



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA**

**ENGORDA DE JUVENIS RECENTES DA LAGOSTA ESPINHOSA *Panulirus laevicauda* (LATREILLE, 1817) ALIMENTADOS COM RAÇÃO COMERCIAL PARA CAMARÃO MARINHO E OS MOLUSCOS *Mytella falcata* e *Perna perna*, EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO.**

**CARLOS HENRIQUE DOS ANJOS DOS SANTOS**

**FORTALEZA – CEARÁ – BRASIL  
DEZEMBRO/2006**

ENGORDA DE JUVENIS RECENTES DA LAGOSTA ESPINHOSA *Panulirus laevicauda* (LATREILLE, 1817) ALIMENTADOS COM RAÇÃO COMERCIAL PARA CAMARÃO MARINHO E OS MOLUSCOS *Mytella falcata* e *Perna perna*, EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

CARLOS HENRIQUE DOS ANJOS DOS SANTOS

---

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA DE PESCA.

---

FORTALEZA – CEARÁ – BRASIL

DEZEMBRO/2006

Esta dissertação foi submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Pesca, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca de Ciências e Tecnologia da referida Instituição Federal de Ensino Superior.

A transcrição de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de acordo com as normas da ética científica.

---

Carlos Henrique dos Anjos dos Santos, B.Sc.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 19 / 12 / 2006

---

Prof. Ph.D. Marco Antonio Igarashi  
Orientador da Dissertação  
Presidente da Banca

---

Prof. Ph.D. Manuel Antonio de Andrade Furtado Neto  
Membro da Banca

---

Prof. Dr. Raimundo Aderson Lobão de Souza  
Membro da Banca

## **DEDICO**

À Antônio Ferreira dos Santos e Maria dos Anjos dos Santos, meus pais.

À Danielle, Larissa, Livramento, Cláudio, Francisco, Ednardo, meus irmãos.

À Ronald e Alice, meus padrinhos.

## AGRADECIMENTOS

Ante de tudo, devemos sempre agradecer a **DEUS** por nos conduzirem de forma simples e quase imperceptível, mas que acima de tudo sem a sua benção não chegamos a lugar nenhum e não somos o que somos.

Tenho muito a agradecer ao Professor **MARCO ANTONIO IGARASHI, Ph.D.**, pelo muito que fez a minha pessoa e por sempre ter acreditado no meu potencial acadêmico, dando-me incentivos desde de minha entrada no **CENTRO DE TECNOLOGIA EM AQUICULTURA** durante o segundo semestre (1998.2) da Graduação no curso de Engenharia de Pesca, sendo meu orientador na Monografia de Graduação e atualmente Orientador da Dissertação de Mestrado. Um amigo e uma pessoa a se admirar.

Agradeço também aos Professores **MANUEL ANTONIO DE ANDRADE FURTADO NETO, Ph.D.** e **RAIMUNDO ADERSON LOBÃO DE SOUZA, Dr.** por se fazerem presentes como membros da Banca examinadora de minha Dissertação de Mestrado e, que de uma forma direta e indireta ajudaram para a melhora do material aqui apresentado.

De uma forma em geral, venho a agradecer aos Professores do Departamento de Engenharia de Pesca que durante a minha estadia na graduação me passaram valiosos conhecimentos e, aos professores do Programa de Pós-graduação tenho muito a elogiar as trocas de conhecimentos que tivemos durante as aulas e seminários apresentados ao decorrer do curso.

Parabenizo ao Professor **MANUEL ANTONIO DE ANDRADE FURTADO NETO, Ph.D.** que sempre veio lutando pela melhoria do curso de Mestrado em Engenharia de Pesca e pela luta que teve para que fosse implantado o primeiro curso de Doutorado em Engenharia de Pesca do País.

Posso assim dizer, que em nome dos alunos do Mestrado em Engenharia de Pesca, temos muito a agradecer a Secretária **ROGÉRIA** que

sempre nos auxiliou nos momentos de dúvidas sobre assuntos relacionados ao mestrado, principalmente, os assuntos burocráticos.

Aos colegas do Mestrado foi um imenso prazer e honra em termos dividido espaço e trocado idéias e discutidos variados temas da área, bem como os momentos de descontração que ocorriam nas aulas e viagens que realizarmos juntos, a estes um grande abraço.

Ao amigo e colega **JULLYERMES ARAÚJO LOURENÇO, M.Sc.** meus sinceros agradecimentos pela sua amizade, bem como pelos momentos difíceis, em que tivemos de trabalhar em dobro, com trocas de idéias e discussões para as melhorias de nossos trabalhos.

Agradeço a companhia e compreensão dos colegas do **CENTRO DE TECNOLOGIA EM AQUICULTURA** que ajudaram a realizar este trabalho de uma forma direta e indireta, com sua ajuda nas coletas de lagostas, água e alimentação.

Ao Engenheiro de Pesca **HENRIQUE JOSÉ MASCARENHAS DOS SANTOS COSTA, M.Sc.** um funcionário preocupado com a qualidade do curso de Engenharia de Pesca e que sempre mostrou seu anseio e que de certa forma contagiou-me com suas discussões e idéias, um abraço.

Agradeço de uma forma em especial aos meus padrinhos a **Dra. ALICE FERRAZ** e **Dr. RONALD CAVALCANTE SOARES** por terem acreditado desde cedo no meu potencial.

Em especial a minha família, meus **PAIS, IRMÃOS e SOBRINHOS** que são a base de tudo, e que de uma certa forma mesmo nos momentos difíceis de nossas vidas, nunca deixamos de acreditar um no outro.

Agradeço a **COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DO ENSINO SUPERIOR – CAPES**, órgão ligado ao **MINISTÉRIO DA**

**EDUCAÇÃO - MEC** pela bolsa de Mestrado concedida a minha pessoa até a finalização do respectivo curso de Mestrado em Engenharia de Pesca.

## SUMÁRIO

	<b>Paginas</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>XI</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>XI</b>
<b>RESUMO</b>	<b>XVIII</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>XX</b>
<b>1.0 INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>6</b>
2.1 A pesca da lagosta	6
2.2 Embarcações utilizadas na pesca da lagosta	9
2.2.1 Tipos de embarcações	11
2.3 Artes-de-pesca utilizadas na captura de lagostas	16
2.3.1 Tipos de artes-de-pesca utilizadas na captura de lagostas	18
2.4 Perspectivas de cultivo	22
2.4.1 Fêmeas ovígeras	24
2.4.2 Cultivo de larvas de lagosta	25
2.4.3 Engorda de Puerulus	27
2.4.4 Engorda de juvenis	28
2.5 Fatores que influenciam o crescimento da lagosta	30
2.5.1 Temperatura	30
2.5.2 Salinidade	31
2.5.3 Oxigênio dissolvido	32
2.5.4 Densidade de estocagem	33
2.5.5 Fatores endócrinos	34
2.5.6 Qualidade da água	35
2.5.7 Fotoperíodo	35
2.5.8 Alimentação	36
2.5.8.1 Alimentação natural	37
2.5.8.2 Alimentação artificial	38
<b>3.0 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>40</b>
3.1 Instalações	40
3.2 Captura dos indivíduos	41

3.3 Transporte dos indivíduos ao laboratório	43
3.4 Aclimação e adaptação dos indivíduos	43
3.5 Delineamento experimental	44
3.6 Manutenção do experimento	46
3.7 Análise bromatológica dos alimentos utilizados	47
3.7.1 Determinação de umidade (%)	48
3.7.2 Determinação das cinzas (%)	49
3.7.3 Determinação da proteína total (%)	49
3.7.4 Determinação dos lipídeos total (%)	49
3.7.5 Determinação de carboidratos (%)	50
3.8 Verificação das taxas de incremento em peso (%), comprimento total e do cefalotórax (%), incremento relativo diário da biomassa (%) e taxa de sobrevivência	50
3.9 Análise estatística dos resultados do experimento	51
3.9.1 Análise estatística dos parâmetros físico-químicos da água do cultivo	51
3.9.2 Análise do peso, comprimento total e do cefalotórax, incrementos em peso e comprimento total e do cefalotórax, incremento diários da biomassa, número de mudas, período de intermudas e da taxa de sobrevivência	53
<b>4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>56</b>
4.1 Análise dos parâmetros físico-químicos	56
4.1.1 Temperatura	56
4.1.2 Potencial hidrogeniônico (pH)	60
4.1.3 Salinidade	63
4.2 Análise dos parâmetros biométricos	67
4.2.1 Crescimento em peso (g)	67
4.2.2 Crescimento em comprimento do cefalotórax e comprimento total (mm)	69
4.2.3 Ganho em peso (g)	72
4.2.4 Ganho em comprimento do cefalotórax (mm) e comprimento total (mm)	74
4.2.5 Incremento em peso (%)	76

4.2.6 Incremento em comprimento do cefalotórax e comprimento total (%)	78
4.2.7 Incrementos relativo diário da biomassa (%)	81
4.3 Resultados da análise bromatológica dos alimentos	82
4.4 Taxas de mudas e período de intermudas	85
4.5 Sobrevivência	87
<b>5.0 CONCLUSÕES</b>	<b>90</b>
<b>6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>92</b>

## LISTA DE FIGURAS

		Páginas
Figura 1	Mapa retirado por satélite da costa do Estado do Ceará (Fonte: Google Internet)	6
Figura 2	Canoa (CAN) utilizada na pesca da lagosta no Nordeste brasileiro (Fonte: CASTRO & SILVA, 1998 e CASTRO & SILVA; ROCHA, 1999)	12
Figura 3	Jangada/paquete (JAN/PQT) utilizada na pesca da lagosta no Nordeste brasileiro (Fonte: CASTRO & SILVA, 1998 e CASTRO & SILVA; ROCHA, 1999)	13
Figura 4	Bote a vela (BOC) utilizada na pesca da lagosta no Nordeste brasileiro (Fonte: CASTRO & SILVA, 1998 e CASTRO & SILVA; ROCHA, 1999)	14
Figura 5	Bote motorizado (BOM) utilizado na pesca da lagosta no Nordeste brasileiro (Fonte: CASTRO & SILVA, 1998 e CASTRO & SILVA; ROCHA, 1999)	15
Figura 6	Lancha (LAN) utilizado na pesca da lagosta no Nordeste brasileiro (Fonte: CASTRO & SILVA, 1998 e CASTRO & SILVA; ROCHA, 1999)	15
Figura 7	Lancha industrial (LIN) utilizada na pesca da lagosta no Nordeste brasileiro (Fonte: CASTRO & SILVA, 1998 e CASTRO & SILVA; ROCHA, 1999)	16
Figura 8	Jereré, primeira arte-de-pesca utilizado na captura de lagosta no Nordeste brasileiro (Fonte: GALDINO, 1995)	17
Figura 9	Desenho esquemático de um covó ou manzuá utilizado	

	na pesca da lagosta no Nordeste brasileiro (Fonte: GALDINO, 1995)	19
Figura 10	Desenho esquemático de uma cangalha utilizado na pesca da lagosta no Nordeste brasileiro (Fonte: GALDINO, 1995)	20
Figura 11	Desenho esquemático de uma caçoeira armada na pesca da lagosta no Nordeste brasileiro (Fonte: GALDINO, 1995)	21
Figura 12	Materiais utilizados para a pesca da lagosta com compressor no Nordeste brasileiro	22
Figura 13	Filosoma de lagosta em estágio inicial (Fonte: KITTAKA et al., 1997 adaptado por SANTIAGO, 2001)	26
Figura 14	Puerulus recém assentado num conglomerados de algas (Fonte: <a href="http://www.botany.uwe.ac.uk/sancor/may2003pg11.htm">www.botany.uwe.ac.uk/sancor/may2003pg11.htm</a> )	28
Figura 15	Juvenis recentes da lagosta espinhosa coletadas na natureza (Fonte: <a href="http://www.botany.uwe.ac.uk/sancor/may2003pg11.htm">www.botany.uwe.ac.uk/sancor/may2003pg11.htm</a> )	29
Figura 16	Laboratório do Centro de Tecnologia em aquicultura da Universidade Federal do Ceara, onde foi realizado todo o procedimento experimental	40
Figura 17	Arecifes areníticos nas marés baixa na praia de Iracema	41
Figura 18	Coleta de juvenis recentes da lagosta espinhosa	

	<i>Panulirus laevicauda</i> por mergulho nas poças de maré	42
Figura 19	Coleta de juvenis recentes da lagosta espinhosa <i>Panulirus laevicauda</i> utilizando puçá	42
Figura 20	Delineamento experimental mostrando as estruturas de cultivo	46
Figura 21	Instrumentos eletrônicos utilizados na medição dos parâmetros físico-químicos da água de cultivo	47
Figura 22	Variação da temperatura (°C) na água do cultivo da lagosta <i>Panulirus laevicauda</i> , alimentadas com o molusco <i>Perna perna</i> , durante os 122 dias de manejo	57
Figura 23	Variação da temperatura (°C) na água do cultivo da lagosta <i>Panulirus laevicauda</i> , alimentadas com o molusco <i>Mytella falcata</i> , durante os 122 dias de manejo	58
Figura 24	Variação da temperatura (°C) na água do cultivo da lagosta <i>Panulirus laevicauda</i> , alimentadas com ração comercial para camarão marinho + biomassa de <i>Artemia</i> sp. durante os 122 dias de manejo	58
Figura 25	Variação do potencial hidrogeniônico (pH) na água do cultivo da lagosta <i>Panulirus laevicauda</i> , alimentadas com o molusco <i>Perna perna</i> , durante os 122 dias de manejo	61
Figura 26	Variação do potencial hidrogeniônico (pH) na água do cultivo da lagosta <i>Panulirus laevicauda</i> , alimentadas com o molusco <i>Mytella falcata</i> , durante os 122 dias de manejo	61

Figura 27	Variação do potencial hidrogeniônico (pH) na água do cultivo da lagosta <i>Panulirus laevicauda</i> , alimentadas com ração comercial + biomassa de <i>Artemia</i> sp., durante os 122 dias de manejo	62
Figura 28	Variação da salinidade (‰) na água do cultivo da lagosta <i>Panulirus laevicauda</i> , alimentadas com o molusco <i>Perna perna</i> , durante os 122 dias de manejo	64
Figura 29	Variação da salinidade (‰) na água do cultivo da lagosta <i>Panulirus laevicauda</i> , alimentadas com o molusco <i>Mytella falcata</i> , durante os 122 dias de manejo	65
Figura 30	Variação da salinidade (‰) na água do cultivo da lagosta <i>Panulirus laevicauda</i> , alimentadas com ração comercial + biomassa de <i>Artemia</i> sp., durante os 122 dias de manejo	65
Figura 31	Crescimento em peso (g) da lagosta espinhosa <i>Panulirus laevicauda</i> , durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos <i>Perna perna</i> , <i>Mytella falcata</i> e ração comercial + biomassa de <i>Artemia</i> sp.	68
Figura 32	Crescimento em comprimento do cefalotórax (mm) da lagosta espinhosa <i>Panulirus laevicauda</i> , durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos <i>Perna perna</i> , <i>Mytella falcata</i> e ração comercial + biomassa de <i>Artemia</i> sp.	70
Figura 33	Crescimento em comprimento do total (mm) da lagosta espinhosa <i>Panulirus laevicauda</i> , durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos <i>Perna perna</i> ,	

	<i>Mytella falcata</i> e ração comercial + biomassa de <i>Artemia</i> sp.	71
Figura 34	Ganho em peso (g) da lagosta espinhosa <i>Panulirus laevicauda</i> , durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos <i>Perna perna</i> , <i>Mytella falcata</i> e ração comercial + biomassa de <i>Artemia</i> sp.	73
Figura 35	Ganho em comprimento do cefalotórax (mm) da lagosta espinhosa <i>Panulirus laevicauda</i> , durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos <i>Perna perna</i> , <i>Mytella falcata</i> e ração comercial + biomassa de <i>Artemia</i> sp.	75
Figura 36	Ganho em comprimento total (mm) da lagosta espinhosa <i>Panulirus laevicauda</i> , durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos <i>Perna perna</i> , <i>Mytella falcata</i> e ração comercial + biomassa de <i>Artemia</i> sp.	75
Figura 37	Incremento em peso (%) da lagosta espinhosa <i>Panulirus laevicauda</i> , durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos <i>Perna perna</i> , <i>Mytella falcata</i> e ração comercial + biomassa de <i>Artemia</i> sp.	77
Figura 38	Incremento em comprimento do cefalotórax (%) da lagosta espinhosa <i>Panulirus laevicauda</i> , durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos <i>Perna perna</i> , <i>Mytella falcata</i> e ração comercial + biomassa de <i>Artemia</i> sp.	79
Figura 39	Incremento em comprimento total (%) da lagosta espinhosa <i>Panulirus laevicauda</i> , durante os 122 dias de	

	cultivo, alimentadas com os moluscos <i>Perna perna</i> , <i>Mytella falcata</i> e ração comercial + biomassa de <i>Artemia</i> sp.	79
Figura 40	Incremento médio relativo diário da biomassa (%) da lagosta espinhosa <i>Panulirus laevicauda</i> , durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos <i>Perna perna</i> , <i>Mytella falcata</i> e ração comercial + biomassa de <i>Artemia</i> sp.	81
Figura 41	Valores médios da análise bromatológica dos alimentos utilizados na alimentação da lagosta espinhosa <i>Panulirus laevicauda</i> , durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos <i>Perna perna</i> , <i>Mytella falcata</i> e ração comercial + biomassa de <i>Artemia</i> sp.	83
Figura 42	Período de intermudas (dias) no cultivo de juvenis recentes da lagosta espinhosa <i>Panulirus laevicauda</i> , durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos <i>Perna perna</i> , <i>Mytella falcata</i> e ração comercial + biomassa de <i>Artemia</i> sp.	86
Figura 43	Taxa de sobrevivência (%) da lagosta espinhosa <i>Panulirus laevicauda</i> , durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos <i>Perna perna</i> , <i>Mytella falcata</i> e ração comercial + biomassa de <i>Artemia</i> sp.	88

## LISTA DE TABELAS

	Páginas
TABELA 1 Distribuição dos tratamentos de acordo com a alimentação utilizada na engorda da lagosta espinhosa <i>Panulirus laevicauda</i> .	44
TABELA 2 Análise bromatológica da dieta artificial conforme informações do fabricante.	83

## RESUMO

A lagosta é um recurso pesqueiro de grande importância econômica para o Estado do Ceará. Esta atividade teve seu início na década de 50 e de lá para cá, vários tipos de embarcações e artes-de-pesca foram utilizadas para a captura deste recurso. No entanto, com o início da exploração deste crustáceo, veio conseqüentemente a diminuição dos estoques naturais, e isto, devido a grande demanda do setor pelo produto, que forçou dessa maneira a exploração deste recurso. Atualmente, esta atividade está em forte declínio e uma das formas para reverter esse quadro seria através da aqüicultura, ou seja, do cultivo de nossas espécies em cativeiro. O presente trabalho teve como objetivo de avaliar o desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus laevicauda*, alimentadas com os moluscos *Perna perna*, *Mytella falcata* e ração comercial para camarão marinho + biomassa de *Artemia* sp., em condições de laboratório. Este experimento foi realizado nas instalações do Centro de Tecnologia em Aqüicultura da Universidade Federal do Ceará, em um período de 122 dias. Este trabalho foi dividido em três tratamentos (tratamento A – *P. perna*, tratamento B – *M. falcata* e tratamento C – ração comercial + biomassa de *Artemia* sp.) com quatro repetições cada. A taxa de densidade inicial utilizada foi de um indivíduo por repetição. Os alimentos foram ofertados de acordo com 10% da biomassa dos indivíduos. Durante o experimento foram realizadas as análises bromatológicas dos alimentos, sendo verificados as quantidades de proteínas, lipídeos, cinzas, carboidratos e umidades. Os parâmetros físico-químicos (pH, temperatura e salinidade) foram observados diariamente e as biometrias (peso, comprimento do cefalotórax e total) mensalmente. Diariamente, se observava a ocorrência de mudas nos tratamentos com os seus respectivos dias. Após o término do experimento os parâmetros físico-químicos, os dados biométricos, os números de mudas, as freqüências de mudas e as taxas de sobrevivência foram analisadas por testes estatísticos. Os testes estatísticos utilizados foram o Kolmogorov-Smirnov e o teste “t” de Student (parâmetros físico-químicos), a Análise de Variância (ANOVA) e se necessário o teste de Tukey (biometrias, número de mudas, período de intermudas) e o teste do Qui-quadrado de Pearson (sobrevivência), respectivamente. Os níveis de significância utilizados nos testes estatísticos

foram de  $\alpha = 0,05$ . Os parâmetros físico-químicos deste trabalho mostraram valores mínimos, máximos e médios muito próximos entre si. Com a realização do teste de Kolmogorov-Smirnov, o mesmo mostrou que o pH, temperatura e salinidade, atenderam a suposição de normalidade. Ao comparar estes parâmetros com o teste “t” de Student, foi verificado que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ). Ao analisarmos os resultados do crescimento em peso (g), ganho de peso (g), crescimento do comprimento do cefalotórax (mm) e do comprimento total (mm) em valores brutos, observamos que as lagostas do tratamento C apresentaram um ligeiro desenvolvimento em comparação aos tratamentos A e B ( $P > 0,05$ ). Por outro lado, os ganhos de comprimento do cefalotórax (mm) e do ganho de comprimento total (mm), apresentaram alternância entre os tratamentos, sendo que os valores destes ganhos foram um pouco menor para o tratamento C ( $P > 0,05$ ). Todos os incrementos aqui analisados seguiram as seguintes seqüências, o tratamento B apresentou-se um pouco melhor em relação aos tratamentos A e C ( $P > 0,05$ ). As análises bromatológicas da dieta do tratamento B apresentaram valores de proteína, lipídeos e carboidratos mais altos em relação ao tratamento C que apresentou os valores menores entre as dietas, respectivamente. As lagostas do tratamento A, B e C, apresentaram praticamente o mesmo número de mudas e o período de intermudas ( $P > 0,05$ ). A taxa de sobrevivência foi também bastante próxima uma da outra, chegando em alguns tratamentos serem praticamente iguais ( $P > 0,05$ ). Concluímos que os alimentos utilizados neste experimento podem ser utilizados na alimentação de juvenis recentes da lagosta espinhosa *P. laevicauda*. Outro resultado animador obtido neste trabalho foi à aceitação pela lagosta da dieta artificial, já que uma das grandes problemáticas em um projeto piloto de cultivo de nossas espécies, seriam a aceitação das mesmas por uma dieta peletizada.

