



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

**PREFERÊNCIA E INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE
DIFERENTES ABRIGOS, NA ENGORDA DE JUVENIS DA
LAGOSTA ESPINHOSA *Panulirus argus* (LATREILLE) COM
DIFERENTES DIETAS EM CONDIÇÕES LABORATORIAIS.**

JULLYERMES ARAÚJO LOURENÇO

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

**FORTALEZA - CEARÁ - BRASIL
DEZEMBRO/2004**



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L934p Lourenço, Jullyermes Araújo.
Preferência e influência da utilização de diferentes abrigos, na engorda de juvenis da lagosta espinhosa
Panulirus argus (Latreille) com diferentes dietas em condições laboratoriais / Jullyermes Araújo Lourenço. – 2004.

33 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências
Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2004.
Orientação: Prof. Dr. Marco Antônio Igarashi.

1. Lagostas. I. Título.

CDD 639.2

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. PhD. Marco Antonio Igarashi
Orientador/Presidente

Prof. MSc. José Jarbas Studart Gurgel
Membro

Prof. DSc. Pedro Carlos Cunha Martins
Membro

VISTO:

Prof. DSc. José Wilson Calíope de Freitas
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

Profa. MSc. Artamizia Maria Nogueira Montesuma
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia de Pesca da UFC

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me permitir à realização de mais um sonho e por iluminar sempre os caminhos verdadeiros na minha árdua jornada.

A minha mãe Lúcia de Fátima, por ter sempre acreditado e apoiado no meu projeto para a vida profissional.

A minha família, pelas idéias e conselhos prestados no decorrer da minha vida acadêmica.

A minha companheira Hinayara Mayra, pela compreensão, dedicação e por ter acreditado na realização de mais um trabalho tão importante na minha vida.

Ao Prof. Marco Antonio Igarashi, pela confiança, dedicação, orientação e seriedade durante os anos que trabalhamos juntos.

Aos companheiros Carlos Henrique, Omar Ribeiro e Ricardo Lafaiete pela dedicação e incentivo na realização deste trabalho.

A todos que fazem parte do Centro de Tecnologia em Aqüicultura pela seriedade na realização das pesquisas.

Aos amigos, Amilton, Ana Irene, Fernanda, Ianna, Jorge Luiz, Mário César, Rafael Almeida, Walber, entre outros, pelo companheirismo e amizade durante esses anos.

A todos do Departamento de Engenharia de Pesca, que de uma forma ou de outra contribuíram para minha formação profissional.

SUMÁRIO

| | Página |
|--|-----------|
| RESUMO | ii |
| LISTA DE FIGURAS | iv |
| LISTA DE TABELAS | v |
| LISTA DE ANEXOS | vi |
| 1. INTRODUÇÃO | 01 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 05 |
| 2.1 Instalações | 05 |
| 2.2 Caracterização da Área de Coleta dos Juvenis | 05 |
| 2.3 Animais Experimentados | 06 |
| 2.4 Procedimentos e Delineamento Experimental | 06 |
| 2.5 Abrigos Testados | 07 |
| 2.6 Dietas Utilizadas | 08 |
| 2.7 Análise dos Resultados | 09 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES | 10 |
| 3.1 Monitoramento dos Parâmetros Físico-Químicos da Água | 10 |
| 3.1.1 pH | 10 |
| 3.1.2 Temperatura | 11 |
| 3.1.3 Salinidade | 12 |
| 3.2 Verificação da Preferência pelos Abrigos | 13 |
| 3.3 Análise do Desenvolvimento dos Juvenis | 15 |
| 4. CONCLUSÕES | 18 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 18 |
| 6. ANEXOS | 21 |

RESUMO

Devido a grande importância econômica da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, o Centro de Tecnologia em Aqüicultura da Universidade Federal do Ceará, vêm realizando pesquisas com o intuito de contribuir para estabelecimento de uma metodologia de engorda. Foram utilizados três diferentes tipos de abrigos, tendo como objetivo observar a preferência e o comportamento dos juvenis nos mesmos. Esses abrigos foram constituídos de material plástico (caixa), PVC (cano) e telha. Os juvenis da espécie *P. argus* foram coletados na Praia de Iracema, apresentando comprimento total médio, comprimento médio do cefalotórax e peso total médio de 114,175 mm; 40,775 mm e 61,491 g, respectivamente. Foram alimentados com dietas naturais com a finalidade de comparar o número de mudas, a taxa de sobrevivência e os incrementos de peso e comprimento. O cultivo teve início com doze juvenis, sendo estes monitorados individualmente por 90 dias em 12 caixas plásticas com capacidade para 30 litros, cada. Foram utilizados filtros biológicos e aeração artificial para melhorar a qualidade da água do cultivo, ambos acoplados a compressores de ar para aquários. O experimento consistiu de três tratamentos A, B e C, com quatro repetições para cada tratamento, respectivamente. Os juvenis do tratamento A, foram alimentados com biomassa de *Artemia* sp. congelada e os tratamentos B e C, com o Mexilhão *Perna perna* e o Sururu *Mytella falcata*, respectivamente. A temperatura, o pH e a salinidade foram monitorados diariamente, sendo que o pH e a salinidade foram controlados sempre que necessário com trocas de águas. As biometrias foram realizadas mensalmente, observando-se o crescimento e o ganho de peso de cada indivíduo. Ao final dos 90 dias de experimento, foi verificada a preferência da lagosta pela caixa plástica, posteriormente pela telha e por último pelo cano de PVC, ambos com 49,02%; 37,56% e 13,42%, respectivamente. Os juvenis apresentaram comprimento total médio final, comprimento do cefalotórax médio final e peso total médio final de 115,517 mm; 42,367 mm e 69,006 g, respectivamente. Os procedimentos estatísticos mostraram que não houve diferença estatística entre os tratamentos no final do experimento, quando foi analisado o peso e o comprimento médio final dos

juvenis. Os juvenis alimentados com as dietas citadas anteriormente realizaram normalmente a muda, conseqüentemente observou-se um aumento nos incrementos de peso e comprimento. A taxa de sobrevivência observada no experimento foi de 100% para todos os tratamentos. Ao término dos 90 dias, podemos concluir que os juvenis de lagosta *P. argus* preferiram a caixa de plástico e podem ser alimentados com as dietas citadas neste experimento, sem verificar a ocorrência de mortalidade nas lagostas cultivadas. Existe um consenso de que são necessários novos experimentos com lagostas, com a finalidade de darmos continuidade aos trabalhos realizados com lagostas no Estado do Ceará, cujo objetivo maior é obter uma tecnologia barata e eficiente na engorda do referido crustáceo em cativeiro, aumentando dessa maneira a oferta deste produto no mercado, já que a pesca se encontra com fortes declínios de produção.

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|---|--------|
| Figura 01 - Diferentes tipos de abrigos testados no experimento. | 07 |
| Figura 02 - Dietas naturais utilizadas no experimento. | 08 |
| Figura 03 - Variação do potencial hidrogeniônico (pH) durante o período de desenvolvimento da lagosta <i>Panulirus argus</i> nos tratamentos A, B e C, respectivamente. | 11 |
| Figura 04 - Variação da temperatura (°C) durante o período de desenvolvimento da lagosta <i>Panulirus argus</i> nos tratamentos A, B e C, respectivamente. | 12 |
| Figura 05 - Variação da salinidade (‰) durante o período de desenvolvimento da lagosta <i>Panulirus argus</i> nos tratamentos A, B e C, respectivamente. | 13 |
| Figura 06 - Dados do percentual de indivíduos encontrados nos abrigos utilizados na engorda de lagosta, por tratamento. | 14 |
| Figura 07 - Percentual de indivíduos encontrados nos abrigos utilizados na engorda de lagosta. | 14 |
| Figura 08 - Dados do ganho de peso médio das lagostas cultivadas com diferentes abrigos e dietas. | 16 |
| Figura 09 - Dados do ganho médio em comprimento do cefalotórax (mm) das lagostas cultivadas com diferentes abrigos e dietas. | 16 |
| Figura 10 - Dados do ganho médio em comprimento total (mm) das lagostas, cultivadas com diferentes abrigos e dietas. | 16 |

LISTA DE TABELAS

| | Página |
|--|--------|
| Tabela 01 - Dietas naturais a que os animais foram submetidos. | 08 |
| Tabela 02 - Dados da Análise de Variância (ANOVA), do ganho de peso (g) das lagostas cultivadas com diferentes abrigos e dietas. | 17 |
| Tabela 03 - Dados da Análise de Variância (ANOVA), do ganho de comprimento do cefalotórax (mm) da lagostas cultivadas com diferentes abrigos e dietas. | 17 |
| Tabela 04 - Dados da Análise de Variância (ANOVA), do ganho de comprimento total (mm) das lagostas cultivadas com diferentes abrigos e dietas. | 17 |

**PREFERÊNCIA E INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES
ABRIGOS, NA ENGORDA DE JUVENIS DA LAGOSTA ESPINHOSA
Panulirus argus (LATREILLE) COM DIFERENTES DIETAS EM CONDIÇÕES
LABORATORIAIS.**

JULLYERMES ARAÚJO LOURENÇO

1. INTRODUÇÃO



A lagosta é um valioso fruto-do-mar, atingindo cotações elevadas e sofrendo intensa pressão de pesca praticada por mais de 90 países. A produção mundial é de mais de 77 mil toneladas anuais, onde é gerada uma receita anual na ordem de US\$ 500 milhões (PHILLIPS; KITAKA, 2000).

