores medidos de amônio (230,0 mg/l) em São Bento apresentaram-se superiores aos obtidos em Bananeiras (168,50 mg/l), porém, suficientes para possibilitar produção primária semelhantes nos viveiros e tanques.

Com relação ao nitrito, constatou-se valores médios nos viveiros (12,40 µg/l) pouco acima dos observados nos tanques (9,70 µg/l). Segundo REID & WOOD (1976), grandes quantidades deste componente freqüentemente indicam poluição por esgotos domésticos, ou ainda estão associadas principalmente à irrigação e aos produtos químicos usados pelos agricultores, tais como NPK, uréia, superfosfato, etc., o que é o caso, dos processos de fertilizações orgânicas que eram acometidos quinzenalmente.

Quanto aos valores de nitrato, acredita-se que o responsável pelo aporte seja a lixiviação das terras agrícolas marginais, pois em São Bento os produtores rurais não dependem muito das chuvas, desde que a irrigação é uma prática comum. Todavia, os tanques em Bananeiras mesmo apresentando valores pouco acima dos encontrados nos viveiros em São Bento, não registrou-se índices letais para as populações de peixes.

As variações nictemerais de temperatura, pH e oxigênio dissolvido dos viveiros e tanques avaliados nos períodos de seca e chuva tem grande importância, haja visto que as amplitudes dos valores obtidos

referentes aos parâmetros limnológicos em um período de 24 horas são maiores que as observações sazonais (HINO, 1985).

De modo geral, os valores de temperatura, pH e oxigênio dissolvido, tanto em São Bento como em Bananeiras, nas diferentes épocas de coleta, apresentaram-se dentro das amplitudes recomendadas. Todavia, verificou-se maiores amplitudes na época da seca em ambas localidades que, no entanto, pelo fato da temperatura exercer influência direta nas variações de oxigênio dissolvido, e conseqüentemente sobre o pH, proporcionou maiores flutuações. Foi observado ainda para Bananeiras durante o período de chuvas, valores de temperatura entre 19 e 20° C nos tanques de cultivo, o que possivelmente pode ter produzido influência negativa sobre o crescimento dos peixes.

É comum a ocorrência de mudanças na comunidade fitoplanctônica em viveiros de água doce, ocasionados principalmente pelas renovações parciais da água nestes ambientes e influenciados pelas flutuações que ocorrem na densidade da comunidade do zooplâncton que estão intimamente ligados com as do fitoplâncton, o que foi confirmado nos estudos de ELER (1996).

Nesse presente estudo observou-se 31 taxa, onde verifica-se a predominância dos *Cyanophyceae* tanto no período de seca como no da chuva nos viveiros e tanques 1, no entanto, no T2 o domínio foi dos *Chlorophyceae*. Muito embora, para a localidade de São Bento na seca, houve maior presença de *Mycrocistis aeruginosa* nos dois viveiros. Na época de chuvas, a maior ocorrência foi das *Cylindros permopsis sp* em ambos viveiros. Para Bananeiras, durante o período de baixa pluviosidade, a maior ocorrência se deu para a *Cyanophyceae*, *Anabaena spinoide* no T1, e a *Chlorophyceae*, *Schroederia sp* no T2. Para o período de chuvas, os tanques 1 e 2, verificaram o mesmo domínio com as algas azuis da espécie *Anabaena spinoide*.

Entretanto, para os quatro ambientes de cultivo verifica-se maior diversidade de espécies durante o cultivo no viveiro 2, ocorrendo a presença de dez diferentes taxa.

Quanto a água de captação utilizada em São Bento, houve maior proporção de ocorrência da *Bacillariophyceae* na seca (*Cymbella sp* com 26,67%), e de *Cyanophyceae* na época de chuva (*Cylindros permopsis sp* com 97,99%). Em Bananeiras, a captação durante a seca, registrou presença única de *Cyanophyceae*, *Mycrocistis aeruginosa*, e durante as chuvas, predominou as *Bacillariophyceae* das espécies *Naviculas sp1* e *Pinnularia sp*

As diferenças constatadas na ocorrência das comunidades fitoplanctônicas são decorrentes das encontradas na qualidade da água, o que se verificou com relação a captação de São Bento e Bananeiras. Entretanto, sempre foram constatadas flutuações nos teores de nutrientes por ocasião das análises semanais, o que proporcionou eventuais correções para níveis desejáveis, adiando ou antecipando fertilizações orgânicas com finalidade de garantir as melhores condições adequadas para o desenvolvimento da produção primária.

Segundo MARGALEF (1983), baixas densidades zooplanctônicas são típicas de ambientes com grandes perturbações hidrológicas, submetidas a constantes renovações de água, na medida que a taxa de renovação dificulta as formas de adaptação e habilidade de manutenção dessas comunidades.

As densidades médias em São Bento, foram de 401,28 ind./l no V1, e 463,09 ind./l no V2, entretanto, superiores as observadas em Bananeiras, com 341,96 ind./l no T1 e 261,87 ind./l no T2, o que estão relacionados com a influência exercida das águas de captação.

Verificou-se inicialmente durante o experimento, forte influência positiva do manejo de cultivo nas densidades zooplanctônicas dos viveiros e

tanques quando comparados com as densidades obtidas nas captações. Todavia, quando observadas as densidades médias anuais dos grupos de zooplâncton pôde-se constatar que a captação de São Bento incrementou valores em densidade acima dos observados nos viveiros quanto ao grupo dos rotíferos, entretanto, no decorrer do cultivo, as densidades de cladóceros, copépodos e outros organismos, foram aumentados com o emprego do manejo de viveiros. Para Bananeiras, a água de captação utilizada, apresentou contribuições inferiores em densidade nos quatro grupos de zooplâncton observados, durante todo o cultivo nos tanques.

MOREDJO (1998) avaliando populações zooplanctônicas de açudes paraibanos, constatou que os rotíferos constituem um número maior de espécies e de densidade dentre os demais, o que foi também observado quanto as densidades nos viveiros e tanques deste trabalho, e classificados como zooplânctons oportunistas (ALLAN, 1976). Associadamente, MARGALEF (1983) ressaltou que o número de espécies de rotíferos é maior em águas mais eutróficas e menos mineralizadas, mas que este volta a diminuir na medida que o processo de eutroficação evolui, isto é, quando o ambiente se torne hipereutrófico, e que se assemelham parcialmente os ambientes de cultivo de peixes.

6.3 ALIMENTAÇÃO DOS PEIXES EM VIVEIROS

Todos os organismos, plantas e animais de um viveiro formam uma biocenose que pode servir de alimentos para várias espécies de peixes. Esses organismos interagem entre si, mantendo uma relação presa/predador, que realizam produzindo competição pelo alimento e espaço (HEPHER, 1988).