## ABSTRACT

The spiny lobster represents an important economic fisheries resource in Ceara State, contributing to the generation of profitable activity and employment. Due to the exploitative and destructive fishing practices, along with the degradation of the natural habitat from pollution and human activity, a precipitous decline in the wild populations has occurred. This activity had begun by 1950s. Since then, different types of vessel and gears were used to catches of this resource. However, with the catches of this crustacean and the growing market demand, as a consequence, decrease natural stock. At present, this activity have had a strong decrease and one of the few ways to expand production is through aquaculture or culture of these species in captivity. In view of this decline, the objective of the present study is to analyze the development of early juvenile spiny lobster *Panulirus laevicauda* fed on molluscs *Perna perna*, *Mytella falcata* and commercial marine shrimp ration + *Artemia* sp. biomass, in laboratory condition. This experiment was carried out in the Aquaculture Technology Center, Federal University of Ceara in a 122 days feeding trial. The juveniles were submitted to three treatment (treatment A – *P. perna*, treatment B – *M. falcata* and treatment C – commercial ration + *Artemia* sp. biomass) repeated 4 times. Initial density used was one individual per container. The feed rate was 10 % of the individual biomass. During the experiment bromatological analyses of the feed was done, verifying protein, lipids, ash, carbohydrate and humidity. The chemical and physical parameters of the experimental water (pH, temperature and salinity), were measured daily and the juveniles were measured verifying cephalotorax and total length and weighed at each 30 days of culture. At the end of the experiment, chemical and physical parameters, biometric data, number and frequency of molts per individual, survival rate were analyzed for the determination of statistical tests. Analysis with Kolmogorov-Smirnov the Student Test (chemical and physical parameters), Analysis of Variance (ANOVA) and if necessary the Tukey Test (biometric data, number and frequency of molts and intermoult per individual) and test Qui-Quadrado of Pearson (survival rate), respectively. For the statistical tests, it has been used  $\alpha = 0,05$  significance level. In this work chemical and physical parameters showed minimum, maximum and medium

value much close among the treatments. Analysis with Kolmogorov-Smirnov showed that pH, temperature and salinity, attended normal supposition. These parameters showed no significant differences ( $P > 0,05$ ) with the Student Test during the cultures among the treatments. After finished the experiment, chemical and physical parameters, biometric data, number and frequency of molts per individual, survival rate were analyzed for the determination of statistical tests. The results of gross weight (g) and cephalotorax (mm) and total (mm) length of spiny lobsters of treatment C showed a slight development compared to spiny lobsters of treatments A and B ( $P > 0,05$ ). On the other hand, increment of cephalotorax (mm) and total (mm) length, showed alternation among the treatments. The value of these increments were slight lower for the treatment C ( $P > 0,05$ ), respectively. The results of increments in treatment B showed slight better in relation to the treatment A and C ( $P > 0,05$ ) respectively. The bromatological analyze of food in treatment B showed higher protein, lipid and carbohydrate value and the diet of treatment C showed lower value, respectively. The spiny lobster of treatment A, B, and C showed almost the same number of moults and intermoult periods ( $P > 0,05$ ). The survival rate was also closed each other, and in some treatments almost the same ( $P > 0,05$ ). We concluded that early juvenile spiny lobster *P. laevicauda* can be fed on diets used in this experiment. In addition the individuals accepted commercially formulated shrimp feeds. This fact contribute to the development of the methodology on the culture of lobsters, with speculation on the possible adaptations that can be useful to the final development of commercially income-producing units.

ENGORDA DE JUVENIS RECENTES DA LAGOSTA ESPINHOSA *Panulirus laevicauda* (LATREILLE, 1817) ALIMENTADOS COM RAÇÃO COMERCIAL PARA CAMARÃO MARINHO E OS MOLUSCOS *Mytella falcata* e *Perna perna*, EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

Carlos Henrique dos Anjos dos Santos

## 1.0 INTRODUÇÃO

Um dos mais importantes recursos lagosteiros da costa Atlântica da América do Sul encontra-se nas águas costeiras do Brasil, restringindo-se praticamente a região Nordeste, sendo a costa cearense uma das principais áreas de concentração deste recurso.

A exploração lagosteira na plataforma continental do Estado do Ceará normalmente é realizada em fundos de algas calcáreas da família Rhodophyceae, vulgarmente conhecidas como cascalho, sendo estas consideradas bancos lagosteiros.

Segundo Ivo e Pereira (1996), estes fundos são formados por conglomerados de algas calcáreas de variados tamanhos, sendo crustosos e quase sempre compostos por uma mistura de areia quartzosa, com fragmentos de algas Clorophyceae do gênero *Halimeda* Lamouroux. Fonteles-Filho e Guimarães (1999), citam que a plataforma continental do Estado do Ceará

apresenta uma cobertura pelo substrato de algas calcáreas de 48,1%, com uma área superficial de 23.088 km<sup>2</sup>. A captura deste crustáceo ocorre em profundidade que variam de 20–90 m, chegando até a borda do talude continental.

Em 1955, o Norte-americano conhecido por Sr. Morgan teve sua atenção despertada para a relevante produção de lagostas em nossa costa e a partir deste mesmo ano, este importante recurso pesqueiro deixou de se constituir em isca e passou a compor a pauta de exportação do Estado do Ceará (IBAMA, 1991).

A pesca industrial no Nordeste do Brasil apresentou considerável desenvolvimento com o advento da exploração lagosteira em 1955, sendo ainda em grande parte, dependente da produção deste crustáceo (IVO; GESTEIRA, 1986). Desse modo à lagosta se destacou como um produto de alto valor comercial no mercado internacional (FONTELES-FILHO, 1979). Segundo o Relatório da Reunião do Grupo Permanente de Estudos da Lagosta de 1991, citam que as primeiras exportações de lagostas para os Estados Unidos foram realizadas pelo Sr. Morgan por via aérea e com animais ainda vivos.

O recurso lagosteiro do Brasil é constituído por três espécies do gênero *Panulirus* (*P. argus*, *P. laevicauda* e *P. echinatus*) e duas espécies representadas pelos gêneros *Scyllarides* e *Parribacus* (*S. brasiliensis* e *P. antarcticus*), sendo que as duas primeiras espécies do gênero *Panulirus* são as mais capturadas em nossa costa e a espécie *P. echinatus* é capturada ocasionalmente e mais especificamente na costa do Estado do Ceará. As espécies dos gêneros *Scyllarides* e *Parribacus* vêm tendo a cada ano uma

maior representação nas capturas e, isto, se deve em decorrência da depleção dos estoques naturais daquelas mais visadas pela frota pesqueira (FONTELES-FILHO; GUIMARÃES, 1999).

No entanto, verificou-se que nos últimos anos, a prática das atividades pesqueiras vem sendo efetuada de forma desordenada. E a pesca predatória vem contribuindo cada vez mais para uma redução e provável esgotamento dos estoques naturais (SANTOS, 2000). Por outro lado, alguns fatores também estão contribuindo para esta depleção, como: a poluição e a destruição dos ecossistemas costeiros.

Dependendo da tradição e da história pesqueira de alguns países, estes vem conseguindo manter suas capturas anuais dentro dos níveis adequados de suas populações naturais. Porém, em outros países verifica-se uma constante flutuação em suas capturas, causa esta atribuída pelas dificuldades de se gerenciar ou administrar a atividade extrativista baseada em seus próprios recursos naturais (CONCEIÇÃO, 1993).

De acordo com Fonteles-Filho e Guimarães (1999), a pesca da lagosta quanto aos seus ciclos históricos de produção, já passou por quatro fases distintas: desenvolvimento, aceleração, estabilização e depleção e, atualmente, esta atividade se encontra nesta última, caracterizada por: tendências de decréscimo da produção, elevadas taxas positivas de esforço e por taxas negativas de crescimento de CPUE. As capturas de lagostas já estão sendo realizadas com um aumento considerável de exploração a níveis interestaduais, onde se vem verificando ao longo dos anos embarcações lagosteiras migrando para o litoral de outros Estados (CASTRO & SILVA; ROCHA, 1999).

De acordo com Ivo e Gesteira (1986), vários são os fatores que podem causar e influenciar as reduções cíclicas na biomassa capturada de um determinado recurso pesqueiro. Dois fatores são tidos como principais e que podem ser responsáveis pela baixa captura de lagostas na nossa costa. Primeiro, o elevado esforço de pesca concentrando-se nos grupos-de-idade de maior potencial reprodutivo, reduzindo sua participação relativa no estoque reprodutor, passando a predominar os grupos mais jovens, portanto, de menor potencial reprodutivo; como conseqüência, haverá uma alteração no número de recrutas, causando uma variação na biomassa capturável. Segundo, qualquer modificação anual no meio ambiente, poderá forçar uma adaptação da população em qualquer das fases do ciclo de vida, novamente alterando a biomassa dos recrutas.

Fonteles-Filho (1979), cita que o aumento exagerado do esforço de pesca trouxe como conseqüência a elevação da taxa de mortalidade e o desequilíbrio na estrutura etária, isto favoreceu com ocorresse uma participação cada vez maior de indivíduos jovens nas capturas, ocasionado assim o decréscimo relativo dos indivíduos adultos e reprodutores na população.

Com a super-exploração deste recurso, verificou-se de forma crescente o aumento do desemprego no setor lagosteiro (IGARASHI; MAGALHÃES NETO, 2001). De acordo com Conceição (1993), ficou claro a necessidade de se incrementar a produção deste crustáceo através de cultivo e engorda em cativeiro, com o objetivo de abastecer a demanda deste recurso nos mercados externos e internos, considerando que as populações naturais não iram suportar o aumento dos níveis de exploração ao longo dos anos.

Portanto, uma das formas encontradas para reverter esse quadro seria expandir a produção através da aquicultura (KITAKA; BOOTH, 1994, 2000). Mas, segundo estes autores, devem-se atentar ao seguinte fato, o grande entrave no cultivo comercial da lagosta que está relacionado a grande dificuldade de seu crescimento e do complexo e prolongado período larval, principalmente, das espécies de interesse pela aquicultura.

Mesmo com estas dificuldades, muitos pesquisadores continuam investigando e explorando o potencial de várias espécies, sendo que no ano de 1988 Jiro Kitaka e equipe, conseguiram fechar o ciclo larval da espécie *Jasus lalandii* e anos seguintes completaram o ciclo larval de mais cinco espécies, estando entre elas *J. edwardsii*, *J. verreauxi*, *Palinurus elephas*, *P. japonicus* e o híbrido de *J. edwardsii* x *J. novaehollandiae* (KITAKA, 1994, 2000).

Enquanto a larvicultura da lagosta não estiver viável comercialmente, os trabalhos serão destinados à coleta de puerulus e juvenis provenientes da natureza, sendo cultivadas até o tamanho comercial (BOOTH; KITAKA, 1994, 2000 e KITAKA; BOOTH, 1994, 2000). Porém, o cultivo comercial de lagostas ainda não se viabilizou economicamente até o presente momento.

Analisado a importância econômica da lagosta para a Região Nordeste e a crescente diminuição da captura e produção desse crustáceo, o presente trabalho teve como objetivos testar alternativa para avaliar o desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *P. laevicauda* em cativeiro, utilizando como alimento os moluscos *Perna perna* e *Mytella falcata*, além da ração comercial para camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) + biomassa congelada de *Artemia* sp.

## 2.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A pesca da lagosta

A pesca no Estado do Ceará é exercida como atividade econômica ao longo dos 573 km de costa (Figura 1), envolvendo 107 pontos de desembarques e 20 municípios litorâneos. A produção estadual de pescados marinhos e estuarinos são constituídas, essencialmente, por peixes e crustáceos. Entre os crustáceos destacam-se as lagostas e os camarões que são destinados, geralmente, ao mercado externo, onde apresentam os melhores preços (IBAMA, 2002).

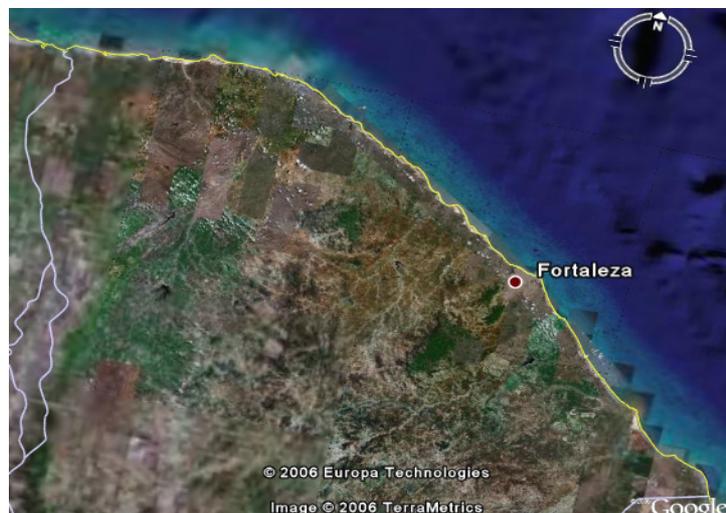


Figura 1. Mapa retirado por satélite da costa do Estado do Ceará (Fonte: Google Internet).

A pesca da lagosta tem proporcionado o desenvolvimento da atividade pesqueira na Região Nordeste, em virtude da considerável receita auferida com a exportação do produto para o mercado internacional, destacando-se os

Estados Unidos, Japão e alguns países da Europa como uns dos principais compradores. A pesca da lagosta tornou-se o maior gerador de divisas no setor pesqueiro para o Estado do Ceará, em função da razoável abundância das espécies de lagostas, exploradas comercialmente no País (GALDINO, 1995).

O setor pesqueiro do Estado do Ceará teve seu desenvolvimento efetivo a partir de 1955, quando se descobriu que as lagostas do gênero *Panulirus*, distribuídas com grande abundância no substrato de algas calcáreas, são um importante item de consumo em alguns países (FONTELES-FILHO, 1994; 2000).

O sucesso da exploração lagosteira foi responsável pela formação de um complexo parque pesqueiro industrial que estendeu a atuação da frota do Estado do Ceará a toda a área de distribuição desse recurso na Região Norte e Nordeste do Brasil. Além disso, este parque pesqueiro proporcionou a exploração de outros recursos, tais como pargo, *Lutjanus purpureus* e camarões do gênero *Penaeus*, recursos da região Norte e, mais recentemente, atuns e tubarões nas áreas de pesca dos bancos oceânicos ao largo do Nordeste (FONTELES-FILHO; GUIMARÃES, 2000).

A frota lagosteira que opera na costa brasileira, conforme registros oficiais dos mapas de bordos, vem realizando movimentos entre os Estados do Pará (48°00' W) e do Espírito Santo (20°00') (IVO, 2000), sendo que a pesca lagosteira ocorre com maior intensidade no Nordeste Setentrional, região que compreende o delta do Rio Parnaíba até o Cabo de São Roque (CASTRO & SILVA; ROCHA, 1999).

As pescarias da lagosta no Brasil apresentam algumas peculiaridades que as diferenciam do sistema de exploração adotado em outros países, quais

sejam: (a) emprego simultâneo de vários aparelhos e métodos de pesca, com destaque para a coleta manual por mergulho, uma prática restrita à pesca armadora em todo mundo; (b) utilização de barcos de grande porte, com autonomia de mar e geração de custos operacionais proporcionalmente elevados; (c) permissão para descabeçar a lagosta a bordo dos barcos de pesca; e (d) ausência de tanques com água salgada nos barcos, o que inviabiliza a estocagem de lagostas vivas em quantidade suficiente para viabilizar seu aproveitamento sob diversas formas Fonteles-Filho (1994 *apud* FONTELES-FILHO; GUIMARÃES, 2000).

No entanto, vem observando-se um declínio da produção de pescado de origem marinha e as lagostas como elemento dessa biocenose, se inserem dentro deste contexto geral, embora as causas possam ter origens diversas quando são considerados os sistemas de exploração industrial ou artesanal (FONTELES-FILHO; GUIMARÃES, 1999).

Segundo Teixeira (1992 *apud* GALDINO, 1995), o parque industrial lagosteiro cearense modificou-se ao longo do tempo, saindo de uma condição de principal executor de todas as fases do processo produtivo, desde a captura até a exportação, para torna-se uma indústria de beneficiamento e exportação, dependendo dos armadores autônomos e intermediários para conseguir a matéria-prima, oriunda principalmente do setor artesanal.

No entanto, com um mercado fracamente insatisfeito, a exploração da lagosta passou a ser praticada de forma mais intensa. Isso veio acarretar uma série de efeitos negativos em sua captura, trazendo-lhes alguns problemas suficientemente graves que provocaram crises com repercussões multilaterais no setor (GALDINO, 1995).

Advento a estas situações, o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente - IBAMA estabeleceu um período de defeso para os estoques lagosteiros da Região Nordeste do Brasil, onde se acredita que o período pré-estabelecido seja o de maior ocorrência de indivíduos em processo de reprodução. Dessa forma, o defeso da lagosta vai de 1 de janeiro a 31 de abril de cada ano, porém, deve-se atentar-se que na nossa costa ocorrem duas espécies distintas que merecem destaque em relação a sua participação nas capturas. No entanto, o período de defeso é estipulado na mesma época para as duas espécies, onde pode estar havendo um equívoco perante a este período, já que ambas espécies ocorrem na mesma área de abrangência, mas em profundidades diferentes. Além disso, por ser duas espécie diferentes, pode ocorrer que seus períodos reprodutivos sejam em épocas adversas.