Dentre os principais países produtores de lagostas, os mais importantes são: Austrália, Nova Zelândia, África do Sul, Cuba, Brasil, México e os Estados Unidos. No Brasil encontramos 2 espécies de lagostas que são consideradas de grande importância econômica para a pesca: a lagosta vermelha *Panulirus argus* e a lagosta cabo-verde *P. laevicauda*. A região Nordeste é a principal produtora do referido crustáceo, cuja produção majoritária cabe ao Estado do Ceará.

O início da pesca da lagosta como atividade econômica em nossa costa, data de 1955, quando um Norte-americano em visita ao Brasil, vislumbrou-se com a quantidade deste crustáceo encontrado em mãos dos nossos pescadores. No ano subsequente foi verificada pela primeira vez exportação de lagostas do Estado do Ceará para os Estados Unidos. Após o início da atividade, ocorreu uma tendência de aumento excessivo no esforço de pesca, tendo como consequência a redução da produtividade, o que levou o estoque a sucessivos estados de sobrexploração desde de então (FONTELES-FILHO et al., 1988).

Devido à queda na produtividade do referido produto, as vendas para o mercado internacional caíram drasticamente. Segundo dados da Secretaria de

Comércio Exterior – SECEX – (2001), os valores das exportações caíram de US\$ FOB 42.058.076 em 1996 para US\$ FOB 35.433.647 em 2000. Em valores percentuais, que representam uma queda de 11,05 para 7,16% na participação da lagosta nas negociações do Estado para outros países.

As causas que levaram o setor em questão a sofrer tão grande impacto têm sido investigadas por cientistas de instituições de pesquisas e órgãos governamentais ao longo de mais de quarenta anos de exploração, e infelizmente a constatação é de que, a exemplo de outras pescarias ao redor do mundo, a pesca nacional não apresenta uma gestão eficiente de seus produtos de exploração, e a lagosta é um exemplo típico desse modelo administrativo.

Desta forma observa-se que a produção de lagosta nos últimos anos, quase se estagnou e que em alguns anos foi verificado um forte declínio. No entanto, existe um considerável interesse mundial no potencial do cultivo de lagostas, o que é comprovado pelo aumento da demanda no mercado e ao limitado estoque natural deste crustáceo.

Contudo, através da aquicultura, vislumbra-se uma esperança de extração de mais alimento de natureza marinha sem que ocorram conseqüências irreversíveis e, neste sentido, o cultivo de lagostas torna-se, potencialmente, um grande aliado para suprir a demanda por este valioso crustáceo.

A engorda da lagosta é quase uma realidade. Ela poderá um dia resolver o problema de fornecimento, e conseqüentemente aumentar a oferta deste crustáceo junto com o aumento da demanda. Biólogos marinhos têm conseguido acasalar lagostas em laboratório e vêm selecionando reprodutores com características desejáveis, tais como rápido crescimento e um bom índice de conversão alimentar.

Em relação a larvicultura do referido crustáceo, o pioneiro no cultivo completo de filosomas (larvas de lagosta) foi Jiro Kittaka em 1986-7 no Japão (KITAKA, 1988). Porém várias pesquisas sobre a microflora e a qualidade da água foram realizadas para contribuir no estabelecimento de uma metodologia de cultivo para filosomas (IGARASHI et al., 1990 e 1991, SHIODA et al., 1997, IGARASHI; KITAKA, 2000).

Por outro lado, às investigações revelam que a engorda de lagosta necessita de uma tecnologia mais simples (IGARASHI, 1996), quando comparada às técnicas de cultivo de filosomas.

O referido crustáceo tem sido cultivado por mais de 100 anos na Noruega e em outros países próximos ao Atlântico Norte (AIKEN; WADDY, 1995), mas ainda assim não existe uma metodologia comercialmente aplicada e difundida. Tal fato pode ser justificado pelo longo período que o animal leva para alcançar o tamanho comercial. Particularmente, as dificuldades apresentadas pela fase larval, que é extremamente sensível (IGARASHI; CARVALHO, 1999), também impõem uma barreira. Todavia, as pesquisas têm revelado que existem expectativas de que as lagostas cultivadas atinjam o tamanho comercial entre 1,5 a 2 anos, enquanto que na natureza a mesma pode levar até 3 ou 4 anos para atingir o tamanho comercial.

Resultados obtidos em larvicultura no Japão mostram que os filosomas de *P. elephas* podem atingir o estágio de puerulus em apenas 65 dias de cultivo, ou seja, desde da fase de ovo até puerulus (KITAKA, 1997). Sendo que no ambiente marinho, o mesmo poderia levar mais de um ano para atingir a fase de puerulus.

Lellis (1991), cultivou em 16 meses, indivíduos de *P. argus* desde a fase de puerulus até o peso médio final de 450 g, com a temperatura em torno de 29 °C, na Flórida. De acordo com os resultados obtidos e os altos preços alcançados pela lagosta no cenário mundial, justificaria segundo o mesmo autor, a realização de pesquisas que se implica na implantação de um projeto piloto para o cultivo em escala comercial experimental.

Igarashi; Kobayashi (1997a,b), cultivaram exemplares de *P. argus* em condições de laboratório, desde puerulus até o tamanho comercial (13 cm de comprimento de cauda e 365 g de peso total) em aproximadamente 2 anos. Os mesmos autores no mesmo período cultivaram um juvenil recente de *P. laevicauda* de 1,0 g até o tamanho comercial (11cm de comprimento de cauda e 253 g de peso total) em aproximadamente 1,5 ano (IGARASHI, 2000).

Outro entrave, agora de ordem econômica, é que os custos produtivos ainda tornam este cultivo quase que impraticável, com isso não atrai investimentos. Hollings apud igarashi (1996), realizando experimentos na Nova Zelândia, estimou obter lagostas entre 250 e 350 gramas em três anos, com

custo de produção de US\$ 7,0 por indivíduo, tendo este um valor de mercado de US\$ 8,0. Já uma análise econômica mais ponderada realizada por Jeffs; Hoker (2000) revela que o cultivo lucrativo da lagosta espinhosa está fortemente baseado na redução dos custos operacionais e de infra-estrutura, bem como um abaixamento dos gastos com mão-de-obra e alimentação.

A alimentação é um parâmetro de grande importância, visto que tem uma relação direta com o desenvolvimento do cultivo e, em última análise, com a rentabilidade do negócio. Neste caso, não se definiu um elemento padrão para nutrição de lagostas. Mesmo com vários testes aplicados utilizando alimentos naturais e algumas formulações artificiais, ainda não foi encontrada uma ração que possa ser comercialmente empregada.

No que se refere ao Brasil, os estudos sobre a biologia das principais espécies de lagosta que ocorrem em nossa costa, que englobam dinâmica reprodutiva, fecundidade, idade e crescimento, estrutura etária, criadouros, alimentação natural, distribuição espacial, padrões de movimento e preferência por abrigo ainda são escassos, tendo poucas referências no cultivo em nossa região. Carvalho et al. (1999) cita que a prioridade das pesquisas está na produção de pós-larva a nível comercial, mas a formulação de rações artificiais, as investigações sobre hormônios de crescimento e o diagnóstico de doenças são extremamente necessários.

A lagosta é um animal que geralmente se esconde durante o período do dia embaixo de rochas, fendas ou buracos que são tocas subaquáticas onde podem encontrar o refúgio no seu habitat, demonstrando preferência por espaços comprimidos, dessa forma o abrigo é um importante elemento na vida das mesmas, podendo ser encontrados em áreas ricas em plantas, vida animal e onde o oxigênio é continuamente repostos.

No abrigo, as lagostas geralmente permanecem na entrada de seu retiro com as antenas ondulando com outras extremidades e movimentando quando recebem estímulos ou localizam alimentos.

Segundo Paiva et al. (1973), as lagostas do gênero *Panulirus* White encontram abrigo nos fundos de algas calcárias vermelhas, onde permanecem entocadas durante o dia, a noite vagueiam pelos bancos de algas calcárias vermelhas e verdes, quando podem ser capturadas pelos covos e redes de espera.

Assim sendo, considerando-se a importância econômica da lagosta para nossa região, o presente trabalho tem como objetivo principal contribuir para o desenvolvimento da tecnologia do cultivo da lagosta *P. argus* em condições laboratoriais, visto que esta espécie ocupa lugar de destaque nas pescarias brasileiras. Dessa forma, decidiu-se verificar com este experimento a preferência do juvenil da lagosta *P. argus* pelos diferentes tipos de abrigos, como também, a utilização de diferentes dietas naturais no desenvolvimento do referido crustáceo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Instalações

O experimento foi realizado no Centro de Tecnologia em Aqüicultura – CTA do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará.

A sala onde o experimento foi realizado constituiu-se de um ambiente parcialmente fechado, com apenas duas saídas de ventilação, não climatizada e com iluminação artificial (lâmpadas fluorescentes) que eram desligadas no período noturno, ficando assim 12-12h dia/noite.