Os peixes carnívoros em ambientes naturais capturam presas por vezes muito pequenas, pertencentes ao zooplâncton, principalmente crustáceos, selecionando entre estas preferencialmente os indivíduos maiores, ou portadores de ovos, que se tornam mais facilmente visíveis (CRISPIM, 1997). Todavia, apesar da predação ser visual, alguns grupos menores, como os rotíferos podem ser predados diretamente pelos peixes (STENSON, 1982).

Nos viveiros de piscicultura, mesmo quando se realiza arraçamento, estes também utilizam o zooplâncton como fonte alimentar. Sobretudo, quanto ao aspecto nutricional dos componentes do alimento natural, que geralmente contém níveis elevados de proteína, da ordem de 50-60%, tem os rotíferos 64,3%, os copépodos 52,3%, cladóceros 56,5%, e outros organismos como os ostracodas com 41,50%, os oligoquetos com 49,3%, aracnídeos 55,94% e larvas de insetos com 52,0 a 68,0% de proteína bruta, com base na matéria seca (HEPHER, 1988).

Os viveiros de São Bento e os tanques de Bananeiras, apesar de terem sofrido o mesmo tipo de tratamento, mesma estocagem de peixes, mesmo arraçamento, apresentam comunidades de grupos zooplanctônicos diferenciados. Em Bananeiras, os rotíferos foram mais abundantes, principalmente no tanque 1, enquanto que em São Bento os copépodos foram mais freqüentes. Isto pode indicar um estado trófico mais evoluído nos tanques de Bananeiras do que nos viveiros em São Bento, já que os rotíferos mais abundantes em ambientes com estado trófico mais evoluído (MATVEEVA, 1991), enquanto que os copépodos são mais abundantes em águas que se apresentam num estado trófico menos evoluído (CRISPIM, 1997). Estas diferenças podem ter sido causadas pelo fato de os tanques serem construídos em concreto (laterais), logo não existe perda de nutrientes para os sedimentos, como ocorrem nos viveiros.

Como a predação exercida pelos peixes é visual, os maiores indivíduos são seletivamente retirados da comunidade zooplanctônica, bem como os mais visíveis, ou ainda aqueles que não apresentam resposta de fuga mais eficaz, o que seria de supor que as espécies mais predadas seriam os copépodos e os cladóceros.

Neste trabalho, as espécies pertencentes aos outros organismos (ostracodas, oligoquetos, aracnídeos e larvas de insetos) apresentaram correlação positiva no tanque 1, com a taxa de incremento de peso diário, onde verifica-se que a densidade deste grupo declina vertiginosamente até não ser mais registrada sua presença para os dois últimos meses. Todavia, para análise de correlação, os náuplios devido ao seu tamanho, foram incluídos juntamente com os rotíferos. De modo semelhante, verificou-se correlação no viveiro 1, desta vez entre rotíferos + náuplios com a taxa de incremento em peso, permitindo avaliar importantes incrementos de biomassa.

Sendo constatado nestes experimentos, correlação entre a participação do zooplâncton (V1 e T1) com a taxa de incremento de peso, aumentando assim as expectativas quanto ao manejo da biota pertencente aos ambientes de cultivo, no sentido de favorecerem o aumento da produtividade em aquicultura. Onde de modo semelhante, CORREIA (1998) associa maior produtividade aumentando o tempo de utilização da alimentação natural em viveiros com camarão. Entretanto, apesar de não ser verificada a presença de correlação no viveiro 2 e no tanque 2, observa-se nestes ambientes maior peso final referente a sua localidade, no entanto, densidades equivalentes de zooplânctons são encontradas, estando de acordo com o emprego de fertilizações orgânicas aplicadas.

Todavia, diversos trabalhos que infatizam a preferência alimentar dos camurins, comprovaram sua aptidão por diversos itens presentes naturalmente em viveiros, conforme foi demonstrado nos trabalhos de

VASCONCELOS-FILHO & GALIZA (1980), e que foram confirmados nos resultados deste trabalho, contudo verifica-se ocorrência preferencial para as rações, fragmentos quitinosos (restos de insetos, zooplâncton e etc.), insetos e zooplânctons em menor proporção principalmente.

6.4 ASPECTOS QUANTITATIVOS NO CRESCIMENTO

As taxas de sobrevivência de 93,0% em São Bento e de 89,0% para Bananeiras, além do desenvolvimento observado durante o período de cultivo, permite-nos constatar que, houve disponibilidade de uma dieta capaz de satisfazer suas necessidades básicas.

Todavia, o ganho de peso diário de 0,30g nos viveiros e de 0,26g nos tanques estão acima dos obtidos por FRANCISKI, MOMM & CERQUEIRA (1996) com a mesma espécie. Entretanto trabalhos com a espécie *Centropomus undecimalis*, realizados por SILVA (1976) e CERQUEIRA & MACCHIAVELLO (1994) obtiveram mais ganhos de peso médio diário, com 1,48 e 1,81, respectivamente. Sendo importante destacar, que a espécie *C. undecimalis* apresenta um crescimento maior do que o observado para o *C. parallelus* (VOLPE, 1959).

Quanto aos valores da taxa de conversão alimentar, esta transformação do alimento do peixe em tecido animal são influenciadas pela qualidade do alimento, quantidade consumida, frequência de consumo, digestibilidade, absorção de nutrientes, apetite e eficiência de conversão (WINDELL, 1978). Todavia, PARKER (1987) acrescenta outros fatores que influenciam a conversão alimentar, tais como: idade, taxa de estocagem,

temperatura da água, hora em que é fornecido o alimento, palatabilidade, e etc.

De acordo com as observações colocadas sobre as taxas de conversão alimentar, vale ressaltar que nos experimentos realizados obteve-se TCA de 1,73 nos viveiros e de 1,44 nos tanques para cada quilograma de camurim. Entretanto, deve-se dar ênfase ao uso de comedouros distribuídos nos viveiros e tanques (1/30m²), distribuição de ração em dois horários durante o dia, (7:00 e 17:00 hs), uso de atrativo alimentar (óleo de fígado de cação), além das rações serem confeccionados num intervalo máximo de 60 dias, visando não perder características organolépticas, e finalmente contando sobretudo com a qualidade constatada dos insumos, bem como através de experimentos em laboratório durante a 1ª Fase. Todavia, pesquisas com dietas formuladas tem conseguido boa aceitação no cultivo do *C. undecimalis* conforme relatos de BORQUEZ-RAMIREZ (1991) e CERQUEIRA (1991).