## **2.2 Embarcações utilizadas na pesca da lagosta**

Segundo o IBAMA (2002), a frota pesqueira do Estado do Ceará é responsável pela produção de pescado de origem marinha, constituída basicamente por barcos geleiros de pequeno porte, motorizado ou vela. A produção oriunda dos barcos industriais (com casco de ferro) é relativamente pequena quando comparada aos barcos artesanais. Os barcos a vela se dedicam especialmente às pescarias de peixes, embora também ocorram capturas localizadas de lagostas e camarão em determinadas épocas do ano. As embarcações motorizadas de pequeno porte dedicam-se à captura de lagosta, enquanto que os barcos maiores (industriais) atuam na pesca de

camarão, lagosta e pargo e operam, principalmente, no litoral de outros estados.

A exploração do recurso lagosteiro do Nordeste brasileiro até o ano de 1962 foi exercida praticamente por embarcações artesanais, tais como paquetes, jangadas e botes a vela, com realização de viagens diárias e com desembarque de lagostas ainda vivas Frederick e Weidner (1978 *apud* CASTRO & SILVA; ROCHA, 1999). No entanto, estes tipos de embarcações dificultavam o controle das operações da pesca da lagosta, já que as mesmas desembarcavam em locais distantes das instalações industriais.

A partir de 1963, deu-se início o processo de substituição da frota lagosteira artesanal por embarcações motorizadas mais eficientes e de maior autonomia de pesca. Com a introdução dessas unidades e o distanciamento das áreas de captura, a pesca passou a obter os melhores rendimentos e a apresentar características industriais. Com o passar dos anos, a pesca da lagosta realizada por embarcações industriais, tornaram-se economicamente inviáveis, motivo pelo qual a cada ano vem crescendo novamente a frota artesanal envolvida com a atividade lagosteira cearense, embarcações cujos custos operacionais são bastantes reduzidos (CASTRO & SILVA; ROCHA, 1999).

No entanto, podemos verificar que a atividade lagosteira é realizada por uma grande diversidade de embarcações, sendo que sua classificação neste trabalho ficará restrita ao tipo de propulsão das embarcações que realizam a pesca em nossa costa, sendo as abordagens mencionadas por Castro & Silva (1998), Castro & Silva e Rocha (1999) e IBAMA (2002).

### 2.2.1 Tipos de embarcações

*Bote a remo (BRE)* - embarcação de propulsão a remo, com casco de madeira de forma achatada, sem quilha, forrado internamente com isopor, medindo 2,5 m a 3 m de comprimento. Com raio de ação limitado, realizando viagens de ida e vinda. A tripulação é constituída de apenas um pescador, que atua na pesca da lagosta quase que exclusivamente com caçoeira. Este tipo de embarcação também é conhecido como catraia, bateira, pacote a remo e etc.

*Canoa (CAN)* (Figura 2) – embarcação propulsionada a remo ou a vela, de casco de madeira (jaqueira ou marmeleiro) de fundo chato ou não, com quilha. Sendo que na costa cearense existem dois tipos de canoas, que diferem pelas seguintes características: tamanho (variando entre 3 e 9 m), velocidade, tipos de convés (semi-abertos e totalmente fechado), tipos de leme (estreito/pequeno e largo/grande) e tipos de popa (reta e bicuda). Ambos tipos realizam viagens de ida e vinda, porém, dependendo da época do ano, permanecem no mar por até 5 dias. A tripulação das canoas é constituída de 2 a 4 pescadores Tahim et al. (1996 *apud* CASTRO & SILVA; ROCHA, 1999). As canoas também podem ser conhecidas como bateira, caíco, curicaca, igaraté, biana, patacho, canoa de casco, batelão, iole etc.



Figura 2. Canoa (CAN) utilizada na pesca da lagosta no Nordeste brasileiro (Fonte: CASTRO & SILVA, 1998 e CASTRO & SILVA; ROCHA, 1999).

*Jangada/paquete (JAN/PQT)* (Figura 3) – a jangada é uma embarcação propulsionada a remo, vara ou a vela, com casco de madeira em forma achatada, forrada internamente com isopor, sem quilha, com convés e um pequeno porão acessado por uma escotilha, possui uma urna para acondicionar o material da pesca. Seu governo é feito pelo uso acessado por uma escotilha, onde é feito pelo uso combinado do leme, ou remo de governo, vela e bolina (tábua inserida no centro da embarcação que funciona como quilha). Como as canoas, as jangadas normalmente conduz uma caixa isotérmica com gelo para acondicionar as lagostas capturadas. Devido a semelhança entre a jangada e o paquete, costuma diferenciá-los somente pelo comprimento – os paquetes medem até 5,69 m e as jangadas acima disso. Os paquetes realizam viagens mais curtas, geralmente de ir e vir, podendo permanecer até 4 dias no mar, e atuam com uma tripulação de 2 a 3 pescadores. As jangadas realizam viagens mais longas de até 5 dias, com 3 a 4 pescadores.



Figura 3. Jangada/paquete (JAN/PQT) utilizada na pesca da lagosta no Nordeste brasileiro (Fonte: CASTRO & SILVA, 1998 e CASTRO & SILVA; ROCHA, 1999).

*Bote a vela (BOC)* (Figura 4) – embarcação propulsionada a vela, com casco de madeira, com quilha, convés fechado com uma ou duas escotilhas que dão acesso ao porão, onde são armazenadas as lagostas capturadas, as iscas, os gelos, os materiais de pesca (cabos e bóias) e o rancho. O porão servi também de alojamento para os pescadores, que em geral são de 2 a 3. Estes tipos de embarcações medem de 6 a 8 m de comprimento e realizam viagens geralmente de ida e vinda.



Figura 4. Bote a vela (BOC) utilizada na pesca da lagosta no Nordeste brasileiro (Fonte: CASTRO & SILVA, 1998 e CASTRO & SILVA; ROCHA, 1999).

*Bote motorizado (BOM)* (Figura 5) – é a mais simples das embarcações motorizadas empregadas nas pescarias da lagosta no Estado do Ceará. Tem casco de madeira ou fibra, com quilha, uma pequena estrutura localizada próximo à proa ou popa da embarcação que, em geral, serve somente de abrigo para o motor. O motor é de baixa potência, em torno de 50 Hp. Sob o convés existem pequenas câmaras, sendo acondicionados os gelos, as lagostas e as iscas, além do espaço onde são guardados os materiais de pesca, rancho, óleo combustível e água potável. O convés também pode ser usado pela tripulação para repouso. Raramente existem nessas embarcações aparelhos de comunicação ou eletrônico.



Figura 5. Bote motorizado (BOM) utilizado na pesca da lagosta no Nordeste brasileiro (Fonte: CASTRO & SILVA, 1998 e CASTRO & SILVA; ROCHA, 1999).

*Lancha (LAN)* (Figura 6) – embarcação motorizada, com casco de madeira, comprimento abaixo de 15 m, com casaria (cabine) no convés, podendo ser na popa ou na proa conhecida vulgarmente como barco a motor, saveiro de convés, jangada, barco motorizado etc. Podem ser classificadas como pequeno, médio e de grande porte.

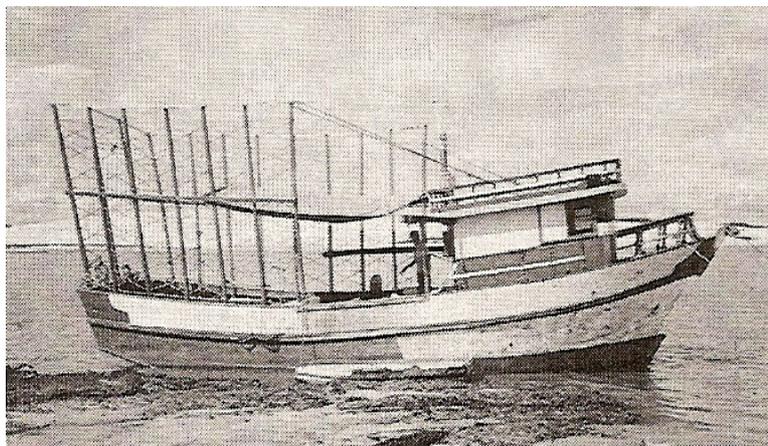


Figura 6. Lancha (LAN) utilizado na pesca da lagosta no Nordeste brasileiro (Fonte: CASTRO & SILVA, 1998 e CASTRO & SILVA; ROCHA, 1999).

*Lancha industrial (LIN)* (Figura 7) – embarcação motorizada, com casco de ferro, geralmente maior do que 15 m, com casaria (cabine) no convés, podendo ser na proa ou na popa, também conhecido como barco industrial, barco de ferro etc. Podendo ser classificadas como de pequeno, médio e grande porte.



Figura 7. Lancha industrial (LIN) utilizada na pesca da lagosta Nordeste brasileiro (Fonte: CASTRO & SILVA, 1998 e CASTRO & SILVA; ROCHA, 1999).

### **2.3 Artes-de-pesca utilizadas nas capturas das lagostas**

Uma característica marcante que diz respeito a pesca da lagosta esta relacionado aos seus apetrechos de pescas utilizados na captura, os quais com o passar dos anos foram sendo modificados e/ou reintroduzidos de acordo com a evolução e a importância da pesca.

No entanto, as primeiras capturas de lagosta no Nordeste brasileiro ocorreram no Estado do Ceará com o emprego do Jereré (Figura 8). Galdino

(1995), relatou que no período compreendido entre as décadas de 50 e 60, se utilizou na pesca da lagosta o jereré, bem como covos de bambu. Por outro lado, a escolha do aparelho/método de pesca depende de sua maior ou menor rentabilidade ao longo da temporada de pesca (CASTRO & SILVA; ROCHA, 1999).

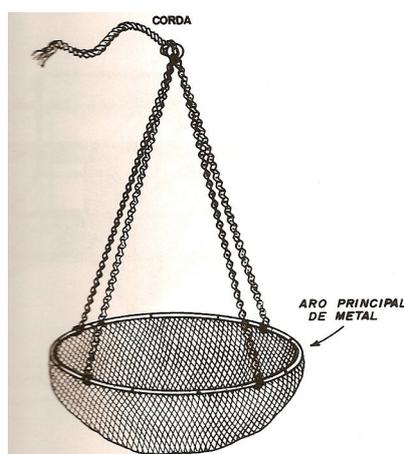


Figura 8. Jereré, primeira arte-de-pesca utilizado na captura de lagosta no Nordeste brasileiro (Fonte: GALDINO, 1995).

Do ponto de vista da sua importância econômica a pesca da lagosta para o Nordeste brasileiro e especificamente para o Estado do Ceará, vem empregando ao longo dos anos, diferentes aparelhos/métodos de captura da lagosta como podemos exemplificar a pesca com jereré, covos ou manzuá, cangalha, caçoeira e a pesca com compressor ou mergulho.

### **2.3.1 Tipos de artes-de-pesca utilizadas nas capturas das lagostas**

As artes-de-pesca descritas neste tópico estão de acordo com as citações de Castro & Silva e Rocha (1999) e Galdino (1995), que realizaram levantamentos sobre a atividade lagosteira no Estado do Ceará.

*Pesca com covo ou manzuá* (Figura 9) – o covo é uma armadilha de madeira, semi-fixa, com formato hexagonal irregular assemelhando-se a um retângulo justaposto a um trapézio isósceles. O manzuá é uma armadilha pesada e de custo operacional elevado, sendo que a cada ano vem sendo menos utilizada pela frota lagosteira cearense. Ao longo dos anos foi sendo substituída pela caçoeira e hoje é utilizado somente por embarcações de maior porte e por um reduzido número de embarcações artesanais. A profundidade de operação desta arte-de-pesca varia em função do tipo da embarcação e da pescaria. Existem registros de lanchas operando em profundidades de até 100 m. A utilização do covo teve início na década de 50 quando a atividade lagosteira começou a ganhar importância com as primeiras exportações para os Estados Unidos da América.

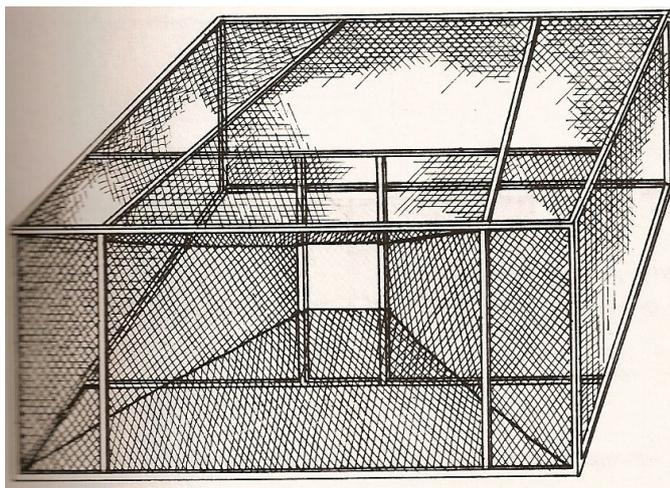


Figura 9. Desenho esquemático de um covo ou manzuá utilizado na pesca da lagosta no Nordeste brasileiro (Fonte: GALDINO, 1995).

*Pesca com cangalha* (Figura 10) – A cangalha é uma armadilha semi-fixa preferencialmente utilizada por embarcações a vela, no litoral leste do Estado do Ceará, e isto deve-se pela sua maior durabilidade e leveza, sendo esta arte-de-pesca preferida pelos pescadores em relação ao covo. No entanto, a sua área de atuação esta restrita a área com profundidade limitada, em função da característica do aparelho, sendo sua área de atuação próxima a costa devido a fraca influência das correntes. A cangalha foi utilizada pela primeira vez na década de 60, onde foi empregado dois covos atados entre si, sendo esta armadilha derivada do manzuá, onde foi dado o nome de cangalha.

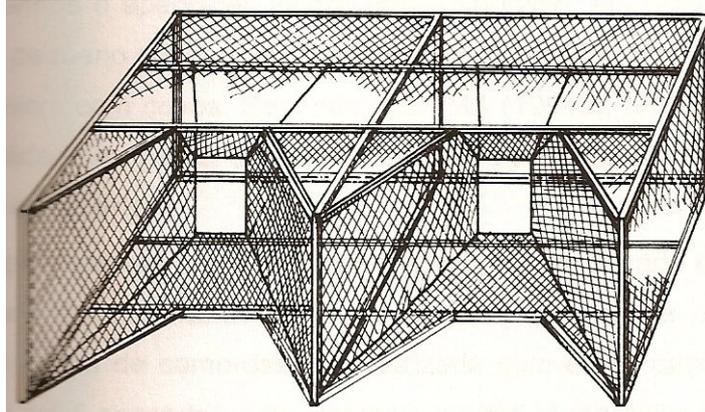


Figura 10. Desenho esquemático de uma cangalha utilizado na pesca da lagosta no Nordeste brasileiro (Fonte: GALDINO, 1995).

*Pesca com caçoeira* (Figura 11) – a introdução da caçoeira foi, sem dúvida, o grande responsável pelo desenvolvimento da atividade lagosteira na maioria das comunidades pesqueiras cearense, principalmente naquelas onde a pesca é eminentemente artesanal. Segundo Galdino (1995), a introdução da caçoeira deu-se a partir da década de 70, em razão do decréscimo da produtividade dos covos. A introdução desta arte-de-pesca no Estado do Ceará foi fruto da baixa produtividade pelos covos. De acordo com o IBAMA (1994), a caçoeira apresenta-se como uma modalidade de pesca que causa danos ao meio ambiente, quando em operação na captura da lagosta. Em relação a caçoeira é verificada a existência de dois tipos básicos para a costa do Estado do Ceará: a caçoeira de nylon azul (nylon mole) e a de nylon branco (nylon duro). As caçoeiras de nylon mole são de uso exclusivo de barcos motorizados, enquanto que as de nylon duro são utilizadas por barcos a vela.

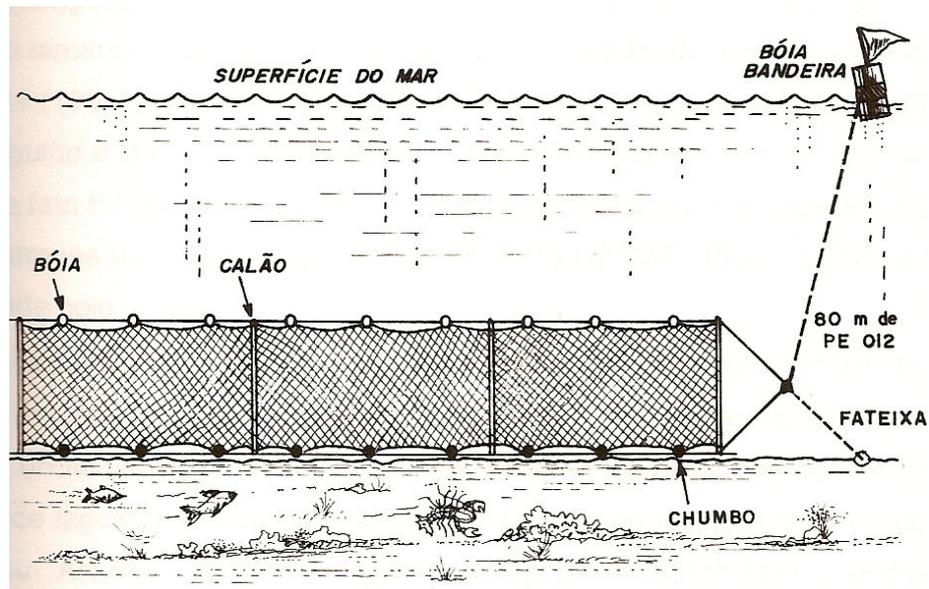


Figura 11. Desenho esquemático de uma caçoeira armada na pesca da lagosta no Nordeste brasileiro (Fonte: GALDINO, 1995).

*Pesca de mergulho* – também conhecida como pesca por compressor (Figura 12), a pesca de mergulho é o mais recente sistema de pesca adotado pelos pescadores no Estado do Ceará. A pesca por mergulho teve início a partir da década de 80, com origem no litoral do Estado do Rio Grande do Norte, mais comumente conhecida como pesca por compressor. Verifica-se que os pescadores que pescam com compressor, não possuem nenhum treinamento para o exercício dessa atividade, sendo desconhecidas as regras básicas de mergulho, como a descompressão, bem como o tempo máximo de permanência submerso debaixo d'água. Devido a limitação do pescador, a pesca por compressor não pode ser realizada a profundidades superiores a 33 metros. Nos meses de ventos fortes a prática dessa atividade fica inviável devido a falta de visibilidade da água.



Figura 12. Materiais utilizados para a pesca da lagosta com compressor no Nordeste brasileiro.

#### **2.4 Perspectivas de cultivo**

As lagostas são recursos marinhos de grande importância em muitos países. Neste sentido, empresários e pesquisadores estão preocupados com as baixas produtividades decorrentes da sobrepesca que este recurso vem passando nos últimos anos. Uma das soluções para este problema seria o cultivo da lagosta em cativeiro, porém, mais pesquisas neste sentido são necessárias, até que se estabeleça o cultivo em escala comercial.

Segundo Lellis (1991 *apud* ALENCAR, 1994), o trabalho com lagostas vivas podem seguir três linhas principais de desenvolvimento: 1. O controle total do ciclo de vida da lagosta, desde a reprodução em cativeiro até a eclosão e desenvolvimento das larvas, com posterior crescimento até atingir a maturidade sexual; 2. A utilização de viveiros marinhos para a manutenção e engorda e 3. A coleta de indivíduos imaturos do ambiental natural para engorda e crescimento sob condições de controle em cativeiro.