2.2 Caracterização da Área de Coleta dos Juvenis

Os juvenis foram capturados na praia de Iracema, nas imediações da Ponte dos Ingleses, Fortaleza, nas marés baixas de sizígia, período em que os recifes areníticos de praia afloram.

Estes recifes são caracterizados como recifes de franja, formados da cimentação da areia pelo carbonato de cálcio e óxido de ferro, lavados e precipitados, de formato tabular e ligeira inclinação para o mar (SMITH; MORAIS, 1984).

Os mesmos, são recobertos por uma grande variedade de macroalgas (MACHADO, 1978) que formam uma estrutura complexa, fornecendo abrigo e alimento em abundância, sendo encontrados puerulus e juvenis recentes de lagostas.

2.3 Animais Experimentados

Foram capturados quinze juvenis da lagosta *P. argus*, doze para serem imediatamente utilizados no experimento, apresentando comprimento total médio, comprimento médio do cefalotórax e peso médio de 114,175 mm; 40,775 e 61,491 g, respectivamente, e três desses indivíduos para ficarem de reserva, caso algum indivíduo viesse a morrer. Foram rapidamente transportados em baldes plásticos com aeração artificial, visando diminuir o estresse causado pela captura e levados ao Centro de Tecnologia em Aqüicultura – CTA, onde passaram por um processo de aclimação.

Tal processo se deu na colocação agrupada das lagostas por cinco dias em aquários com capacidade para 30 litros, com aeração artificial constante, visando manter a taxa de oxigênio dissolvido da água do cultivo elevada e foram alimentados com o molusco *Tegula* sp. Esse processo de aclimação dos indivíduos nas condições laboratoriais é extremamente necessário para que os mesmos se recomponham do stress sofrido na captura e no transporte e também se adaptem as novas condições antes do início dos trabalhos.

Estes animais após o procedimento de aclimação apresentaram boas reações comportamentais a estímulos, como movimentação das antenas, nível de natação, consumo de alimento e busca por abrigo, objetivo principal desse trabalho, o que nos respaldam a diagnosticar um estado saudável, não havendo, portanto qualquer problema que pudesse interferir no andamento do experimento.

2.4 Procedimentos e Delineamento Experimental

Após os cinco dias de aclimação, os juvenis foram distribuídos individualmente em doze caixas plásticas com capacidade para trinta litros, cada, sendo colocado um soprador com dois pontos de saída de ar em cada caixa, um para aeração ligada a uma pedra porosa e o outro para ser acoplado a um filtro biológico individual, ambos funcionando permanentemente. Essas caixas de plástico receberam um volume de aproximadamente 27 litros de água marinha cada.

Os parâmetros físico-químicos da água do cultivo (pH, temperatura e salinidade), foram monitorados diariamente. Para a determinação do pH e da temperatura foi utilizado o pH-metro TOA (HM-119-HOA), com precisão de 0,01 e 0,1, respectivamente. A salinidade foi determinada através do refratômetro ATAGO (S/Mill) com precisão de 1,0‰.

As biometrias foram realizadas no início e a cada trinta dias, até completar os 91 dias de cultivo. Os juvenis foram medidos com paquímetro, com precisão de 0,05mm e pesados em uma balança semi-analítica da marca MARTE, com precisão de 0,001g. Foram utilizadas as medidas morfométricas de Comprimento de Cefalotórax (CF), o qual compreende a distância entre a margem anterior do entalhe formado pelos espinhos rostrais e a extremidade posterior do cefalotórax, Comprimento Total (CT) que compreende a distância entre a margem anterior do entalhe formado pelos espinhos rostrais a extremidade posterior de telson e Peso Total (PT) valor registrados na pesagem do indivíduo inteiro, incluindo todos os seus apêndices.

2.5 Abrigos Testados

Foram introduzidos em cada caixa três diferentes tipos de abrigo, representados pelos seguintes materiais; telha, cano de PVC e caixa de plástico (Figura 01).

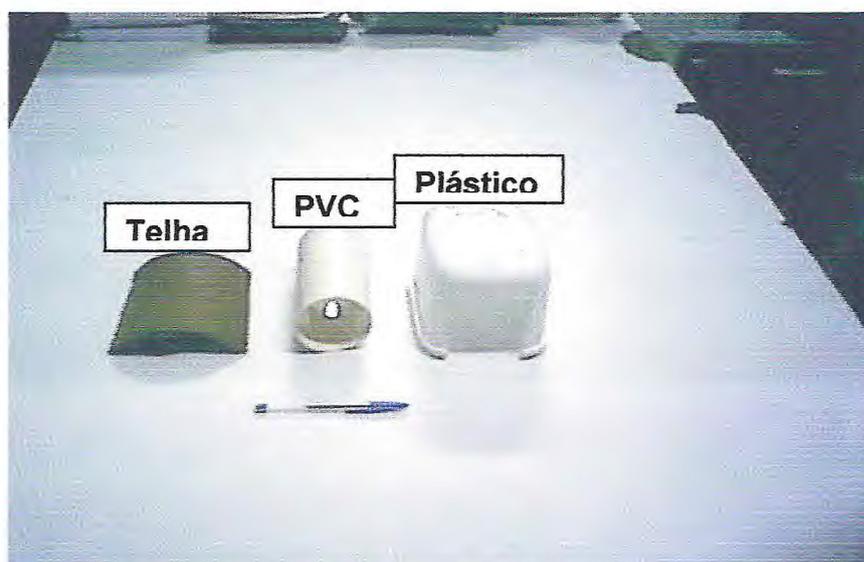


Figura 01. Diferentes tipos de abrigos testados no experimento.

Os abrigos foram colocados cuidadosamente na mesma ordem e posição nos referidos tratamentos, ficando dessa forma distribuídos uniformemente dentro de cada ambiente. As preferências das lagostas pelos abrigos foram observadas uma vez ao dia e assim consecutivamente até a totalização dos 90 dias de cultivo.

Foram escolhidos materiais que não poluem a água do cultivo, visando manter a qualidade da mesma. Esses abrigos eram lavados a cada três dias, com o objetivo de evitar a colmatação de restos de alimentos nos mesmos.

2.6 Dietas Utilizadas

Ambas as dietas testadas consistiam de alimentos naturais, onde foram adquiridas facilmente. Os juvenis de lagosta foram submetidos a três dietas (Tabela 01), resultando em três tratamentos A, B e C (Figura 02).

Tabela 01. Dietas naturais a que os animais foram submetidos.

| Dieta | Composição |
|-------|--|
| A | Biomassa de <i>Artemia</i> sp. congelada |
| B | Mexilhão <i>Perna perna</i> |
| C | Sururu <i>Mytella falcata</i> |

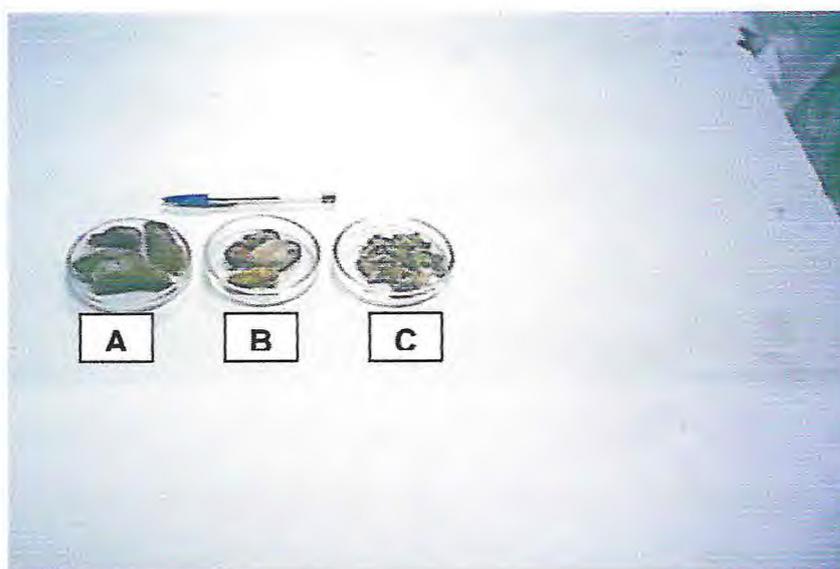


Figura 02. Dietas naturais utilizadas no experimento.

Cada tratamento foi repetido quatro vezes, totalizando dessa forma doze indivíduos, sendo distribuídos individualmente em cada caixa, com o cuidado de homogeneizar os indivíduos por tratamento.

Foi acompanhado individualmente o peso, tamanho, mudas, período de intermudas e sobrevivência dos animais, bem como suas médias.

A quantidade da água do cultivo foi constantemente monitorada, sendo bastante comum à troca parcial ou até mesmo total das mesmas. Os alimentos foram ofertados aos juvenis das lagostas uma vez ao dia, *ad libitum*, sendo retirado no dia posterior da alimentação às sobras do alimento através do processo de sifonamento.

As dietas naturais foram ofertadas com maior grau de frescor possível, com isso se aumentou a atratividade das mesmas. Os moluscos (mexilhão e sururu) foram adquiridos em supermercados locais, observando-se principalmente o prazo de validade, o processo de estocagem e a maneira de apresentação do produto, certificando-se dessa forma a qualidade do mesmo. No laboratório, onde o experimento foi realizado, os alimentos foram colocados no congelador, evitando-se a perda das qualidades nutricionais dos mesmos.

2.7 Análise dos Resultados

Para se determinar a preferência da lagosta pelos diferentes tipos de abrigo, foi verificada a frequência na escolha pelos mesmos, sendo os resultados apresentados na forma de porcentagem.

Foi realizada a análise de variância (ANOVA) para verificar se houve diferença estatística entre os tratamentos, caso fosse verificado diferença estatística entre os tratamentos, os mesmos seriam submetidos ao teste de Tukey, comparando dessa forma quais dos tratamentos apresentavam diferença. Os dados encontrados ao término do experimento foram submetidos à análise estatística de acordo com Mendes (1999).

Os parâmetros físico-químicos coletados no experimento (temperatura, salinidade e pH) foram tabulados em planilha do Microsoft Excel e submetidos à análise de variância, se significativa, seriam submetidos ao teste t de Student, com nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Monitoramento dos Parâmetros Físico-Químicos da Água

O crescimento das lagostas é afetado por vários fatores, incluindo as condições ambientais. Neste contexto, alguns parâmetros sobre a qualidade da água foram monitorados diariamente para se obter um melhor controle dos mesmos. Assim sendo, a lagosta espinhosa proveniente de regiões tropicais, podem ser cultivadas a uma temperatura de 28°C, com uma salinidade variando de 35 a 37‰ e pH oscilando na faixa de 8,0 - 8,3 respectivamente.

3.1.1 pH

Um dos fatores que pode afetar as condições fisiológicas dos juvenis é a diferença no pH da água do cultivo. O potencial hidrogeniônico é um importante parâmetro nos ambientes aquáticos, sendo que a sua relação com os animais esta diretamente ligada com efeitos sobre o metabolismo e processos fisiológicos de organismos aquáticos (ROCHA; MAIA, 1999). De acordo com os resultados obtidos neste experimento, o pH mostrou valor de mínimo e máximo de 6,76 e 8,44 para o tratamento A, 6,81 e 8,35 para o tratamento B e 6,84 e 8,40 para o tratamento C, respectivamente (Figura 03). Os valores médios de pH para os tratamentos acima descritos foram de 7,94 (TA), 7,98 (TB) e 7,89 (TC), respectivamente.

Igarashi; Kobayashi (1997a,b), cultivaram juvenis de *P. argus* e *P. laevicauda* até o tamanho comercial, utilizando o pH como referência da qualidade da água, essa água foi renovada sempre que o pH decrescia até valores próximos a 7,5.

Tudo indica que o valor de pH ideal para o cultivo de lagostas, seja o encontrado no oceano. Como demonstrado acima, os valores médios do potencial hidrogeniônico ficaram bem próximos das águas marinhas, podendo o pH não ter influenciado de forma negativa no desenvolvimento dos juvenis nesse experimento. Em algumas referências, é sugerido uma faixa ideal de pH entre 8 - 8,5, desse modo o pH permanecendo nessa faixa ou próximo dela não interferirá de maneira significativa no desenvolvimento das lagostas.

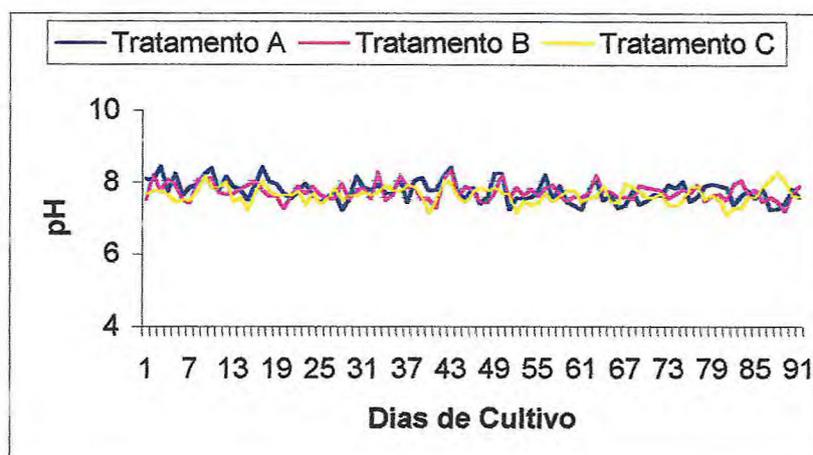


Figura 03. Variação do potencial hidrogeniônico (pH) durante o período de desenvolvimento da lagosta *Panulirus argus* nos tratamentos A, B e C, respectivamente.

3.1.2 Temperatura

As lagostas sendo animais pecilotérmicos, a temperatura da água do cultivo influencia diretamente na sua taxa metabólica, interferindo em processos essenciais, como a reprodução, o crescimento e alimentação. De acordo com os resultados encontrados neste trabalho, a temperatura apresentou valores mínimos e máximos de 26,2°C e 30,5°C para o tratamento A, 26,1°C e 30,8°C para o tratamento B e 26,8°C e 31,2°C para o tratamento C, respectivamente, (Figura 04). Já em relação aos valores médios da temperatura para os tratamentos A, B e C, foram de 27,5°C, 28,0°C e 27,7°C, respectivamente.

As lagostas espinhosas podem tolerar variações nas condições ambientais por um determinado tempo, mas quando as mesmas são submetidas a longos períodos nestas condições adversas, pode-se verificar nitidamente a diminuição do crescimento e conseqüentemente um aumento na mortalidade deste crustáceo.

Segundo Aiken (1980), a temperatura ótima para o crescimento e sobrevivência de Palinurídeos oscila entre 25°C a 28°C e temperaturas superiores a 30 °C afetam estas funções. Lellis; Russel (1990), informam que a temperatura ótima para o crescimento é de 29 a 30 °C. De acordo com Travis

(1954), temperaturas entre 28 e 30 °C influenciam na muda da lagosta *P. argus*.

Serfling; Ford (1975) obtiveram melhores resultados com juvenis de *P. interruptus* cultivados desde o estágio de puerulus, quando mantidos à temperatura constante de 28 °C.

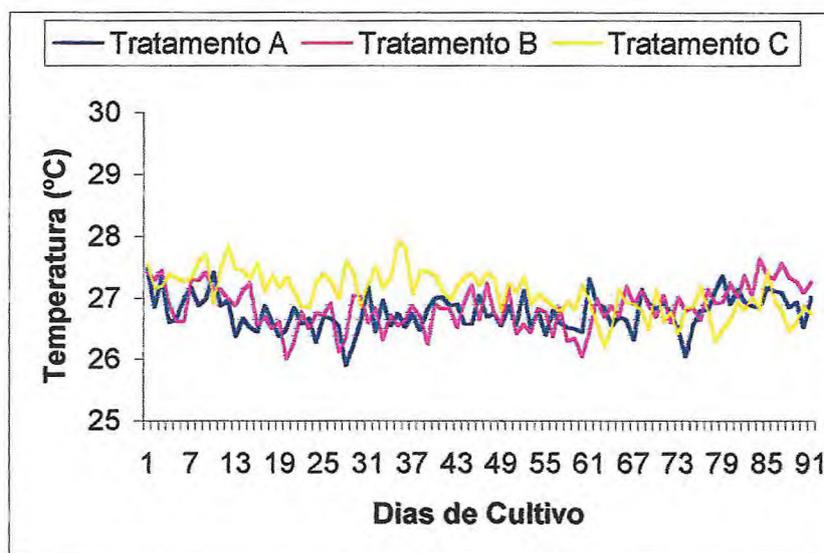


Figura 04. Variação da temperatura (°C) durante o período de desenvolvimento da lagosta *Panulirus argus* nos tratamentos A, B e C, respectivamente.

3.1.3 Salinidade

A variação da salinidade neste experimento apresentou valores mínimos de 35, 35 e 36 ‰ e para as máximas de 41, 42 e 41 ‰, para os tratamentos A, B e C, respectivamente (Figura 05). As médias das salinidades para os tratamentos A, B e C, foram de 38,2, 38,7 e 38,6 ‰, respectivamente.

Segundo Booth; Kittaka (1994), os palinurídeos são principalmente restritos às águas oceânicas e próximas à costa. Os juvenis toleram, pelo menos vários dias de acordo com a espécie, reduções graduais na salinidade para valores de até 20 ‰ que está abaixo da salinidade oceânica.

Shinagawa apud Konosu; Yamaguchi (1994) sugere que a concentração de sal na água afeta os níveis de aminoácidos livres e betaínas no músculo da cauda de *P. japonicus*, melhorando o sabor quando mantidos por 24 h em água do mar com salinidade mais elevada antes do abate.

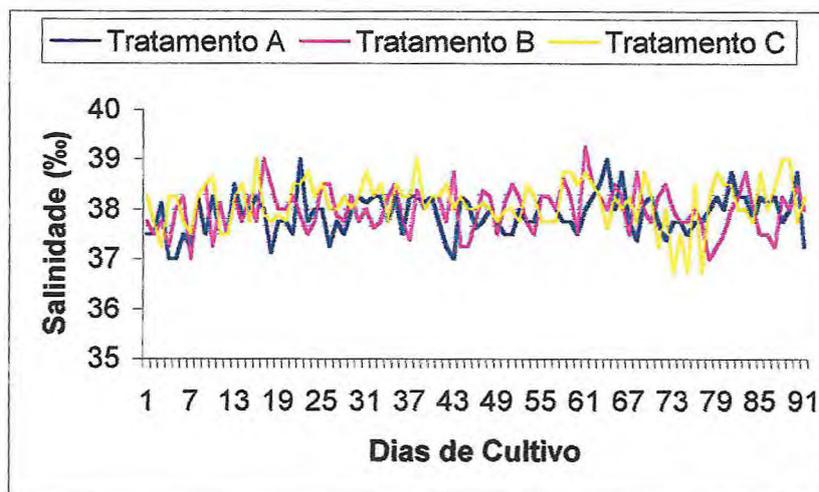


Figura 05. Variação da salinidade (‰) durante o período de desenvolvimento da lagosta *Panulirus argus* nos tratamentos A, B e C, respectivamente.

De acordo com os parâmetros físico-químicos observados nesse experimento, verificou-se uma grande semelhança destes para todos os tratamentos, dessa forma presumisse que o desenvolvimento dos juvenis da lagosta pode não ter sido afetado pelos mesmos, além disso, já é comprovado que oscilações de alguns desses parâmetros poderá levar a uma perda de peso e em alguns casos levar até morte do indivíduo.

3.2 Verificação da Preferência pelos Abrigos

Após a coleta dos dados referentes à escolha pelos abrigos, os mesmos foram transformados em frequência e representados na forma de porcentagem, facilitando dessa forma a sua interpretação.

Na avaliação da preferência dos juvenis da lagosta pelos diferentes tipos de abrigos, verificou-se uma maior escolha pela caixa de plástico, em seguida a telha e por último o cano de PVC com os seguintes percentuais por tratamento; A (53,92%; 32,92% e 13,17%), B (49,24%; 36,78% e 13,98%) e C (43,92%; 42,99% e 13,08%), respectivamente (Figura 06).

Com relação à preferência pela caixa de plástico, o indivíduo pode ter se sentido mais seguro quando estava abrigado na mesma, assim como esse material (plástico) foi o que menos acumulou restos de comida e também

menos colmatou, demandando dessa forma menos trabalho na sua limpeza, conseqüentemente na concessão desses fatores podem ter influenciado na preferência do juvenil pelo referido abrigo.

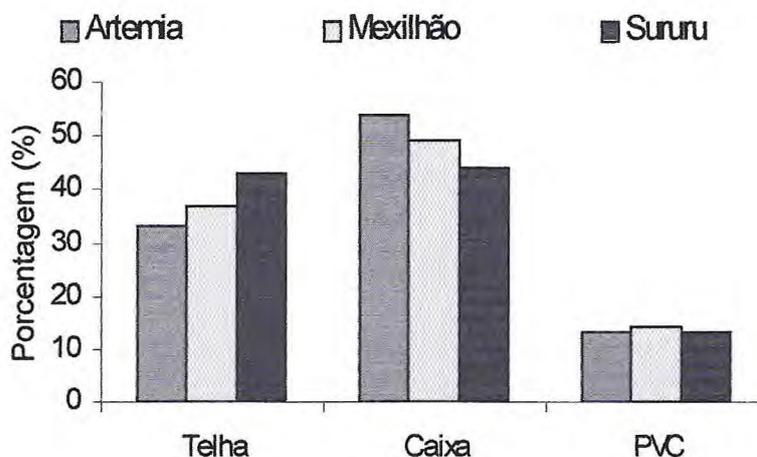


Figura 06. Dados do percentual de indivíduos encontrados nos abrigos utilizados na engorda de lagosta, por tratamento.

Na Figura 07, as colunas representam a preferência dos juvenis da lagosta pelos abrigos no experimento, então podemos constatar que os indivíduos preferiram a caixa plástica, em segunda opção à telha e por último o PVC, com 49,02%; 37,56% e 13,42%, respectivamente. Dessa forma, confirma-se o resultado em porcentagem já encontrado por tratamento na preferência do juvenil pelo abrigo.

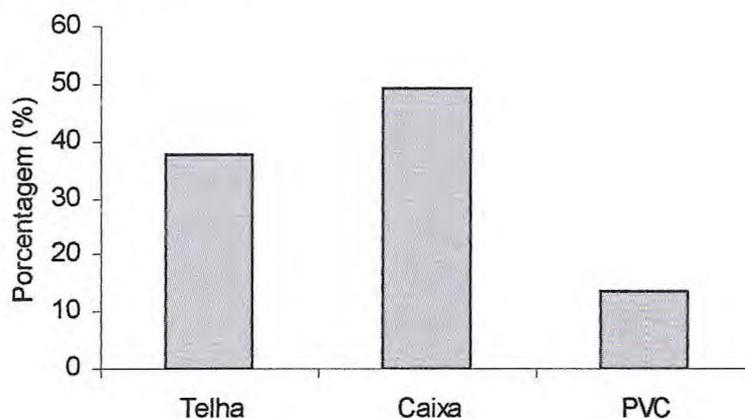


Figura 07. Percentual de indivíduos encontrados nos abrigos utilizados na engorda de lagosta.

3.3. Análise do Desenvolvimento dos Juvenis

Os dados deste trabalho referentes aos ganhos de peso e comprimento mostraram-se bastantes animadores no que se refere às dietas testadas. Isto demonstra que as lagostas aqui cultivadas e as condições em que o experimento foi realizado, apresentou boa aceitação pelas dietas ofertadas.

Booth; Kittaka (2000) acredita que várias espécies de lagostas podem ser cultivadas até o tamanho comercial de 200 a 300 g, em apenas 2 a 3 anos de cultivo, sendo que algumas espécies podem ser cultivadas em menos tempo. Na natureza este crustáceo pode demandar um período de 4 anos, até atingir a primeira maturidade sexual, que é a fase que este crustáceo de valor econômico considerável entra no estoque adulto.

Ao final do experimento, as lagostas apresentaram peso médio final de 66,300 g, 72,090 g e 68,630 g para os tratamentos com *Artemia* sp., Mexilhão *Perna perna* e Sururu *Mytella falcata*, respectivamente. No que se refere ao comprimento do cefalotórax médio final, foi observado os seguintes valores para os tratamentos com *Artemia* sp., Mexilhão e Sururu, 41,0 mm, 43,3 mm e 42,9 mm, respectivamente. O comprimento total médio final foi de 113,2 mm para o tratamento com *Artemia* sp., 116,2 mm para tratamento com Mexilhão *P. perna* e 117,3 mm para o tratamento com Sururu *M. falcata*, respectivamente.

Em laboratório, a engorda de *P. cygnus* tem sido significadamente melhorado. Os Juvenis (comprimento da carapaça com média de 35 mm e 45 g de peso) têm sido cultivadas até o tamanho mínimo legal permitido em uma média de 68 semanas (CHITTLEBOROUGH, 1974). Estima-se que a *P. argus* leve 56 semanas para se desenvolver de juvenil (45 g) para uma média de 454 g de peso (LELLIS, 1990).

No que se refere ao ganho de peso final, comprimento total final e comprimento do cefalotórax final, os mesmos serão vistos nas Figuras 08, 09 e 10, respectivamente. Observou-se neste experimento que as lagostas alimentadas com Mexilhão *P. perna* apresentaram melhores ganhos de peso e comprimento do cefalotórax, enquanto que no ganho de comprimento total as lagostas alimentadas com Sururu *M. falcata* apresentaram um melhor ganho, respectivamente.

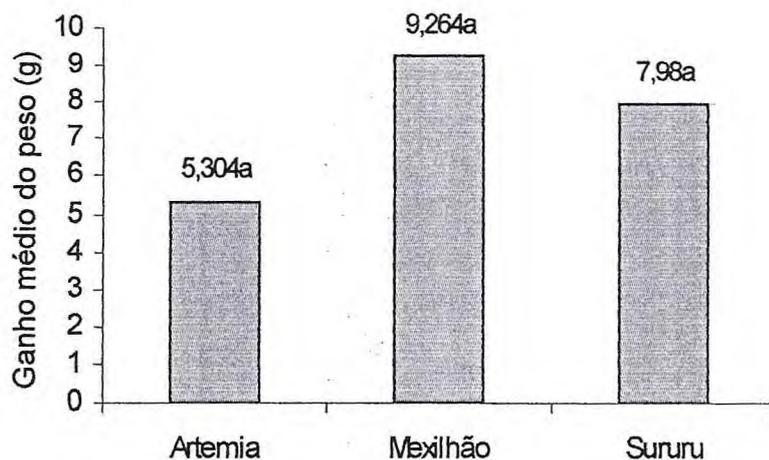


Figura 08. Dados do ganho de peso médio das lagostas cultivadas com diferentes abrigos e dietas.

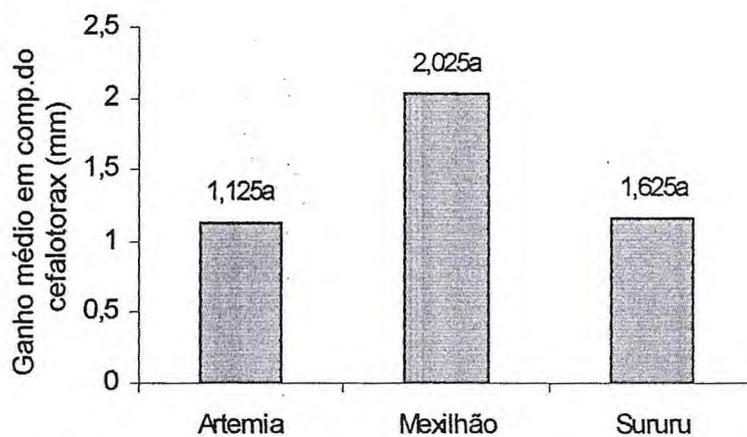


Figura 09. Dados do ganho médio em comprimento do cefalotórax (mm) das lagostas cultivadas com diferentes abrigos e dietas.

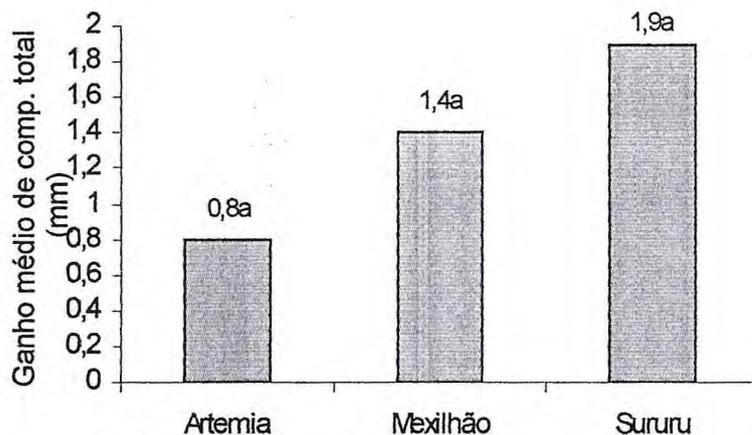


Figura 10. Dados do ganho médio em comprimento total (mm) das lagostas, cultivadas com diferentes abrigos e dietas.

As lagostas aceitam uma boa variedade de alimentos, são animais seletivos e preferem moluscos e crustáceos. Dependendo do seu tamanho, necessitam de se alimentar diariamente com 3 a 10 % da sua biomassa de alimento diário, embora a taxa de conversão alimentar bruta (base úmida) pode ser de 5,0 com mexilhão (RADHAKRISHNAN; VIJAYAKUMARAN, 1996).

No que se refere à estatística do trabalho, a análise de variância (ANOVA), não apresentou diferenças estatísticas entre as dietas testadas como mostra as Tabelas 02, 03 e 04, respectivamente.

Tabela 02. Dados da Análise de Variância (ANOVA), do ganho de peso (g) das lagostas cultivadas com diferentes abrigos e dietas.

| | GL | SQ | QM | F _{cal} | F _{tab.} |
|-------------|----|---------|--------|---------------------|-------------------|
| Tratamentos | 2 | 42,659 | 21,329 | 2,109 ^{NS} | 3,98 |
| Resíduo | 9 | 91,016 | 10,112 | | |
| Total | 11 | 133,675 | | | |

NS: não apresentou diferença estatística.

Tabela 03. Dados da Análise de Variância (ANOVA), do ganho de comprimento do cefalotórax (mm) das lagostas cultivadas com diferentes abrigos e dietas.

| | GL | SQ | QM | F _{cal} | F _{tab.} |
|-------------|----|-----|-----|------------------|-------------------|
| Tratamentos | 2 | 1,6 | 0,8 | 1 ^{NS} | 3,98 |
| Resíduo | 9 | 7,6 | 0,8 | | |
| Total | 11 | 9,2 | | | |

NS: não apresentou diferença estatística.

Tabela 04. Dados da Análise de Variância (ANOVA), do ganho de comprimento total (mm) das lagostas cultivadas com diferentes abrigos e dietas.

| | GL | SQ | QM | F _{cal} | F _{tab.} |
|-------------|----|-----|------|---------------------|-------------------|
| Tratamentos | 2 | 2,1 | 1,05 | 2,625 ^{NS} | 3,98 |
| Resíduo | 9 | 3,7 | 0,4 | | |
| Total | 11 | 5,8 | | | |

NS: não apresentou diferença estatística.

No que se refere à sobrevivência média final, tanto as lagostas do tratamento com *Artemia* sp, como do Mexilhão e do Sururu, obtiveram ao final

deste ensaio 100% de sobrevivência. Sendo verificado que as dietas ofertadas suprimiram a maioria de suas necessidades nutricionais, o que é bastante importante para obtermos altos índices de produtividade.

Uma coloração mais pálida, cutícula mole, perda de apêndices, vulnerabilidade para doenças e a redução de crescimento podem ser citados com indicadores de deficiência nutricional (VAN OLST et al., 1980).

4. CONCLUSÕES

As caixas de material plástico podem ser consideradas bons abrigos para as lagostas em cativeiro, sendo necessário que as mesmas sejam dimensionadas de tal forma que não ocupem muita área no ambiente de cultivo, o que acarretaria uma área maior para o cultivo.

Os parâmetros físico-químicos da água mantiveram dentro dos padrões considerado ideais, para o cultivo de organismos tropicais.

É possível alimentar as lagostas com as dietas ofertadas neste experimento como a *Artemia* sp, Mexilhão e Sururu sem que haja mortalidade dos indivíduos. Mas é necessário que mais estudos sejam realizados, para chegarmos a uma dieta que supra todas as necessidades nutricionais das lagostas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIKEN, D. E. Molting and growth. In: COOB, J. S., PHILLIPS, B. F. (Ed.). **The biology and management of lobsters**. New York: Academic Press, 1980. v. 1, 451 p. p. 91 – 164.
- AIKEN, D. E.; WADDY, S. L. Culture of american lobster *Homarus americanus*. In: BOGHEN, A. D. (Ed.). **Cold-Water Aquaculture in Atlantic Canada**. Moncton: The Canadian Institute for Research on Regional Development, 1995. p. 145 – 188.
- BOOTH, J. D.; KITAKA, J. Growthout of juveniles spiny lobster. In: Phillips, B. F., Cobb, J. S., Kittaka, J. (Eds.). **Spiny Lobster Management, Fishing News Books**, Oxford, 1994. p. 425-445.

- BOOTH, J. D.; KITAKA, J. Spiny Lobster Growthout. In: Phillips, b. f.; Kittaka, j. Spiny Lobster Fisheries and Culture, **ishig News Books Oxford, U.S.A.**, p. 556 – 585, 2000.
- CARVALHO, M. C.; CORDEIRO, M. R. C.; IGARASHI, M. A. Prospectos para a engorda de lagostas no nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11., 1999, Olinda. **Anais...** Olinda: Associação dos Engenheiros de Pesca de Pernambuco, 1999. v. 2: Carcinicultura, p. 629 – 636.
- CHITTLEBOROUGH, R. G. Review of prospects of rearing lobsters. **CSIRO. Div. Fish.Oceangr. Repr. N. 812**, p. 1- 5, 1974.
- FONTELES-FILHO, A. A.; XIMENES, M. O. C.; MONTEIRO, P. H. M. Sinopse de informações sobre as lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laevicauda* (Latreille)(Crustacea: Palinuridae), no Nordeste do Brasil. **Arq. Ciênc. Mar**, Fortaleza, v. 27, p. 1-19, 1988.
- IGARASHI, M. A.; KITAKA, J.; KAWAHARA, E. Phyllosoma culture with inoculation of marine bacteria. **Nippon Suisan Gakkaishi**, 1990. v. 56, p. 1781 - 1786.
- IGARASHI, M. A.; ROMERO, S. F.; KITAKA, J. Bacteriological character in the culture water of penaeid, homarid & palinurid larvae. **Nippon Suisan Gakkaishi**, 1991. v. 57, p. 2255-60.
- IGARASHI, M. A. Cultivo da Larva de Lagosta - Filosoma. Fortaleza, **Editora SEBRAE**, 1996. 48 p.
- IGARASHI, M. A.; KOBAYASHI, R. K. - População bacteriana e características bacteriológicas da água do cultivo de juvenis de lagosta espinhosa *Panulirus argus*. **Ciência Agronômica**. v. 28, n. 1/2, p. 14-17, 1997a.
- IGARASHI, M. A.; KOBAYASHI, R. K. - Cultivo de lagostas juvenis (*Panulirus laevicauda*) em água com macroalgas (*Ulva* sp.). **Ciência Agronômica**. v. 28, n. 1/2, p. 22-27, 1997b.
- IGARASHI, M. A.; KITAKA, J. Water Quality and Microflora in the Culture Water of Phyllosomas. In: Spiny Lobster – Fisheries and Culture (Ed. By B. F. Phillips & J. Kittaka). Blackwell. **Scientific Publicacion**, London, 2000, p.533-555.
- IGARASHI, M. A. Nota técnica sobre o desenvolvimento de juvenil recente de lagosta *Panulirus laevicauda* até o tamanho comercial. **Boletim Técnico do Cepene**, 2000, v. 8, n. 1, p 297-301.
- JEFFS, A.; HOOKER, S. Economic feasibility of aquaculture of spiny lobsters *Jasus edwardsii* in temperate waters. **Jornal of The World Aquaculture Society**, v. 31, p. 30 – 41. 2000.

- KITAKA, J. Culture of the palinurid *Jasus lalandii* from egg stage to puerulus. **Nippon Suisan Gakkaishi**, v. 54, p. 87-93, 1988.
- KITAKA, J. Culture of larval spiny lobster: a review of work done in northern Japan. **Marine Freshwater Research**, Australia, v. 48, p. 923-930, 1997.
- KONOSU, S. YAMAGUCHI, K. Colour and taste. In: PHILLIPS, B. F., COOBB, L. S., KITAKA, J. (Ed.). **Spiny lobster management**. London: Blackwell Scientific, 1994. 536 p. p. 495 – 502, 1994.
- LELLIS, W. A.; RUSSEL, J. A. Effect of temperature on survival, growth and feed intake of postlarval spiny lobster, *Panulirus argus*. **Aquaculture**, v. 90, p. 1-9, 1990.
- LELLIS, W. Spiny lobster a mariculture candidate for the Caribbean? **World Aquaculture**, v. 22, p. 60-63, 1991.
- MACHADO, W. L. Distribuição, abundância e aspectos ecológicos de macroalgas marinhas em espigões do estado do Ceará (Brasil) **Arq. Ciênc. Mar**, Fortaleza, v. 18, n. 1-2, p. 43 – 61, 1978.
- MENDES, P. P. Estatística aplicada a aqüicultura. Recife: **Bagaço**, 1999. 265 p.
- PAIVA, M.P., ALCANTARA-Filho, P., MATHEUS, H.R., MESQUITA, A L. L. & COSTA, R. S.: Pescarias experimentais de lagostas com redes de espera, no estado do ceará (Brasil). **Arq. Ciên. Mar**, v. 13, p. 121-134, 1973.
- PHILLIPS, B. F.; KITAKA, J. Spiny lobster: Fisheries and Culture. **Blackwell Scientific publications Fishing News Books**, London. 2000, 679 p.
- RADHAKRISHNAN, E. V.; VIJAYAKUMARAN, M. Prospects for Spiny lobster culture in India. **Fisheries World**, June/July, p. 22 – 28, 1996.
- ROCHA, I. P.; MAIA, E. P. Desenvolvimento Tecnológico e Perspectiva de Crescimento da Carcinicultura Marinha Brasileira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRA DE AQUICULTURA, 10., Recife. **Anais...** Recife: ABCC, 1988. P. 213 – 235.
- SECEX – ALICE. **Estudo em Comercio Exterior: camarão e lagosta**. Fortaleza. 2001. 14p.
- SERFLING, S. A.; FORD, R. F. Laboratory culture of juvenile stages of California spiny lobster *Panulirus interruptus* (Randall) at elevated temperatures. **Aquaculture**, v. 6, p. 377 - 387, 1975.
- SHIODA, K.; IGARASHI, M. A.; KITAKA, J. Control of water quality in the culture of early-stage for phyllosomas of *Panulirus japonicus*. **Bulletin of Marine Science**, Miami, Florida, v. 61, p. 177-189, 1997.

SMITH, A. J., MORAIS, J. O. Estudos preliminares sobre a geologia ambiental costeira do estado do Ceará, Nordeste do Brasil. *Arq. Ciênc. Mar*, Fortaleza, v. 23, p. 85 – 96, 1984.

TRAVIS, D. F. The molting cycle of the spiny lobster, *Panulirus argus* Latreille. Molting and growth in laboratory – maintained individuals. *Biol. Bull.*, v. 107, n. 3, p. 433 – 450, 1954.

6. ANEXOS

Anexo 01. Gráficos do pH, salinidade e temperatura individuais do experimento.

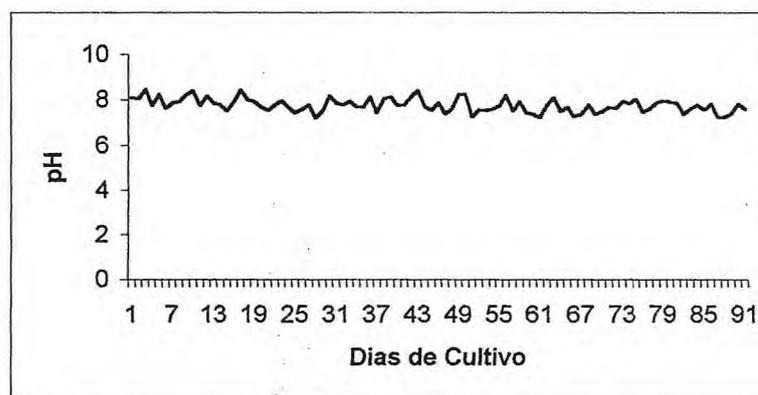


Figura 11. Média do potencial hidrogeniônico (pH) no tratamento A.

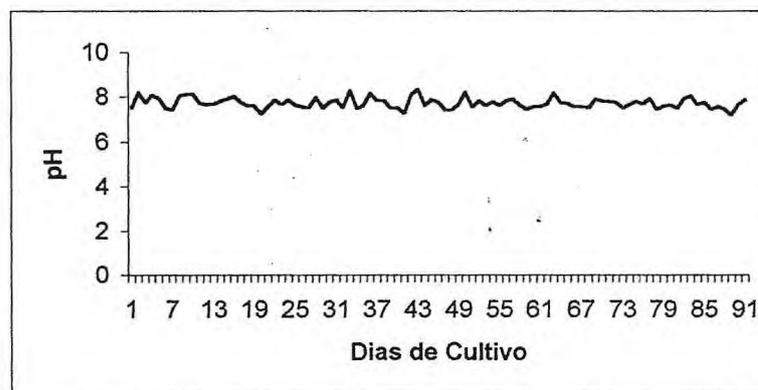


Figura 12. Média do potencial hidrogeniônico (pH) no tratamento B.

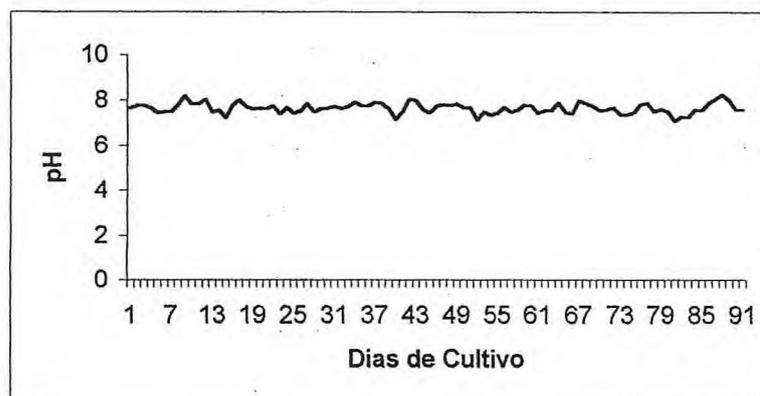


Figura 13. Média do potencial hidrogeniônico (pH) no tratamento C.

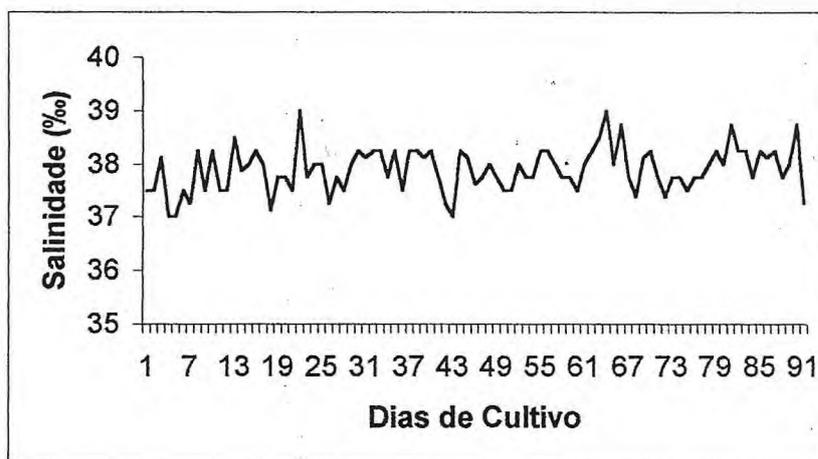


Figura 14. Média da salinidade no tratamento A.

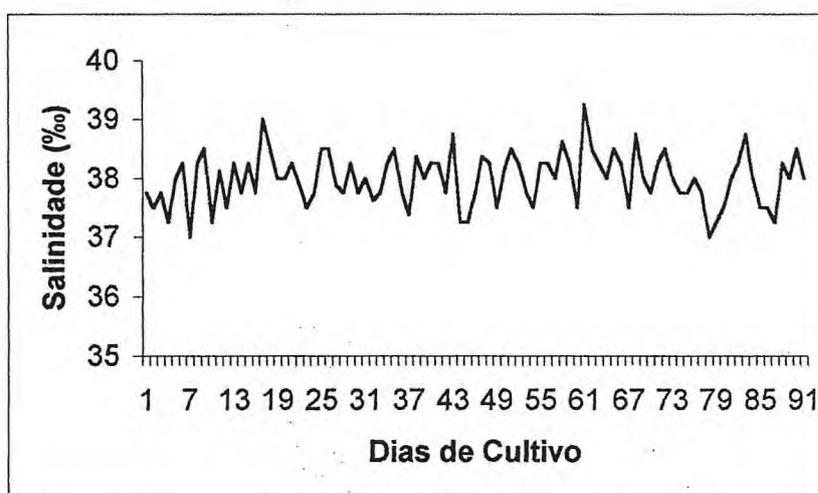


Figura 15. Média da salinidade no tratamento B.

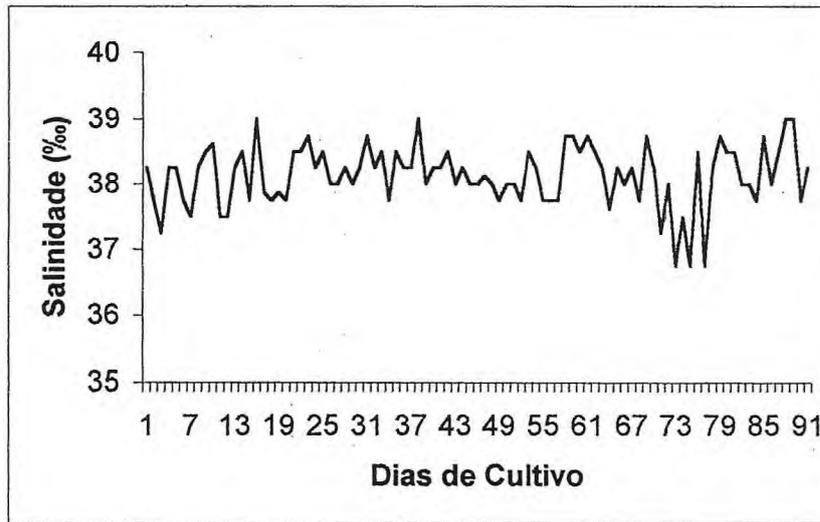


Figura 16. Média da salinidade no tratamento C.

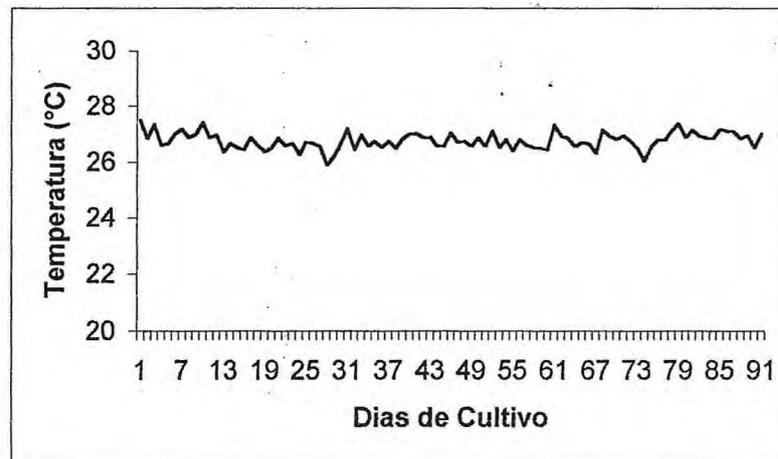


Figura 17. Média da temperatura no tratamento A.

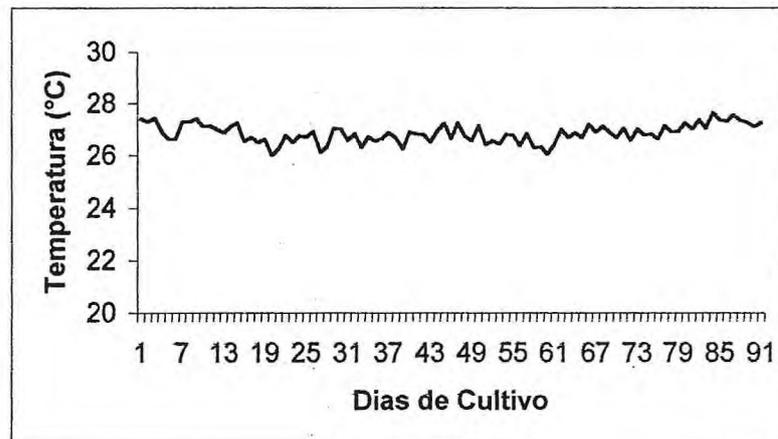


Figura 18. Média da temperatura no tratamento B.

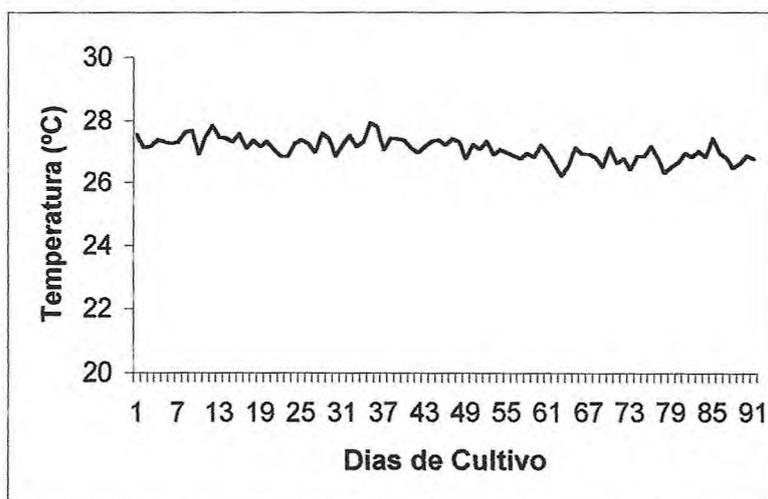


Figura 19. Média da temperatura no tratamento C.

Anexo 02. Fotos do ambiente, aparelhos e materiais utilizados no experimento.



Soprador de ar, Filtro biológico e Pedra porosa



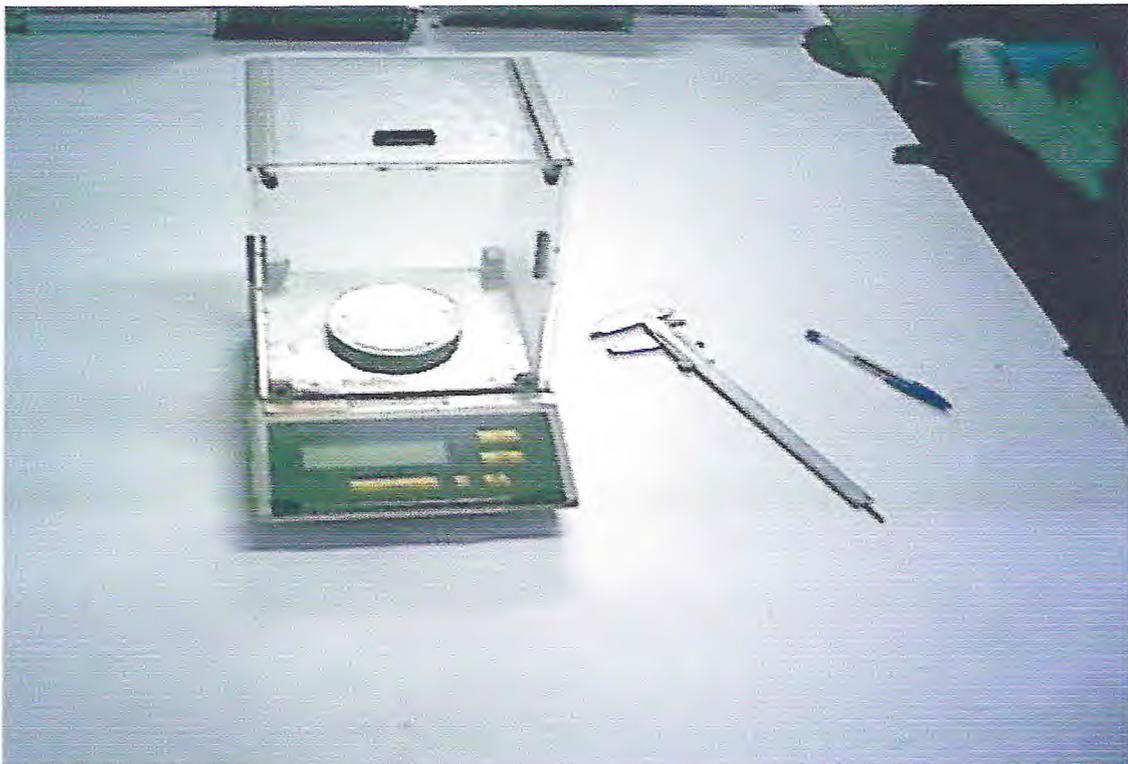
Detalhe do ambiente de cultivo



Detalhe do soprador funcionando



Aparelhos utilizados na medição dos parâmetros físico-químicos



Equipamentos utilizados nas biometrias