NOMURA (1988) afirma que a produtividade média de peixes marinhos varia entre 30-40 kg/m², e no caso da carpa pode atingir 60-120 kg/m². Entretanto, a extrapolação de resultados de pesquisa em kg/ha/ano, realizada em pequenos viveiros de produção, e que normalmente são maiores, são observadas com cautela. SÁ (1989) afirma que extrapolações em função da escala dos viveiros, podem superestimar ou subestimar cálculos de produtividade. De modo semelhante, WHEATON (1977), destaca que entre viveiros com mesma área, diferenças do ponto de vista geológico, químico e físico podem resultar em diferentes produtividades. No presente estudo, obteve-se produtividade média nos viveiros de 508,19 kg/ha/ano, e nos tanques 411 kg/ha/ano.

TUCKER, LANDAU & FAULKNER (1985) enfatizam as excelentes qualidades do filé de camurim, quanto a alta qualidade protéica, e rendimento de 57%, alto quando comparado com outras espécies, afirmando

ainda, que não existe uma diferença significativa da composição do filé cru desse peixe que vive em ambiente natural e os cultivados em viveiros. NOMURA (1977) informa que os filés de camurim possuem cerca de 17% de proteína, 1 a 3% de gordura e algo em torno de 75% de umidade. Nos resultados obtidos neste experimento, o rendimento de filé nos viveiros foi de 52,66% e nos tanques de 57,01%, o que demonstra grande semelhança, e sobretudo nas práticas de processamento impostas.

Todavia, dados sobre o peso e comprimento de peixes tem sido comumente analisados como informação biológica, descrevendo matematicamente a relação, de modo que um elemento possa avaliar a obtenção do outro, e como medida da variação do peso esperado para o comprimento de um peixe ou grupos de indivíduos, indicando sua condição para as diferentes necessidades (ROSSI-WONGTOSCHOWSKI, 1977).

Todavia, SILVA (1996) retrata com grande importância a necessidade de se ter amostragens representativas em experimentos de aquicultura baseados em orientar o manejo adequado. Entretanto, experimentos ora em discussão, devido ao pequeno montante utilizado nas experimentações, utilizou-se o percentual de 20% da população como limite amostral, na tentativa de evitar distorções dessa ordem, bem como uso de mesmo utensílio de pesca (rede de arrasto, 0,8 mm) na captura dos mesmos.

As taxas de crescimento específico são freqüentemente empregadas como um dos métodos mais usados para representar dados, especialmente com base na comparação entre classes ou populações de idades diferentes ou para descrever as variações que ocorrem durante a vida de um grupo ou indivíduo (WEATHERLEY & GILL, 1989). E de modo geral, sua análise possibilita comparações entre períodos de cultivo.

Neste estudo, camurins da espécie *Centropomus parallelus* cultivados em 365 dias atingiram taxas de crescimento (TCE) média nos

viveiros de 0,46% e nos tanques 0,75%. Todavia, SANTOS (1994) obteve com o cultivo de *C. undecimalis* TCE de 1,01% em média, numa densidade de 3 peixes/m² em água salgada, ofertando alimentos vivos. BRUGGER & FREITAS (1993) cultivando *Centropomus parallelus* em tanque-rede flutuante, encontrou TCE igual a 1,07%, ou seja, valores acima dos obtidos neste trabalho. Todavia, o *Centropomus parallelus* parece desenvolver melhor em ambientes marinhos, com salinidade acima de 20%. WEATHERLEY & ROGERS (1978) afirmam que os peixes, caracteristicamente exibem considerável limites intraespecíficos de taxas de crescimento, manifestada de acordo com diferentes condições de alimento, espaço, número de indivíduos, competição e temperatura.

Conforme constatação de RICKER (1975), a taxa de incremento relativo (RRI) pode fornecer informações sobre o crescimento em peso ou em comprimento. Todavia, os valores médios obtidos da taxa de incremento relativo nos viveiros e tanques desse estudo demonstraram grande variação, entretanto, não houve diferenças entre os ambientes cultivados de mesma localidade.

Nos estudos de fisioecologia do camurim, SILVA (1976) obteve resultados que mostram influência da salinidade, oxigênio dissolvido, temperatura e pH no crescimento do peixe, destacando que obteve maior desenvolvimento em períodos de menor intensidade pluviométrica.

Para análise de populações, convém expressar o crescimento de peixes na forma de uma expressão matemática. O requisito básico é a obtenção de uma expressão que forneça o tamanho do peixe em uma idade determinada qualquer, entretanto, esta expressão deve utilizar os dados observados em diferentes idades.

É importante ressaltar que existem diversos trabalhos que abordam informações sobre equações de crescimento e que abrangem uma

grande quantidade de expressões possíveis (BARBIERI, 1981). Entretanto, nenhuma equação parece ser inteiramente satisfatória em todas as situações, haja visto, não se acreditar que uma fórmula matemática seja capaz de descrever o crescimento de um só peixe em parte de sua vida.

Dentre os diferentes modelos matemáticos, o mais conhecido para expressar o crescimento de um peixe é o de von Bertalanffy. Contudo, SPRINGBORN (1991) não considera necessariamente o mais apropriado, pois as taxas de crescimento podem sofrer variações devido a influências sazonais e propõe uma modificação do modelo tradicional.

Diversas aplicações referem-se a equação de crescimento desde que, dependendo da situação, outros modelos se ajustem melhor aos dados obtidos do que a curva de von Bertalanffy. Dentre estes, SIQUEIRA, SILVA, ROCHA, et al. (1989) constataram boa adaptabilidade no uso do modelo Chapman-Richards em crescimento de peneídeos, e ROSA, SILVA & SILVA (1996) comparando oito modelos de crescimento incluindo o de von Bertalanffy, verificaram melhor índice de ajuste também com o modelo Chapman-Richards no cultivo de tilápias. ZAVAGLIA-PASCHOALINO (1996) avaliando o cultivo de tilápias, utilizou o modelo de crescimento Krüger em sua modelagem. SILVA (1996) durante o cultivo de tilápias com o camurim verificou melhor ajuste com o modelo de Silva-Bailey.

A seleção das expressões matemáticas mais ajustáveis foi feita através da determinação do índice de ajuste (I.A.), que através do método de Newton, os parâmetros são estimados mediante processos iterativos.

Neste trabalho, a análise de comparação entre os diferentes modelos de crescimento foi realizada afim de obter a melhor equação estimada para descrever os dados observados nos quatro cultivos realizados e nas três relações, selecionando assim o modelo cúbico ou polinomial para todos os cultivos e nas respectivas relações, $W \times L$, $W \times t$ e $L \times t$, que no

entanto, não se verificou diferença significativa entre as médias obtidas nos viveiros e tanques. Entretanto, de maneira geral, o cultivo em viveiros realizados em São Bento mostram uma leve vantagem sobre os realizados em tanques em Bananeiras.

Enfim, podemos dizer que o monocultivo do camurim *Centropomus parallelus* em água doce, aliado a uma dieta balanceada juntamente com a disponibilidade de alimentos naturais encontrados nos viveiros e impulsionados por fertilizações orgânicas favorecem seu desenvolvimento, mas que no entanto, merece maiores estudos afim de proporcionar informações que possam incrementar a piscicultura continental.

7 CONCLUSÃO

7 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos presentes neste trabalho em laboratório (aquários), bem como em condições de campo (viveiros e tanques) para duas localidades, permitem afirmar as seguintes conclusões sobre o cultivo do camurim *Centropomus parallelus*:

- Alimentação exclusivamente constituída por ração contendo 45% de proteína e 3.100 kcal de energia permitiram aumento no ganho de peso dos peixes sob condições laboratoriais.
- Foi detectada rusticidade dos camurins em suportar flutuações dos parâmetros limnológicos impostas ocasionalmente durante o cultivo em viveiros e tanques.
- Nas condições de campo, constatou-se aceitabilidade da ração balanceada, constituindo principal componente da dieta do camurim.

- Verificou-se influência da comunidade zooplanctônica no crescimento dos camurins, sobretudo quando obtida correlação entre Rotíferos + Naúplios e indivíduos pertencentes a Outros Organismos com a Taxa de Incremento de Peso.

- O modelo cúbico ou polinomial de crescimento foi o que apresentou melhor ajuste em todas as situações testadas. Porém não foi verificada significância entre as performances dos cultivos em viveiros e tanques.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGER, L. A. The fishes of Lake Okeechobee, Florida. **Quartely Journal of the Florida Academy Sciences**, Miami, v.34, n.1, p.53-62, 1971.

AGER, L. A., HAMMOND, D. E., WARE, F. J. Artificial spawning of snook. In: ANNUAL CONFERENCE SOUTHEASTERN ASSOCIATION OF FISH AND WILDLIFE, 30., 1976. Florida. **Proceedings...** Florida, 1976. V.30, p.158-166.

AKIYAMA, D. M. Future considerations for the aquaculture feed industry. In: PROCESSING AND NUTRITION WORKSHOP, 1991, Thailand. Singapore: American Soybean Association, 1991. p.5-9.

AKIYAMA, D. M.; DOMINY, W. G.; LAWRENCE, A.L. Penaeid shrimp nutrition for the commercial feed industry. In: PROCEEDINGS OF THE AQUACULTURE FEED PROCESSING AND NUTRITION WORKSHOP, 1991, Thailand. Singapore: American Soybean Association, 1991. p.80-98.

ALLAN, J. D. Life history patterns in zooplankton. **Am. Nat.**, v.110, n.971, p.165-180, 1976.

ALLAN, G. L.; MORIARTY, D. J. W.; MAGUIRE, G. B. Effects of pond preparation and feeding rate on production of *Penaeus monodon* Frabricius, water quality, bacteria and benthos in model forming ponds. **Aquaculture**, Amsterdam, v.130, p.329-349, 1995.

ALVAREZ-LAJONCHERE, L.; HIDALGO, M.B.; GOTERRA, G. Estudio de la biologia pesquera del robalo de ley, *Centropomus undecimalis* (Bloch) (Pisces: Centropomidae) en Tunas de Zaza, Cuba. **Revista de Investigaciones Marina**, Havana, v.3, n.1, p.159-200, 1982.

ALVES, M. I. M. Aspectos da regulação osmótica em alguns peixes estuarinos do Ceará, Brasil. **Ciên. Agron.** Fortaleza, v.12, p.167-177, 1991.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard methods for examination of water and wastewater**. 14th ed., Washington, 1992, 1193p.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). **Official methods of analysis**. 13ed. Washington: AOAC, 1980. 1018P.

AQUACULTURA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, CNPq. (Brasília) no prelo.

ARANHA, J. M. R. Método para análise quantitativa de algas e outros itens microscópicos de alimentação de peixes. *Acta. Biol. Par.*, Curitiba, v.22, p.71-76, 1993.

AVAULT, Jr., J. W. **Fundamentals of aquaculture**. Baton Rouge: AVA Publishing company Inc. 889p. 1996.

BARAHONA-FERNANDES, M. H.; GIRIN, M. Preliminary tests on the optimal pellet-adaptation age for sea bass larvae (Pisces, *Dicentrarchus labrax* L.1758). **Aquaculture** Amsterdam, v.8, p.283-290, 1976.

BARBIERI, M. C. **Contribuição ao estudo da biologia de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na Represa do Lobo, Estado de São Paulo (Pisces, *Ostariophysi*, *Gymnotidae*)**. São Carlos, 1981. 220p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) Universidade Federal de São Carlos, 1981.

BARBOSA, H. P. Tabela de Composição de alimentos do Estado da Paraíba. “Setor Agropecuário”. João Pessoa. Ed. Universitária, 1997, 165p.

BARNABÉ, G.; GUISSI, A. Combined effects of diet and solimity on european sea bass larvae *Dicentrarchus labrax*. *Journal of the World Aquaculture Society*, Baton Rouge, v.24, n.4, p.439-450, 1993.

BERNARDINO, G.; MELO, J.S.C. de. Estimativa do tamanho mínimo da amostra de pacu *Piaractus mesopotamicus*. Holmberg, 1887 em monocultura em viveiros experimentais. **Bol. Téc. CEPTA** , Pirassununga. v.2, p.75-89. 1989.

BICUDO, C.E.; BICUDO, R.M. **Algas de águas continentais brasileiras**. São Paulo: FUNBEC, 1970. 228p.

- BORBA, M. R.; CERQUEIRA, V. R. Atrativos sintéticos na adaptação da larva do robalo (*Centropomus parallelus*) ao alimento formulado. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1, Recife, v.1, 1988. **Anais...** Recife: MCR Aquacultura Ltda., 1988, p.117-123.
- BORGHETTI, J. R.; CANZI, C. The effect of water temperature and feeding rate on the growth rate of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) raised in cages. **Aquaculture**, Amsterdam, v.114, p.93-101, 1993.
- BORQUEZ-RAMIREZ, A. S. **Comportamento alimentar do juvenil do robalo *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1972) (Pisces, centropomidae) face a atrativos químicos e extratos aquosos animais.** Florianópolis, 1991. 99 p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) Universidade Federal de Santa Catarina, 1991.
- BOYD, C. E. **Water quality management for pond fish culture.** 2.ed. Amsterdam: Elsevier, 1984. 318p.
- BOYD, C. E. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiro para aquicultura.** Trad. Eduardo Ono, Campinas: Associação Americana de soja, 1997. 55p.
- BOYD, C. E.; LICHTKOPPLER, F. **Water quality management for pond fish culture.** Amsterdam: Elsevier Publishing Company. 1982. 318p. (Development in aquaculture and Fisheries Science, 9).

BRETT, J. R. Environmental factors and growth. In: HOAR, W. S.; RANDALL, D. J; BRETT, J. R. (eds). **Fish Physiology**. New York and London: Academic Press, 1979, v.8, cap.10, p.599-675.

CARVAJAL ROJAS, J. Contribucion al conocimiento de la biologia de los robalos *C. undecimalis* y *C. poeyi* en la Laguna de terminos, Campeche, México. **Bol. Inst. Oceanogr.**, Cunamá, v.14, n.1, p.51-70, 1975.

CARVALHO, J.P.O robalo. **Not. Agrícolas**, Rio de Janeiro, v.6, p.143-148, 1943.

CASTAGNOLLI, N. **Criação de Peixes de água doce**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 189p.

CASTELLANOS, D. F. Contribucion al conocimiento de la biologia del robalo prieto (Pisces, *Centropomus poeyi*, CHAVEZ) en el area de Alvarado, Veracruz, México. **Rev. de la Sociad. Mexicana de Hist.Nat.** México, v.34, p.369-421, 1973.

CEBALLOS, B.S.O. **Utilização de indicadores microbiológicos na tipologia de ecossistemas aquáticos do trópico semi-árido**. São Paulo, SP, 192p., 1995, Tese de Doutorado, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo.

CERQUEIRA, V.R. **Análise e perspectiva para o cultivo do robalo, *Centropomus sp*, no litoral brasileiro**. Florianópolis, 1989. 15p. Tese (Professor Assistente em piscicultura) Universidade Federal de Santa Catarina, 1989.

- CERQUEIRA, V.R. Observações preliminares sobre o crescimento de juvenis de robalo *Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*, com dietas naturais e artificiais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 7, 1991, Santos. **Anais...** Recife: AEP-PE, 1995 b p.85-94.
- CERQUEIRA, V.R. MACCHIAVELLO, J. A. G. ; BRÜGGER, A. M. Produção de alevinos de robalo, *Centropomus pqrqllelus* (Poey, 1860) através de larvicultura intensiva em laboratório. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7, 1992, Peruíbe. **Anais...** São Paulo: ACIESP nº 84, 1995. p.191-197.
- CERVIGON, F. M. **Los peces marinos de Venezuela.** Caracas: Fundacion La Salle de Ciências Naturales, 1966. 438p.
- CHÁVEZ, H. R. Contribuicion al conocimiento de los robalos, chucumite y constantino (*Centropomus spp*) del Estado de Veracruz, Mexico. **Ciencia**, Mexico, v.22, n. 5, p. 141-161, 1963.
- CHERVINSKI, J.; LAHAV, M. Fresh water feed of young european sea bass (*Dicentrarchus labrax* L) **Bamidgeh**, Jerusalem, v.31, n.2, p.44-48, 1979.
- CLARKE, M. E.; SHELDON, W.; DOWD, K.; SCHMALE, M. A diet induced disease in common snook *Centropomus undecimalis*. **Contributions in Marine Science**, Port Avansas, v.30, p.165-168. 1988. Suplemento.

- COCHE, A. **Pisciculture continentale** – Le sol. Méthodes simples pour l'aquaculture. Collection FAO: Formation n^o 6. FAO, Rome, 1986. 174p.
- COLLINS, R. A.; DELMENDO, M. N. Comparative economics of aquaculture in cages, raceways and enclosures. In: T. V. R. Pillay & W. A. Dill (Eds), Farnhain, England. **Advances in Aquaculture**, p472-477. 1979.
- CORREIA, E. de S. **Influência da alimentação natural no cultivo semi-intensivo do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1979)**. São Carlos, 1998. 143p. Tese (Doutorado em Ciências) Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos.
- COSTA, A. F. **Introdução à ecologia das águas doces**. Recife: UFRPE, 1991. 330p.
- COSTA NETO, J. P. **Bases limnológicas para o manejo de tanques de peixes**. Volume I. São Carlos, 1990, 192p. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento). Universidade de São Paulo-EESC, 1990.
- CRISPIM, M. C. B. **Estudo do impacto do esvaziamento da albufeira do Maranhão sobre a comunidade zooplanctônica. Principais relações bióticas que afectam os Cladóceros**. Lisboa, 1997. 183p. Tese (Doutorado em Ciências). Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

CRISPIM, M. C. B.; BOAVIDA, M. J. Impacto do esvaziamento da Albufeira do Maranhão sobre a comunidade zooplanctônica. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE A QUALIDADE DO AMBIENTE, 4, Lisboa, v.1, 1994. **Anais...** p.E51-E62.

CRISPIM, M. C. B.; CAVALHEIRO, J. M. O.; PEREIRA, J. A. A influência do zooplâncton no crescimento dos peixes em viveiros de aquacultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11, Recife, v.1, 1999. **Anais...** Recife: Associação dos Engenheiros de Pesca de Pernambuco, 1999, p.78-87.

DAVIS, D. A.; GATLIN III, D. M. Dietary mineral requirements of fish and shrimp. In: PROCEEDINGS OF THE AQUACULTURE FEED PROCESSING AND NUTRITION WORKSHOP, 1991, Thailand. Singapore: American Soybean Association, 1991, p.49-67.

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

EDWARDS, R. E., HENDERSON, B. D. An experimental hatchery project: studies of propagation, culture and biology of snook (*Centropomus undecimalis*). In: ANNUAL GULF AND CARIBBEAN FISHERIES, 38., 1985, Trais-Islets. **Proceedings...** Miami: Willians F. (ed.), 1987. P.211-221.

EL MOOR LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Universa, 1997. 155p.

- ELER, M. N. **Influência do pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) e do fluxo contínuo da água nas características limnológicas de viveiros de piscicultura.** São Carlos, 1996, 157p. Dissertação (Mestrado em ciências ambientais) Universidade de São Paulo, 1996.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia.** São Paulo, Interciência/FINEP, 1988, 575p.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Global fishery production in 1994.** Rome: Data and Statistics Unit (FIDI), 1996. 3p. [Mimeografado].
- FAO. Aquaculture production statistics 1986-1995. **FAO Fisheries Circular,** Roma, n.815, 195p. 1997.
- FONTELES-FILHO, A. A. **Recursos Pesqueiros: biologia e dinâmica populacional.** Fortaleza: Imprensa Oficial do Ceará, 1989. 296p.
- FRANCISKI, N.; MOMM, E. R.; CERQUEIRA, V. R. Engorda experimental do robalo, *Centropomus parallelus* com dietas artificiais. In: REUNIÃO ESPECIAL DA SBPC, 3, Ecossistemas costeiros. 1996, Florianópolis. **Programas e Anais...** Florianópolis: SBPC; UFSC, 1996. p.194.
- FRASER, T. H. **Centropomidae.** In: FAO species identification sheets for fishery pinpores. Western Central Atlantic (Fishing Area 31), Fishes, w. (ed), FAO, Roma, v.5. 1978.