No que se referem as pesquisas realizadas no Brasil, podemos destacar a engorda da lagosta palinurídeo de puerulus ao tamanho comercial (IGARASHI; KOBAYASHI, 1997a), juvenil recente ao tamanho comercial (IGARASHI; KOBAYASHI, 1997b) e o acasalamento de *P. laevicauda* em laboratório (IGARASHI; SANTOS, 2000). Porém, a larvicultura de nossas espécies ainda é uma incógnita, sendo que as pesquisas realizadas com coletas de filosomas em ambiente natural, estimaram um período de aproximadamente 1 anos para completar todo seu ciclo larval.

No entanto, as pesquisas realizadas no Japão com a larvicultura de algumas espécies, demonstraram resultados animadores. Considerando que os trabalhos com larvicultura de lagosta estão no mesmo patamar como se encontrava a larvicultura de peneídeos na década de 30.

Dessa forma, existe um grande interesse da coleta de puerulus e juvenis da natureza para ser cultivado em cativeiro até o tamanho comercial. Porém, alguns fatores devem ser levados em consideração quando se procura retirar indivíduos do seu ambiente natural e leva-los a cativeiro.

O ideal seria que o ciclo de produção estivesse em pé de igualdade com a carcinicultura marinha, mas infelizmente muitos trabalhos precisam ainda ser realizados, no que se refere a maturação de indivíduos em cativeiro, larvicultura e engorda de juvenis até o tamanho comercial. Porém, deve-se ser levando em consideração fatores como, a alimentação e a qualidade da água, para o desenvolvimento de uma tecnologia de cultivo.

### 2.4.1 Fêmeas ovígeras

Nas lagostas espinhosas o processo de reprodução constitui-se em um dos aspectos mais importantes na dinâmica populacional, sendo que os trabalhos quantitativos desenvolvidos em campo, têm-se apresentados em análises voltadas mais especificamente nas capturas comerciais (SOARES; PERET, 1998a, b), sendo que estes trabalhos foram realizados a bordo de embarcações, durante as pescarias, e levaram-se em consideração os estudos relacionados aos estágios de desenvolvimento das gônadas aos caracteres sexuais externos dos indivíduos.

No entanto, o início da maturidade gonadal varia consideravelmente entre espécies, entre populações de uma mesma espécie e até entre indivíduos da mesma população, estando geralmente relacionado com o alcance de um tamanho individual. Assim, devido as variações nas taxas de crescimentos dos indivíduos de uma mesma classe etária, existe uma faixa de comprimento em que os indivíduos atingem a primeira maturidade sexual (FONTELES-FILHO, 1989; SOARES; PERET, 1998a, b).

Segundo Soares e Peret (1998a, b), o tamanho médio da primeira maturação gonadal da lagosta *P. argus*, esta relacionado quando pelo menos 50% dos indivíduos encontram-se maduros na população, sendo esta faixa ao redor dos 79 a 98 mm de comprimento de cefalotórax. Já para a lagosta *P. laevicauda*, o comprimento do cefalotórax para primeira maturação sexual esta em torno de 63 mm. Esta variação no tamanho do cefalotórax está relacionada à profundidade do local de captura.

Ivo e Gesteira (1986), citam que a lagosta *P. laevicauda* completa seu desenvolvimento sexual com comprimento total inferior àquele observado para a lagosta *P. argus*, apresentando, entretanto, menor fecundidade. Este fato deve-se principalmente ao maior comprimento atingido pela lagosta *P. argus* que, conseqüentemente, possui maior poder de retenção e condução de ovos.

A reprodução da lagosta pode ser otimizada para todas as espécies em condições de laboratório (KITAKA; Mc DIARMID, 1994), podendo chegar a maturidade sexual no período de 2 a 3 anos. Dependendo do tamanho e da espécie, as fêmeas ovadas de lagostas podem carregar em média de 5 mil a 2 milhões de ovos (IGARASHI, 1996a). A *P. interruptus* carregam em média de 5.000 a 500.000 ovos (ALLEN, 1916), sendo registrado um exemplar da mesma espécie carregando um número máximo de 800.000 ovos (LINDBERG, 1955). Kensler (1967), cita que uma fêmea de *Jasus verreauxi* pode carregar até 2 milhões de ovos. Igarashi e Santos (2000), acasalando uma fêmea de *P. laevicauda* com 79 mm de carapaça, conseguiu uma produção de 65.000 ovos.

#### **2.4.2 Cultivo de larvas de lagosta**

As larvas de lagostas (filosoma) (Figura 13) têm sido de intenso interesse biológico e oceanográfico durante várias décadas (IGARASHI; CARVALHO, 1999). Mas, os primeiros experimentos de eclosão das larvas de lagostas ocorreram ao final do século 19, com a *P. japonicus* (HATTORI; OISHI, 1899), sendo que as dificuldades com o cultivo de larvas logo se tornaram evidentes (OSHIMA, 1936; VON BONDE, 1936).

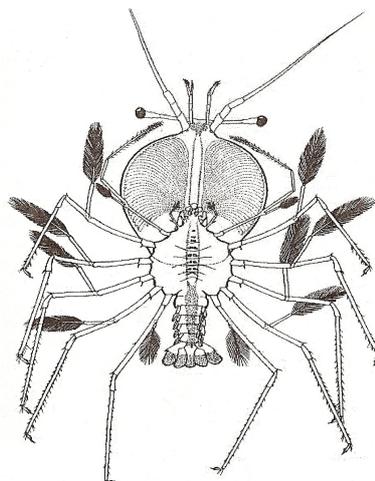


Figura 13. Filosoma de lagosta em estágio inicial (Fonte: KITAKA et al., 1997 adaptado por SANTIAGO, 2001).

Porém, os desenvolvimentos dos estádios larvais foram identificados através do estudo com coletas de filosoma na natureza para a lagosta do Caribe *P. argus* (LEWIS, 1951), a lagosta da Califórnia *P. interruptus* (JOHNSON, 1956), a lagosta “red rock lobster” *J. edwardsii* (LESSER, 1978), e a lagosta da Austrália ocidental *P. cygnus* (BRAINE et al., 1979).

Estes trabalhos ajudaram na implantação em laboratório do cultivo de larvas de lagostas, principalmente para se esclarecer os requerimentos nutricionais e ambientais dos filosomas (KITAKA, 1997). Dessa forma, se conseguiu o desenvolvimento completo de filosoma para a espécie *J. lalandii* (KITAKA, 1988), *J. edwardsii* (KITAKA et al., 1988), *J. verreauxi* (KITAKA et al., 1997), *P. elephas* (KITAKA; IKEGAMI, 1988), e *P. japonicus* (KITAKA; KIMURA, 1989; YAMAKAWA et al., 1989).

Uma das causas das dificuldades de se cultivar o filosoma é que, geralmente, as larvas possuem uma delicada estrutura e longa vida pelágica (KITAKA, 1997). Os filosomas de *P. elephas* metamorfosearam para o estágio

de puerulus em apenas 4 meses (KITAKA; IKEGAMI, 1988), o qual é um período muito curto quando comparado a aproximadamente 10 meses para *Panulirus* sp. e *Jasus* spp. (KITAKA, 1994). Mas segundo Kittaka e Abrunhosa (1997), os filosomas de *P. elephas* apresentam as partes da boca nos estágios iniciais, bem diferentes de outras espécies.

No entanto, o sucesso no cultivo completo de filosomas tem sido obtido somente em pequena escala. Segundo Kittaka (1997), o segredo do sucesso tem sido atribuído ao alimento à base de gônadas do mexilhão *Mytilus edulis*, embora, geralmente, tenha-se utilizado náuplio de *Artemia* sp. nos estágios iniciais. Porém, vários problemas biológicos e técnicos permanecem sem soluções até que a produção em escala comercial concretize-se.

### **2.4.3 Engorda de puerulus**

Várias espécies de lagostas espinhosas têm sido cultivadas de puerulus (Figura 14) até o tamanho comercial sob condições de laboratório. A lagosta espinhosa australiana *P. cygnus* tem sido cultivada com sucesso desde da fase de puerulus até o tamanho comercial de aproximadamente 30 meses, com temperatura ótima de cultivo de 25 °C (CHITTLEBOROUGH, 1974). Radhakrishnan (1996) cita que puerulus de *P. poliphagus* tem sido cultivados até 300 gramas em apenas 27 meses. Radhakrishnan e Vijayakumaran (1990), estimaram que puerulus de *P. poliphagus* e *P. homarus* chegariam ao tamanho de juvenil de 80 g em aproximadamente 12 a 16 meses e de 380 g em mais outros 12 meses, respectivamente, mas isto sob condições de laboratório.

Igarashi e Kobayashi (1997a), cultivaram puerulus de *P. argus* até o tamanho comercial em aproximadamente 810 dias pela primeira vez no Brasil.



Figura 14. Puerulus recém assentado em conglomerados de algas (Fonte: [www.botany.uwe.ac.nz/sancor/may2003pg11.htm](http://www.botany.uwe.ac.nz/sancor/may2003pg11.htm)).

De acordo com Kittaka e Kimura (1989), as lagostas no estágio de puerulus não se alimentam. A impossibilidade de ingestão de alimento pelos puerulus foi demonstrada por Wolfe e Fergenhauer (1990), utilizando a técnica de microscopia eletrônica de varredura, onde os autores descrevem a morfologia das peças bucais para as larvas e puerulus.

#### **2.4.4 Engorda de juvenis**

Juvenis (Figura 15) com peso médio de 45 g têm sido cultivados até o tamanho mínimo legal permitido em uma média de 68 semanas (CHITTLEBOROUGH, 1974). Estima-se que juvenis de *P. argus* com peso inicial de 45 g leva em média 56 semanas para atingir um peso médio final de

454 g (LELLIS, 1990). Radhakrishnan (1996) relatou que juvenis de *P. ornatus* pesando entre 100-150 g podem crescer até o tamanho de 500 g em aproximadamente 8 – 12 meses.

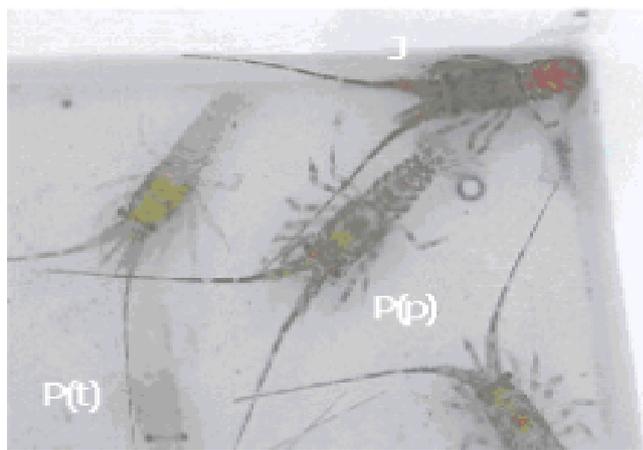


FIGURA 15. Juvenis recentes da lagosta espinhosa coletadas na natureza (Fonte: [www.botany.uwe.ac.uk/sancor/may2003pg11.htm](http://www.botany.uwe.ac.uk/sancor/may2003pg11.htm)).

Igarashi e Kobayashi (1997b), cultivaram um juvenil recente da *P. laevicauda* até o tamanho comercial em aproximadamente 18 meses. Contudo, a taxa de crescimento das espécies tropicais podem ser melhoradas significativamente, com um manejo adequado da água de cultivo e da utilização de variados alimentos. Porém, teoricamente é mais lucrativo capturar juvenis com um tamanho mais desenvolvido do que engorda lagosta desde de puerulus (CARVALHO e IGARASHI, 1999).

## **2.5 Fatores que influenciam o crescimento de lagosta**

### **2.5.1 Temperatura**

A maioria dos animais, entre eles todos os invertebrados aquáticos, apresentam aproximadamente a mesma temperatura que o meio em que vivem. Entretanto, alguns animais, vertebrados e invertebrados, podem, às vezes, manter uma diferença significativa entre sua própria temperatura e aquela do meio ambiente (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

No entanto, as lagostas espinhosas podem tolerar variações nas condições ambientais, por um determinado período, sendo que sua exposição por muito tempo a estas adversidades podem afetar seu crescimento, além de influenciar de forma negativa na sua taxa de sobrevivência (RADHAKRISHANAN, 1996).

Schmidt-Nielsen (2002), citou que as variações de temperatura exercem efeitos consideráveis em vários processos fisiológicos. Dentro de um limite, a elevação da temperatura pode ter efeito sobre a taxa de consumo de oxigênio, a qual é uma expressão adequada da atividade metabólica global de um animal.

Por tanto, um aumento da temperatura em um cultivo de lagosta, irá proporcionar que o animal aumente sua atividade metabólica e ao mesmo tempo o consumo de alimento, no qual resultará no aumento das taxas de muda e no incremento por muda. No entanto, existe uma faixa de temperatura ideal, que proporcionará um desenvolvimento satisfatório do animal.

Lourenço et al. (2005), ao avaliar diferentes faixas de temperatura no desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *P. argus*, verificou que a faixa ideal para o bom desenvolvimento se encontrava entre 26 °C a 28 °C. Segundo Booth e Kittaka (2000), o ótimo crescimento de juvenis ocorrem nas faixa de 18 °C – 20 °C (para *J. edwardsii* da Australian) e 29 °C – 30 °C (para *P. argus* do Caribe).

### **2.5.2 Salinidade**

Toda água contém substâncias dissolvidas – sais, gases, pequenas quantidades de compostos orgânicos e vários poluentes. A água do mar contém cerca de 3,5% de sal (isto é, 1 litro de água do mar contém 35 gramas de sal). A concentração total de sal varia um pouco com a localização geográfica (SCHMIDT-NIELSEN, 2002). Os principais íons são sódio e cloreto, com magnésio, enxofre e cálcio presentes em quantidade substanciais.

De encontro a isso, a maioria dos invertebrados consegue manter a concentração osmótica de seus fluidos corpóreos igual a da água do mar, sendo desta forma considerados osmoconformadores, mas isto não significa que seus fluídos corpóreos apresentem a mesma composição de solutos que a água do mar (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

Segundo Bray et al. (1994), a salinidade pode influênciar os invertebrados de três formas: influênciar o processo de crescimento do animal (ordem ecológica), nos processos de osmorregulação (ordem fisiológica) e nos processos de assimilação de nutrientes (ordem nutricional). Chen et al. (1992), observou que camarões necessitam de mais tempo para completar o processo

de muda em salinidades extremamente baixas ou altas, o que deixaria o animal indisposto a se alimentar por um período de tempo maior. Booth e Kittaka (2000), citam que a salinidade da água do mar pode afetar o sabor da lagosta fresca.

### **2.5.3 Oxigênio dissolvido**

Schmidt-Nielsen (2002), informou que em muitos invertebrados, o oxigênio é transportado pelo sangue ou hemolinfa em solução física simples. Entre os pigmentos respiratórios existentes a hemoglobina é a mais conhecida e difundida, porém, existem outros tipos de pigmentos capazes de se ligar as molécula de oxigênio através do ferro e cobre, sendo elas, a clorocruorina, a hemeritrina e a hemocianina. Porém a hemocianina é um pigmento que contém cobre e ocorre apenas nos moluscos e artrópodes, mas, no entanto, ao lado da hemoglobina, é o pigmento respiratório mais amplamente distribuído.

Segundo Booth e Kittaka (1994, 2000), o consumo de oxigênio e o nível de oxigênio letal, depende do sexo, tamanho do animal, ciclo de muda, temperatura da água, salinidade e do tempo de dias que as lagostas ficam sem se alimentar. Porém, os níveis letais de oxigênio dissolvido na água deve-se apresentar em torno de 0,5 a 3,0 mg/l, isto dependendo da espécie.

Crear e Forteach (1998), citam que os níveis de oxigênio dissolvidos mínimo recomendado na literatura esta em torno de 40% e 80% da saturação. Por outro lado, os níveis de saturação dependem de inúmeros fatores incluindo a temperatura da água. Porém, altos níveis de saturação de oxigênio na água

podem acarretar mortalidade dos indivíduos, devido ao seu efeito tóxico em altas concentrações.

Em relação à quantidade de oxigênio dissolvido na água do cultivo da lagosta é de suma importância que durante o período noturno a concentração de oxigênio dissolvido seja maior do que no período diurno, devido ao fato de que as microalgas existentes nos cultivos consomem o oxigênio no período noturno em vez de produzir oxigênio (RADHAKRISHANAN, 1996). No entanto, a atividade dos organismos decompositores e a sobra de alimentos podem também influenciar de forma significativa a taxa de oxigênio dissolvido na água.

#### **2.5.4 Densidade de estocagem**

Em geral, as lagostas espinhosas que ocorrem na região Nordeste do Brasil são encontradas em profundidades que variam entre 20 – 90 m. Nestes ambientes as lagostas formam pequenos grupos, onde se agregam nos fundos das algas calcárias.

Entretanto, sabe-se que as lagostas quando cultivadas insoladas elas apresentam ganhos em peso menor do que lagostas cultivadas agrupadas. Porém, indivíduos solitários tendem a apresentar taxa de sobrevivência superior do que lagostas cultivadas agrupadas. De acordo com Kittaka (1994, 2000), juvenis recentes de *P. argus* podem ser cultivados a uma taxa de densidade de 25 indivíduos/m<sup>2</sup>, estimando-se uma produtividade final de 6 kg/m<sup>2</sup>. A densidade de estocagem influencia diretamente no crescimento e na sobrevivência das lagostas (BOOTH; KITTAKA, 2000).

### **2.5.5 Fatores endócrinos**

A ablação do pedúnculo ocular é um espetacular meio para promover o crescimento e acelera a freqüência de muda da lagosta, porém, um dos pontos negativos dessa metodologia é o aumento da taxa de mortalidade. A ablação bilateral do pedúnculo ocular induz a eliminação da ação do hormônio inibidor da muda – MIH, ou diminuição de sua ação através da ablação unilateral do pedúnculo (DIAZ-IGLESIA et al., 1987).

A influência da ablação do pedúnculo ocular esta mais diretamente relacionado a dois processos (desenvolvimento gonadal e muda). Dessa forma muitos autores, vem testando a viabilização da ablação com a finalidade de aumentar o crescimento em juvenis (RADHAKRISHNAN; VIJAYAKUMARAN, 1984, BRITO; DIAZ-IGLESIAS, 1987a, b, MAUVIOT; CASTELL, 1976).

Radhakrishnan e Vijayakumaran (1984) constataram que a ablação do pedúnculo ocular induz a hiperfagia, com o aumento do consumo de alimento em 50 a 75% em lagosta. Santos et al. (2003), citam que as lagostas que sofreram a extirpação do pedúnculo ocular apresentaram após a realização de algumas mudas o surgimento de uma pseudo-antena no lugar do pedúnculo retirado e apresentaram também uma coloração da carapaça, mas pálida em relação aos indivíduos controle. Brito e Diaz-Iglesias (1987a), citam que a extirpação do pedúnculo ocular seja o estímulo mais potente que se tem encontrado até o momento para acelerar o crescimento destes indivíduos.

### **2.5.6 Qualidade da água**

A amônia representa 60-100% do total de nitrogênio excretado em crustáceos (BOOTH; KITTAKA, 2000). De acordo com Crear e Forteath (1998), a taxa de amônia e de outros compostos nitrogenados podem ser incrementados pela alimentação, aumento da temperatura e tamanho do animal. Mas também outros fatores podem influenciar, como o nível nutricional dos alimentos, os ritmos diurnos, a salinidade, o estágio de muda e a concentração do oxigênio na água do cultivo.

A amônia em concentrações elevadas se tornam tóxicas as lagostas, inibindo de maneira significativa o crescimento dos animais. Segundo Forteath (1990 *apud* BOOTH; KITTAKA, 2000), os níveis de amônia total deve estar em torno de 0,5 mg/l não excedendo a 1,0 mg/l, 1 mg/l de nitritos e 100 mg/l de nitrato. Em suma, os compostos nitrogenados é um dos principais fatores que podem comprometer a qualidade da água é um sistema de cultivo.

### **2.5.7 Fotoperíodo**

As lagostas exercem suas funções biológicas e fisiológicas no período noturno, como alimentação e muda. A manutenção do fotoperíodo e a intensidade de luz são essenciais para um ótimo crescimento. Quando criadas na penumbra, as lagostas tendem a crescer mais rápido (RADHAKRISNAN, 1996). Fielder (1962), verificou que o processo rítmico da alimentação da lagosta *J. lalandii*, tem sido influenciada pela passagem luz/escuridão. Sabe-se que iluminação em excesso pode ocasionar estresse em indivíduos mantidos

em cativeiro. Santos et al. (2001, 2003), cultivando a espécie *P. laevicauda* em laboratório utilizou como ideal o fotoperíodo de 12 horas dias e 12 horas noite. Segundo Conceição (1993), o fotoperíodo é seguramente um fator importante em instalações de aquicultura, sendo algumas vezes em certas latitudes utilizado o seu controle mecânico em dependência do ritmo da espécie cultiva.

### **2.5.8 Alimentação**

Os animais necessitam de alimento para promover a energia necessária para permanecerem vivos e manterem os processos físicos, para a contração muscular e de outros processos, como matéria-prima para formar e manter o mecanismo celular e metabólico e para o crescimento e reprodução (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

Kobayashi (1998), relata que a quantidade de alimento ingerido diariamente pela lagosta varia conforme o tamanho (idade) do animal, temperatura em que é mantido e da variação cíclica entre as mudas. Segundo o mesmo autor, as lagostas interrompem a alimentação entre dois a seis dias antes da muda e dois dias após a muda, aumentando rapidamente após o quarto e quinto dia, declinando vagarosamente.

Uma dieta com baixa proteína resulta na redução do crescimento e da sobrevivência das lagostas submetidas a ablação, mas com pequenos efeitos em indivíduos que não sofreram extirpação do pedúnculo (MAUVIOT; CASTELL, 1976). Vijayakumaran e Radhakrishnan (1984), observaram que uma quantidade insuficiente de alimentos em *P. homarus* induz a uma tendência ao canibalismo. Porém, este processo não é verificado quando se

oferta alimento *ad libitum* ou duas ou três vezes ao dia. Chittleborough (1974), cita que o mesmo comportamento agressivo é observado, quando os animais estão no período de muda, ocasião em que eles se encontram mais vulneráveis aos ataques.

#### **2.5.8.1 Alimentação natural**

Segundo Ting (1973 *apud* IGARASHI, 1996a), constatou que os alimentos marinhos naturais, particularmente os invertebrados vivos, são os mais facilmente consumidos pelas lagostas capturadas, sendo que a quantidade de alimento depende do processo de muda e tamanho do animal.

Fernandes (1969), ao analisar o conteúdo estomacal de juvenis de *P. argus* constatou em ordem de freqüência decrescente, os seguintes itens alimentares: moluscos, vegetais (fanerógramas e algas), crustáceos, equinodermas, celenterados, axcídias, briozoários, anelídeos, esponjas, peixes e picnogonídeos. Joll e Phillips (1984), citam que juvenis de *P. cygnus* são extremamente oportunistas, possuindo uma dieta ampla e se alimentando predominantemente de pequenas presas. Trider et al. (1979), consideram que a biomassa de *Artemia* congelada é um alimento nutricionalmente adequado e de suma importância para a sobrevivência de indivíduos no estágio juvenil. Pardee e Foster (1992 *apud* KANAZAWA, 1994), cita que obteve melhores resultados em crescimento de lagostas utilizando uma dieta exclusiva de *Artemia* viva. No entanto, deve-se atentar pelo fato dos elevados custos e da dificuldade de uma produção consistente de biomassa de *Artemia* (SYSLO; HUGHES, 1981).

Chittleborough (1975) e Conklin et al. (1980) citam que os ouriços-do-mar, polvos, camarões e lagostas, podem serem utilizadas como opções alimentar para as lagostas em cativeiro. Kohatsu et al. (1999), utilizou o molusco *Tegula* sp. na alimentação de juvenis de *P. argus* e constatou que esta dieta foi eficiente na alimentação da lagosta.

Cordeiro e Igarashi (1999), citam que a *Tegula* sp. quando comparada com o *Clibanarius* sp. teve maior aceitação na alimentação de juvenis de *P. argus*. Kobayashi (1998) e Aragão (2005), também tiveram a mesma constatação ao utilizar a *Tegula* sp. na alimentação de juvenis de *P. argus*.

Igarashi (1996), cita que os alimentos devem ser servidos a lagostas preferencialmente frescos. E se possível, que no local de cultivo tenha um tanque reserva para a manutenção dos alimentos vivos. Independente do tipo de alimento fornecido ao crustáceo, este pode ser fornecido ao final da tarde.

#### **2.5.8.2 Alimentação artificial**

O sucesso do cultivo comercial da lagosta está parcialmente dependente da formulação de uma dieta economicamente viável e eficiente (KOBAYASHI, 1998). Dessa forma a utilização de dietas artificiais é mais eficiente que os alimentos naturais, devido ao menor problema de coleta, variação sazonal na sua qualidade, armazenamento e manipulação (KITAKA; BOOTH, 1994, 2000; KITAKA, 1994, 2000). No entanto, as dietas artificiais ofertadas as lagostas, deve atender a necessidade e qualidade nutricional do animal.

Lellis (1992), ao testar duas dietas artificiais elaboradas para os crustáceos *Mithrax spinosissimus* e *P. argus*, constatou que a mesma foi

inadequada para juvenis de *P. argus*, mas promissora para pós-larvas do caranguejo *M. spinosissimus*. Segundo Dias-Iglesias et al. (1991), juvenis de lagosta *P. argus* não aceitam dietas artificiais, tanto nas formas peletizadas ou simplesmente em pastas.

Conceição (1993), testando um alimento artificial na alimentação de *P. argus* chegou a mesma afirmação de Dias-Iglesias et al. (1991). Bowser e Rosemark (1991), ao utilizar diferentes rações na alimentação de juvenis de *H. americanus* e do híbrido *H. americanus* e *H. gammarus*, observaram que os animais morriam durante o processo de muda, enquanto outros indivíduos que realizavam as mudas, ficavam deformados, vindo a morrer em seguida.

Santos et al. (2003), ao utilizar ração de galináceo na alimentação de juvenis da *P. laevicauda* em cativeiro, constatou que as lagostas após alguns dias apresentavam perdas de apêndices locomotores. Van Olst et al. (1980), citam que uma coloração mais pálida, cutícula mole, perda de apêndices, vulnerabilidade a doenças e a redução do crescimento, podem ser citadas como indicadores de deficiência nutricional. Dependendo do alimento, os indivíduos cultivados podem apresentar variações de sabor, cor e composição química (MATSUURA, 1987).

## 3.0 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Instalações

A parte experimental do presente trabalho foi realizada nas Instalações do laboratório do Centro de Tecnologia em Aquicultura da Universidade Federal do Ceará – CTA/UFC. O laboratório do CTA (Figura 16) constitui-se de um ambiente parcialmente fechado, com duas saídas de ventilação não climatizada e com iluminação por lâmpadas fluorescentes (40 watts) que permaneciam ligadas durante o período diurno e desligadas no período noturno.



Figura 16. Laboratório do Centro de Tecnologia em Aquicultura da Universidade Federal do Ceará, onde foi realizado todo o procedimento experimental.

### 3.2 Captura dos indivíduos

Os juvenis recentes da lagosta espinhosa *P. laevicauda* foram coletados nas marés baixas de sizígia, ocasião em que os recifes areníticos de praia afloram (Figura 17).

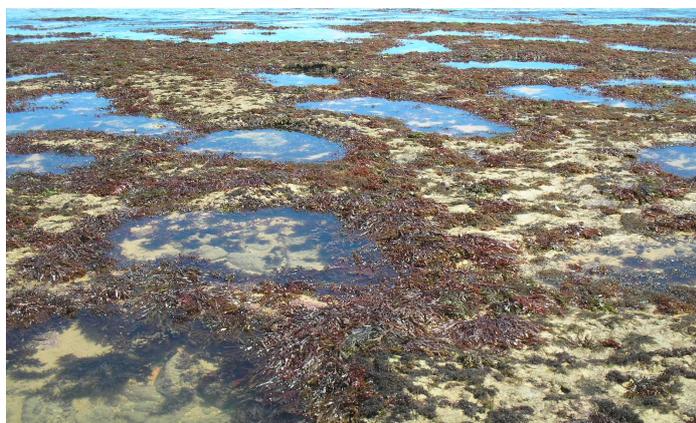


Figura 17. Arcifes areníticos nas marés baixa na praia de Iracema.

Na captura dos indivíduos foram utilizadas duas metodologias: (1) captura por mergulho utilizando máscara e esnoque (Figura 18), sendo estes mergulhos realizados em poças de marés, onde a prática do mergulho era mais propícia para a identificação e captura dos indivíduos e (2) captura de lagosta utilizando puçá (Figura 19). O puçá foi passado nos conglomerados de alga, que servem de abrigos as lagostas.



Figura 18. Coleta de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus laevicauda* por mergulho nas poças de maré.



Figura 19. Coleta de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus laevicauda* utilizando puçá.

Quando identificados nos conglomerados de algas da espécie *Amansia multifida* e *Cryptonema crenulata* ou em pequenas fendas, os indivíduos eram capturados e colocados em baldes plásticos e levados após o término da captura ao laboratório.

### **3.3 Transporte dos indivíduos ao laboratório**

Durante as coletas foram capturados 20 indivíduos e transportados por via terrestre até o Centro de Tecnologia em Aquicultura, sendo o tempo de viagem de aproximadamente 30 minutos. As lagostas foram acondicionadas em baldes com apenas 1/3 de água do próprio local de captura. Esta prática serviu para que as lagostas ficassem agrupadas e não sofressem tanto com o estresse da viagem, já que as mesmas já tinham passado pelo o estresse da captura.

### **3.4 Aclimação e adaptação dos indivíduos**

Após a chegada ao laboratório, os juvenis foram selecionados e distribuídos em dois aquários de 100 litros, ficando cada aquários com 10 indivíduos, para serem aclimatados as novas condições de ambiente. Antes que ocorressem as coletas dos indivíduos, os aquários foram preparados e cheios com água do mar descansada de um dia para o outro, para que fossem utilizados para a recepção das lagostas.

Para a realização da aclimação, os parâmetros físico-químicos da água dos recipientes, como salinidade, temperatura e pH foram medidos e analisados para que fossem verificados se estas variáveis estavam próximos a faixa de tolerância adotada para este trabalho e para a espécie em foco. A faixa de tolerância adotada para este experimento foi de 1 ‰, 1 °C e 0,5, respectivamente.

A aclimação foi realizada durante 30 minutos com troca sistemática da água. Este procedimento serviu para que as lagostas se recuperassem do estresse da captura e do transporte, evitando-se dessa maneira que as mesmas viessem à óbito.

Com a finalização deste processo, os indivíduos passaram pelo processo de adaptação que consistiu das lagostas permanecerem nestes recipientes por um período de duas semanas, onde eram ofertados os alimentos a serem utilizados para este experimento. Dessa forma obtivemos indivíduos melhores adaptados e resistentes aos manejos durante o cultivo.

### **3.5 Delineamento experimental**

Ao término do período de adaptação os indivíduos, foram redistribuídos em quatro tratamentos com quatro repetições. A distribuição dos tratamentos ocorreu de forma casualizada, sendo sua distribuição realizada de acordo com os alimentos a serem utilizados na alimentação das lagostas. No total foram utilizados 12 indivíduos, sendo estes cultivados isoladamente em cada repetição (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição dos tratamentos de acordo com a alimentação utilizada na engorda da lagosta espinhosa *Panulirus laevicauda*.

Tratamento	Alimento a ser ofertado
A	Mexilhão – <i>Perna perna</i>
B	Sururu – <i>Mytella falcata</i>
C	Ração comercial para camarão marinho + Biomassa congelada de <i>Artemia</i> sp.

Na caracterização deste experimento foram utilizadas caixas de polietileno com capacidade para 30 litros de água, sendo que foram colocados apenas 2/3 de água em cada recipiente. Dentro desses vasilhames foram colocados recipientes perfuradas com capacidade de 2 litros, onde estes caracterizavam as repetições dos tratamentos (Figura 20). Desta forma, a água do cultivo era a mesma para todas as repetições. Não foi possível utilizar essa mesma metodologia para os tratamentos devido as dificuldades de interligá-los. O tempo de cultivo foi de 122 dias, totalizando 4 meses.



Figura 20. Delineamento experimental mostrando as estruturas de cultivo.

### **3.6 Manutenção do experimento**

A manutenção deste experimento foi realizada diariamente. Toda semana foram realizadas coletas de água do mar para a renovação sistemática da água de cultivo, sendo que esta renovação sujeitava-se aos níveis de qualidade da água dos recipientes. Toda água utilizada neste experimento foi mantida sob aeração constante em dois reservatórios cobertos que totalizarão 1000 litros. Durante 3 a 5 dias, a água permanecia nestes recipientes de modo que ocorresse a decantação da areia e de outros sobrenadantes.

Para melhor avaliar as variáveis físico-químicas da água de cultivo como pH, temperatura e salinidade, foram realizados diariamente medições com auxílio de instrumentos eletrônicos (Figura 21). As medições de pH e temperatura foram realizadas com um peagâmetro da marca TOA modelo (HM-119-HOA) com precisão de 0,01 e um termômetro com precisão de 0,1 °C. A salinidade foi determinada por um refratômetro da marca ATAGO modelo (S/Mill-E) com precisão de 1,0 ‰.



Figura 21. Instrumentos eletrônicos utilizados na medição dos parâmetros físico-químicos da água de cultivo.

Após a coleta das amostras de água, todos os recipientes foram sifonados utilizando uma mangueira fina para a retirada de fezes e alimentos não consumidos. Para isto foi utilizado uma mangueira de baixa sucção de modo que as lagostas não viessem a sofrer com o estressar do fluxo de água que foi retirado dos recipientes. Ao término da limpeza das unidades de cultivo, realizou-se em seguida a oferta da nova alimentação. A dieta foi ofertado de acordo com 10 % da biomassa de cada indivíduo.

### **3.7 Análise bromatológica dos alimentos utilizados**

A metodologia analítica aplicada para a determinação da composição química centesimal dos alimentos utilizados na presente pesquisa foi realizada no Laboratório de Carne vinculado ao Departamento de Engenharia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, sendo exemplificada a seguir.

Os alimentos foram analisados bromatologicamente seguindo-se o esquema de Weende. Através deste esquema determina-se a matéria seca, a proteína (percentagem de nitrogênio multiplicado por 6,25), o extrato etéreo, a fibra bruta, a cinza e os extratos não nitrogenados (ISLABÃO, 1985).

A análise bromatológica teve como principal objetivo obter a composição química dos alimentos, ou seja, determinar as frações nutritivas de determinados produtos. Estas frações são essenciais para a manutenção da vida e são classificadas basicamente em: água, proteínas, carboidratos, gorduras, vitaminas e minerais.

### **3.7.1 Determinação da umidade (%)**

O teor de umidade foi realizado em triplicata, sendo utilizados para isso canudinhos de porcelana previamente tarados, contendo aproximadamente 4g da amostra das respectivas dietas. Em seguida as amostras foram levadas a estufa com temperatura em torno de 105 °C por um período de 24 horas. Após este período as amostras foram levadas a um dessecador para que a temperatura fica-se em equilíbrio com a temperatura ambiente, sendo em seguida as amostras pesadas. Após este processo foram realizados os cálculos da diferença entre os pesos iniciais e finais das amostras, obtendo-se dessa forma o teor de umidade (A.O.A.C, 1990).

### **3.7.2 Determinação das cinzas (%)**

Para a determinação do teor de cinzas foi utilizado o mesmo processo que determinou o teor de umidade dos alimentos, sendo que ao invés de se utilizar estufa, utilizou-se um forno mufla a 550 °C por um período de 4 horas, onde a amostra foi levada ao dessecador. Em seguida foram realizados os cálculos da diferença dos pesos iniciais e finais das amostras (A.O.A.C, 1990).

### **3.7.3 Determinação da proteína total (%)**

O teor de proteína total foi determinado em triplicata, através do método semi-micro Kjeldahl (PEARSON, 1973), utilizando-se o fator de 6,25 para conversão do nitrogênio total em proteína bruta (A.O.A.C, 1990).

### **3.7.4 Determinação de lipídeos totais (%)**

Para a determinação do teor de lipídeos totais foi utilizada a acetona como solvente de extração. Durante a extração o aparelho de Soxhlet foi usado, sendo colocados cartuchos de papel de filtro contendo 4 g da dieta por um período de 16 horas. Com a finalização desse processo o percentual de lipídeos totais foi obtido entre os pesos dos lipídeos extraídos e o peso inicial da amostra (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

### 3.7.5 Determinação de carboidratos (%)

O teor de carboidrato foi determinado pela diferença das análises realizadas dos alimentos, seguindo-se pela seguinte fórmula abaixo:

$$100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ cinzas} + \% \text{ proteínas} + \% \text{ lipídeos})$$

### 3.8 Verificação das taxas de incremento em peso, comprimento total e do cefalotórax, incremento relativo diário da biomassa e taxa de sobrevivência

As taxas de incrementos em peso (TCP), comprimento total e do cefalotórax (TCC), incremento em peso relativo diário da biomassa (TCPD) foram calculadas pelas seguintes fórmulas:

$$\text{TCP} = \frac{(\bar{P}_{fi} - \bar{P}_{in})}{\bar{P}_{in}} \times 100 \quad \text{em que:}$$

$\bar{P}_{fi}$  = peso médio final e  $\bar{P}_{in}$  = peso médio inicial

$$\text{TCC} = \frac{(\bar{C}_{fi} - \bar{C}_{in})}{\bar{C}_{in}} \times 100 \quad \text{em que:}$$

$\bar{C}_{fi}$  = comprimento médio final e  $\bar{C}_{in}$  = comprimento médio inicial.

$$\text{TCPD} = \frac{(\bar{P}_{fi} \times n) - (\bar{P}_{in} \times n)}{(\bar{P}_{in} \times n)} \times 100 \times \frac{1}{T} \quad \text{em que:}$$

$n$  = número de sobreviventes e  $T$  = tempo do experimento (dias).

Para os cálculos das taxas de sobrevivências (TS%) dos animais cultivados foram realizadas utilizando-se a seguinte fórmula:

$$TS\% = \frac{N_f \cdot 100}{N_i} \quad \text{em que:}$$

$N_f$  = número final de indivíduos e  $N_i$  = número inicial de indivíduos.

### **3.9 Análise estatística dos resultados do experimento**

#### **3.9.1 Análise estatística dos parâmetros físico-químicos da água de cultivo**

O experimento foi realizado de modo que se fosse possível as comparações dos parâmetros físicos-químicos da água de cultivo, como o pH, salinidade e temperatura, através de testes estatísticos.

Ao analisar os parâmetros físico-químicos referentes ao trabalho, foi realizado primeiramente, o teste da suposição da normalidade dos dados, para que fosse decidido qual teste seria utilizado.

Desse modo foi utilizado o seguinte teste de hipótese:

$H_0$  : seguem distribuição normal

$H_A$  : não seguem distribuição normal

A escolha da hipótese foi baseada através do teste não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov (CAMPOS, 1979). Caso este teste seja significativo, ou seja, indique que estes dados não seguem distribuição normal, este será comparado em seguida pelo teste não paramétrico de Wilcoxon. No entanto,

deve-se considerar que as amostras  $X_1, X_2, \dots, X_m$  e  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ , onde ( $m \geq n$ ). Sendo que a realização do teste de Wilcoxon proceder-se-a na classificação conjunta do  $N = m + n$  nas observações, em ordem crescente. Dessa form, define-se  $W = \sum_{j=1}^n O_j$  onde  $O_j$  representa a ordem de  $Y_j$  na classificação conjunta das  $N = m + n$  nas observações.

Teste de hipótese:

$H_0$  : não existe diferença entre os tratamentos

$H_A$  : existe diferença entre os tratamentos

Rejeitar-se-a  $H_0$  ao nível de significância  $\alpha = 0,05$ , se  $W \geq W_{1-\alpha_1}$  ou  $W \leq W_{\alpha_2}$ , onde  $W_{1-\alpha_1}$  e  $W_{\alpha_2}$  são valores tabelados e  $\alpha_1 + \alpha_2 = \alpha$ .

Caso o teste de Kolmogorov-Smirnov indique que os dados seguirem uma distribuição normal, os parâmetros físico-químicos passaram a ser comparadas através do teste t - Student que consistirá em comparar a estatística

$$t_{\text{calc}} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2}}$$

Com o valor teórico da distribuição  $t_{\alpha/2}(v)$ .

$$v = \frac{(w_1 + w_2)^2}{w_1^2/(n_1 + 1) + w_2^2/(n_2 + 1)} - 2$$

Onde  $w_1 = \frac{s_1^2}{n_1}$ ,  $w_2 = \frac{s_2^2}{n_2}$  e  $\bar{x}_1$  e  $\bar{x}_2$  correspondem à média aritmética dos parâmetros físico-químicos em questão,  $s_1^2$  e  $s_2^2$  suas variâncias amostrais e  $n_1$  e  $n_2$  o número de observações em cada uma das fases. Se  $t_{\text{calc}} > t_{\alpha/2}(v)$ , rejeita-se a hipótese de igualdade entre as médias do parâmetro físico-químico, considerando-se dessa forma diferentes.

### **3.9.2 Análise estatística do peso, comprimento total e do cefalotórax, incrementos em peso e comprimento total e do cefalotórax, incremento em peso relativo diário da biomassa, número de mudas, período de intermuda e da taxa de sobrevivência**

No que tange aos testes paramétricos do peso, comprimento (total e do cefalotórax), incremento em peso e comprimento (total e do cefalotórax), período de intermuda e da taxa de sobrevivência, ambos foram analisados pela Análise de Variância – ANOVA, para a verificação de diferenças estatísticas entre os tratamentos testados e seus respectivos parâmetros.

$$F = S^2_E / S^2_D$$

$S^2_E$ : Variância entre;  $S^2_D$ : Variância dentro.

No entanto, a ANOVA por si só não identifica quais dos tratamentos apresentaram diferença estatística entre si, recorrendo-se dessa maneira ao teste de Tukey (HSD), o qual compara dois valores entre si, sob a condição *sine qua non* de que F seja estatisticamente significativa (MENDES, 1999). De

acordo com este teste, uma diferença é estatisticamente significativa, para um dado nível de significância alfa, se esta for igual ou maior do que o valor de HSD.

$$HSD = q_{\alpha} \sqrt{\frac{SD^2}{n_i}}$$

HSD = Honestly Significant Different

$SD^2$  = Variância dentro

$n_i$  = Número de repetições em cada tratamento

$q_{\alpha}$  = Valor tabelado para um dado nível de significância  $\alpha$ , para k médias

$N - K$  graus de liberdade.

O teste do Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) foi utilizado para comparar as diferenças de sobrevivências entre as freqüências observadas e as freqüências esperadas, para detectar se elas são estatisticamente discrepantes ou não, e assim poder afirmar se a diferença foi significativa ou simplesmente devido ao acaso (MENDES, 1999).

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{(f_{oi} - f_{ei})^2}{f_{ei}},$$

$f_{oi}$  = Freqüência observada

$f_{ei}$  = Freqüência esperada

Diante de duas hipóteses  $H_0$  (nulidade) e  $H_a$  (falsidade): Se  $\chi^2_{\text{calculado}} < \chi^2_{\text{tabelado}}$ , aceita-se  $H_0$  e conclui-se que a frequência observada é igual à frequência esperada, com 95% de certeza. Caso contrário, ocorreu significância entre as frequências.

A vantagem do teste do  $\chi^2$  é a possibilidade de se adicionar seus valores, permitindo a verificação da homogeneidade da significância para diferentes condições em que ocorra variação do atributo analisado. Mas neste caso trabalha-se com um somatório dos valores do  $\chi^2$  obtidos para cada condição ( $\Sigma\chi^2$ ), com  $\Sigma (V - 1)$  graus de liberdade e para um nível de significância  $\alpha = 0,05$ .

## **4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para uma melhor compreensão dos resultados, os mesmos foram divididos em sub-tópicos para serem melhor discutidos e analisados separadamente. De imediato foram analisados os parâmetros físico-químicos da água de cultivo, em seguida as variáveis relacionadas ao peso, comprimento do cefalotórax e comprimento total, ganho de peso e comprimento (cefalotórax e total), taxas de incremento em peso e comprimento (cefalotórax e total) e ganho de biomassa diário, número total de mudas e o período médio de intermudas e a taxa de sobrevivência ao final. No que se refere aos dados da análise bromatológica dos alimentos utilizados neste experimento, os mesmos foram abordados de forma direta nas variáveis peso e comprimentos.

### **4.1 Análise dos parâmetros físico-químicos**

#### **4.1.1 Temperatura**

Neste experimento, a temperatura da água de cultivo apresentou valores mínimos de 24,3 °C e máximos de 28,0 °C, 27,9 °C e 27,9 °C, para os tratamentos onde a alimentação ofertada foram os moluscos *P. perna*, *M. falcata* e ração comercial para camarão marinho + biomassa de *Artemia* sp. Em relação aos valores médios finais, observou-se que durante os 122 dias de cultivo a *P. laevicauda* foi mantida a uma temperatura média final de  $26,0 \pm 0,8$  °C para os tratamentos com *P. perna*, *M. falcata* e ração comercial + biomassa

de *Artemia* sp. No que concerne a variação de temperatura nos tratamentos, a mesma poderá ser observada nas Figuras 22, 23 e 24, respectivamente.

A temperatura deste experimento se mostrou constante em relação a todos os tratamentos testados, sendo verificado que a temperatura atendeu a suposição de normalidade segundo o teste Kolmogorov-Smirnov. Quando comparou-se a variação da temperatura pelo teste t-Student, verificou-se que não existiu diferença estatística significativa ( $P > 0,05$ ), ou seja, pode-se dizer que a temperatura da água de cultivo foi igual para todos os tratamentos.

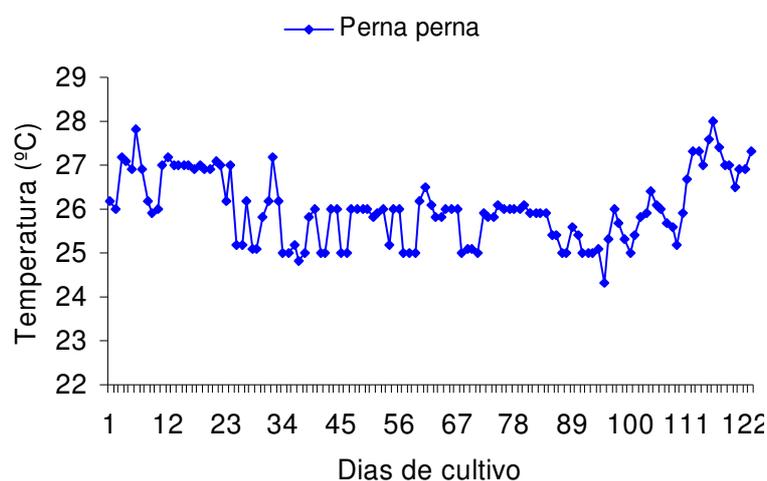


Figura 22. Variação da temperatura (°C) na água do cultivo das lagostas *Panulirus laevicauda*, alimentadas com o molusco *Perna perna*, durante os 122 dias de manejo.

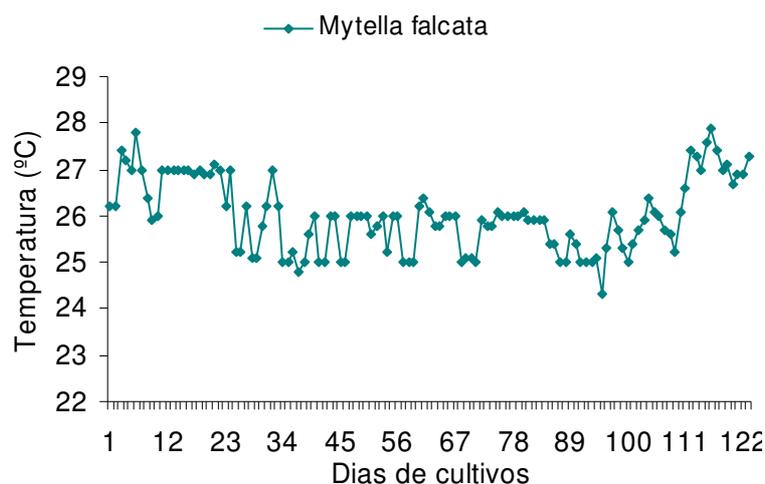


Figura 23. Variação da temperatura (°C) na água do cultivo das lagostas *Panulirus laevicauda*, alimentadas com o molusco *Mytella falcata*, durante os 122 dias de manejo.

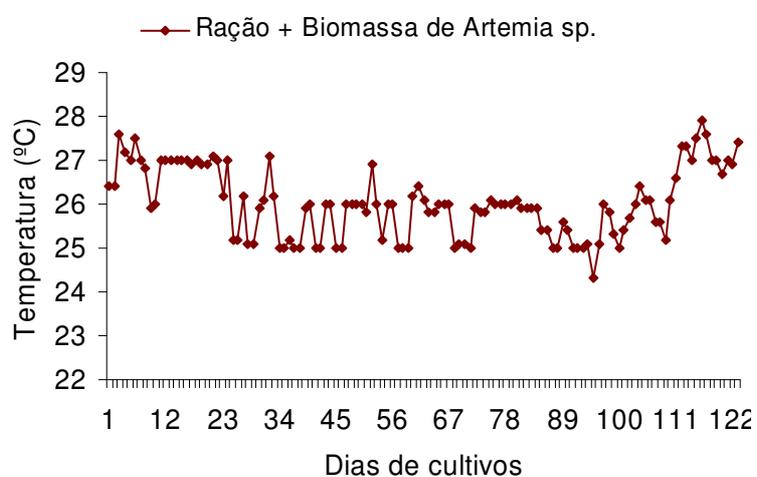


Figura 24. Variação da temperatura (°C) na água do cultivo das lagostas *Panulirus laevicauda*, alimentadas com ração comercial para camarão marinho + biomassa de *Artemia* sp. durante os 122 dias de manejo.

A temperatura da água é um dos fatores mais importantes no cultivo de organismos aquáticos, pois todas as atividades fisiológicas, tais como,

respiração, digestão, excreção, reprodução, alimentação entre outros, estão intimamente interligadas à temperatura (FURTADO, 1995). No pertinente às lagostas estes são animais pecilotérmicos, ou seja, a temperatura da água do cultivo influencia diretamente na sua taxa metabólica.

Kobayashi (1998), cultivando juvenis recentes da *P. argus* submetidos à ablação unilateral do pedúnculo ocular com diferentes dietas, obteve ao final do cultivo temperatura média variando de 25,3 °C – 25,7 °C. Wiegand (2005), cultivando juvenis da *P. argus* sob diferentes faixas de salinidade obteve em seu ensaio faixas médias de temperatura de 27,5 °C, 28,0 °C e 27,7 °C para as salinidades de 30 ‰, 35 ‰ e 40 ‰, respectivamente. Segundo Conceição (1993), a engorda da *P. argus* é mais proveitosa quando realizadas em isolamento e com temperatura controladas (28,4 °C – 28,5 °C). Witham (1973 *apud* BOOTH; KITAKA, 1994), citam que juvenis da lagosta da Florida não toleram temperaturas abaixo de 15,6 °C e nem acima dos 32,2 °C, sendo que a faixa ideal esta entre 25°C – 27 °C. Lellis e Russel (1990) e Lellis (1991), citam que a faixa ótima de temperatura para um bom crescimento da lagosta encontra-se na faixa de 29 °C – 30 °C.

Este presente estudo mostrou que a temperatura deste experimento apresentou-se dentro da faixa considerada ideal para espécies de organismos aquáticos da região tropical. O Estado do Ceará, especificamente Fortaleza, apresenta temperaturas praticamente homogêneas durante todo o ano, com pequenas variações em sua faixa. Neste contexto, o Estado do Ceará apresenta-se como uma das regiões com as melhores condições para a implantação de um projeto piloto para o cultivo em cativeiro da lagosta espinhosa do gênero *Panulirus*. De acordo com Wiegand (2005), Conceição

(1993) e Booth e Kittaka (1994), podemos convir que a faixa de temperatura encontrada neste respectivo estudo esta de encontro com as citações acima abordadas.

#### **4.1.2 Potencial hidrogeniônico (pH)**

No decorrer deste experimento, verificou-se que o pH da água de cultivo apresentaram valores mínimos de 6,4, 6,2 e 6,2 para os tratamentos submetidos as dietas com *P. perna*, *M. falcata* e ração comercial + biomassa de *Artemia* sp. O pH máximo observado para ambos tratamentos foi de 7,9, respectivamente. No que se reflete aos valores médios finais, observa-se que durante o período de cultivo as lagostas foram mantidas em um pH do meio de  $7,3 \pm 0,2$ ,  $7,2 \pm 0,2$  e  $7,2 \pm 0,2$  para os tratamentos A, B e C. A variação do potencial hidrogeniônico dos tratamentos, poderão ser observados nas Figuras 25, 26 e 27, respectivamente.

Foi verificado que o pH da água de cultivo, apresentou-se constante em relação aos tratamentos testados. Após o teste de Kolmogorov-Smirnov, verificou-se que o pH atendeu a suposição de normalidade. O teste t-Student, mostrou que não houve diferença estatística significativa ( $P > 0,05$ ), ou seja, predizendo-se que o pH do meio de cultivo foi igual para todos os tratamentos.

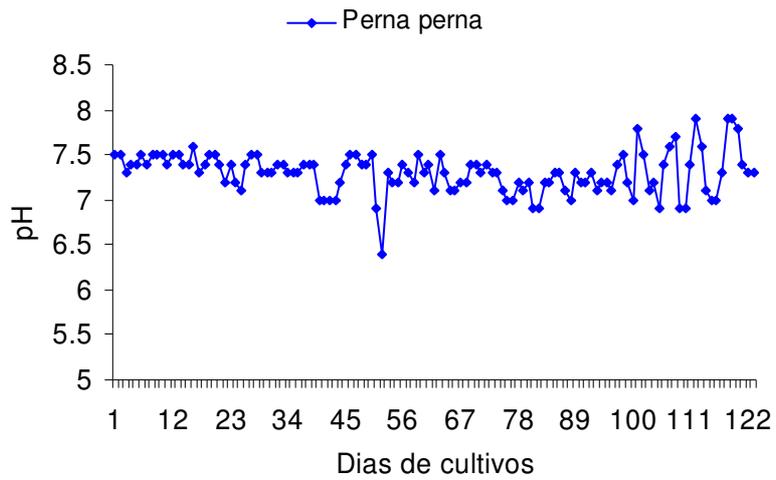


Figura 25. Variação do potencial hidrogeniônico (pH) na água do cultivo das lagostas *Panulirus laevicauda*, alimentadas com o molusco *Perna perna*, durante os 122 dias de manejo.

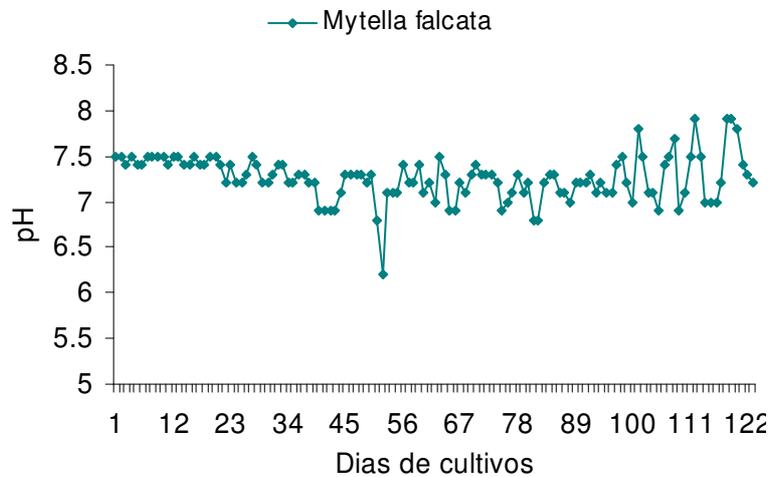


Figura 26. Variação do potencial hidrogeniônico (pH) na água do cultivo das lagostas *Panulirus laevicauda*, alimentadas com o molusco *Mytella falcata*, durante os 122 dias de manejo.

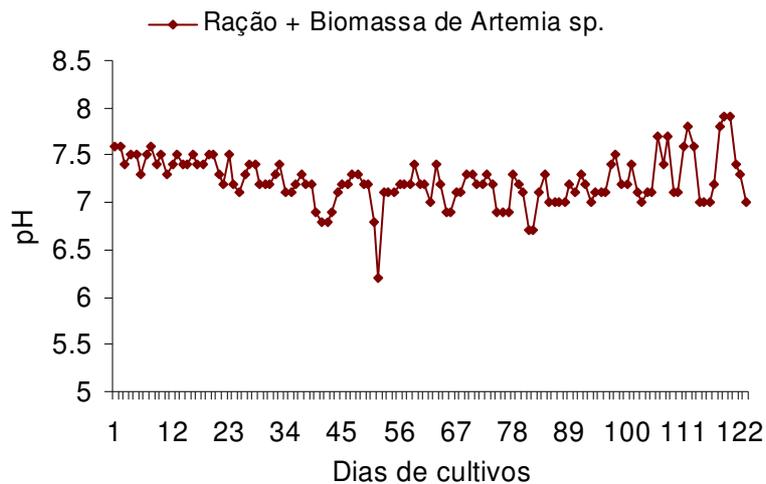


Figura 27. Variação do potencial hidrogeniônico (pH) na água do cultivo das lagostas *Panulirus laevicauda*, alimentadas com ração comercial + biomassa de *Artemia* sp., durante os 122 dias de manejo.

O pH de um meio traduz o potencial hidrogeniônico nele presente. Quanto menor o pH (< 7,0), maior será a sua quantidade de íons, enquanto que maior for (> 7,0), menor será sua concentração hidrogênica. Dessa forma, as condições fisiológicas dos organismos aquáticos poderão ser afetadas pela diferença no potencial hidrogeniônico na água do cultivo (ESTEVEZ, 1998; SLABAUGH; PARSONS, 1982), estando inseridas neste contexto as lagostas. A importância do pH está ligada na influência da maioria das reações químicas que acontecem na água e no interior das células dos organismos aquáticos (OSTRENSKY; BOERGER, 1998). Este parâmetro é essencial de ser observado, pois tanto este, como a temperatura são fatores físico-químicos importantes para um bom desenvolvimento de organismos cultivados.

Aragão (2005), cultivando juvenis recentes de *P. argus* com diferentes dietas naturais, obteve uma variação do pH em torno de 7,71 – 8,69, com pH médio de  $8,01 \pm 0,25$ , respectivamente. Carvalho e Igarashi (1999), citam que

ao cultivarem indivíduos de *P. argus* obtiveram ao final do cultivo pH médio final de 8,01. Kohatsu et al. (1999), citam que ao cultivar juvenis de *P. argus* em diferentes densidades obteve valores de pH médio em torno de 7,9 para lagostas cultivadas agrupadas e de 8,04 para os indivíduos cultivados isoladamente. Segundo Carvalho e Igarashi (1999) e Kohatsu et al. (1999), o pH encontrado na água do oceano seja o mais apropriado para o cultivo de juvenis de lagostas.

O pH deste ensaio apresentou-se dentro da faixa considerada aceitável para o cultivo de organismos aquáticos, no entanto, em relação ao pH encontrado no oceano nossos valores foram um pouco abaixo do que o esperado. O pH médio deste experimento esta de acordo com o encontrado por Kohatsu et al. (1999), mas abaixo dos citados por Aragão (2005) e Carvalho e Igarashi (1999). No entanto, é de suma importância que se mantenham os valores de pH muito próximo do que é encontrado na água do mar, já que este parâmetro influencia de forma direta nas condições fisiológicas das lagostas.

#### **4.1.3 Salinidade**

Neste experimento, a salinidade do meio de cultivo apresentou valor mínimo e máximo de 36 ‰ e 42 ‰ para os tratamentos A, B e C. De acordo com os valores médios finais da salinidade, observou-se que durante todo o período de cultivo da *P. laevicauda* a salinidade média do meio foi de  $38,2 \pm 2,0$  ‰ para os tratamentos A e B, e  $38,4 \pm 1,9$  ‰ para o tratamento C. A

variação da salinidade no decorrer deste experimento poderão serem vistas nas Figuras 28, 29 e 30, respectivamente.

A salinidade também se mostrou constante em todos os tratamentos testados. Observamos que a salinidade atendeu a suposição da normalidade segundo o teste Kolmogorov-Smirnov. Ao comparar a variação da salinidade pelo teste t-Student, verificou-se que esta variável não diferiu entre si ( $P > 0,05$ ), podendo-se afirmar que a salinidade foi à mesma para todos os tratamentos.

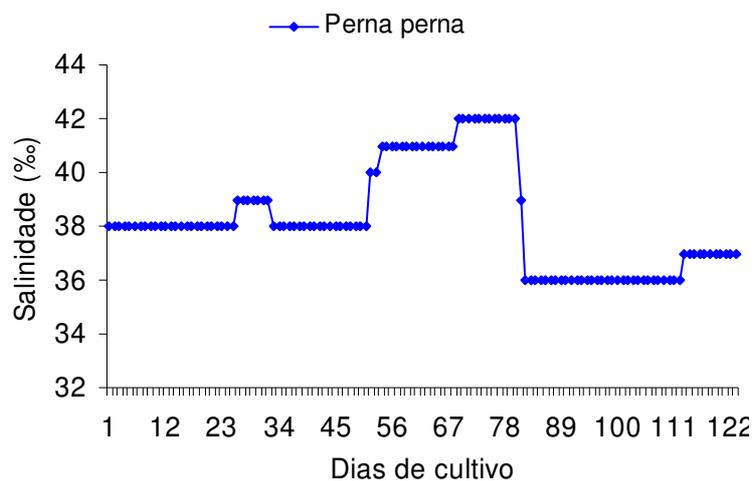


Figura 28. Variação da salinidade (‰) na água do cultivo das lagostas *Panulirus laevicauda*, alimentadas com o molusco *Perna perna*, durante os 122 dias de manejo.

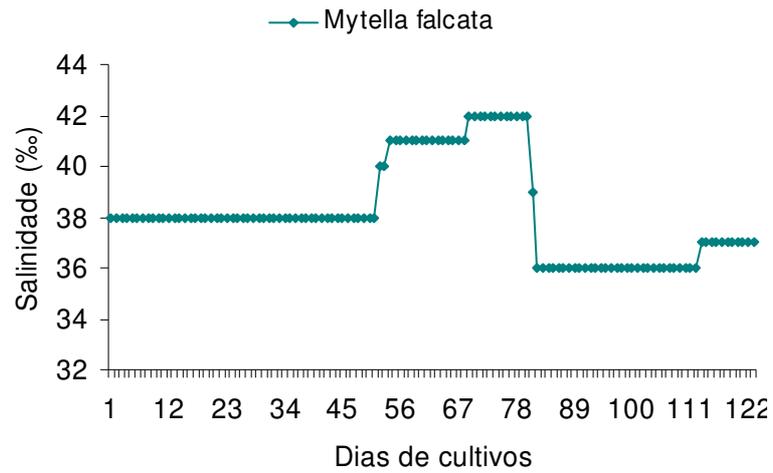


Figura 29. Variação da salinidade (‰) na água do cultivo das lagostas *Panulirus laevicauda*, alimentadas com o molusco *Mytella falcata*, durante os 122 dias de manejo.

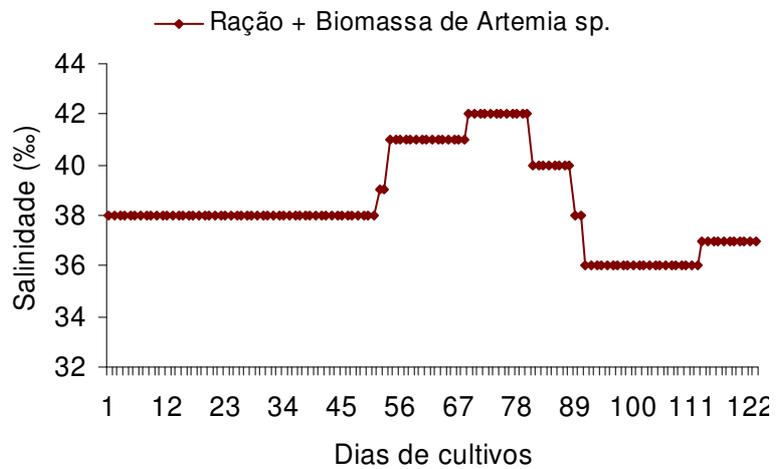


Figura 30. Variação da salinidade (‰) na água do cultivo das lagostas *Panulirus laevicauda*, alimentadas com ração comercial + biomassa de *Artemia* sp., durante os 122 dias de manejo.

A salinidade da água do mar sofre variações de acordo com a concentração da quantidade de sais dissolvidos na água, se caracterizado

dessa forma como um dos fatores de maior relevância fisiológico (WIEGAND, 2005). Em cultivos marinhos, a água do mar sofre infiltrações, evaporação e precipitação pela chuva, ocorrendo dessa maneira um aumento ou uma queda na salinidade. A diminuição ou aumento da salinidade no meio, proporcionará que os animais alterem sua concentração osmótica dos fluídos corpóreos, se readaptando dessa forma ao novo meio e permanecendo dessa maneira isosmótico ao meio circundante (animal osmoconformador); uma outra tática do animal seria manter ou regular sua concentração externa se tornando osmorregulador (SCHMIDT-NIELSEN, 1990).

Kobayashi (1998), cultivando *P. argus* submetidos à ablação do pedúnculo ocular com diferentes dietas naturais, observou que as médias da salinidade encontravam-se nas faixas de 35,5 ‰ a 36,5 ‰, respectivamente. Segundo Wiegand (2005), é possível obter um bom desenvolvimento de juvenis da *P. argus* nas faixas de salinidade variando de 30 ‰ – 40 ‰. Booth e Kittaka (1994 e 2000), citam que os palinurídeos são restritos a água oceânica e próxima à costa, mas sabe-se que juvenis resistem por alguns dias, a reduções graduais de salinidade até a faixa de 20 ‰, o qual é bem abaixo da água do mar.

A salinidade deste experimento sofreu variações devido a evaporação da água dos recipientes. A regulação da salinidade se realizava sempre que este parâmetro se encontrava com os valores acima dos 42 ‰, onde ocorria a troca de 30% a 50% da água de cultivo. No entanto, sempre procurou-se manter as faixas de salinidade igual a encontrada nas regiões costeiras. A salinidade média deste experimento esteve sempre dentro da faixa considerada aceitável por Wiegand (2005), o que demonstra que a *P.*

*laevicauda* é uma espécie resistente às variações de salinidades do meio de cultivo.

## **4.2 Análise dos parâmetros biométricos**

### **4.2.1 Crescimento em peso (g)**

De acordo com as análises das taxas de crescimento em peso da *P. laevicauda*, verificou-se que as médias mensais não diferiram estatisticamente entre si ( $P > 0,05$ ). A Figura 31 representa de forma clara e concreta as taxas de crescimento durante os meses em que foram analisados. Mesmo não existindo diferença estatística entre os tratamentos, podemos observar que as lagostas alimentadas com as dietas do tratamento C apresentaram-se com um crescimento em peso um pouco maior do que as lagostas alimentadas com as dietas dos tratamentos A e B, respectivamente. No entanto, não podemos afirmar que a *P. laevicauda* teria uma melhor taxa de crescimento se alimentada exclusivamente com ração comercial + biomassa de *Artemia* sp.

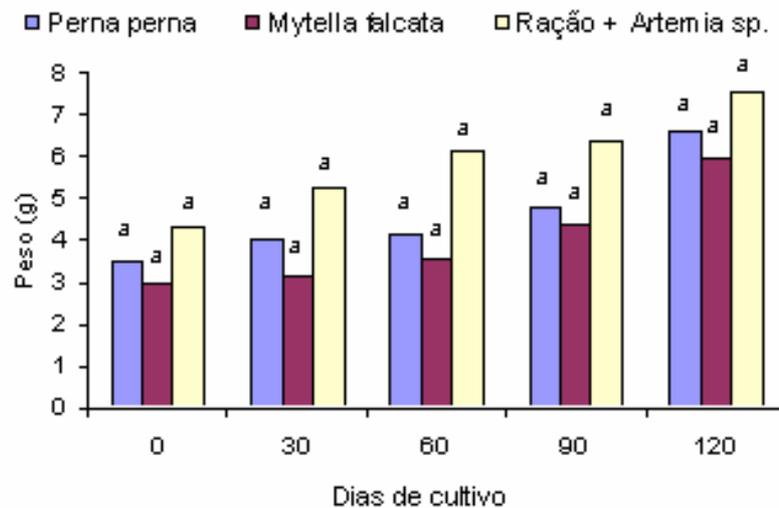


Figura 31. Crescimento em peso (g) da lagosta espinhosa *Panulirus laeviscauda*, durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos *Perna perna*, *Mytella falcata* e ração comercial + biomassa de *Artemia* sp.

Igarashi (2000), cultivou um juvenil recente de *P. laeviscauda* de 1 g até o tamanho comercial em um período de aproximadamente 18 meses. Booth e Kittaka (2000), citam que várias espécies de lagostas podem ser cultivadas até o tamanho comercial de 200 g a 300 g, em apenas 2 a 3 anos, sendo que algumas espécies podem ser cultivadas em um tempo mas curto. Wiegand et al. (2006), utilizando diferentes dietas na alimentação de juvenis recentes de *P. argus* com peso médio inicial de 1,670 g, obtiveram ao final do cultivo peso médio final variando de 3,854 g a 6,359 g, respectivamente. Lourenço et al. (2006), cultivando juvenis recentes de *P. argus* sob diferentes faixas de temperatura, observou crescimento em peso variando de 4,658 g a 8,160 g com 150 dias de cultivo, porém, observou-se que as melhores taxas de crescimento em peso foram verificadas para as faixas de temperaturas de 26 °C a 28 °C.

As lagostas alimentadas com as dietas propostas neste experimento sempre mantiveram suas taxas de crescimento constante durante os meses em que foram cultivadas. Ao comparar nossos resultados com os encontrados por Wiegand (2006), observamos que os resultados encontrados foram bem próximos para ambos os trabalhos, mostrando resultados animadores na utilização da ração + biomassa de *Artemia* sp. na alimentação das lagostas. No entanto, não podemos prever que realmente seja possível se cultivar lagostas utilizando-se apenas a dieta representada pelo tratamento C. Por outro lado, é provável que seja necessário uma alternância dos alimentos na alimentação das lagostas, para que estas obtenham ótimo crescimento em peso e comprimento. De encontro a literatura científica observamos que os fatores que influenciam o desenvolvimento deste crustáceo devem ser testados simultaneamente, para que se possa chegar a uma metodologia de cultivo mais próxima da realizada de cada país ou região (BRITO; DIAZ-IGLESIAS, 1987a; BOOTH; KITAKA, 1994, 2000; BRAY et al., 1994; RADHAKRISHNAN, 1996; KOBAYASHI, 1998).

#### **4.2.2 Crescimento em comprimento do cefalotórax e comprimento total (mm)**

Os dados sobre o crescimento em comprimento do cefalotórax e o comprimento total, mostraram que as taxas de crescimento foram bastante similares para ambos os tratamentos (Figuras 32 e 33). Após a realização da ANOVA, foi verificado que ambos os tratamentos não apresentaram diferença estatística entre si ( $P > 0,05$ ). Foi também observado que os comprimentos do

cefalotórax e total, apresentou a mesma tendência encontrada no crescimento em peso, ou seja, as lagostas do tratamento C apresentaram as faixas de crescimento em comprimento bem próximas das lagostas dos tratamentos A e B, respectivamente.

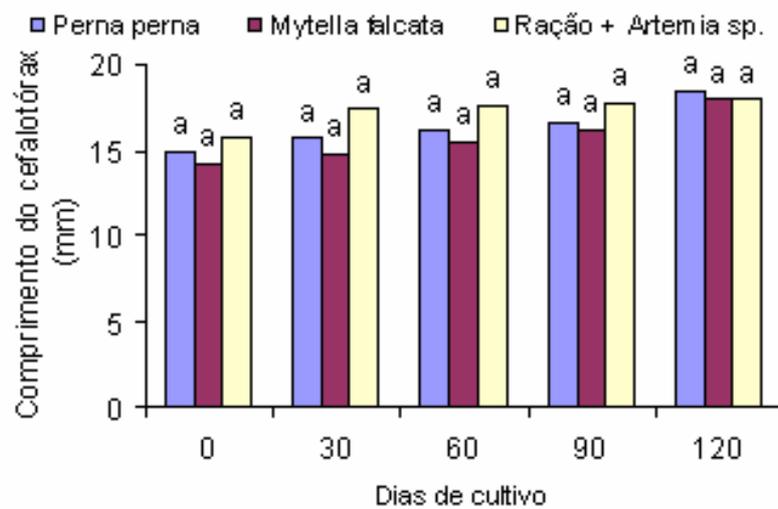


Figura 32. Crescimento em comprimento do cefalotórax (mm) da lagosta espinhosa *Panulirus laevicauda*, durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos *Perna perna*, *Mytella falcata* e ração comercial + biomassa de *Artemia* sp.

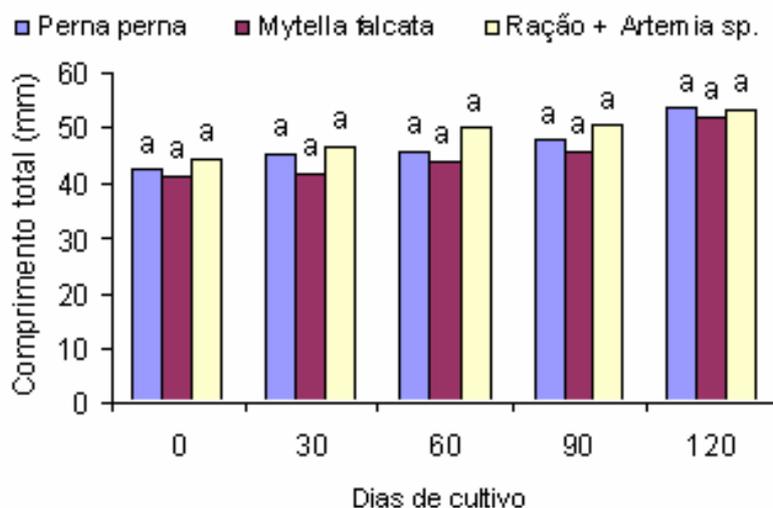


Figura 33. Crescimento em comprimento do total (mm) da lagosta espinhosa *Panulirus laevicauda*, durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos *Perna perna*, *Mytella falcata* e ração comercial + biomassa de *Artemia* sp.

Kohatsu et al. (1999), engordando lagostas em diferentes densidades utilizou como alimento o molusco *Tegula* sp. e ao final do cultivo obteve crescimento em comprimento total da lagosta de 39,5 mm para as cultivadas isoladamente e 42,1 mm para as cultivadas agrupadas. Carvalho e Igarashi (1999), cultivando juvenis da *P. argus* alimentados com a *Tegula* sp. obteve ao final do cultivo comprimento médio total de 57,0 mm. Cordeiro e Igarashi (1999), cultivando juvenis da *P. argus* com diferentes dietas naturais obtiveram ao final do cultivo, comprimento médio final do cefalotórax de 11,2 mm e 9,8 mm para os indivíduos alimentados com os moluscos *Tegula* sp. e *Clibanarius* sp. Em relação aos comprimentos médios totais finais os valores obtidos foram de 31,4 mm e 31,0 mm para as respectivas dietas. Lourenço et al. (2005), cultivando juvenis recentes de *P. argus* sob diferentes faixas de temperatura obtiveram ao final do cultivo, comprimento médio de cefalotórax de 6,5 mm, 7,2

mm, 7,4 mm e 6,9 mm e comprimento médio total de 15,8 mm, 19,2 mm, 20,0 mm e 18,8 mm para os tratamentos 24 °C, 26 °C, 28 °C e 30 °C, respectivamente.

Os resultados obtidos mostraram que as lagostas cultivadas neste ensaio apresentaram os valores de comprimento médio do cefalotórax próximos aos resultados encontrados por Cordeiro e Igarashi (1999) e Lourenço et al. (2005). E no que se refere ao crescimento em comprimento total os resultados obtidos neste experimento foram abaixo dos citados por Carvalho e Igarashi (1999) e Kohatsu et al. (1999). No entanto, foi verificado que as lagostas cultivadas com as dietas compostas pelos moluscos *P. perna*, *M. falcata* e ração comercial + biomassa de *Artemia* sp. apresentaram comprimentos de cefalotórax e totais praticamente semelhantes, o que demonstra que estes alimentos proporcionam um bom desenvolvimento em comprimento as lagostas.

#### **4.2.3 Ganho em peso (g)**

Ao final dos 122 dias de cultivo, foi realizando os cálculos de ganho em peso das lagostas e observou a similaridade destes ganhos para ambos os tratamentos (Figura 34). A ANOVA mostrou não haver diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ). No decorrer deste experimento verificamos que as lagostas do tratamento C sempre apresentaram uma ligeira vantagem em relação aos outros tratamentos, no entanto, verificou-se que as outras dietas não deixaram a desejar nas necessidade nutricionais das

lagostas, mantendo-se dessa forma os resultados sempre próximos entre os tratamentos.

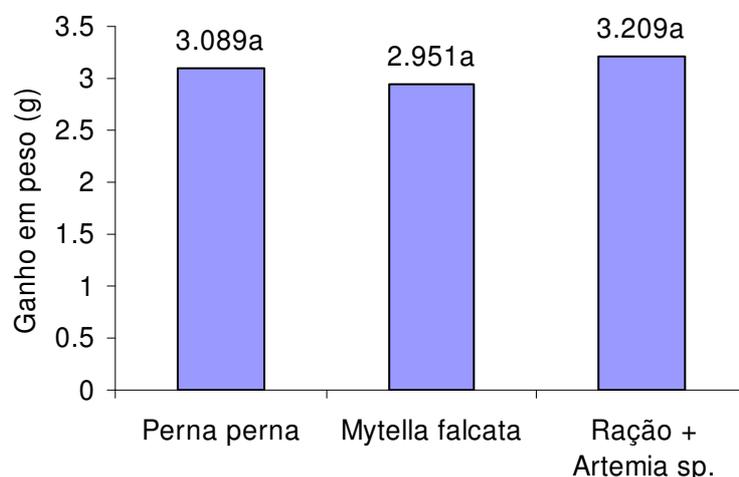


Figura 34. Ganho em peso (g) da lagosta espinhosa *Panulirus laevicauda*, durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos *Perna perna*, *Mytella falcata* e ração comercial + biomassa de *Artemia* sp.

Barclay et al. (2006), citam que as lagostas da espécie *P. ornatus*, alimentadas com dietas peletizadas e mexilhão fresco, apresentam ganhos de peso variando de 1,71 g a 3,30 g ao final dos 4 meses de cultivo. Sendo que as melhores taxas de ganhos de pesos foram observadas para os indivíduos alimentados com as dietas peletizadas. Crear et al. (2000), cultivando juvenis de *J. edwardsii* verificou que os melhores ganhos de pesos observados foram para as dietas compostas pelo mexilhão – *M. edulis* ( $8,92 \pm 0,12$  g), ração comercial para o camarão marinho *Penaeus monodo* ( $6,66 \pm 0,03$ ) e peixe moído ( $5,76 \pm 0,13$  g), respectivamente.

De acordo com os nossos resultados, foi observado que as lagostas da espécie *P. laevicauda* apresentaram ganhos de pesos praticamente iguais ao

final do cultivo, mesmo verificando-se uma ligeira vantagem para as dietas compostas pela ração comercial + biomassa de *Artemia* sp. Ao comparar os resultados deste experimento com os de Barclay et al. (2006), verificamos que os resultados foram similares ao encontrados neste trabalho. No entanto, os resultados aqui encontrados foram inversamente proporcional com os encontrados por Crear et al. (2000). Desta forma, podemos concluir que é necessário um maior tempo de cultivo para uma melhor avaliação das dietas utilizadas neste experimento.

#### **4.2.4 Ganho em comprimento do cefalotórax e comprimento total (mm)**

Após a realização da ANOVA, verificou-se que não houve diferença estatística entre si ( $P > 0,05$ ). Ao verificar os valores brutos, observou-se que os indivíduos do tratamento A apresentaram os melhores ganhos em comprimento total e os indivíduos do tratamento B os melhores ganhos em comprimento do cefalotórax, respectivamente (Figuras 35 e 36). As lagostas do tratamento C foram as que apresentam os menores ganhos em comprimento do cefalotórax e total (Figuras 37 e 38).

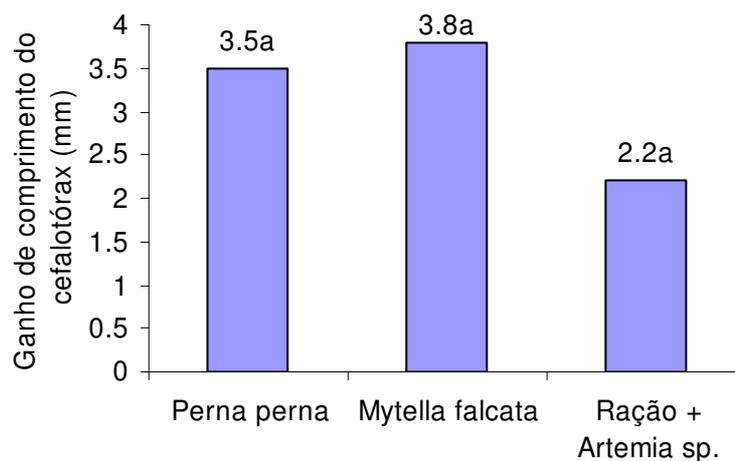


Figura 35. Ganho em comprimento do cefalotórax (mm) da lagosta espinhosa *Panulirus laevicauda*, durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos *Perna perna*, *Mytella falcata* e ração comercial + biomassa de *Artemia* sp.

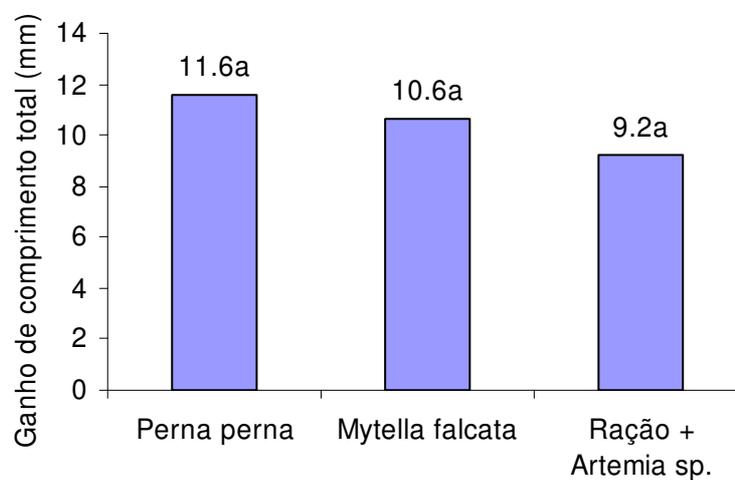


Figura 36. Ganho em comprimento total (mm) da lagosta espinhosa *Panulirus laevicauda*, durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos *Perna perna*, *Mytella falcata* e ração comercial + biomassa de *Artemia* sp.

Neste experimento observou-se que os indivíduos da *P. laevicauda* alimentado com ração comercial + biomassa de *Artemia* sp. apresentaram

baixos ganhos em comprimento total. No entanto, apresentaram taxas de crescimento em comprimento do cefalotórax próximas dos indivíduos alimentados com os moluscos *P. perna* e *M. falcata*. Os dados aqui encontrados apresentaram a mesma tendência do encontrado para o tópico 4.2.2, que abordou as taxas de crescimento em comprimentos do cefalotórax e comprimento total.

#### **4.2.5 Incremento em peso (%)**

Os dados do peso inicial e final mostraram que o incremento em peso das lagostas para o tratamento B apresentaram os melhores incrementos em peso, seguidos pelos tratamentos A e C (Figura 37), respectivamente. A ANOVA mostrou que os incrementos em pesos não diferiram entre si estatisticamente ( $P > 0,05$ ), comprovando-se dessa forma que os resultados anteriores encontrados para as taxas de crescimento em peso e ganho em peso, são similares também para os incrementos.

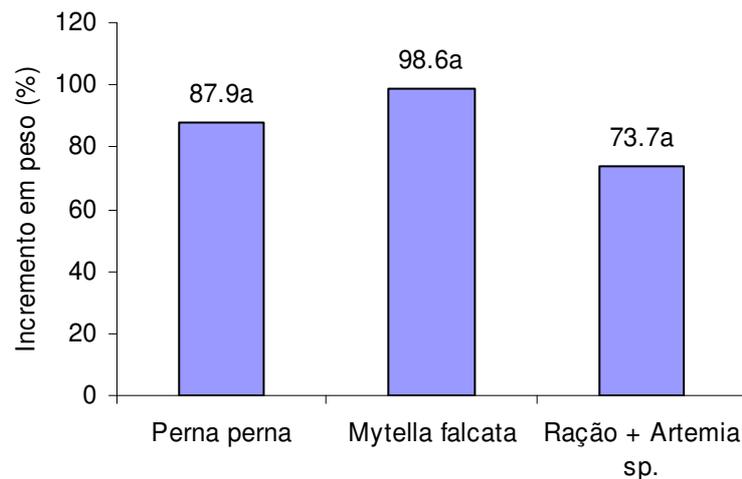


Figura 37. Incremento em peso (%) da lagosta espinhosa *Panulirus laevicauda*, durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos *Perna perna*, *Mytella falcata* e ração comercial + biomassa de *Artemia* sp.

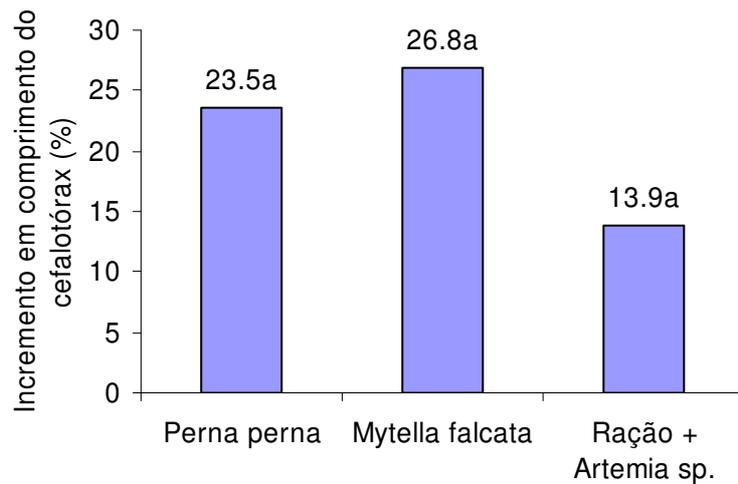
Conceição (1993), cita que ao cultivar a lagosta espinhosa *P. argus* no inverno e verão, utilizou como fator influenciador no crescimento da lagosta a temperatura e a taxa de densidade. Os resultados encontrados ao final do cultivo mostraram que as lagostas cultivadas no inverno apresentaram incrementos em peso de 298,6 % (temperatura ambiente / agrupadas), 22,7 % (temperatura elevada / agrupadas), 212,0 % (temperatura ambiente / isoladas) e 30,0 % (temperatura elevadas / isoladas), respectivamente. Já para os indivíduos cultivados no verão, observou que os indivíduos agrupados apresentaram incrementos em peso de 73,6 % e 253,0 % para os indivíduos cultivados isolados, respectivamente.

Os resultados encontrados foram bem próximos dos relatados por Conceição (1993) quando cultivou a lagosta espinhosa *P. argus* no verão e agrupadas. Neste experimento foi observado as lagostas alimentadas com ração comercial + biomassa de *Artemia* sp. apresentaram pesos iniciais médios

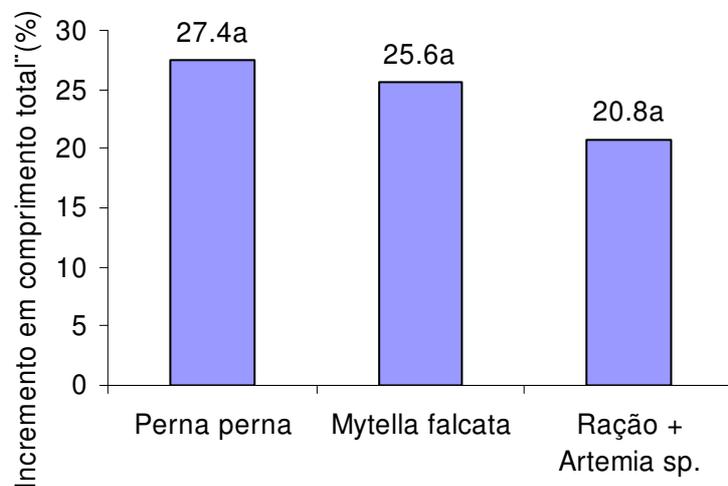
próximo aos indivíduos alimentados com os moluscos *P. perna* e *M. falcata*, respectivamente. Ao final do cultivo observou-se que os indivíduos apresentaram praticamente o mesmo ganho em peso, porém, os incrementos em pesos foram influenciados diretamente pelos ganhos em peso final e no crescimento dos indivíduos. Desta forma, podemos, convir que o fator que influência diretamente nos incrementos foram as taxas de sobrevivência e os tamanhos iniciais e finais dos indivíduos.

#### **4.2.6 Incremento em comprimento do cefalotórax e total (%)**

Os dados sobre o incremento em comprimento do cefalotórax e o incremento em comprimento total, mostraram que as taxas de crescimento foram bastante próximas entre os tratamentos (Figuras 38 e 39). Após a realização da ANOVA, verificou-se que ambos tratamentos não apresentaram diferença estatística entre si ( $P > 0,05$ ). Foram observados que os indivíduos do tratamento B apresentaram os melhores valores no incremento em comprimento do cefalotórax, e as lagostas do tratamento A os melhores resultados no incremento em comprimento total. No entanto, os indivíduos do tratamento C apresentaram os menores resultados para ambos os incrementos (Figuras 38 e 39).



Figuras 38. Incremento em comprimento do cefalotórax (%) da lagosta espinhosa *Panulirus laevicauda*, durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos *Perna perna*, *Mytella falcata* e ração comercial + biomassa de *Artemia* sp.



Figuras 39. Incremento em comprimento total (%) da lagosta espinhosa *Panulirus laevicauda*, durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos *Perna perna*, *Mytella falcata* e ração comercial + biomassa de *Artemia* sp.

Aragão (2005), cultivando juvenis recentes de *P. argus* com diferentes dietas naturais, observou que ao término do experimento os indivíduos apresentaram incrementos em comprimento total variando de 221,7 % a 527,8%, respectivamente. Sendo que, os indivíduos alimentados com a *Tegula* sp. apresentaram os melhores incrementos em comprimento total, seguidos pelas lagostas alimentadas com a *M. falcata*, *Clibanarius* sp., *Artemia* sp., *Artemia* sp. + *Brachydontes solisianus* e *P. perna*, respectivamente. Kobayashi (1998), encontrou em seu trabalho uma variação de 55,24 % a 89,96 % no incremento em comprimento do cefalotórax das lagostas espinhosas *P. argus* submetidas à ablação unilateral do pedúnculo ocular e a diferentes dietas.

Os resultados deste experimento mostraram que as lagostas alimentadas com ração comercial + biomassa de *Artemia* sp. apresentaram os menores valores de incremento em comprimento do cefalotórax e total, quando comparados as outras dietas utilizadas. Verificou-se que os incrementos em comprimentos apresentaram valores bem inferiores as citações aqui abordadas. Por outro lado, foi observado que fatores como tamanhos dos indivíduos podem afetar de forma direta nos resultados dos incrementos. Isto se deve pelo fato de que indivíduo jovem tem uma taxa de crescimento maior do que indivíduos adultos. Outros fatores como sexo, temperatura e alimentos também participam em conjunto para as taxas de incrementos nos organismos aquáticos.

#### 4.2.7 Incremento relativo médio diário da biomassa (%)

De acordo com os dados do peso médio inicial e final, e também dos dias de cultivo, foi calculado o incremento relativo médio diário da biomassa dos indivíduos cultivados. No que se referiu ao incremento diário de biomassa, foi constatado que as lagostas do tratamento B foram as que obtiveram os melhores incrementos relativos médios diários da biomassa, vindo em seguida os tratamentos A e C (Figura 40), respectivamente. A ANOVA mostrou que os incrementos diários não diferiram entre si estatisticamente ( $P > 0,05$ ).

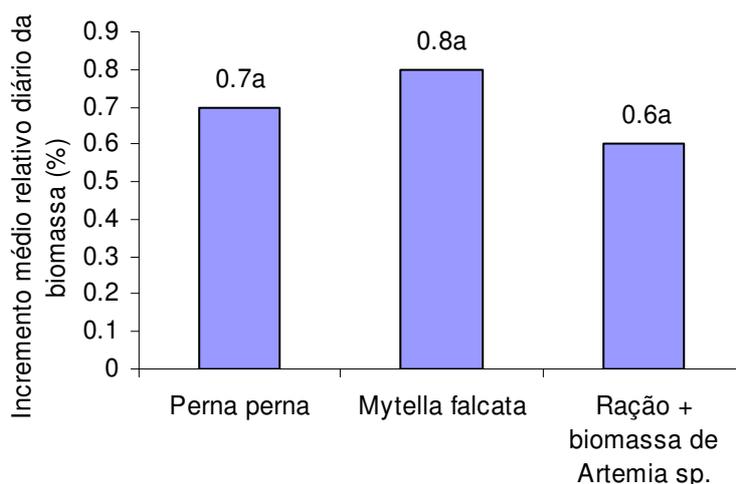


Figura 40. Incremento médio relativo diário da biomassa (%) da lagosta espinhosa *Panulirus laevicauda*, durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos *Perna perna*, *Mytella falcata* e ração comercial + biomassa de *Artemia* sp.

Conceição (1993), cultivando a lagosta espinhosa *P. argus* no inverno e verão, abordou como fator influenciador no crescimento da lagosta a temperatura e a taxa de densidade. Os resultados encontrados ao final do

cultivo mostraram que as lagostas cultivadas no inverno apresentaram incrementos relativos diários de biomassa de 2,03 % (temperatura ambiente / agrupadas), -0,42 % (temperatura elevada / agrupadas), 1,76 % (temperatura ambiente / isoladas) e 4,08 % (temperatura elevadas / isoladas), respectivamente. Enquanto que os indivíduos cultivados no verão, apresentaram os seguintes valores 1,03 % e 2,46 % para os indivíduos cultivados isolados e agrupados, respectivamente.

Os resultados estão acima dos encontrados por Conceição (1993) para as lagostas cultivadas em temperaturas elevadas / agrupadas, mas abaixo dos outros fatores analisados. Com os resultados aqui encontrados, podemos estabelecer para as condições de cultivos aqui empregadas, as taxas de alimentação diárias dos indivíduos, quando analisados as taxas de incrementos relativos diários de biomassa, estipulando assim o período de cultivo em cativeiro em que a espécie atingirá o tamanho comercial.

#### **4.3 Resultados das análises bromatológicas dos alimentos**

Este experimento enfocou o desenvolvimento e a sobrevivência de juvenis recentes da lagosta espinhosa *P. laevicauda*, utilizando-se dietas naturais composta pelos seguintes moluscos *P. perna*, *M. falcata* e a biomassa do microcrustáceo *Artemia* sp. As composições bromatológicas das dietas naturais foram analisadas de acordo com a metodologia descrita no material e métodos e em seguida os dados representados na forma de figura, como mostra a Figura 41, respectivamente. As informações bromatológicas da dieta artificial esta embasada nas informações do fabricante ao produto (Tabela 2).

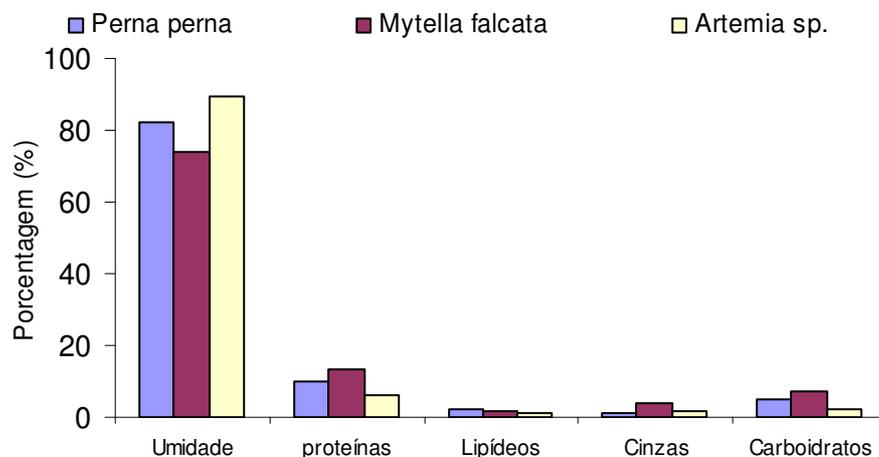


Figura 41. Valores médios da análise bromatológica dos alimentos utilizados na alimentação da lagosta espinhosa *Panulirus laevicauda*, durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos *Perna perna*, *Mytella falcata* e ração comercial + biomassa de *Artemia sp.*

Tabela 2. Análise bromatológica da dieta artificial conforme informações do fabricante.

Composição	Níveis de garantia (%)
Umidade (máxima)	13,0
Proteína bruta (mínima)	40,0
Extrato etéreo (mínimo)	8,5
Matéria fibrosa (máxima)	7,0
Matéria mineral (máxima)	14,0
Cálcio (máximo)	4,0
Fósforo (mínimo)	1,0

Obs: Enriquecimento por kg do produto: Ácido Fólico 9,60 mg, Ácido Pantotênico 60,0 mg, Colina 10,0 mg, Cobre 120,0 mg, Cobalto 1,20 mg, Inositol 120,0 mg, