



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O USO DA ESTUFA E DOS DISCOS FLUTUANTES NA ELEVAÇÃO DA TEMPERATURA DA ÁGUA EM VIVEIROS-BERÇÁRIOS NO CULTIVO DE PÓS-LARVAS DO CAMARÃO DE ÁGUA DOCE, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) EM REGIÃO DE CLIMA SUB-TROPICAL DO BARSIL.

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Aquicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Aquicultura.

Orientador: Prof. João Bosco Rozas Rodrigues, Msc

Graco Aurelio Câmara de Melo Viana

Florianópolis

1996

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O USO DA ESTUFA E DOS DISCOS FLUTUANTES NA ELEVAÇÃO DA TEMPERATURA DA ÁGUA EM VIVEIROS-BERÇÁRIOS NO CULTIVO DE PÓS-LARVAS DO CAMARÃO DE ÁGUA DOCE, *Macrobrachium Rosenbergii*, (De Man, 1879) EM REGIÃO DE CLIMA SUB-TROPICAL DO BRASIL.

por

Graco Aurelio Câmara de Melo Viana

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre no curso de pós-graduação em Aquicultura, pela Comissão formada por:

Presidente: _____
Prof. João Bosco Rozas Rodrigues, MSc - Orientador

Membro: _____
Prof. Carlos Rogério Poli, Dr.

Membro: _____
Prof. Edegar Roberto Andreatta, Msc.

Florianópolis, 1996

Dedico

À
Fafá

Pelo companheirismo
dedicação e sacrifícios
nesta empreitada

Homenageio

Meus Pais

Pelo estímulo e apoio

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Rio Grande do Norte pelo apoio integral que permitiu à realização deste curso durante o período de três anos.

À Universidade Federal de Santa Catarina pela oferta e a oportunidade que me foi dada em realizar esta pós-graduação numa área tão promissora para o desenvolvimento do Brasil.

Ao Conselho Nacional de Pesquisas-CNPq pela concessão da bolsa que auxiliou no pagamento das despesas efetuadas na realização do experimento e contribuiu para aliviar às " tensões " mensais de um aluno fora de seu lugar de origem.

Ao Prof. João Bosco Rozas Rodrigues pela amizade e orientação deste trabalho.

Ao Prof. Santo Zacarias Gomes pelo interesse, apoio e amizade demonstrados com este mestrando.

Ao Prof.Dr. e amigo Jorge Lins pelo incentivo e orientação na estruturação dos dados e gráficos na elaboração deste trabalho.

Ao Prof.Dr. C. Sankarankutty pelo auxílio na elaboração do abstract.

Ao Prof.Dr. Marcos Rogério, pelo auxílio e comentários para conclusão desta dissertação.

Aos meus colegas professores do Departamento de Oceanografia e Limnologia da UFRN, pela força e pela energia positiva que me emprestaram durante a realização do curso e elaboração desta dissertação.

Aos demais professores do curso de mestrado em Aquicultura, pela oportunidade que oferecem aos seus alunos na obtenção dos conhecimentos técnicos-científicos no campo da aquicultura.

À organização da coordenação e ao secretário do curso pelos níveis de responsabilidade e zelo implantados no curso.

Ao pessoal do Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú, especialmente a Nivan Rodrigues da Silva, Silvano Garcia e Gosuke Sato, pela colaboração e apoio no decorrer do experimento.

Ao Colégio Agrícola de Camboriú, na pessoa do seu diretor Prof. Basílio, pela assistência e estadia durante o período experimental.

À SABROE TUPINIQUIM, empresa de Joinville-SC, que nos forneceu à matéria prima para construção de parte do material experimental.

À FAPEU, na pessoa do Prof. Andreatta, pelo fornecimento do material utilizado na confecção das estruturas experimentais.

Ao aluno Gerson Heckel, meu " lampadinha ", pela presteza, interesse e responsabilidade que teve no decorrer de todo período experimental.

Ao funcionário Pedro meu sincero agradecimento, pelo interesse e colaboração com um projeto " diferente ".

À laboratorista Sirlei agradecimentos imensuráveis pela permanente presteza na condução da larvicultura e ajuda nas análises experimentais.

Aos demais funcionários do Departamento de Aquicultura, pela simpatia no acolhimento e presteza no servir.

Aos meus colegas de turma, André, Suzy, Guilherme, entre outros, pela convivência pacífica, irreverente, proveitosa e permanente. O mundo é pequeno para todos eles e as barreiras são todas transponíveis.

Ao amigo Lamartine obrigado pela revisão crítica deste trabalho e pela amizade duradoura construída ao longo do curso.

Ao amigo Matias pelas discussões e idéias trocadas sobre o experimento e sobre a vida.

Aos amigos Antônio Lisboa e Eudes Correia pelo exemplo e estímulo na concretização deste trabalho.

Aos primos-irmãos Chico e Otis pelo aprendizado oferecido da informática, pela amizade eterna e pelos dias que passamos juntos, impossível de enumerar e esquecer.

À Domingos e Luíza por todo carinho que nos foi dado e pela amizade que floresceu e ampliou-se.

À turma do " Clubinho " do Ciasc que ajudou a quebrar o frio e elevar o astral muitas vezes.

Enfim a todos que por lapso de memória aqui deixei de citar, meu muito obrigado.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

ABSTRACT

| | |
|----------------------------------|-----------|
| 1.0 - INTRODUÇÃO | 10 |
| 2.0 - MATERIAL E MÉTODOS | 21 |
| 3.0 - RESULTADOS. | 34 |
| 4.0 - DISCUSSÃO | 46 |
| 5.0 - CONCLUSÕES | 60 |
| 6.0 - RECOMENDAÇÕES | 62 |
| 7.0 - ANEXOS | 63 |
| 8.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 75 |

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Dados meteorológicos da Região
- Tabela 2 - Modelo do delineamento experimental
- Tabela 3 - Temperaturas médias da água na estufa
- Tabela 4 - Temperaturas médias da água nos discos
- Tabela 5 - Temperaturas médias da água na testemunha
- Tabela 6 - Temperaturas médias mensais do ar
- Tabela 7 - Análise estatística da temperatura da água nos tratamentos
- Tabela 8 - Análise estatística do oxigênio dissolvido nos tratamentos

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Unidades Experimentais
- Figura 2 - Estrutura da Estufa
- Figura 3 - Projeto dos Discos Flutuantes
- Figura 4 - Projeto Original dos Discos Flutuantes
- Figura 5 - Variação da temperatura da água nos tratamentos
- Figura 6 - Variação do oxigênio dissolvido nos tratamentos
- Figura 8 -Variação da transparência nos tratamentos
- Figura 9 - Variação do crescimento nos tratamentos
- Figura 10 - Incremento no crescimento dos camarões
- Figura 11 - Histograma das taxas de sobrevivência

RESUMO

A temperatura da água é um dos fatores importantes que limita o desenvolvimento do cultivo do *Macrobrachium rosenbergii* em regiões de clima temperado ou sub-tropical, durante os períodos de frio. Conforme registros de especialistas, na região Sul do Brasil, de clima sub-tropical, as baixas temperaturas da água, registradas nos meses da estação de inverno, tornam-se um fator inibidor do desenvolvimento da carcinocultura de água doce. Neste experimento foram comparadas a viabilidade do uso da estufa e dos discos flutuantes no aquecimento e manutenção da temperatura da água em tanques povoados com pós-larvas do camarão de água doce, comparando-as com uma testemunha. Estas estruturas foram construídas com o uso de materiais disponíveis na região, utilizando-se, principalmente, plásticos transparente e preto. O período experimental foi de doze semanas, do final de julho ao final de novembro, correspondente às estações de inverno e primavera, na cidade de Camboriú, estado de Santa Catarina. Foram acompanhados os parâmetros físico-químicos da água, tais como: temperatura, oxigênio, amônia, nitrito e pH; verificadas as condições ambientais, como: temperatura do ar, pluviometria e radiação solar e, acompanhado o crescimento e a sobrevivência dos indivíduos. Os resultados obtidos demonstraram que o tratamento com o uso da estufa foi o mais eficiente, tendo mantido a média de temperatura da água em níveis superiores à 20 °C e atingido uma temperatura máxima de 32,14 °C. A temperatura da água, medida na superfície e fundo dos tanques, nos horários das 08:30, 13:30 e 17:30 horas, apresentaram diferenças estatística na estufa, nos discos e na testemunha. Os níveis de oxigênio dissolvido também aparecem com destaque neste estudo, pois quando a temperatura da água atingia níveis superiores à 30 °C, o que ocorreu na estufa e nos discos a partir da décima semana do experimento, este fato ocasionou depleção do oxigênio dissolvido nos tanques, especialmente no tratamento com os discos, quando registrou níveis de 2,0 ppm. Na estufa e na testemunha estas taxas sempre se mantiveram em níveis superiores à 3,0 ppm. O crescimento dos camarões registrado na estufa atingiu ao final do período experimental 6,70 cm e 1,99 gramas, nos discos foi de 6,40 cm e 1,57 gramas e na testemunha de 5,46 e 1,55 gramas. A sobrevivência na estufa foi de 60,5%, apresentando diferenças significativas quando comparada com os discos que foi de 12%, sendo na testemunha de 43%, o que demonstra a viabilidade do uso da estufa como equipamento de aquecimento da temperatura da água em cultivos de pós-larvas do *Macrobrachium rosenbergii* no período de baixas temperaturas na região Sul do Brasil.

ABSTRACT

The water temperature is one of the limiting factors for the development of *Macrobrachium rosenbergii* culture in temperate and sub-tropical regions. According to reports from specialists, in the southern region of Brazil, which presents a sub-tropical climate, the low water temperatures in the winter months become an inhibiting factor for the development of freshwater carcinoculture. In this study, two techniques to heat water, i.e. the greenhouse technique and the floating disc technique, were tested in comparison with a control treatment in tanks stocked with postlarval freshwater prawn. These structures were built with locally-available materials, basically utilizing (transparent and black) polyethylene. The experimental period was twelve weeks, from the end of July to the end of November, corresponding to the winter and spring seasons in the city of Camboriú, Santa Catarina state. The water physical and chemical parameters, such as temperature, dissolved oxygen, nitrite and pH, as well as the environmental conditions, i.e. air temperature, rainfall and solar radiation, together with growth and survival of individuals were studied. The results obtained showed that the use of greenhouse-heated water was more efficient, as the average water temperature was maintained over 20 °C and reached up to 32.14 °C. The water temperature, measured on the surface and bottom of the experimental tanks, at 08:30, 13:30 and 17:30 hours, showed statistical differences in the greenhouse, in the floating disc system, and in the control treatment. The level of dissolved oxygen was also found to be very relevant in this study. When the temperature of the water reached values above 30 °C, which occurred in the greenhouse and discs after the tenth week of experiment, the dissolved oxygen was depleted in the tanks, especially for the discs, in which treatment the oxygen level was down to 2.0 ppm. The D. O. levels were always over 3.0 ppm in the greenhouse and control treatments. The growth of the prawns at the end of the experimental period in the greenhouse treatment reached 6.70 cm and 1.99 g for length and weight, respectively, in comparison with 6.40 cm and 1.57 g for the treatment with discs and 5.46 cm and 1.55 g in the control. The survival rate with the greenhouse technique was 60.5%, and it showed statistical differences when compared with the disc (12%) and the control (43%) treatments. These results demonstrate the viability of the use of the greenhouse technique for heating water for the culture of postlarval *Macrobrachium rosenbergii* during the period of low water temperatures in the southern region of Brazil.

CAPITULO I

1.0 INTRODUÇÃO

Na atualidade, a atividade de pesca e aquicultura tem despertado a atenção de produtores e pesquisadores interessados na utilização dos recursos aquáticos do planeta. As atividades ligadas à pesca e aquicultura despertam o maior interesse por estarem relacionadas à segurança alimentar das populações. No relatório da COMISSÃO MUNDIAL DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO da ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS-ONU(1987), as atividades de pesca e a aquicultura, representam um elo vital no fornecimento de alimentos ricos em proteínas e na oferta de empregos. A mesma Comissão estima que a aquicultura deve crescer de 5 - 10 vezes mais, devendo-se dar prioridade à expansão do setor, nos países desenvolvidos ou em vias de desenvolvimento.

A aquicultura tende a crescer como uma das alternativas de suprir as deficiências de pescados e aumentar a oferta deste produto, satisfazendo à demanda. A exemplo do que ocorre na China a atividade poderá ser desenvolvida da forma mais diversificada, tais como, por exemplo, em lagos, arrozais, açudes, etc. Dentro da atividade aquícola o cultivo do camarão assume papel de destaque, a produção

mundial deste crustáceo continua obtendo recordes, e representando atualmente 28% dos produtos obtidos na aquicultura, quando comparados à 2% registrados em 1980 para a mesma atividade (WORLD SHRIMP FARMING, 1991). WICKINS (1986) constatou que a ampliação do cultivo de camarões representa um fenômeno que implicará mudanças estruturais no suprimento e na comercialização deste produto. Aproveitando-se desta situação de crescimento e interesse na aquicultura, o cultivo de camarão de água doce também apresenta-se com uma perspectiva promissora, destacando-se o cultivo do *Macrobrachium rosenbergii*, também conhecido como Gigante da Malásia.

Esta espécie é originária do sul e sudeste da Ásia, de várias partes da Oceania e de algumas ilhas do Pácífico, tendo se estendido por praticamente todas as regiões do mundo (NEW e SINGHOLKA, 1984). NEW (1990) informa que a produção global do *Macrobrachium rosenbergii* no ano de 1989 foi de 27.000 toneladas, destacando-se como principais produtores, a Tailândia, o Vietnã e Taiwan. CORREIA (1993), indica que o cultivo do *Macrobrachium rosenbergii*, tem um crescimento significativo no mundo, sendo considerado o aproveitamento das regiões tropicais e subtropicais do planeta como áreas para o desenvolvimento da atividade.

No Brasil a introdução do camarão de água doce foi realizada por pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), em 1978, tornando possível a propagação da espécie (CAVALCANTI et al, 1986). A partir de 1980 esta espécie foi levada ao Centro-Sul do País, especificamente aos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A grande diferença era o clima nesta região, quando comparado ao Nordeste, tendo no frio um fator redutor do período de cultivo (RODRIGUES, 1989); CAVALCANTI,(1986). De acordo com ZIMMERMANN (1988), em locais de clima subtropical, como é o caso da região Sul do Brasil, o manejo do camarão de água doce deve ser diferenciado, pois há somente uma estação de crescimento durante o ano. Nesta região, com características climáticas sub-tropicais, o cultivo do *M. rosenbergii* necessita de tecnologias diferenciadas no período de baixas temperaturas (RODRIGUES et al, 1991).

BRODY et al (1980) relata que em regiões de clima temperado e sub-tropical o cultivo do *Macrobrachium rosenbergii* está restrito a apenas sete meses por ano. A monocultura deste camarão em zonas temperadas é muito mais intensiva, pois o período de cultivo é limitado a 6-7 meses por ano (COHEN e RA'ANAN, 1993). Segundo COHEN e BARNES (1980), a solução para o problema de estagnação do crescimento do *Macrobrachium rosenbergii* devido ao clima,

seria de manejar o período frio como fase ampliada do crescimento inicial, utilizando a fase berçário como primeira etapa. Para SANDIFER et al (1983) e SMITH et al (1983), complementando os autores acima citados, a fase berçário tem o objetivo de prolongar o período de crescimento, garantindo uma maior sobrevivência e ganho de peso aos animais. A temperatura utilizada na fase berçário pode influenciar no crescimento dos indivíduos, encontrando-se animais com tamanho reduzido, cultivados em baixas temperaturas (SANDIFER et al, 1986). Segundo ZIMMERMANN (1988), do ponto de vista comercial é recomendável que o crescimento de juvenis de *M. rosenbergii*, após a fase de berçário, seja o mais homogêneo possível, minimizando as diferenças de tamanhos, uma das características da estrutura social da espécie.

Para RODRIGUES et al (1991) a fase de berçário na região Sudeste Sul do Brasil deve ser realizada entre agosto a outubro/novembro. Conforme este autor com a queda da temperatura no inverno nas regiões sub-tropicais, ocorre um apressamento da maturação sexual e diminuição na taxa de crescimento no *Macrobrachium rosenbergii*.

Segundo D'ABRAMO et al (1989), o estudo do potencial econômico da monocultura do *M. rosenbergii*, em regiões de clima temperado, depende de se maximizar a porcentagem de animais que alcancem tamanho comercial acima de 25 gramas no período de seis a sete meses (NEW, 1990).

Em Israel os efeitos da temperatura limita o período de crescimento aos meses de verão. As atividades de criação e berçário são suspensas durante a estação de inverno (MIRES, 1989). LOBÃO e ROJAS (1985) relatam que nas regiões Sudeste e Sul do Brasil a temperatura constitui uma das principais dificuldades para implantação de cultivos comerciais do *Macrobrachium rosenbergii*. As baixas temperaturas causam sérios prejuízos aos carcinicultores de regiões frias, sendo necessária a utilização de sistemas de aquecimento (VALENTI, 1987).

Conforme HARDY (1981), a temperatura é um dos principais fatores limitantes de uma grande variedade de fatores biológicos, variando desde a velocidade de uma simples reação química até a distribuição ecológica de uma espécie animal. Os efeitos da temperatura sobre os organismos aquáticos variam em suas exigências mínimas, máximas e ótimas. A temperatura da água provavelmente tem maior influência na vida aquática e nos sistemas aquáticos que qualquer outra variável (WHEATON, 1982). O mesmo autor destaca que o intercâmbio de energia determina a temperatura média num tanque de cultivo de espécies aquáticas.

Estudos realizados na região Sudeste do Brasil por TORLONI et al (1983); CESTAROLLI et al (1984), evidenciam uma relação entre crescimento e temperatura, com uma dessaceleração no ritmo de crescimento das espécies aquáticas

durante as estações frias do ano. A influência da temperatura sobre as espécies aquáticas pode dar-se da forma indireta, controlando muito mais a disponibilidade de alimentos em tanques de cultivo, do que, propriamente, a velocidade dos vários processos fisiológicos que resultam no crescimento (TAKINO et al, 1988).

MALECHA (1983), comenta sobre a estreita ligação da temperatura na produção de pós-larvas, juvenis e adultos do camarão *M. rosenbergii*. A temperatura ótima para o cultivo do *Macrobrachium rosenbergii* deve ser de 28 °C, com variações entre 24 e 31 °C (SANDIFER et al, 1983). Segundo NEW e SINGHOLKA (1984), as temperaturas críticas letais mínimas e máximas, respectivamente, estão na faixa de menor que 15 °C e maior que 35 °C , podendo, ao atingir estas faixas, levar a mortalidade dos indivíduos. Em função das necessidade de se manter um controle permanente sobre a variável temperatura, evitando que a mesma venha à sofrer variações que possam comprometer o desenvolvimento de cultivos aquícolas, é que tecnologias foram desenvolvidas e testadas. As quedas da temperatura em tanques são muito comuns nas regiões sub-tropicais e temperadas, no período da estação de inverno. Para otimização dos cultivos deve-se interagir com mecanismos de aproveitamento de energia provenientes da radiação solar, procurando aproveitá-la em

sua plenitude com a finalidade de incrementar e aumentar a produtividade na aquicultura.

TURRINI (1990) afirma, que a energia solar sob a forma direta e indireta apresenta características que tornam seu uso imprescindível, e a habilitam na satisfação das necessidades energéticas da humanidade. A energia solar age, condicionando a fotossíntese e a temperatura da água, interferindo diretamente na taxa metabólica dos organismos (VALENTI, 1992 a).

Segundo WHEATON (1982), o ambiente térmico no meio aquático é o resultado da energia radiante disponível. A variação da energia solar devido à latitude e a estação climática é a principal força motriz para a circulação dos corpos d'água da terra (KLEEREKOPER, 1990).

MIRES (1989), relata que com a utilização da energia solar em Israel, é que se aquecem artificialmente os ambientes, especialmente estufas. Nestas são desenvolvidos os estágios iniciais do cultivo do *Macrobrachium rosenbergii*. Nos Estados Unidos são realizados experimentos e cultivos super-intensivos do camarão de água doce, em estufas de 1.000 m², com elevada produtividade (CAVALCANTI et al, 1986). A construção de estufas deve ser executada em áreas de grande incidência da radiação solar, para que se possa armazenar adequadamente o calor captado durante o período diurno (YAGUE, 1984).

Como descreve ALPI (1978) a utilização de estufas data de uma época bastante remota, com registros desde o período do renascimento, tendo tido um impulso a partir do século XVIII na França. MOSCHINI (1968) conceitua a estufa como um instrumento de produção que considera aspectos ligados à economicidade dos produtos, aumentando à proteção e a criação de ambientes favoráveis ao desenvolvimento de cultivos hortícolas, permitindo que cresçam em qualquer época do ano e integrem-se à demanda do mercado .

Segundo SGANZERLA (1986), com o surgimento do plástico, a construção de estufas deixou de ser uma complexa obra de engenharia e privilégio de poucos. As estufas de plásticos representam hoje um meio bastante eficaz na obtenção de produções extra sazonais (FAVILLI, 1964). Para SALVETTI (!983), o emprego do plástico na atividade agropecuária, proporcionou grandes benefícios aos produtores rurais, permitindo uma diversificada aplicação na produção de alimentos, com facilidade, uso imediato e custos reduzidos.

O uso de estufas no cultivo do *Macrobrachium rosenbergii* teve início na larvicultura do Anuenue Fisheries Research Center, no Hawai, que instalava estufas para controle permanente da temperatura no cultivo das larvas e pós-larvas deste crustáceo (CORDEIRO, 1981). No Brasil, os pioneiros no uso de estufas em cultivo de *M. rosenbergii*

foram **Lobão** e **Rojas**, realizando experimentos no período de inverno em São Paulo (FERRARI et al, 1990).

Segundo RA'ANAN e COHEN (1983) a flutuação da temperatura entre o dia e a noite na estufa é mínima, sendo recomendada para viabilizar o cultivo do *M. rosenbergii* em épocas de frio. De acordo com GAC (1967), o aumento da temperatura em uma estufa é tanto mais acentuado, quanto mais estanque for a sua construção. SARRET (1967) indica que é possível controlar a temperatura no interior de uma estufa, fazendo funcionar convenientemente as aberturas existentes.

LAPETRA (1985), procurando utilizar a radiação solar no aquecimento de tanques de piscicultura, desenvolveu vários equipamentos de captação de energia solar, utilizando como materiais, pedaços de fibra, plásticos transparentes e pretos, alumínios, entre outros. Deu formas variadas à essas estruturas, tais como: retângulos, círculos, parábolas e mistas. Destes equipamentos, um apresentou-se como alternativa econômica e prática para uso em dias frios em regiões de clima temperado, "os discos flutuantes ". Com a finalidade de receber a radiação solar e armazená-la na superfície, reduzindo a variação da temperatura em relação ao meio externo, na água dos tanques. Segundo o mesmo autor, os discos foram empregados, com resultados satisfatórios, no cultivo de tilápias, chegando à elevar a temperatura da água

em até + 4 °C, no período de inverno, em zonas de clima temperado.

A utilização de painéis solares constituídos de caixas de fibras e cobertura em plástico negro foi utilizado em cultivos de peixes (RAY, 1984). Tendo, a exemplo de LAPETRA (1985), obtido para a espécie (tilápias) resultados satisfatórios. Segundo VALENTI (1987) várias alternativas devem ser utilizadas no aquecimento de tanques para o cultivo do *Macrobrachium rosenbergii* no período de inverno, algumas demonstram inviabilidade econômica, tais como: aquecedores elétricos, a gás de petróleo e a lenha. Segundo MAZZONI et al (1988), a utilização de águas termais através da instalação de serpentinas tubulares em polietileno preto, podem constituir uma alternativa viável economicamente.

Para WYBAN et al (1987), a sobrevivência e o crescimento dos camarões são os fatores mais importantes num cultivo. Manter elevado estes níveis, depende de inúmeros fatores inerentes ao cultivo, dentre estes, podemos destacar o controle da temperatura da água e a alimentação.

Pois, segundo BIDDLE, citado por ZIMMERMANN (1988) nos diferentes estágios de crescimento e desenvolvimento o *Macrobrachium rosenbergii* apresenta necessidades energéticas diferenciadas. Para LING (1969) trata-se de um crustáceo omnívoro que come frequente e avidamente, tendo como

alimentos mais comuns em sua dieta: vermes, insetos aquáticos, moluscos, peixes, sementes, frutas e algas.

No entanto, segundo NEW (1980), há uma necessidade de se conhecer mais a respeito do efeito das variações ambientais no consumo de alimentos e na eficiência do aproveitamento das dietas ministradas em cultivos do *Macrobrachium rosenbergii*.

O controle permanente dos parâmetros ambientais em um cultivo é recomendado atualmente por quase todas as correntes de pesquisadores da aquicultura, o que pode representar um avanço nas alternativas para desenvolvimento da atividade aquícola.

Assim sendo, ao testarmos tecnologias de aquecimento da água, adotamos metodologias aplicadas ao controle dos parâmetros ambientais em cultivos aquáticos com a finalidade de contribuirmos no incremento da produção aquícola. Neste estudo o uso da estufa e dos discos flutuantes para captação da energia solar, experimentalmente tem a finalidade de elevar a temperatura da água em viveiros-berçários de cultivo de pós-larvas do *Macrobrachium rosenbergii*, até a fase de juvenil, acelerando o crescimento deste e podendo viabilizar economicamente um período considerado de baixa produtividade na região Sul do Brasil.

CAPITULO II

2.0 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização e característica do meio ambiente

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú, administrado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina-EPAGRI, mediante convênio com a Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC.

As instalações do Campo de Piscicultura encontram-se em área pertencente ao colégio Agrícola de Camboriú, estado de Santa Catarina, região sul do Brasil, com coordenadas geográficas de 27°00'00" de latitude sul e 48°38'00" de longitude leste, com uma altitude de 9 metros acima do nível do mar, registrando temperatura média anual de 19,5 °C e precipitação pluviométrica em torno de 1495 mm anuais.

A região apresenta um clima sub-tropical, registrando nos meses de junho a novembro de 1992 uma precipitação de 633 mm e uma temperatura do ar variando de

9,3°C (mínima) e 29,6°C (máxima), Na tabela I estão os registros da Estação Meteorológica do CTA/Litoral Norte Catarinense da EPAGRI em 1992.

Esta região revela características definidas quanto as estações climáticas, compreendendo o período de inverno entre 22 de junho e 21 de setembro, a primavera a partir de 22 de setembro à 20 de dezembro e a partir desta data o verão. Tendo o período experimental sido delimitado entre o inverno/primavera, caracterizado pelos parâmetros da temperatura do ar, número de horas de radiação solar e aspectos da vegetação.

2.2. Período e instalações

Os trabalhos experimentais foram realizados durante o período de 27.08 à 26.11 do ano de 1992, compreendido entre o último mes da estação de inverno e dois meses da primavera na região sul do Brasil.

As instalações disponíveis para realização do experimento foram constituídas de 9 tanques de alvenaria com fundo de terra batida, com dimensões variando de 15,75 m² a 18,37 m², com uma profundidade de 1.00 m, contando com sistemas de abastecimento e drenagem individuais. Estes

tanques, denominados de viveiros-berçários, foram escoados, reparados e limpos da vegetação existente no fundo.

Após os serviços acima descritos, os tanques foram abastecidos com água proveniente do açude que abastece a estação através de canais de concreto por meio de gravidade.

2.3. Animais experimentais

Neste experimento foram utilizados 7.380 pós-larvas do camarão *Macrobrachium rosenbergii*, provenientes do Laboratório de Larvicultura do Camarão de Água Doce do Departamento de Aquicultura da UFSC, oriundas de uma única desova.

2.4. Povoamento dos tanques

O povoamento dos tanques, foi realizado às 16:30 horas, em função da temperatura ambiente, sendo que os pós-larvas foram embalados em sacos de polietileno com 1/3 de água e 2/3 oxigênio a partir das 15:00 horas, sendo percorrida uma distância de 96 km entre o Departamento de

Aquicultura da UFSC e o Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú.

O número de indivíduos colocados em cada tanque foi de 820 pl's com peso médio de 0,04 g. A densidade média de estocagem foi de 49 pós-larvas por metro quadrado.

2.5. Delineamento experimental

O experimento foi montado adotando-se um delineamento em blocos casualizados, sendo o modelo experimental constituído de 3 tratamentos - estufa, discos e testemunha - com 3 repetições cada.

Os dados coletados da temperatura da água foram compilados no programa estatístico Quatro-Pro, transferidos e analisados pelo programa SAS-Statistical Applied System, que executou uma análise de variância two-way e submeteu estes dados ao teste de Tukey (5%). Na análise de variância ocorreu uma interação hora-tratamento, sendo realizadas análises comparativas dos tratamentos dentro de cada hora.

Para a análise dos resultados do oxigênio e crescimento médio total foi realizada uma análise de variância one-way com uso do statgraphics-5 e aplicado o

teste de Tukey ao nível de 5%. Na análise da sobrevivência foi aplicado um teste de Qui-Quadrado.

2.6. Alimentação e adubação

Alimentação

Os animais experimentais foram alimentados com ração para crescimento, formulada com base na recomendação de 30-35% de proteína bruta para a fase pós-larvas e juvenis do camarão *Macrobrachium rosenbergii* (NEW, 1990).

O alimento foi produzido no laboratório de Nutrição do Departamento de Aquicultura da UFSC, empregando-se os seguintes ingredientes: farinha de peixe, farinha de mexilhão, farelo de soja, farelo de trigo, farelo de alfafa, pré-gel de milho, óleo de peixe, longobin, fosfato bicálcico, pré-mix vitamínico, pré-mix mineral, sal e etoxiquim.