FROSSARD, H. O uso de equações matemáticas para descrever o crescimento em peso de peixes cultivados. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1, Recife, v.1, 1988. **Anais...**, Recife:M.C.R. Aquacultura Ltda.,1998, p.715-725.

FROSSARD, H. **Fatores limnológicos limitantes ao desenvolvimento do pacu, *Piaractus mesopotamicus*, em experimentos de cultivo semi-intensivo.** São Carlos, 1993. 39p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) Universidade Federal de São Carlos, 1993.

GARCIA-BADDELL, J. J. **Tecnologia de las explotaciones piscícolas.** Madri: Mundi-Prensa, 1985. 326p.

GILMORE, R. G.; DONOHOE, J. C.; COOKE, D. W. Observations on the distribution and biology of East-Central Florida populations of the common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch). **Flórida Scientist**, Fort Pierce, v.46, n.3/4, p.313-316, 1983.

GOLTERMAN, H. L.; CYLMO, R. S.; OHNSTAND, M. A. **Methods for physical and chemical analysis of fresh water.** 2ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1978. 213p. (IPB Handbook, 8).

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. **Atlas geográfico do Estado da Paraíba.** João Pessoa, Paraíba, Secretaria do Estado da Paraíba/UFPB, 1985, 100p.

GREENWOOD, P. H. A review of the family Centropomidae (Pisces: Perciformes). **Bull. British Mus. Nat. Hist.** Serie Zoologia, London, v.29, n.1, p.1-81, 1976.

HEPHER, B. **Nutrition of pond fishes.** Cambridge: Cambridge University Press. 388p. 1988.

HEPHER, B.; MILSTEIN, A.; LEVENTER, H.; TELTSCH, B. The effect of fish density and espécies combination on growth and utilization of natural food in ponds. **Aquaculture**, v.20, n.1, p.59-77, 1989.

HIGBY, M.; BEULIG, A. Effect of stocking density and food quantity on growth of young snook *Centropomus undecimalis*, in aquaria. **Florida Scientist**, Fort Pierce, v.51, n.3/4, p.163-171, 1988.

HINO, K. Mixing patterns and productivity phytoplankton in small artificial pond. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.37, n.8, p.1331-1340, 1985.

HONCZARYK, A. **Efeito de ingredientes naturais e compostos sintéticos como atrativos para a adaptação da larva de robalo, *Centropomus parallelus* (POEY, 1860) (Pisces, Centropomidae), ao alimento inerte.** Florianópolis, 1993. 75p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) Universidade Federal de Santa Catarina, 1993.

HOPKINS, K. D. Reporting fish growth: a review of the basis. **J. World Aquaculture Soc.**, Baton Rouge, v.23, n.3, p.173-179, 1992.

IHERING, R. von **Criação de peixes em viveiros no Recife**. Recife: CONDEPE, 1957. (Série Publicações Econômicas, 6).

JANTRAROTAI, W.; SITASIT, P.; JANTRAROTAI, P.; VIPUTHANUMAS, T.; SRABUA, P. Protein and energy levels for maximum growth, diet utilization, yield of Edible flesh and protein sparing of Lybrid *Clarias* Catfish (*Clarias macrocephalus* x *Clarias gariepinus*). **J. World Aquaculture Soc.**, Baton Rouge, v.29, n.3, p. 281-289, 1998.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985. 158p.

KOSTE, W. **Rotatoria – Die Rädertiere Mitteleuropas ein Bestimmungswerk, begründet von Max Voigt überordnung Monogononta**. Gebrüder Born traeger. Berlim, 1978. 234p.

LANDAU, M. **Introduction to aquaculture**. New York: John Wiley, 1992. 440p.

LI, M. H.; ROBINSON, E.; WOLTERS, W. R. Evolution of three strains of channel Catfish *Ictalurus punctatus* fed diets containing three concentrations of protein and digestible energy. **J. World Aquaculture Soc.**, Baton Rouge, v.29, n.2, p.155-160, 1998.

LIMA, D. **Estrutura das comunidades zooplancônica e fitoplancônica do Lago Recreio - Pantanal de Barão de melgaço – MT**. São Carlos, SP, 209p.,1996, Dissertação de mestrado, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos.

- LUCAS, A. F. B. **Química de água**. Pirassununga: CEPTA/IBAMA, 1993. 15p.[Mimeografado].
- MACKERETH, F. J. H.; HERON, J.; TALLING, J. F. **Water analysis: some revised methods for limnologists**. Dorset, Freshwater Biol. Ass., 120p. 1978 (Scientific Publication, n.36).
- MAIA. E. P.; ROCHA, I. P.; OKADA, Y. Cultivo arraçoado de curimã (*Mugil brasiliensis*, Agassiz, 1829) em associação com tainha (*Mugil curema*, Valenciennes, 1836) e camorim (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1972) em viveiros estuarinos de Itamaracá-PE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1., 1978, Recife. **Anais..**Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1980. P.141-149.
- MAGOSSO, L. R.; BONACELLA, P. H. **A poluição das águas**. 14^a ed., São Paulo, Editora Moderna, 1996, 56p.
- MARGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona: Ediciones Omega, 1983. 1010p.
- MARSHALL, A. R. A survey of the snook fishery of Florida, With studies of the biology of tehe principal species *Centropomus undecimalis* (Bloch). **Florida State cons. Techn. Service**, n.22, p.5-37, 1958.
- MELLO, J. T. C.; ALZUGUIR, F. TOLEDO-FILHO, S. A. Ensáio em piscicultura intensiva de *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1896): Análise quantitativa. **Ver. Bras. Biol.**, Rio de Janeiro, v.9, n.2, p. 377-81,1979.

MELLO, J. S. C. de. **Aspectos quantitativos do crescimento do híbrido tambacu (fêmea de *Colossoma macropomum* x macho de *Piaractus mesopotamicus*) sob condições de criação intensiva.** Florianópolis, 1993. 56p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) Universidade Federal de Santa Catarina, 1993.

MIC MICHAEL Jr, R. H.; PARSONS, G. R. Early life history of the snook, *Centropomus undecimalis*, in Tampa Bay, Florida. **Northeast Gulf Sci., v.10, p.113-125, 1989.**

MILLÁN-Q, J. R. Resultados del crecimiento del robalo *Centropomus undecimalis* Bloch, 1972 (Pisces: Centropomidae) en estanques. **Ver. Lat. Accui.,** Lima, n.41-45, p.138-149, set.,1989.

MILLS, E. L.; CONFER, J. L.; READY, R.C. Prey selection by young yellow perch: The influence of capture success, visual acuity, and prey choice. **Trans. Amer. Fish. Sci., v.113, p.579-587, 1984.**

MOREDJO, A. **Avaliação dos efeitos das atividades humanas sobre o estado trófico dos açudes paraibanos, com ênfase na utilização da comunidade zooplanctônica como bioindicador.** João Pessoa, 1998. 136p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) Universidade Federal da Paraíba, 1998.

NEW, M. B. Global aquaculture: Current trends and challenges for the 21st century. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1, Recife, v.1, 1998. **Anais...**, Recife: MCR Aquacultura Ltda., 1998, p.9-57.

NEW, M. B. Feed and feeding of fish and shrimp. Roma: FAO, 1987. 275p. (ADCP/REP/87/26).

NOMURA, M. Estado atual da aquicultura mundial com referência especial à biotecnologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 5., 1987, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Associação dos engenheiros de pesca do Estado do Ceará, 1988. p.1-23.

OGAMA, M; KOMAKI, T.; NUNES, M. L. Sobre a industrialização de cações no Nordeste Brasileiro. III - Aproveitamento do óleo vitaminado do fígado. **Arq. Ciênc. Mar**, Fortaleza, v.13, n.2, p.105-107, 1973.

OKADA, Y, ; MAIA, E. P.; ROCHA, I.P. Cultivo arraçoado de tainha (*Mugil curema*, Valenciennes, 1836) em associação com robalo (*Centropomus undecimalis*, Bloch, 1972) e carapeba (*Eugerres brasilianus* Cuvier, 1830) em viveiros estuarinos de Itamaracá-PE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1., 1978, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1980. P. 131-139.

OLIVEIRA, A. M. E. de. **Distribuição dos peixes nos estuários brasileiros de acordo com a salinidade da água.** Rio de Janeiro, 1979. 79p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1979.

PACHECO, M.T.B.; ESTEVES, W.; BARRERA-ARELLANO, D. Características do fígado de cação azul (*Prionace glauca*) de cação aneguin (*isurus oxyrinchos*) e avaliação química de suas frações lipídicas. **Ciênc. Technol. Aliment.**, Campinas, v.11, n.2, p.274-283, 1991.

PALOHHELMO, J. E.; DICKIE, L. M. Food and growth of fishes III. Relations among food, body size and growth efficiency. **J. Fish. Res. Board Can.** Ottawa, v.23, p.1209-1248, 1966 b.

PARKER, N. C. Feed conversion indices: controversy or conversion? **Progr. Fish-Cult.**, [S.1.], v.49, n.3, p.161-166, 1987.

PEDRO, F. **Alimentação e comportamento predatório do tucunaré *Cichla ocellaris*, Bloch & Schneider, 1801 (Osteichthyes:Cichlidae).** João Pessoa, 1995. 133p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) Universidade Federal da Paraíba, 1995.

PEREIRA, J. A. **Cultivo monossexo de machos de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757) e machos híbridos de *O.hornorum* (Trewavas, 1966) (machos) x *O. niloticus* (fêmeas), em sistema intensivo. Aspectos quantitativos (Pisces, Osteichthyes, Cichidae).** São Carlos, 1986. 99p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) Universidade Federal de São Carlos, 1986.

PETERSON, M. S.; GILMORE Jr, R. G. Eco-physiology of juvenile snook. *Centropomus undecimallis* (BLOCH): LIFE-HISTORY IMPLICATIONS. **Bol. Of. Marine Science**, v.48, p.46-57, 1991.

POLI, C. R. Correção do pH dos viveiros: uma prática discutível. In: Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 5, 1988, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAq, 1990. P.60-67.

- REIDI, J. W. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sul-americanas de vida livre de ordem Cyclopoida (Crustácea, Copépoda). **Bolm. Zool**, Univ. São Paulo. v.9, p.17-143, 1985.
- REIDI, G.K.; WOOD, R.D. **Ecology of inland waters and estuaries**. 2nd ed., New York, D. van Nostrand Company, 1976, 485 p.
- REY, J.; VASQUEZ, E. Cladóceres de qualquer corpos d'eaux du bassin moyen de l'Orénoque (Venezuela). **Annls Limnol** v.22, n.2, p.137-168, 1986.
- RICKER, N. E. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. **Bull. Fish. Res. Bd Can.**, Ottawa, v. 191, p.1-381, 1975.
- RIVAS, L. R. The Florida fishes of the Genus *Centropomus* commonly known as snook. **Quartely J. of the Florida Acad. Sciences**, v.25, n.1, p.53-64, 1962.
- RIVAS, L. R. Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. **Copeian**, Gainesville, n.3, p.579-611, 1986.
- ROCHA, I. P. ; OKADA, Y. Experimentos de policultivo entre curimã (*Mugil brasiliensis* Agassiz, 1829) e camorim (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) em viveiros estuarinos (Itamaracá-Pernambuco). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1., 1978, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1980. p.163-173.

RODIER, J. **L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduelles, eaux de mer.** V.1, 5^aed, Paris, Dunod, 1975, 692p.

ROJAS, J.C. Contribucion al conocimiento de la biologia de los robalos *Centropomus undecimallis* Y.C. Poeyi en la laguna de Terminos, Campeche, México. **Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente**, Cumaná, v.14, p. 51-70, 1975.

ROSA, M. do C. G.; SILVA, J. A. A. da.; SILVA, A. L. N. da. Modelling growth in culture of *Oreochromis niloticus* (L.) and *Cyprinus carpio* L. in Pernambuco, Brasil. **Aquaculture and Fisheries Management**, Edinburgh, v.27, p. 101-106, 1996.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. del B. Estudo das variações da relação peso total/comprimento total em função do ciclo reprodutivo e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) da costa do Brasil entre 23° S e 28° S. **Bol. Inst. Oceanogr.**, São Paulo, v.26, n.1, p.131-180, 1977.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos.** Impressão Universitária. Viçosa, 1983, 59p.

RUTTNER-KOLISKO, A. **Plankton rotifers – Biology and taxonomy.** Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1974. 144p.

SÁ, M. de F. P. **Efeito de adubação orgânica sobre o crescimento de *Cyprinus carpio*, *Prochilodus cearensis* e *colossoma macropomum* em experimentos de policultivo.** São Carlos, 1989. 162p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) Universidade Federal de São Carlos, 1989.

SAINT-PAUL, U. Status of aquaculture in latin America. **J. Appl. Ichthyol.**, Hamburg, v.8, p.21-39, 1991.

SANTOS, E. P. de. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e à piscicultura.** São Paulo: HUCITEC, 1978. 129p.

SANTOS, G. A. C. **Crescimento de camurins jovens, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1972) em viveiros-rede fixos.** Recife, 1994. 133p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) Universidade Federal de Pernambuco, 1994.

SARS, G. O. **On the freshwater crustaceans occurring in the vicinity of Christiania.** Bergen: John Grieg Produksjon A/S. University of Bergen, 1993. 312p.

SCHUBART, O. Investigação sobre os viveiros do Recife. **Boletim da Secretaria, Indústria e Comércio de Pernambuco, Recife**, v.1, n.2, p.153-176, jun.1936.

SHAFLAND, D. L., Foote, K. Y. A lower lethal temperature for fingerling snook, *Centropomus undecimalis*. **North. Gulf Sci.** Dauphin Island, v.6, n.2, p.175-177, 1983.

SILVA, A. L. N. da. **Efeito da predação do camorim, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1972) – Pisces: Centropomidae – sobre a tilápia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) cultivados em ambiente de água doce.** Florianópolis, 1992. 105p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) Universidade Federal de Santa Catarina, 1992.

SILVA, A. L. N. **Tilápia vermelha. (híbrido de *Oreochromus spp.*) e camorim, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792): Aspectos biológicos e cultivo associado na região Nordeste do Brasil.** São Carlos, 1996. 199p. Tese (Doutorado em Ciências) Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos.

SILVA, J. E. **Algumas sugestões para construção e manutenção de viveiros em águas estuarinas do Nordeste brasileiro.** Recife: SUDENE, 1970. 26p. (Série Documentos de Pesca, 24).

SILVA, J. E. Nota prévia sobre viveiros de peixes situados em Itamaracá, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da UFPE**, Recife, v.9/11, p.317-324, 1967/1969.

SILVA, A. L. N. da; PEREIRA, J. A. Predação do robalo, *C. undecimalis*, sobre tilápia do Nilo, *O. niloticus*, cultivados em ambientes de água doce. **Bol. Tecn. Cient. CEPENE**, Rio Formoso, v.2, n.1, p.155-169, 1994.

SILVA, J. E da; VASCONCELOS-FILHO, A. de I. Aspectos gerais sobre a alimentação de camorins *Centropomus undecimalis* Bloch e *Centropomus parallelus*. Poey. Inst. Ciênc. Biol. UFRPE. v.2, p.33-41, 1972.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada à aquicultura.**

Jaboticabal: FUNEP, 1995, 70p.

SIQUEIRA, A. T.; SILVA, A. L. N. da.; ROCHA, I. P.; et al. Estimativa do tempo ideal de despesca em dois cultivos de *Penaeus subtilis* (Perez-Farfante). In SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÕES, 3., 1989, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: MCR Aquicultura, 1989.

SPRINGBORN, R. R. **Application of von Bertalanffy's equation to Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) growth in aquaculture experiments.** Ann Arbor, 1991. 95p. Dissertation (PhD) University of Michigan, 1991.

STENSON, J. A. E. Fish impact on rotifer community structure. **Hydrobiologia**. v.87, p.57-64, 1982.

STICKNEY, R. R. **Principles of aquaculture.** New York: John Willey & Sons Inc., 1994. 502p.

TACON, A. G. J. **The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. A training manual. 3. Feeding methods.** Brasília: FAO, 1988, 208p. (GCP/RLA/075/ITA Field Document 7).

TACON, A. G. J. Vitamin nutrition in shrimp and fish. In: PROCEEDINGS OF THE AQUACULTURE FEED PROCESSING AND NUTRITION WORKSHOP, 1991, Thailand. Singapore: American Soybean Association, 1991, p.10-41.

- TACON, A. G. J.; DE SILVA, S. S. Feed preparation and management strategies within semi-intensive fish farming systems in the tropics. **Aquaculture**, Amsterdam, v.151, p.379-404, 1997.
- TIBALDI, E.; TULLI, F; LANARI, D.; PINOSA, M. Quantitative tryptophan requirement of sea bass fingerlings. In: WORLD AQUACULTURE'93, 1993, Torremolinos. **BOOK of abstracts...** Oostende: EAS, 1993. p.482.
- TUCKER Jr, J. W. ; LANDAU, M. P.; FAULKNER, B. E. Culinary value and composition of wild and captive common snook *Centropomus undecimalis*. **Florida Scientist.**, Fort Pierce, v.48, n.4, p.193-196, 1985.
- TUCKER Jr, J. W. ; Snook and tarpon snook culture and preliminary evaluation for commercial farming. **Progressive Fish-Culturist**, Bethesda, n.49, p.49-57, 1987.
- TUCKER Jr, J. W. ; CAMPBELL, S. W. Spawning season of common snook along the East Central Florida Coast. **Florida Scientist**, Fort Pierce, v.51, n.1, p.1-6, 1988.
- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Limnology and eutrofication of Barra Bonita reservoir, São Paulo State, Souther Brazil. **Arch. Hydrobiolo., Beingh. Ergebn. Limnol.**, v.33, p.661-676, 1990.
- VANNI, M. J. Competition in zooplankton communities: supression of smoll species by *Daphnia pulex*. **Limnol. Oceanogr.**,v.31, n.5, p.1036-1056, 1986.

VASCONCELOS-FILHO, A. L.; AZEVEDO, S. B. de.; ALVES, M. L. C. Regime alimentar dos camorins *Centropomus undecimalis* (Bloch,1792) e *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) do Canal de Santa Cruz (Pernambuco-Brasil). In: , SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1., 1978, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1980. P. 175-184.

VASCONCELOS-FILHO, A. L.; GALIZA, E. M. B. Hábitos alimentares dos peixes estuarinos cultivados em viveiros da região de Itamaracá-PE. **Rev. Nordestina de Biologia**, João Pessoa, n.3, p.11-122, 1980. Número especial.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Série princípios do tratamento biológico de águas residuárias.** Vol.1. 2^a.ed, Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996, 243p.

WHEATON, F. W. **Aquacultural engineering.** New York: Wiley Interscience, 1977. 708 p.

WEATHERLEY, A. H. **Growth and ecology of fish populations.** London: Academic Press, 1972. 293.p.

WEATHERLEY, A. H.; GILL, H. S. **The biology of fish growth.** London: Academic Press, 1989, 443p.

WEATHERLEY, A. H.; ROGERS, S.C. Some aspects of age and growth. In: GERKING, S. D. (Ed). **Ecology of fishwater fish production**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1978. P.52-74.

WINDELL, J. T. Digestion and the daily ration of fishess. In: GERKING, S. D. (ed). **Ecology of freshwater fish production**. Oxford: Blackwell, 1978. p.159-183.

WOITELLIER, E. Noções sobre o crescimento do robalo *Centropomus parallelus* no meio natural. Inst. de Pesq. Marinha. Rio de Janeiro. v.95, p.1-8, 1976.

ZAVALA-CAMIN, L. A. *Centropomus mexicanus* um robalo comum no Estado de São Paulo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 11., 1995, Campinas. **Resumos...** Campinas: SBI, 1995. A9.

ZAVAGLIA-PASCHOALINO, P. **Análise comparativa do crescimento de *Oreochromis niloticus* (L., 1757) em cultivos monossexo intensivo e semi-intensivo, com ênfase na sexagem durante o experimento**. São Carlos, 1996. 156 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) Universidade Federal de São Carlos, 1996.