Os níveis nutricionais da ração preparada apresentaram 35% de proteína bruta, 7,0% de extrato etéreo e 6,0% de fibra bruta.

O fornecimento da ração aos animais foi ministrado duas vezes ao dia, pela manhã às 08:30 e pela tarde às 16:30 horas, em proporções crescentes, não sendo

ministrada quando a temperatura da água atingia níveis abaixo de 20 °C, por recomendação do Prof. Santo Zacarias Gomes (Laboratório de Nutrição da UFSC).

O alimento oferecido foi triturado com auxílio de um moinho, para apresentar uma textura mais fina e aceitável pelos animais, após confeccionado foi estocado no freezer da estação.

Adubação

Os tanques foram adubados com esterco de porco curtido em forma líquida, três dias antes do início do experimento, sendo utilizado uma proporção de 10 litros por tanque, de conformidade com metodologia tradicionalmente utilizada na estação. O objetivo da adubação era manter a transparência em torno de 0,50 centímetros da lâmina d'água nos tanques.

No decorrer do experimento foram realizadas, em períodos que variavam do semanal ao quinzenal, adubações com adubo químico (NPK), numa formulação de 5-20-10 e proporção de 50 kg/ha conforme recomenda New (1985), objetivando manter os mesmos níveis de transparência desejados.

2.7. Verificação dos parâmetros físico-químicos

Nas análises da qualidade da água no decorrer do experimento foram utilizadas técnicas simplificadas, empregando-se os kits disponíveis na estação de piscicultura e no laboratório do Departamento de Aquicultura.

Na observação da temperatura da água, ponto principal deste trabalho, foi utilizado um termômetro de coluna de mercúrio graduado para leituras de - 10 °C à + 110 °C. A coleta de dados foi feita através da leitura da temperatura de superfície e fundo de cada tanque, com uso de um becker e de um frasco com tampa esmerilhada para coleta d'água no fundo, diariamente, nos horários das 8:30, 13:30 e 17:30 horas, durante os 90 dias do experimento.

A temperatura do ar era registrada num termômetro de máxima e mínima e coletada, diariamente, no horário da 16:00 horas.

A leitura da concentração do oxigênio dissolvido nos tanques foi medida três vezes por semana, pela manhã no horário de 8:00 e pela tarde às 15:00 horas, as amostras foram coletadas na coluna d'água em virtude da pouca profundidade do tanque, utilizando-se um kit para análise volumétrica (UNIKIT) da marca Alfa-química, empregando a metodologia de WINCLER (1888) modificada.

As análises de pH, amônia e nitrito, coletadas na profundidade de 40-50 cm, foram realizadas semanalmente no Laboratório de Carcinicultura de Água Doce da UFSC, empregando-se kit para análises colorimétricas (COLORKIT) da marca Alfa-química, com metodologia do indicador universal, nesslerização e colorimetria.

A verificação da transparência, foi realizada com intervalos de até 5 dias, com o uso do disco de Secchi.

2.8. Verificação do crescimento e sobrevivência

Comprimento e Peso dos Animais

As observações do crescimento e peso dos indivíduos foram realizadas três vezes durante o decorrer do experimento, aos 30, 60 e 90 dias, em amostragens médias de 10% da população inicial. A frequência das amostragens e o percentual de indivíduos amostrados, deve-se ao fato de evitarmos o stress e mortalidade dos animais na manipulação e do manejo nos tanques, em função das características do solo do fundo e remoção das estruturas experimentais.

Na primeira e segunda biometria todos os animais foram pesados e medidos individualmente em função do número de indivíduos coletados ser pequeno, na terceira e última

biometria, todos foram pesados para obtenção do peso médio e medidos individualmente. Os animais foram retirados dos tanques com emprego de uma rede de arrasto de malhã fina e transportados em baldes para o laboratório. Foram utilizadas dois tipos de balanças, uma para pesos de 0,05 g e outra de até 5 kg, utilizada na última biometria, e de um ictiômetro com graduação em milímetros.

Taxa de Sobrevivência

O número de indivíduos sobreviventes foi determinado pelo método de contagem simples ao final do experimento, quando da despesca de todos os tanques, após drenagem total dos mesmos.

2.9. Construção e manejo das unidades experimentais

As unidades experimentais foram constituídas pela estufa e discos (Figura 1). A finalidade destas estruturas era a de elevar a temperatura da água, mantendo-a nos viveiros-berçários em níveis recomendáveis para o cultivo de espécies aquáticas sensíveis ao frio durante a estação de inverno/primavera.

Na construção correta da estufa e escolha adequada dos filmes plásticos que cobriram a estufa e os discos flutuantes, foi seguida a orientação do manual de plasticultura de SGANZERLA (1987).

Para construção dos discos flutuantes seguimos as orientações, do livro sobre "**Tecnología de las Explotaciones Piscícolas**", por J.J. Garcia-Badell (1985).

A seguir são descritas as técnicas de construção de cada estruturas experimental.

Construção da estufa

Foi construída uma estufa não climatizada com estrutura de madeira e cobertura de polietileno, com uma área total de 55,44 m². O material utilizado foi constituído de caibros de 4,00 m x 10 cm, ripas de 0,5 x 2,5 cm e paus roliços de eucalipto com diâmetro de 15 cm, usados na montagem da estrutura de sustentação. A cobertura foi feita com uso de filme plástico conhecido como Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) aditivado contra ação dos raios ultra-violeta, espessura de 0,10 mm, transparente e de cor esverdeada, que foi colocado com uso de pregos.

O modelo adotado foi o padrão Bella Union, sendo este tipo de construção o mais recomendado para regiões de

clima temperado e sub-tropicais em cultivos hortícolas (SGANZERLA, 1987).

A estufa foi construída (figura 2), sobre os três tanques experimentais numa única estrutura armada, facilitando o manejo na abertura das portas (cortina) e permitindo o controle da ação dos ventos. A característica deste modelo é ter uma inclinação perpendicular aos raios solares pelo lado norte e um caimento brando pelo lado sul, com objetivo de evitar os fortes ventos predominantes do sul e captar satisfatoriamente à radiação solar (SGANZERLA, 1987).

Construção dos discos flutuantes

Os discos flutuantes tem a finalidade de coletar a radiação solar durante o período diurno e armazená-la com objetivo de manter aquecida a superfície da água em viveiros de criação de peixes(LAPETRA, 1985).

Os discos construídos foram adaptados do projeto original desenvolvido por **Lapetra (1985)**, sendo redimensionados em função das áreas dos tanques experimentais(Figura 3).

Foram construídos em estruturas circulares de ferro com diâmetro de 3/8" e flutuadores adaptados de peças

de poliuretano rígido (espuma rígida) com densidade de 26/30 kg/m³ e diâmetro de 1 x 2" fabricados no Brasil pela Tupy.

A estrutura dos discos tinha o tamanho de 0,85 m de diâmetro e flutuadores com 10 cm de altura x 15 cm de comprimento. Esta estrutura foi coberta com plástico transparente, aditivado anti-UV, com 0,10 mm de espessura na sua parte superior, na parte inferior foi utilizado o plástico negro com 0,03 mm de espessura, na junção lateral dos flutuadores foram feitas as selagens à ferro quente do plástico transparente e o plástico negro.

Foram construídos 60 (sessenta) discos e distribuídos em três tanques, numa proporção de 20-22 discos por tanque.

Manejo da Estufa e dos Discos Flutuantes

O controle da temperatura do ar no interior da estufa era realizado pela abertura da cortina. Quando as temperaturas do ar atingiram níveis acima de 30 °C, registrados no mês de novembro, a cortina foi aberta por um período de duas horas, procurando-se amenizar os efeitos da elevação da temperatura da água nos tanques.

A movimentação dos discos flutuantes foi realizada para retirar os excessos da água de chuvas acumulados na parte superior e por ocasião das biometrias.

CAPÍTULO III

3.0. RESULTADOS

3.1. PARÂMETROS AMBIENTAIS

3.1.1. Temperatura da Água

No experimento a frequência da verificação da temperatura da água foi de três vezes ao dia, durante o período de doze semanas, apresentando os seguintes resultados:

O tratamento A (estufa) foi realizado nos tanques denominados de T1, T2 e T3. Os resultados semanais da variação da temperatura média de superfície e fundo na estufa foram: Para a superfície no tanque 1 (T1) , a temperatura variou de 21,89 °C a 31,73 °C; e no fundo variou de 21,30 a 30,90 °C. No tanque 2 (T2), na superfície a variação foi de 21,88 a 32,14 °C; no fundo de 21,34 a 31,20 °C. Para o tanque 3 (T3), a temperatura apresentou uma variação na superfície de 21,6 5 a 31,72 °C; e no fundo a variação foi de 20,85 a 30,88 °C. estufa (tabela 3 e figura 5).

O tratamento B (discos flutuantes) foi desenvolvido nos tanques T4, T5 e T6. Os resultados da

temperatura média foram: No tanque 4 (T4), na superfície variou de 20,21 a 30,48 °C; e no fundo de 19,72 a 27,84 °C. Na superfície a variação no tanque 5 (T5) foi de 20,15 a 30,34 °C; e para o fundo a variação observada foi de 19,91 a 27,68 °C. O tanque 6 (T6) apresentou uma variação na superfície de 20,32 a 30,32 °C; e no fundo esta variação foi de 19,63 a 27,74 °C (tabela 4 e figura 5).

O tratamento C (testemunha) foi realizado nos tanques T7, T8 e T9. Os resultados da temperatura média para o tanque 7 (T7), variou na superfície de 20,00 a 28,33 °C; sendo de 19,92 a 27,90 °C a temperatura do fundo. No tanque 8 (T8) a variação na superfície foi de 20,12 a 28,49 °C; o fundo esta variação foi de 19,91 a 27,98 °C. Na superfície para o tanque 9 (T9) a variação foi de 20,00 a 27,90 °C; e no fundo variou de 19,90 a 27,59 °C (tabela 5 e figura 5).

A análise estatística dos resultados da temperatura da água, medida às 08:30, 13:30 e 17:30 horas, quando comparados na estufa, discos flutuantes e testemunha, submetidos ao teste de Tukey com 5% de probabilidade, apresentam diferenças entre se nos tres horários medidos (tabela 7 em anexo).

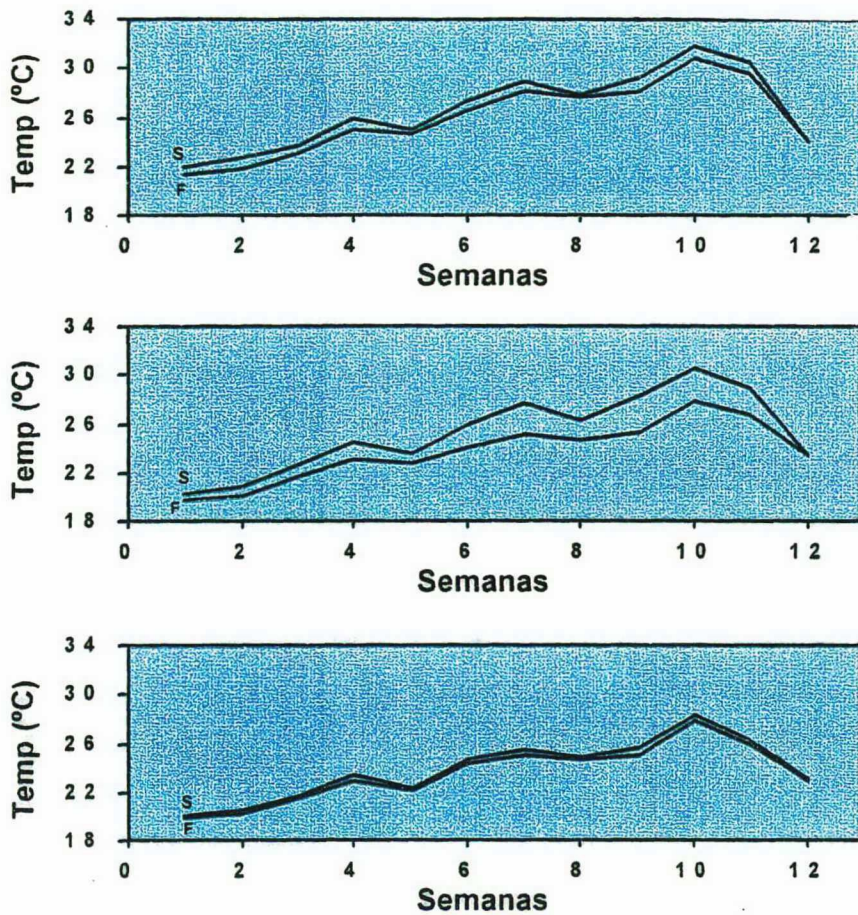


Figura 5 - Variação da temperatura da água nos tratamentos

3.1.2. Temperatura do Ar

Os dados das temperaturas médias do ar, durante período experimental, apresentam uma temperatura mínima variando de 11,7 à 17,7 °C e uma variação da temperatura máxima de 19,7 à 26,2 °C.

Como mostra a tabela 6 a temperatura do ar registrada na estação de piscicultura no período experimental, apresenta no inverno, agosto e setembro, uma temperatura média mínima de 13,6 °C, com a máxima ficando em de 21,1 °C. Na primavera, outubro e novembro, a média da temperatura mínima ficou em 17,2 °C, com uma média da máxima em 25,5 °C.

Tabela 6 - Temperatura médias mensais do ar (°C)

| Mês | Mínima | Máxima |
|----------|--------|--------|
| Julho | 11,7 | 19,7 |
| Agosto | 11,9 | 20,0 |
| Setembro | 15,3 | 22,2 |
| Outubro | 16,7 | 24,8 |
| Novembro | 17,7 | 26,2 |

3.1.3. OUTROS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Oxigênio Dissolvido

As concentrações do oxigênio dissolvido apresentaram variações médias entre os tratamentos da seguinte ordem: na estufa variou de 3,3 a 13,7 ppm; nos

discos a variação foi de 2,0 a 9,2 ppm; e na testemunha a variação foi de 4,7 a 10,5 ppm.

Os períodos críticos das concentrações de oxigênio foram registradas nos dias de maior elevação da temperatura do ar ocorridos no mes de novembro, quando ocorreu uma subida da temperatura da água nos tanques, tanto na estufa como nos discos. Com a água atingindo neste período temperaturas superiores à 30°C. Na figura 6 observamos as variações do OD, indicando os períodos de depleções registradas ao final do experimento.

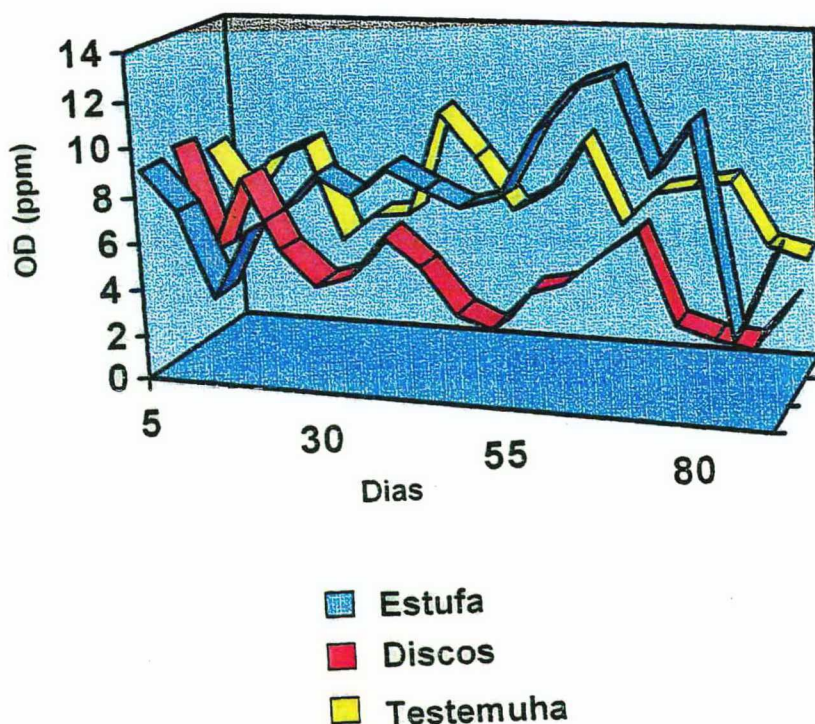


Figura 6 - Variação do oxigênio dissolvido nos tratamentos

A análise estatística dos resultados médios do oxigênio dissolvido nos três tratamentos submetida ao teste Tukey (5%), apresenta diferença significativa entre o tratamento com os discos quando comparado aos tratamentos com a estufa e a testemunha, que não diferem estatisticamente entre si (tabela 8 em anexo)

Amônia e Nitrito

A amônia ($N-NH_3$) apresentou resultados que variaram de 0,1 a 0,5 ppm no tratamento A; no tratamento B a variação foi de 0,1 a 0,3 ppm e no tratamento C de 0,1 a 0,2 ppm. O nitrito ($N-NO_2$) manteve níveis de 0,01 a 0,06 ppm nos tratamentos com a estufa e discos; na testemunha variou de 0,01 a 0,4 ppm.

pH

O pH manteve níveis de 7,3 a 8,5 na estufa; de 7,3 a 7,5 nos discos e de 7,5 a 8,5 na testemunha, mantendo a água do cultivo na faixa da neutralidade e alcalina.

Transparência

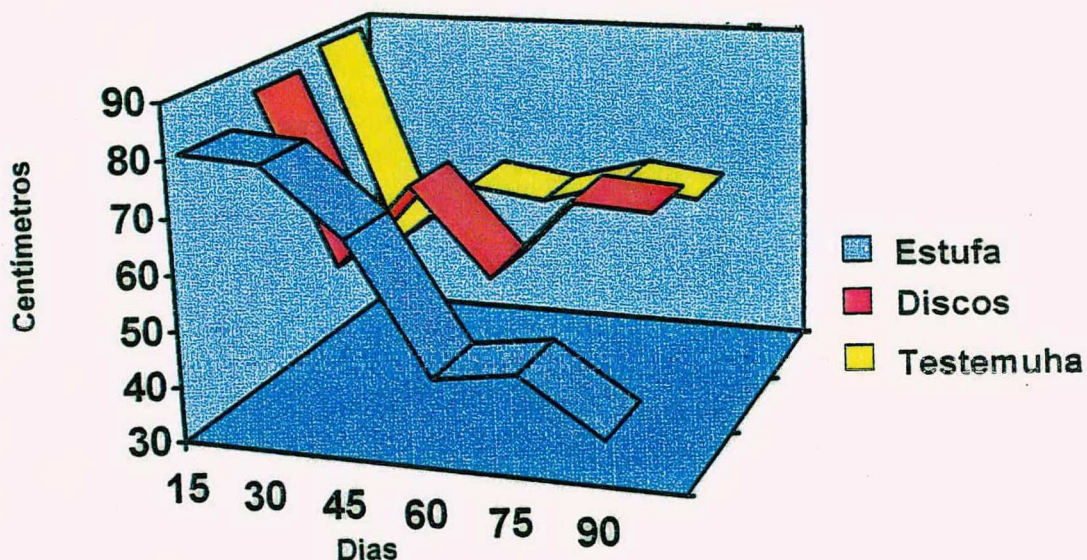


Figura 8 - Variação da transparência nos tratamentos

Na figura acima podemos observar a variação da transparência no decorrer do experimento. A transparência média manteve-se em 58 cm na estufa, em 66 cm nos discos e em 64 cm na testemunha.

3.1.4. Pluviometria e Radiação Solar

Os dados da meteorologia apresentados na tabela 1, registram uma pluviometria de 381,8 mm durante o período experimental.

A radiação solar neste período foi de 1.401,2 horas. Apresentando um mínimo de 227,5 horas no mes de agosto e um máximo de 475,6 horas em novembro.

3.2. CRESCIMENTO

3.2.1. Medidas de Comprimento e Peso

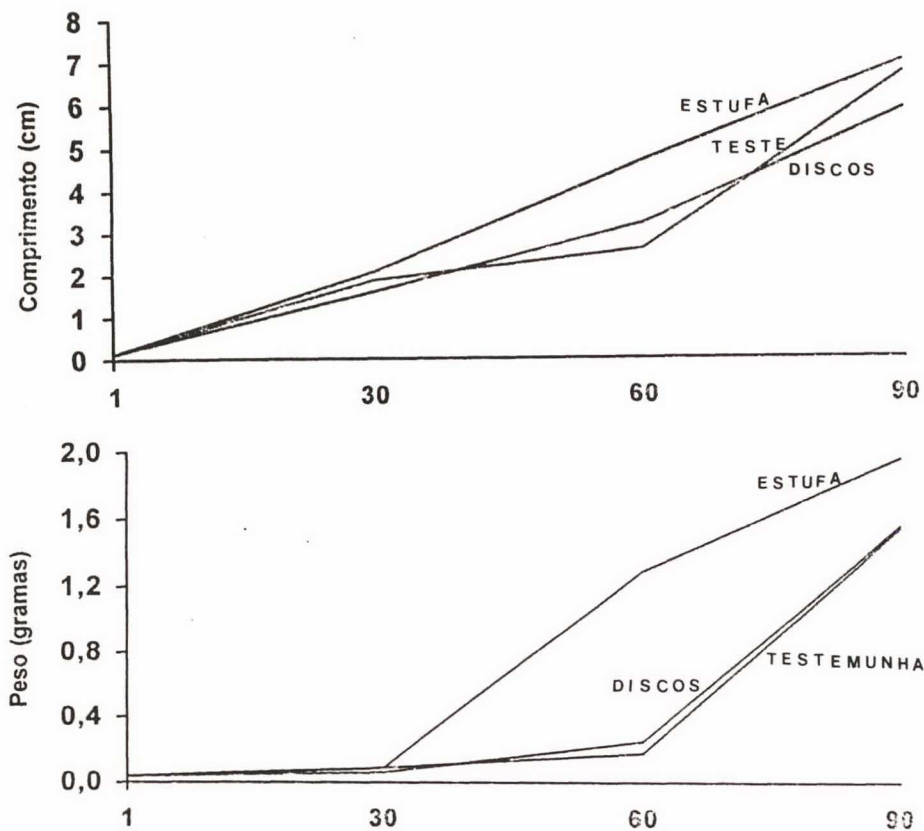


Figura 9 - Variação do crescimento nos tratamentos

A figura 9 apresenta a variação do crescimento dos camarões, obtidos nas tres biometrias realizadas no período

experimental, onde levou-se em consideração o comprimento médio (cm) e peso médio (gr) dos indivíduos.

Neste período o incremento em peso e comprimento registrado nos animais (figura 10), mostra ganho de peso na estufa para 30 dias de cultivo de 0,05 gramas, entre 30 e 60 dias de 1,21 gramas e de 60 a 90 dias de 0,7 gramas, atingindo um peso médio final de 1,99 gramas. Nos discos aos 30 dias o incremento foi de 0,02 gramas, entre 30-60 dias de 0,19 gramas e nos 60-90 dias de 1,33 gramas, com peso final de 1,576 gramas. Para a testemunha o incremento foi de 0,05 gramas em 30 dias, de 0,19 gramas entre 30-60 dias e de 1,38 gramas dos 60-90 dias, registrando ao final do período um peso médio de 1,556 gramas. Para o comprimento, verificou-se na estufa aos 30 dias um crescimento de 1,90 cm, entre 30 e 60 dias de 2,64 cm e dos 60-90 dias de 2,28 cm, com comprimento médio ao final do cultivo de 6,97 centímetros. Nos discos foi de 1,46 cm aos 30 dias, de 1,59 cm entre 30-60 dias, e dos 60-90 dias de 1,71 cm, atingindo um crescimento médio ao final do experimento de 5,86 cm. Na testemunha o crescimento apresentou aos 30 dias 1,71 cm, entre 30 e 60 dias foi de 0,72 cm, e dos 60 aos 90 dias 4,13, atingindo ao final um crescimento médio de 6,71 cm.

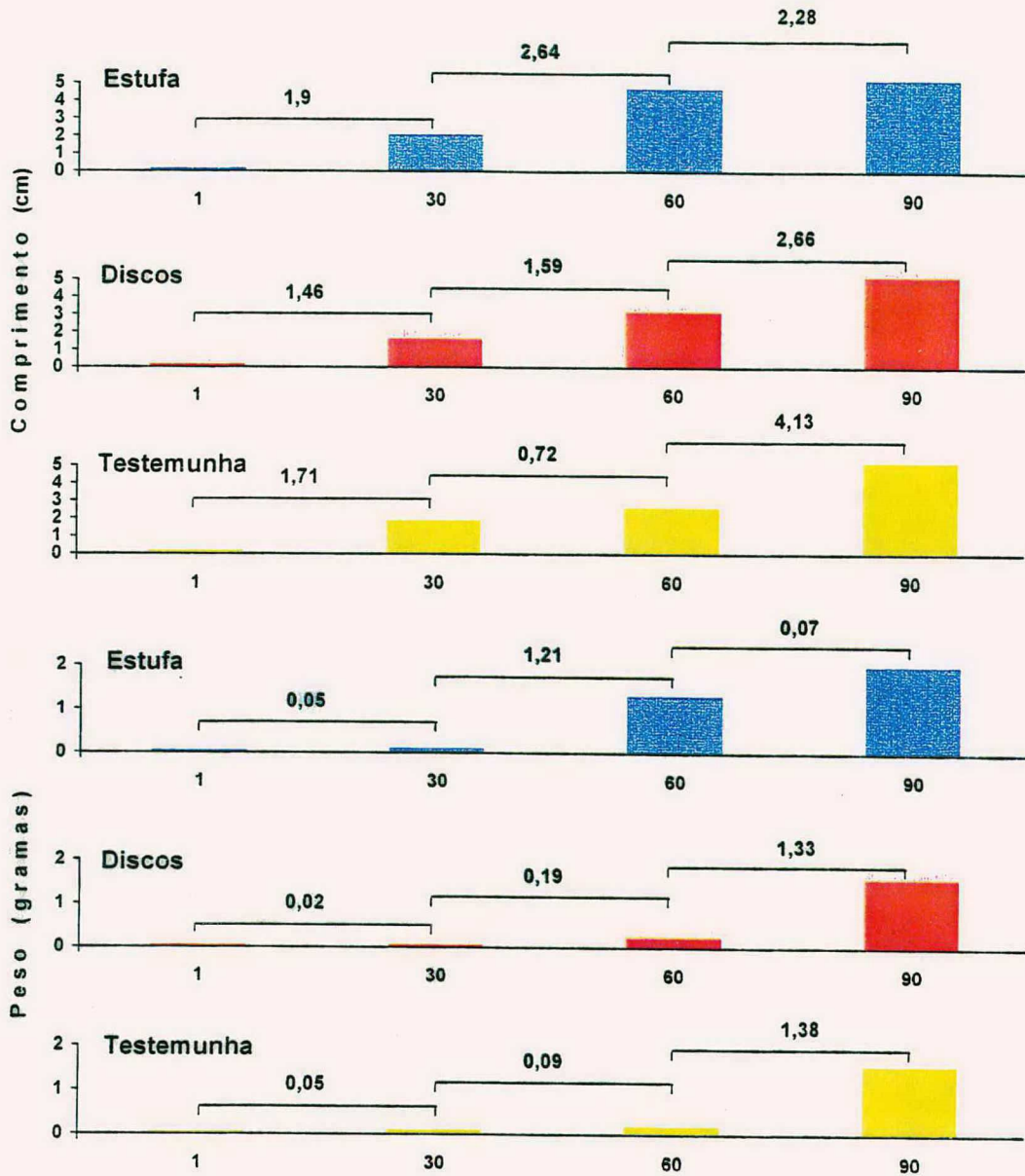


Figura 10 - Incremento no crescimento dos camarões.

As análises do crescimento em ganho de peso e comprimento, não apresentam diferenças significativas nos tratamentos com a estufa, discos e testemunha.

tratamentos com a estufa ($r^2 = 0,97$), discos ($r^2 = 0,99$) e testemunha ($r^2 = 0,99$).

3.3. SOBREVIVÊNCIA

Os resultados obtidos no experimento apresentaram uma taxa de sobrevivência no tratamento A (estufa) de 60,5%; no tratamento B (discos) de 12% e no tratamento C (testemunha) de 43%. A figura 11 apresenta um histograma comparando as taxas de sobrevivência nos respectivos tratamentos.

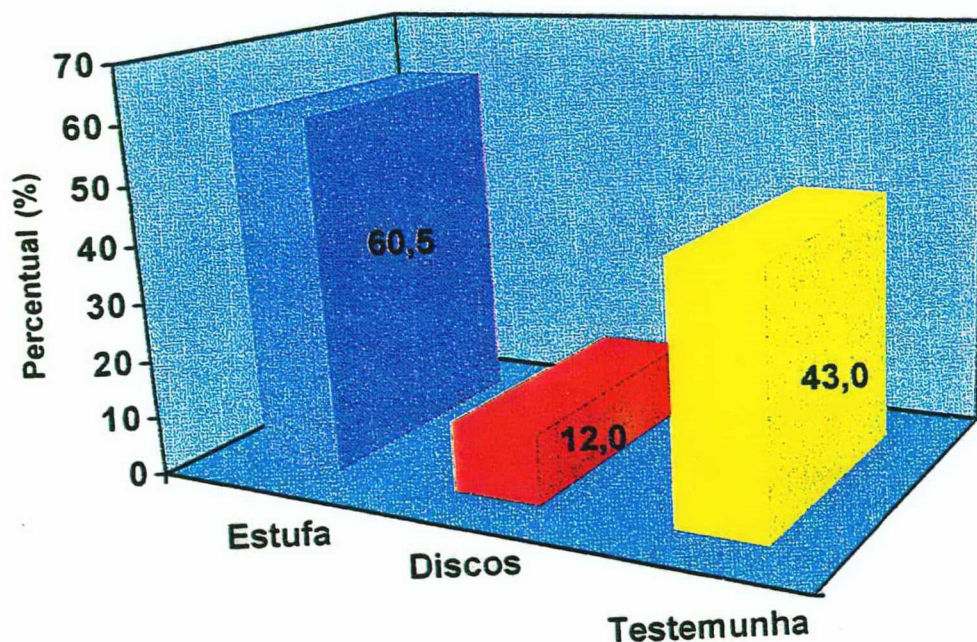


Figura 11 - Histograma das taxas de sobrevivência

Para analisarmos a taxa de sobrevivência foi aplicado o teste estatístico do Qui-Quadrado, aos níveis de 1 e 5%, que apresentou diferenças significativas entre a taxa de sobrevivência na estufa, quando comparada aos discos e a testemunha.

CAPITULO IV

4.0. DISCUSSÃO

4.1. FATORES AMBIENTAIS

4.1.1. Temperatura da água.

A temperatura é um fator ecológico de extrema importância no funcionamento dos ecossistemas aquáticos. Para WHEATON (1982) a temperatura nos organismos aquáticos tem uma influência que varia dos pontos mínimos, máximos e ótimos. No ponto mínimo pode ocorrer a morte de várias espécies; acima deste ponto há um incremento na produção diretamente proporcional à elevação da temperatura, sendo este considerado o ponto ótimo; na elevação da temperatura acima dos limites suportáveis para a maioria das espécies aquáticas atingimos o ponto máximo, o que pode ocasionar mortalidade dos animais. Neste estudo ocorreram momentos definidos de pontos ótimos e máximos, a temperatura da água mínima registrada foi nos discos flutuantes atingindo 19,63 °C

e a temperatura máxima foi de 32,14 °C registrada nos tanques cobertos com a estufa.

NEW e SINGHOLKA (1984) recomendam como temperaturas ótimas para o cultivo do *Macrobrachium rosenbergii* entre 28-31 °C. Conforme SANDIFER et al (1983), as temperaturas não devem ser menores que 24 °C ou maiores que 31 °C pois há um decréscimo no cultivo. Destaca-se, ainda, que os camarões suportam a temperaturas em torno de 20 °C, porém com paralização no crescimento (AQUACOP, 1983).

A variação da temperatura da água apresentou uma amplitude entre a menor temperatura registrada nos tanques e a maior de 12,51 °C no decorrer das doze semanas. ESTEVES (1988) informa, que a amplitude aumenta em função da latitude e relata que nas baixas latitudes tropicais, as variações anuais de temperatura, fotoperíodo e intensidade luminosa são diferentes entre estações do ano.

A elevação súbita da temperatura do ar, e consequentemente o aumento da temperatura da água, com registros superiores à 30 °C, encontrados nos tanques cobertos com a estufa e com os discos, ocasionaram a queda dos níveis de oxigênio e mortalidade. Segundo GALLI (1984), uma elevação brusca de 5 °C na temperatura da água, pode se

alterar em 50% os efeitos tóxicos de certas substâncias, reduzindo o tempo de sobrevivência das espécies aquáticas.

Pelo aparecimento de uma frente fria, foram registradas variações bruscas no espaço de vinte e quatro horas na temperatura da água, com queda de até 7 °C, registradas nos tanques experimentais. SANDIFER et al (1986) destacam, que as variações da temperatura na fase de berçário podem afetar na distribuição do tamanho do *M. rosenbergii*.

A queda brusca na temperatura causa choque térmico e, por consequência, a morte ou debilidade dos organismos aquáticos, deixando-os susceptíveis aos agentes patogênicos (PÁDUA, 1982). CECCARELLI (1993), observou que as mortes em tanques de cultivo, ocorrem com maior intensidade nas condições de baixas temperaturas da água.

Na observação dos dados da temperatura da água verificou-se a existência de pequenas diferenças na temperatura de superfície e fundo nos tanques durante todo período experimental, principalmente nos tratamentos com a estufa e com os discos, o que indicava presença de uma estratificação térmica. Pois, conforme HINO et al (1986), a estratificação é um fenômeno natural que ocorre nas primeiras camadas da zona eufótica de tanques de piscicultura, principalmente durante os períodos de alta insolação, na zona

afótica esta variação térmica é pequena. Para este autor, à noite verifica-se uma gradual homogeneização da temperatura, ocorrendo uma isoterminia decorrente de movimentos convectivos, que promovem uma circulação vertical. Em regiões de clima sub-tropical do Brasil, estas estratificações podem ocorrer em qualquer tempo, no entanto, não se conhece casos de estratificações térmicas prolongadas em países sub-tropicais (KLEEREKOPER, 1990).

Segundo WHEATON (1982), os tanques de aquicultura por serem pouco profundos raramente apresentam estratificações por períodos prolongados, pois apresentam padrões de circulação determinados pelas trocas de temperatura próprias da estação e dos ventos predominantes. Na passagem da estação de inverno para primavera, pode-se identificar uma circulação total da massa d'água, conhecida como circulação primaveril, eficaz em lagos rasos, o que possibilita uma homotermia da coluna d'água (ESTEVES, 1988).

Elevações e variações bruscas da temperatura da água ocorridas a partir da décima semana experimental, contribuíram para instabilidade do cultivo, provocando alterações no desenvolvimento e mortalidade nos indivíduos, especialmente no cultivo com os discos flutuantes. Segundo LUCAS et al(1988), as variações da temperatura absorvida através da radiação solar e dissipada na forma de calor,

podem provocar profundas modificações nos ciclos de nutrientes e gases dissolvidos nos corpos d'água.

4.1.2. Temperatura do Ar

A temperatura do ar quando iniciamos o período experimental registrava dados compatíveis com estação de inverno na região, elevando-se gradativamente até outubro. Em novembro, ocorreram súbitas variações da temperatura do ar, máximas e mínimas, que provocaram dias muito quentes e outros caracterizados por frente fria. A influência destes parâmetros atuando sobre o cultivo realizado, provocou stress nos camarões.

A variação média entre a temperatura mínima e a máxima, foi de 14,4 à 26,2, mantendo-se nos mesmos patamares do ano anterior, registradas em experimento de Esquivel (1992).

4.1.3. Oxigênio Dissolvido

O nível médio de oxigênio dissolvido mais baixo foi registrado no tratamento com os discos, tendo sofrido diminuições bruscas em novembro, com a elevação da temperatura do ar, e conseqüentemente da temperatura da

água. A elevação da temperatura influi diretamente nas atividades metabólicas, aumenta a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e reduz a taxa de oxigênio dissolvido na água, podendo ocasionar a morte dos organismos aquáticos cultivados(CASTAGNOLLI e CYRINO, 1986).

A queda da taxa de oxigênio dissolvido a níveis de 2,0 ppm observada nos tanques cobertos com os discos, nos períodos mais quentes, provocou a mortalidade dos camarões, reduzindo significativamente à sobrevivência neste tratamento. Os níveis de oxigênio dissolvido recomendados para o cultivo do camarão de água doce são superiores a 4 ppm (BROCK, 1979). As concentrações de OD inferiores a 5 ppm são indesejáveis em viveiros de regiões com altas temperaturas, pois algumas espécies - peixes, camarões - requerem níveis superiores a esse para crescerem e se reproduzirem (BOYD,1982). Este mesmo autor, afirma que a maioria dos casos de depleção de oxigênio dissolvido em tanques de cultivo de peixes, resultam principalmente das elevadas taxas de respiração noturna ocasionadas pela respiração de densas comunidades planctônicas.

Conforme MOLLEN (1976) muitas empresas de aquicultura tem suspenso suas atividades em função de fatores ambientais adversos, como as baixas concentrações de

oxigênio dissolvido que podem ser responsáveis pela baixa taxa de crescimento das espécies cultivadas.

O consumo de oxigênio dissolvido em tanques de piscicultura são mais altos à medida que sobe a temperatura, o que ocorreu neste experimento, ocasionando necessidades respiratórias elevadas para o *Macrobrachium rosenbergii*. Nos tanques cobertos com os discos a depleção do oxigênio, comprometendo a sobrevivência do camarão, pode ter sido ocasionada, além da elevação da temperatura da água, pela limitação na penetração do espectro de luz solar através do plástico preto, um dos componentes principais da estrutura dos discos. Pois conforme HINO et al (1986), o enriquecimento com nutrientes se dá nas camadas superiores da água, quando as condições de iluminação são mais favoráveis.

4.1.4. Transparência

Os dados da transparência da água demonstram que os efeitos da adubação com esterco e com adubo químico apenas na estufa (58 cm) chegaram próximo aos recomendados. Segundo RODRIGUES et al (1991), o ideal é na faixa de 40 cm, nunca abaixo de 30 cm. No tratamento com uso dos discos, a transparência manteve-se acima da recomendada. Conforme BENETT (1970), a redução da penetração da luz, prejudica a

realização da fotossíntese, provocando alterações fisiológicas nos animais aquáticos e afetando a produtividade do meio. Segundo VALENTI (1992), a ação da radiação solar condiciona a fotossíntese e eleva a temperatura da água, interferindo diretamente na taxa metabólica dos organismos aquáticos. Na testemunha a transparência, também, não atingiu o nível ideal durante o período experimental, levando-nos a admitir a hipótese de adubação insatisfatória neste tratamento.

4.1.5. pH, Amônia e Nitrito

Estes dados que complementam as análises da qualidade da água nos tanques de cultivo não apresentaram variações fora dos padrões recomendados para cultivos aquícolas.

O pH variou de 7,3 a 8,5 mantendo a menor variação nos discos. Para o cultivo do *Macrobrachium rosenbergii* recomenda-se que o pH deve estar entre 7,0 e 8,5 (NEW e SINGHOLKA, 1984).

O nitrito esteve dentro dos padrões recomendados de até 0,1 ppm. NEW e SINGHOLKA (1984) recomendam que as concentrações de nitritos sejam acima de 0,1ppm,

diferenciando a água dos cultivos da água destilada pela presença de nutrientes. Conforme BOYD (1982) o limite recomendável para preservação vida aquática é de 1,0 mg por litro.

Os níveis de amônia medidos dentro dos tanque mantiveram-se dentro dos padrões normais para a sobrevivência dos camarões. Este limite recomendável aos organismos aquáticos é de até 0,5 mg por litro (BOYD, 1982).

4.2. CRESCIMENTO

Os resultados do crescimento médio apresentaram ganho de peso e comprimento dos camarões na estufa, nos discos e na testemunha sem diferenças significativas. Para SANDIFER et al (1986), o efeito da temperatura é um dos fatores que mais influenciam a distribuição do tamanho do *Macrobrachium rosenbergii* no período de berçário. VENKATARAMIAH et al (1974) em experimentos com *Penaeus aztecus*, verificaram que o incremento de 5 °C na temperatura da água, aumentando de 21 para 26 °C, duplicou a produção. Por serem animais pecilotérmicos a temperatura da água influencia diretamente no metabolismo, interferindo na reprodução, alimentação e no crescimento destes indivíduos (VALENTI, 1987). Segundo

TAECHANURUK e STICKNEY (1982), o consumo de alimentos sofre uma ação direta da temperatura.

A partir dos trinta dias do início do experimento os camarões na estufa apresentaram uma taxa de crescimento mensal em peso superior aos animais nos discos e igual à testemunha. Com a mudança da estação, no período de trinta a sessenta dias, o crescimento na estufa manteve uma taxa mensal mais elevada do que nos discos e testemunha, sendo que estes últimos mantiveram uma taxa semelhante. Na fase final do experimento (60-90 dias), verifica-se um incremento no crescimento dos animais nos discos e testemunha e uma estabilização na taxa na estufa. Quanto ao comprimento observou-se que no período de trinta dias os camarões se destacam na estufa, sem, no entanto, existir um distanciamento muito grande dos outros tratamentos; no período seguinte (30-60 dias) na estufa ocorreu um crescimento superior aos discos e a testemunha. No último mes do experimento, verificou-se o crescimento semelhante nos tratamentos com a estufa e os discos e aumento no crescimento dos camarões na testemunha.

ZIMMERMANN (1986) realizou experimentos com pós-larvas de *Macrobrachium rosenbergii*, estocadas em berçários por 90 dias, com peso médio inicial de 0,02 g, tendo obtido ganho de peso variando de 0,18 a 0,65 g. MULLA e ROUSE (

1986), estudando o crescimento do camarão de água doce em região de clima temperado, obtiveram num período de 35 dias ganhos de peso variando de 0,352 a 0,301 gramas, com e sem uso de alimentação, respectivamente. O crescimento de camarões de água doce em clima temperado, variou de 0,9 a 2,1 gramas após 42 e 64 dias, respectivamente (SMITH et al, 1983).

Utilizando estufas SILVA e ZANFELICE (1989) no cultivo com este camarão, registraram um ganho de peso que variou de 2,03 a 2,23 gramas durante 120 dias. Quando comparados com esse experimento, verifica-se neste estudo que o ganho de peso num período de 90 dias, foram próximos aos registrados para um período de 120 dias, indicando que o crescimento em peso registrado em nosso experimento foi satisfatório e poderia ter apresentado resultados bem superiores no mesmo tempo de cultivo do experimento acima citado.

Conforme DIAZ et al (1989), O uso de estufas em experimentos com camarões marinhos apresentaram incrementos superiores à 2.000% no seu crescimento. Segundo destaca MALECHA et al (1984), o crescimento diferenciado do camarão de água doce não é genético, esse crescimento é afetado pelas interações do ambiente e pela dominância. A distribuição de tamanho é influenciada pelas condições ambientais, incluindo

os parâmetros físico-químicos da água e o regime alimentar dos animais.

4.3. SOBREVIVÊNCIA

A taxa de sobrevivência variou nos diferentes tratamentos, tendo apresentado diferença significativa entre o tratamento com a estufa comparado ao tratamento com os discos. A sobrevivência registrada na estufa indica que a elevação brusca da temperatura e a queda nos níveis de oxigênio registrada no decorrer de novembro não ocasionou taxas de mortalidade acentuada neste tratamento, contrastando, especialmente, no tratamento com uso dos discos. Na testemunha as taxas enquadram-se dentro das aceitáveis, sendo consideradas razoáveis pelo fato de não ter sido utilizado nenhum manejo para o período frio. Para VALENTI (1990), uma taxa de sobrevivência superior a 50% num período de 6-8 meses é considerada satisfatória. Na fase de berçário são registrados um crescimento acentuado na taxa de mortalidade dos camarões, entre a oitava e a nona semanas de idade após a metamorfose, sendo conhecido como " ponto de quebra " ou " breakpoint " o início deste fenômeno (KNEALE e WANG, 1979). Os mesmos autores destacam que em densidades inferiores a 600 pós-larvas por metro quadrado não ocorre o "

breakpoint ". SMITH et al (1983) realizaram experimentos com *Macrobrachium rosenbergii*, em zonas temperadas, utilizando berçários, obtendo taxas de sobrevivência de 96, 93 e 90%, no decorrer de 4, 8 e 12 semanas de cultivo, respectivamente.

SILVA e ZANFELICE (1989) com uso de dois tipos de estufas obtiveram no cultivo do *Macrobrachium rosenbergii* uma sobrevivência entre 63,1 e 69,1%, o que se assemelha aos nossos resultados obtidos no tratamento com uso da estufa. Para ZUNIGA et al (1988), a sobrevivência no cultivo de pós-larvas em tanques com estufas são notavelmente superiores aos cultivos em tanques abertos. A sobrevivência do camarão marinho em cultivos com a estufa chega a variar de 85 a 100% (Diaz et al, 1989). FERRARI et al (1990) obtiveram em viveiro-estufa no cultivo de peixes uma sobrevivência de 99,7%.

Conforme FUJIMURA (1972), as taxas de sobrevivência do *Macrobrachium rosenbergii* chegam a descrecer de 80% para 10% sob o efeito das quedas de temperaturas. Nos dias frios na região sul (Paraná) as taxas de mortalidade causadas pelo frio chegam a 10,3% diários(AZEVEDO, 1986).

PIYATIRATITIVOKUL e MENASVETA (1987), realizaram experimento em tanques cobertos com plástico transparente e recirculação de água no cultivo de pós-larvas do *Macrobrachium rosenbergii*, obtendo uma sobrevivência de 87,9%.

As baixas taxas de sobrevivência registradas no tratamento com os discos, não o indicam para cultivo com o *Macrobrachium rosenbergii*, pois os problemas ocasionados com a qualidade de água nos tanques cobertos com estes são relevantes, não permitindo seu uso sem um manejo adequado.

CAPITULO V

5.0. CONCLUSÕES

Ao final deste experimento, analisando os resultados, concluimos que o uso da estufa e dos discos flutuantes em cultivos aquícolas, quando comparados a uma testemunha, indicam o seguinte:

- O aquecimento da temperatura da água na estufa e nos discos flutuantes proporciona níveis recomendáveis para o cultivo do *Macrobrachium rosenbergii* em períodos de baixas temperaturas.

- A taxa de sobrevivência dos camarões na estufa atingiu índices superiores aos demais tratamentos, sendo considerada tecnicamente satisfatória quando comparada a outros experimentos realizados no Brasil.

- A utilização dos discos flutuantes não deve ser feita no cultivo *Macrobrachium rosenbergii*, sem um manejo adequado para esta espécie.

- O uso da estufa em cultivos do camarão de água doce, conjuntamente com viveiros-berçários é um dos fatores que pode acelerar o desenvolvimento da carcinocultura de água doce nos períodos frios.

CAPITULO VI

6.0. RECOMENDAÇÕES

- Realizar novos estudos sobre o manejo dos discos flutuante no cultivo do *Macrobrachium rosenbergii*, durante a estação de inverno no Sul do Brasil.

- Desenvolver estudos sobre a produtividade primária e penetração da radiação solar em tanques cobertos com discos flutuantes.

- Adotar técnicas de aeração em tanques cobertos com discos.

- Adotar os discos no cultivo de peixes durante os períodos frio na região Sul.

- Estimular o uso dos discos por aquicultores em períodos de frente fria, retirando-os com a elevação da temperatura do ar.

VII - ANEXOS

TABELA 1 - Dados meteorológicos da região Litoral-Norte Catarinense relativos ao segundo semestre de 1992.

| Temperatura do ar | | | | | | |
|-------------------|-------------|-------|---------------------------|----------|---------|----------|
| semanas | Temperatura | | | | | |
| | junho | julho | agosto | setembro | outubro | novembro |
| | | | mínima | | | |
| 1a | 16,5 | 13,0 | 10,9 | 14,6 | 16,3 | 16,3 |
| 2a | 11,5 | 14,2 | 12,7 | 15,0 | 14,6 | 18,9 |
| 3a | 13,5 | 9,3 | 11,8 | 16,4 | 18,6 | 18,6 |
| 4a | 16,3 | 10,6 | 12,4 | 15,3 | 17,2 | 17,7 |
| | | | Máxima | | | |
| 1a | 23,9 | 19,2 | 19,2 | 21,6 | 24,5 | 24,8 |
| 2a | 22,9 | 22,8 | 18,4 | 21,5 | 22,8 | 29,6 |
| 3a | 23,8 | 17,0 | 20,3 | 22,4 | 25,4 | 27,7 |
| 4a | 22,8 | 19,7 | 20,0 | 22,2 | 24,8 | 26,2 |
| | | | Precipitação total | | | |
| | 120,4 | 130,6 | 117,8 | 72,0 | 57,2 | 134,8 |
| | | | Radiação Solar | | | |
| | 198,4 | 174,6 | 227,5 | 288,6 | 409,5 | 475,6 |

Fonte: EPAGRI/SC/1993

TABELA 2 - Modelo do delineamento experimental

| Tratamento 1 | Tratamento 2 | Tratamento 3 |
|--------------|--------------|-----------------|
| Tq.1-estufa | Tq.4-discos- | Tq.7-testemunha |
| Tq.2-estufa | Tq.5-discos | Tq.8-testemunha |
| Tq.3-estufa | Tq.6-discos | Tq.9-testemunha |

TABELA 3 - Resultados médios da temperatura da água nos tanques - T1, T2 e T3 - do tratamento com a estufa.

| Semana | T1-superfície | T1-fundo | T2-superfície | T2-fundo | T3-superfície | T3-fundo |
|--------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|
| 1 | 21,89 | 21,30 | 21,88 | 21,34 | 21,65 | 20,85 |
| 2 | 22,69 | 21,80 | 22,80 | 21,98 | 22,71 | 21,75 |
| 3 | 23,78 | 23,00 | 23,88 | 23,04 | 23,77 | 23,00 |
| 4 | 25,86 | 25,04 | 25,89 | 25,03 | 25,85 | 25,02 |
| 5 | 25,00 | 24,73 | 25,21 | 24,90 | 24,94 | 24,69 |
| 6 | 27,30 | 26,51 | 27,35 | 26,52 | 27,17 | 26,36 |
| 7 | 28,99 | 28,20 | 29,05 | 28,30 | 29,00 | 28,02 |
| 8 | 27,76 | 27,59 | 27,97 | 27,96 | 27,63 | 27,64 |
| 9 | 29,77 | 28,20 | 29,40 | 28,40 | 29,01 | 27,95 |
| 10 | 31,73 | 30,90 | 32,14 | 31,20 | 31,72 | 30,88 |
| 11 | 30,55 | 29,49 | 30,82 | 29,74 | 30,47 | 29,39 |
| 12 | 23,98 | 24,03 | 24,40 | 24,37 | 25,05 | 23,95 |

TABELA 4 - Resultados médios da temperatura da água nos tanques - T4, T5 e T6 - do tratamento com os discos.

| Semana | T4-superfície | T4-fundo | T5-superfície | T5-fundo | T6-superfície | T6-fundo |
|--------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|
| 1 | 20,00 | 19,92 | 20,12 | 19,91 | 20,00 | 19,90 |
| 2 | 20,50 | 20,14 | 20,31 | 20,05 | 20,26 | 20,03 |
| 3 | 21,69 | 21,45 | 21,66 | 21,45 | 21,63 | 21,47 |
| 4 | 23,31 | 22,96 | 23,32 | 22,93 | 23,30 | 22,98 |
| 5 | 22,28 | 22,13 | 22,16 | 22,05 | 22,10 | 22,04 |
| 6 | 24,58 | 24,35 | 24,59 | 24,27 | 24,48 | 24,20 |
| 7 | 25,45 | 25,01 | 25,44 | 24,96 | 24,41 | 25,01 |
| 8 | 24,74 | 24,59 | 24,91 | 24,77 | 24,71 | 24,46 |
| 9 | 25,58 | 24,99 | 25,64 | 25,22 | 25,55 | 25,09 |
| 10 | 28,33 | 27,90 | 28,49 | 27,98 | 27,94 | 27,59 |
| 11 | 26,27 | 25,95 | 26,26 | 25,90 | 26,26 | 26,00 |
| 12 | 23,12 | 22,92 | 22,28 | 22,70 | 22,73 | 22,72 |

TABELA 5 - Resultados médios da temperatura da água nos tanques - T7, T8 e T9 - no tratamento testemunha.

| | T7-superfície | T7-fundo | T8-superfície | T8-fundo | T9-superfície | T9-fundo |
|----|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|
| 1 | 20,21 | 19,77 | 20,15 | 19,65 | 20,32 | 19,63 |
| 2 | 20,80 | 20,06 | 20,85 | 20,14 | 20,93 | 20,20 |
| 3 | 22,58 | 21,58 | 22,71 | 21,56 | 22,57 | 21,48 |
| 4 | 24,52 | 23,03 | 24,45 | 23,02 | 24,54 | 23,01 |
| 5 | 23,54 | 22,70 | 23,50 | 22,55 | 23,47 | 22,50 |
| 6 | 25,98 | 23,96 | 26,04 | 24,01 | 26,00 | 24,01 |
| 7 | 27,73 | 25,09 | 27,67 | 25,09 | 27,68 | 25,17 |
| 8 | 26,19 | 24,59 | 25,93 | 24,49 | 26,04 | 24,67 |
| 9 | 28,31 | 25,27 | 28,37 | 25,19 | 28,46 | 25,28 |
| 10 | 30,48 | 27,84 | 30,34 | 27,63 | 30,32 | 27,74 |
| 11 | 28,92 | 26,79 | 28,85 | 26,70 | 28,76 | 26,66 |
| 12 | 23,42 | 23,33 | 23,52 | 23,33 | 23,37 | 23,30 |

TABELA 7 - Análise estatística da temperatura da água nos tratamentos A (estufa), B (discos), C (testemunha) , nos horários das 08:30, 13:30 e 17:30 horas, com uso do Statistical Applied System.

Tukey's Studentized Range (HSB) Test for variable: TEMP
 NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate.
 but generally has a higher type II error rate than REGWQ.
 Alpha= 0.05 df= 4590 MSE= 9.826008
 Critical Value of Studentized Range= 4.937
 Minimum Significant Difference= 0.9634
 Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TRAT |
|----------------|--------|-----|------|
| A | 26.752 | 250 | TS2 |
| A | | | |
| A | 26.605 | 250 | TS1 |
| A | | | |
| A | 26.536 | 250 | TS3 |
| A | | | |
| B | 26.061 | 250 | TF2 |
| B | | | |
| B | 25.917 | 250 | TF1 |
| B | | | |
| B | 25.810 | 250 | TF3 |
| B | | | |
| B | 25.210 | 250 | TS4 |
| B | | | |
| B | 25.200 | 250 | TS6 |
| B | | | |
| B | 25.173 | 250 | TS5 |
| | | | |
| C | 23.806 | 250 | TS0 |
| C | | | |
| C | 23.798 | 250 | TS7 |
| C | | | |
| C | 23.682 | 250 | TS9 |
| C | | | |
| C | 23.677 | 250 | TF4 |
| C | | | |
| C | 23.653 | 250 | TF6 |
| C | | | |
| C | 23.629 | 250 | TF5 |
| C | | | |
| C | 23.505 | 250 | TF8 |
| C | | | |
| C | 23.483 | 250 | TF7 |
| C | | | |
| C | 23.429 | 250 | TF9 |

SAS

8:30

Analysis of Variance Procedure
 Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|-------|--------|---|
| TRAT | 18 | TF1 TF2 TF3 TF4 TF5 TF6 TF7 TF8 TF9 TS1 TS2 TS3 TS4 |
| TS5 | | TS6 TS7 TS8 TS9 |

Number of observations in data set = 1540

SAS

Analysis of Variance Procedure

| Dependent Variable: TEMP | | | | |
|--------------------------|----------|----------------|-------------|---------|
| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value |
| Model | 17 | 1051.125769 | 108.009751 | 14.33 |
| Error | 1530 | 11622.861453 | 7.596641 | |
| Corrected Total | 1547 | 13473.987222 | | |
| Mean | R-Square | C.V. | Root MSE | TEMP |
| 23.355556 | 0.137305 | 11.00105 | 2.756201 | |
| Source | DF | Anova SS | Mean Square | F Value |
| TRAT | 17 | 1051.125769 | 108.009751 | 14.33 |
| 0.0001 | | | | |

TABELA 7 - Continuação:

SAS

Analysis of Variance Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: TEMP

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate,

but

generally has a higher type II error rate than REGWQ.

Alpha= 0.05 df= 1530 MSE= 7.596641
 Critical Value of Studentized Range= 4.942
 Minimum Significant Difference= 1.4689

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TRAT |
|----------------|--------|--------|--------|
| A | 25.123 | 86 | TS2 |
| A | | | |
| A | 24.966 | 86 | TF2 |
| A | | | |
| A | 24.949 | 86 | TS1 |
| A | | | |
| A | 24.826 | 86 | TS3 |
| A | | | |
| A | 24.750 | 86 | TF1 |
| A | | | |
| A | 24.537 | 86 | TF3 |
| B | | | |
| B | | | |
| B | C | 23.105 | 86 TS4 |
| B | C | 23.081 | 86 TS6 |
| B | C | 23.021 | 86 TS5 |
| | C | 22.618 | 86 TF4 |
| | C | 22.545 | 86 TF5 |
| | C | 22.534 | 86 TF6 |
| | C | 22.523 | 86 TS8 |
| | C | 22.510 | 86 TS7 |
| | C | 22.372 | 86 TF8 |
| | C | 22.366 | 86 TF7 |
| | C | 22.331 | 86 TS9 |
| | C | 22.244 | 86 TF9 |

SAS

13:30

Analysis of Variance Procedure
 Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|-------|--------|---|
| TRAT | 18 | TF1 TF2 TF3 TF4 TF5 TF6 TF7 TF8 TF9 TS1 TS2 TS3 TS4 |
| TS5 | | TS6 TS7 TS8 TS9 |

Number of observations in data set = 1548

SAS

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variables: TEMP

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value |
|-----------------|------|----------------|-------------|---------|
| Model | 17 | 3517.084606 | 206.887330 | 17.33 |
| Error | 1530 | 18264.267558 | 11.937430 | |
| Corrected Total | 1547 | 21781.352164 | | |

| Mean | R-Square | C.V. | Root MSE | TEMP |
|------------|----------|----------|----------|------|
| 25.7613049 | 0.161472 | 13.41182 | 3.455059 | |

| Source | DF | Anova SS | Mean Square | F Value |
|--------|----|-------------|-------------|---------|
| TRAT | 17 | 3517.084606 | 206.887330 | 17.33 |

TABELA 7 - Continuação:

SAS

Analysis of Variance Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: TEMP

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate,
but generally has a higher type II error rate than REGWQ.

Alpha= 0.05 df= 1530 MSE= 11.93743
Critical Value of Studentized Range= 4.942
Minimum Significant Difference= 1.8413

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TRAT |
|----------------|--------|----|------|
| A | 20.126 | 86 | TS2 |
| A | | | |
| A | 27.990 | 86 | TS1 |
| A | | | |
| A | 27.955 | 86 | TS3 |
| A | | | |
| A | 26.867 | 86 | TS6 |
| A | | | |
| A | 26.862 | 86 | TS4 |
| A | | | |
| A | 26.842 | 86 | TS5 |
| A | | | |
| A | 26.810 | 86 | TF2 |
| A | | | |
| A | 26.741 | 86 | TF1 |
| A | | | |
| A | 26.601 | 86 | TF3 |
| B | | | |
| B | 24.685 | 86 | TS8 |
| B | | | |
| B | 24.684 | 86 | TS7 |
| B | | | |
| B | 24.586 | 86 | TS9 |
| B | | | |
| B | 24.173 | 86 | TF8 |
| B | | | |
| B | 24.172 | 86 | TF6 |
| B | | | |
| B | 24.171 | 86 | TF4 |
| B | | | |
| B | 24.159 | 86 | TF7 |
| B | | | |
| B | 24.140 | 86 | TF5 |
| B | | | |
| B | 24.133 | 86 | TF9 |

SAS

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|-------|--------|---|
| TRAT | 18 | TF1 TF2 TF3 TF4 TF5 TF6 TF7 TF8 TF9 TS1 TS2 TS3 TS4 |
| TS5 | | TS6 TS7 TS8 TS9 |

17:30

Number of observations in data set = 1548

SAS

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: TEMP

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value |
|-----------------|----------|----------------|-------------|---------|
| Model | 17 | 2051.971268 | 120.704192 | 12.14 |
| Error | 1530 | 15214.246192 | 9.943952 | |
| Corrected Total | 1547 | 17266.217460 | | |
| Mean | R-Square | C.V. | Root MSE | TEMP |
| 25.2053941 | 0.118043 | 12.51083 | 3.153403 | |
| Source | DF | Anova SS | Mean Square | F Value |
| TRAT | 17 | 2051.971268 | 120.704192 | 12.14 |
| 0.0001 | | | | |

TABELA 8 - Análise estatística do oxigênio dissolvido nos tratamentos 1 (estufa), 2 (discos), 3 (testemunha), com uso do Statgraphics 5.0.

Variable: GRACO.oxig (length = 54)

| | | | | | |
|-------|------|------|-----|------|------|
| (1) | 9 | (19) | 9.2 | (37) | 0.5 |
| (2) | 7.3 | (20) | 4.7 | (38) | 6.1 |
| (3) | 3.7 | (21) | 8 | (39) | 0.7 |
| (4) | 6.6 | (22) | 4.9 | (40) | 0.0 |
| (5) | 7.6 | (23) | 3.5 | (41) | 4.7 |
| (6) | 9.2 | (24) | 4 | (42) | 5.0 |
| (7) | 0.3 | (25) | 5.0 | (43) | 5.9 |
| (8) | 9.5 | (26) | 4.5 | (44) | 10.5 |
| (9) | 0.0 | (27) | 2.6 | (45) | 0.6 |
| (10) | 0.1 | (28) | 2 | (46) | 6.4 |
| (11) | 0.6 | (29) | 3.8 | (47) | 7.2 |
| (12) | 11.3 | (30) | 4.2 | (48) | 9.5 |
| (13) | 13.1 | (31) | 5.5 | (49) | 6 |
| (14) | 13.7 | (32) | 6.6 | (50) | 7.5 |
| (15) | 9.7 | (33) | 2.8 | (51) | 7.8 |
| (16) | 11.9 | (34) | 2.3 | (52) | 0.1 |
| (17) | 3.3 | (35) | 2.1 | (53) | 5.4 |
| (18) | 6.9 | (36) | 4 | (54) | 5 |

One-Way Analysis of Variance

Data: GRACO.oxig

Level codes: GRACO.trat

Labels:

Means plot: Tukey

Confidence level: 95

Range test: Tukey

Analysis of variance

| Source of variation | Sum of Squares | d.f. | Mean square | F-ratio | Sig. level |
|---------------------|----------------|------|-------------|---------|------------|
| Between groups | 165.72259 | 2 | 82.861296 | 17.475 | .0000 |
| Within groups | 241.82722 | 51 | 4.741710 | | |
| Total (corrected) | 407.54981 | 53 | | | |

0 missing value(s) have been excluded.

Multiple range analysis for GRACO.oxig by GRACO.trat

Method: 95 Percent Tukey HSD

Level Count Average Homogeneous Groups

| | | | |
|---|----|-----------|---|
| 2 | 10 | 4.4722222 | X |
| 3 | 10 | 7.2222222 | X |
| 1 | 10 | 8.7000000 | X |

| contrast | difference | +/- | limits |
|----------|------------|-----|-----------|
| 1 - 2 | 4.22778 | | 1.75236 * |
| 1 - 3 | 1.47778 | | 1.75236 |
| 2 - 3 | -2.75000 | | 1.75236 * |

* denotes a statistically significant difference.

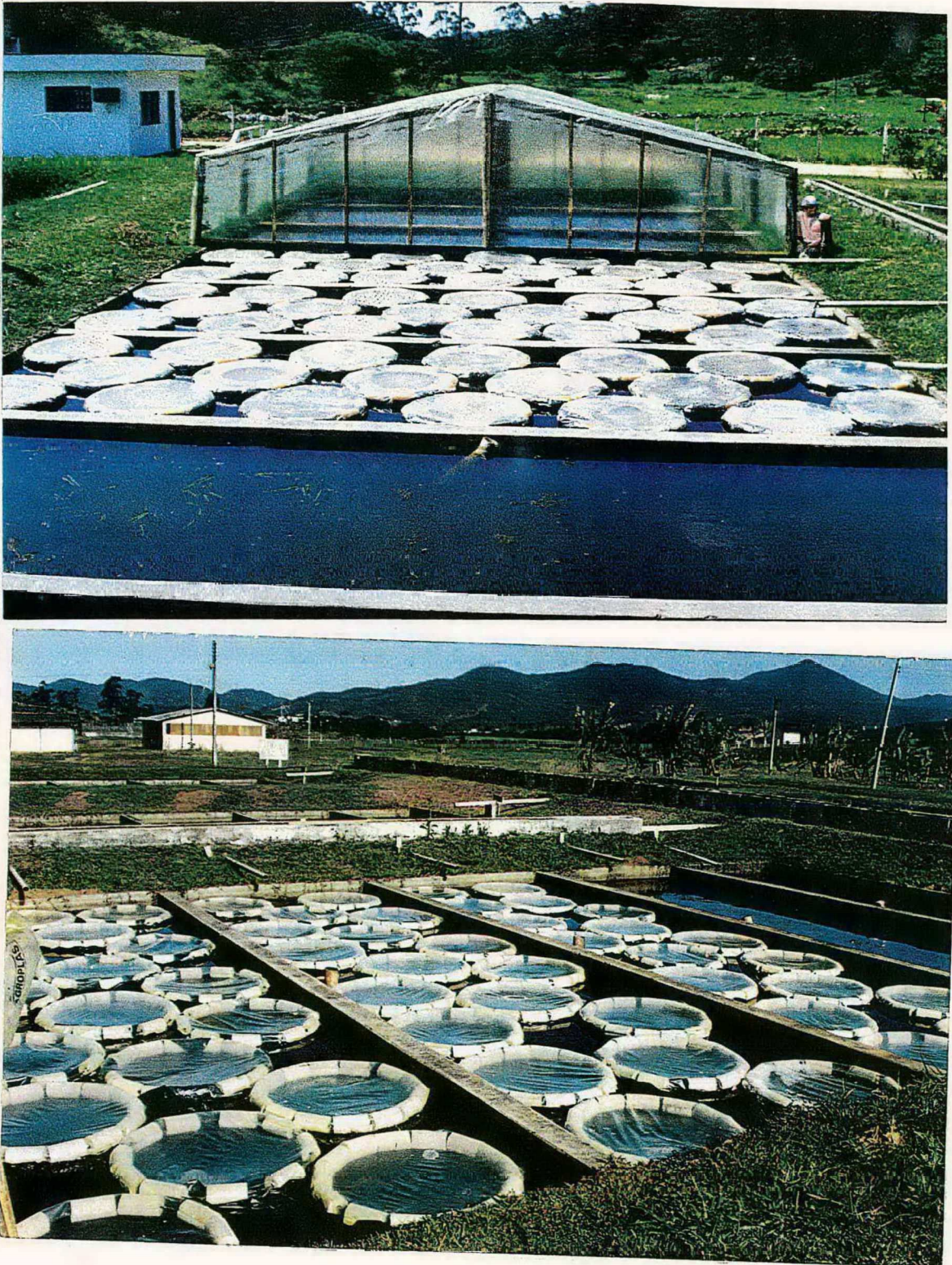


Figura 1 - Unidades Experimentais

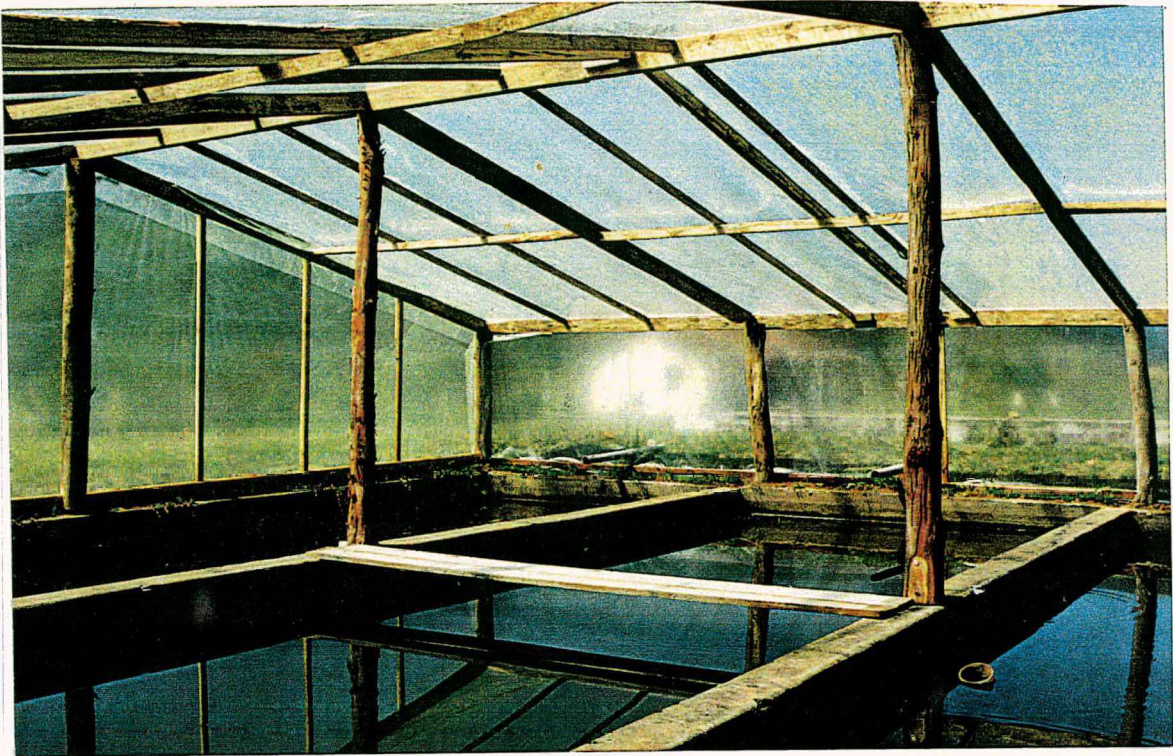


Figura 2 - Estrutura da Estufa

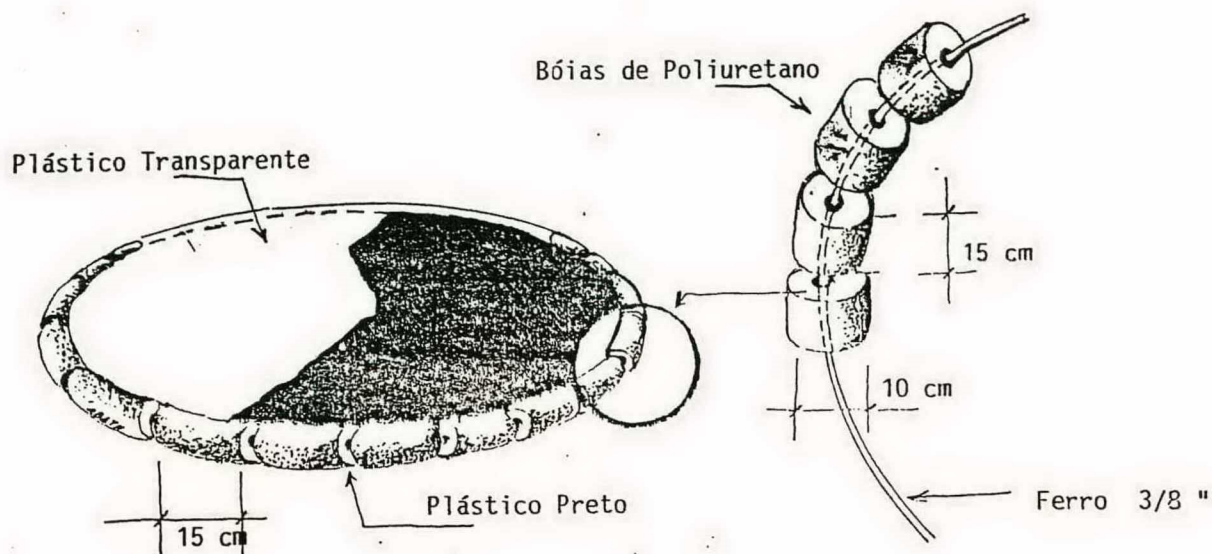
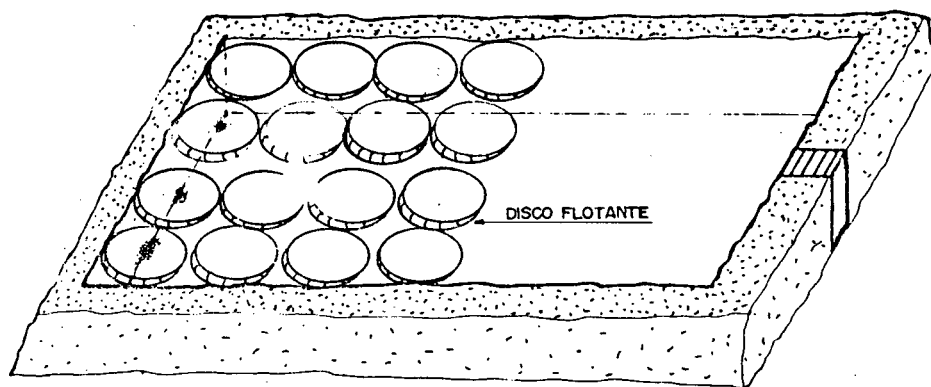
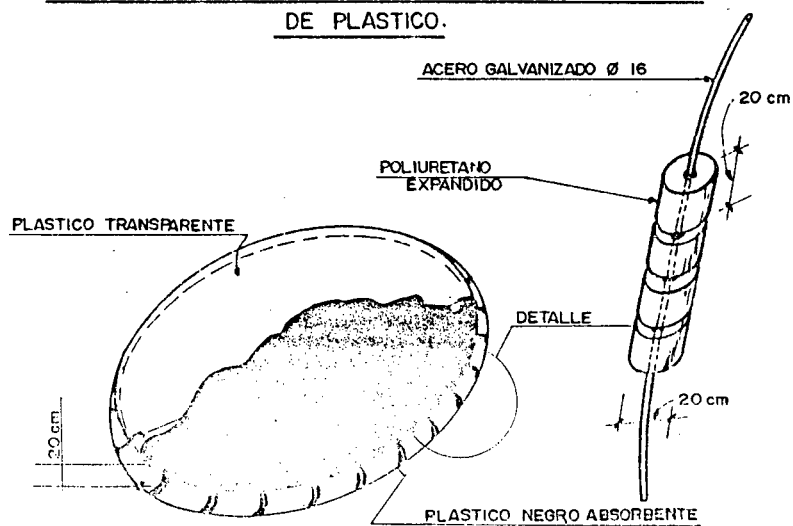


Figura 3 - Projeto dos Discos Flutuantes



ESTANQUE DE TIERRA PROTEGIDO POR DISCOS FLOTANTES DE PLASTICO.



DISCO FLOTANTE DE PLASTICO.

DISCOS FLOTANTES QUE ABSORBEN LA ENERGIA SOLAR INCIDENTE Y REDUCEN LAS PERDIDAS POR RADIACION Y EVAPORACION.

(Autor J.GARCIA-BADELL)

Figura 4 - Projeto original dos discos flutuantes

VIII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALPI, A. Coltivazione in Serra. Ed. Agricole. 1978. 196 p.
- AQUACOP. Intensive larval rearing in clear water *Macrobrachium rosenbergii* at Center Oceanologique due Pacifique. Tahiti. CRC Handbook of Mariculture, vol. 1. 1983.
- AZEVEDO, L.A.G. Acompanhamento da adaptação do camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*) no litoral do Paraná. IV Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. Curitiba. Setembro. 1986.
- BENNET, G.W. Management of lakes and ponds. Van Nostrand Reinhold Company. 2 ed. New York. 1970. 375 p.
- BOYD, C.E. Water Quality Management for Pond Culture. Elsevier Science Publishing. Amsterdam. 1982. 318 p.
- BROCK, J. Disease considerations in *Macrobrachium* culture. DRAFT. Anueneue Fisheries Center. Honolulu. 1979. 21 p.
- BRODY, R.; COHEN, D.; BARNES, A; SPECTOR, A. Yield characteristics of the prawn *Macrobrachium rosenbergii* in the temperate zone aquaculture. *Aquaculture*, Amsterdam. 1980. p. 375-85.
- CASTAGNOLLI, N.; CYRINO, J.E.P. Piscicultura nos trópicos. 1 ed. Ed. Manole. São Paulo. 1986. 152 p.
- CAVALCANTI, L.B., CORREIA, E.S., CORDEIRO, E.A. Camarão, Manual de Cultivo do *Macrobrachium rosenbergii* (pitu havaiano - gigante da malásia). Aquaconsult. Recife. 1986. 143 p.
- CAVALCANTI, L. Revista Globo Rural. Rio Gráfica Ed. Ano 1.n 7. Abril. 1986.
- CECCARELI, P.S. A doença do ponto branco - profilaxia e tratamento. *Jornal da ABRAQ*, 1 (3). 1993.
- CESTAROLLI, M.A., GODINHO, H.M., VERANI, J.R. et al. Observações sobre o comportamento do pacu, *Colossoma mitrei* (Berg, 1895) em tanque experimental. In. Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 3., 1983, São Carlos.SP.UFSCAr, 1984. p.537-545.

- COHEN, D., BARNES, A. The *Macrobrachium* programme of the Hebrew University, Jerusalem. Proc. Giant Prawn Conference Bangkok. Stockholm. June. 1980.
-
- RA'ANAN, Z. The production of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) in Israel: Improved conditions for intensive monoculture. Bamidgah, 35 (2). 1983. p. 31-37.
- CORREIA, E.S. Efeito da substituição do milho por raspa de mandioca em rações do camarão da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*). Florianopolid.SC. Universidade Federal de Santa Catarina. 1993. 90 p. dissertação de mestrado.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO DA ONU. Nosso Futuro Comum. Ed. Fundação Getúlio Vargas, 2 ed. Rio de Janeiro. 1991. 430 p.
- CORDEIRO, E., CORREIA J.E. Aspectos Técnicos de cultivo do camarão de água doce. In. II Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. Recife. 1981. p. 123-131.
- D'ABRAMO, R.L., HEINEN, M.J., ROBINETE, H.R., COLLINS, S.J. Production of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* stocked as juveniles at different densities in temperate zone ponds. Journal of the World Aquaculture Society. vol. 20. n. 2. June, 1989.
- DIAZ, R.R., ROMERO, O.Z., PINTO, R.W. Introducion de camarones peneideos en el norte de Chile. Boletim da Rede de Aquicultura. v. 3. n. 1. Colômbia. 1989.
- ESQUIVEL, J.R. Crescimento do *Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1820) em quatro densidades diferentes de estocagem nas condições climáticas do litoral de Santa Catarina-Brasil. Universidade Federal de Santa Catarina. Tese de Mestrado. 1992.
- ESTEVEZ, F.A. Fundamentos de Limnologia. Ed. Interciência. FINEP. Rio de Janeiro. 1988. 575 p.
- FAVILLI, R. Diffents types de serres et abris plastiques en italie. Comparsion pour diffentes cultures des resultats obtenus sous serre et sous plastiques. Pep. Hort. Mar. n. 47. 1964.

- FERRARRI, V.A., LUCAS, A.F.B., GASPAR, L.A. Monocultura do Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) Holmberg, 1887, em condições de viveiro-estufa. Boletim Técnico do CEPTA. n. 3 (única) Pirassununga. 1990. p. 33-42.
- FUJIMURA, T. Development of prawn culture industry. Annual report, project H-14-D-1. National Marine Fisheries Service. Hawaii. 1972.
- GAC, M. Quelques reflexions sur les echanges thermiques dans les serres. Pep. Hort. Mar. n. spec. 1967.
- GALLI, L.F. Introdução à piscicultura. Fundação Cargill. s. 1. 1984. 77 p.
- HARDY, R.N. Temperatura e vida animal. EPU: Ed. Universidade de São Paulo. v. 24. São Paulo. 1981. 91 p.
- HINO, K.; TUNDISI, J.G.; REYNOLDS, C.S. Vertical distribution of phytoplankton in a stratified lake. Jap. Limnology. Brasil. 1986. 239-246.
- KLEEREKOPER, H. Introdução ao estudo da limnologia. Ed. da Universidade-UFRGS. 2 ed. Porto Alegre. 1990. 329 p.
- KNEALE, D.C., WANG, J.K. A laboratory investigation of *Macrobrachium rosenbergii* nursery production. Proc. X World Mariculture Society. 1979.
- LAPETRA, J.G. Tecnologia de las explotaciones piscícolas. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 1985. 326 p.
- LING, S.W. Methods of rearing and culturing *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). FAO - Fisheries Report (57). 1969. p. 607-619.
- LOBÃO, V.L., ROJAS, N.E.T. Camarões de água doce - da coleta ao cultivo e à comercialização. Ed. Ícone. São Paulo. 1985. 100 p.
- LUCAS, A.F.B., NASCIMENTO, V.M., COLARES, J.S. Variação nictimeral e sazonal de temperatura e oxigênio dissolvido em viveiros e tanques de peixes. Boletim Técnico do CEPTA. n. Pirassununga. 1988. p.

- MALECHA, S.R. Comercial pond production of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in Hawaii: In. Mcey, J.P. Editor. CRC - Handbook of Mariculture: crustacean aquaculture. CRC Press. v. 1. Boca Raton. 1983. p. 231-259.
- _____. Research and development in freshwater prawn, *M. rosenbergii* culture in the United States - Current status and biological constraints with emphasis on breeding and domestication. C.J. Sindermann. Hawaii. 1984. p. 35-55.
- MAZZONI, R., CHEDIK, G., GALLI, L. El cultivo de *Macrobrachium rosenbergii* en Uruguay. VI Simpósio Latino Americano e V Simpósio Brasileiro de Aquicultura. Florianópolis. 1988.
- MIRES, D. Aquaculture in Israel. III Simpósio Brasileiro Sobre Cultivo de Camarão. João Pessoa. Outubro, 1989. p. 11-31.
- MOLLEN, D. Recent development in cage and enclosure aquaculture in Norway. In. FAO Technical Conference on Aquaculture. Proceedings. Kyoto. 1976.
- MOSCHINI, E. Aspetti e problemi della serra. Rev. Genio Rurale. n. 7-8. 1968.
- MULLA, M.A., ROUSE, D.B. Comparisons of four techniques for prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) nursery rearing. J. World Mariculture Society. v.16. 1986. p. 227-235.
- NEW, M.B. The diet of prawns. FAO/UNDP THA/75/008. Bangpakong. Tailândia. 1980
- _____. Freshwater prawn culture: a review. Aquaculture. n. 88. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam. 1990. p. 99-143.
- NEW, M.B., SINGHOLKA, S. Cultivo del camaron de agua dulce. Manual para el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*. FAO - Documento Técnico de Pesca. n. 225. Roma. 1984. 100 p.
- PÁDUA, H.B. As causas da mortandade de peixes. O.E.S.P. Suplemento Agrícola, 1406. São Paulo. p.5. 1982.
- PIYATIRATITIVIKUL, S., MENASVETA, P.A. A comparative study on nursery techniques of the giant freshwater post-larvae. Department Marine Science Bangkok. 1987.
- RA'ANAN, Z., COHEN, D. Production of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in Israel. Selective stocking of size subpopulations. Aquaculture. v. 31. Elsevier Science Publishers. Amsterdam. 1983. p. 369-379.

- RAY, M.C. Constrution and operation of solar heated hatchery for brine shrimp. North Carolina. Progressive Fish Culturist, n. 46. Fayetteville (USA). 1984. p. 283-285.
- RODRIGUES, J.B.R. As proteínas da revolução azul. In. Agropecuária Catarinense. v. 2. n. 4. Empasc. Florianópolis. 1989. p. 28-29
- RODRIGUES, J.B.R., RODRIGUES, C.L.B., MACCHIAVELLO, J.G., GOMES, S.Z., BEIRÃO, L.H. Manual de cultivo do camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*) na região Sul. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 1991. 76 p.
- SALVETTI, M. G. O polietileno na agropecuária brasileira. 1983.
- SANDIFER, P.A., TAYLOR, F.S., COON, W.P. Effects of temperature on nursery populations of freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). I Congresso Interamericano de Aquacultura. Salvador. Setembro. 1986.
- _____ ; SMITH, T.I.J.; JENKINS, W.E.; STOKES, A.D. Seasonal culture of freshwater prawns in South Carolina. Ed. J.P. Mcvey. CRC - Handbook of Mariculture: crustacean aquaculture. CRC Press. v. 1. Boca Raton. 1983.
- SARRET, Y., FANJAS, M. Le conditionnement des serres. Pep. Hort. Mar. n. 73. 1967.
- SMITH, T.I.J., JENKINS, W.E., SANDIFER, P.A. Enclosed prawn nursery systems and effects of stocking juvenile *Macrobrachium rosenbergii* in ponds. J. World Mariculture Society. v.14. 1983. p.111-125.
- SGCANZERLA, E. Nova Agricultura - a fascinante arte de cultivar com os plásticos. Petroquímica Triunfo. Porto Alegre. 1986. 297 p.
- SILVA, J.R., ZANFELICE, C. Utilização de diferentes estufas em berçários de camarões de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*) em clima sub-tropical. III Simpósio Brasileiro Sobre Cultivo de Camarão. João Pessoa. Outubro, 1989. p. 389-399.
- TAECHANURUK, S., STICKNEY, R.R. Effects of feeding rate and feeding frequency on protein digestibility in freshwater shrimp (*Macrobrachium rosenbergii*). Journal of the World Mariculture Society. v. 13. Baton Rouge. 1982. p.63-72.
- TAKINO, M.; CIPOLLI, M.N. Caracterização limnológica em tanques de cultivo de tilápia, *Oreochromis niloticus*: parâmetros físicos,

químicos e clorofila a. Boletim Inst. Pesca. São Paulo, 15 (2); 1988. p.237-245.

TORLONI, C.E.C., SILVA FILHO, J.A. VERANI, J.R. et al. Estudos experimentais sobre o cultivo intensivo do pacu, *Colossoma mitrei*, no sudeste do Brasil. In. Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 3. São Carlos.SP.UFSCar. 1984. p.559-573.

TURRINI, E. O caminho do sol - o uso da energia solar. Ed. Vozes. Petropolis. 1993. 242 p.

VALENTI, W.C. Cultivo de camarões de água doce. Ed. Nobel. 2 ed. São Paulo. 1987. 82 p.

_____. Current status of freshwater prawn farming in Brasil. In. Silas, E.G. Editor. Freshwater prawn. Trissur: kerala Agricultural University. 1990. p.50-53.

_____. Manejo ecológico de viveiros de engorda de camarões de água doce. UNESP. 1992 (não publicado).

VENKATARAMIAH, A., LAKSHMI, G.J., GUNTHER, G. Studies on the effect of salinity and temperature on the commercial shrimp *Penaeus aztecus*, with special regard do survival limits, growth, oxygen consumption and ionic regulation. U.S. Army Corps Eng. Waterways Exp. Station. Vicksburg. 1974. 134 p.

WICKINS, J.F. Prawn Farming today opportunities, techniques and developments. Aquaculture. v. 15. Elsevier Science Publishers. Amsterdam. 1986. p. 52-60.

WHEATON, F.W. Acuicultura - Diseno y construccion de sistemas. AGT Editora. México. 1982. 703 p.

WORLD SHRIMP FARMING. Aquaculture Digest. n. 4. San Diego. Novembro, 1991.

WYBAN, J.A., LEE, C.S., SATO, V.T., SWEENEY, J.N., RICHARDS, W.K. Effects of stocking density of shrimp growth rates in manure-fertilized ponds. Aquaculture. v. 61. Elsevier Science Publishers. Amsterdam. 1987. p. 23-32.

YAGUE, J. L. F. Construcciones para la agricultura. Publicaciones de Extensión Agraria, Madrid, 1984, 483 p.

ZIMMERMANN, S. Biologia e cultivo do camarão de água doce, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). notas de curso. Porto Alegre.1986. 35 p.

_____. Manejo de camarões de água doce em clima subtropical - Efeito de tres diferentes fontes proteicas em rações de camarões de água doce, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). Mantido em " nursery ". Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese de Mestrado. 1988.

ZUNIGA, O., RAMOS, R., WILSON, R., LEON, M. Introduccion, aclimatacion y crecimiento de los camarones *Penaeus vannamei* y *Penaeus stylirostris* en el norte de Chile. Estudios Oceanológicos, 7. 1988. p. 59-69.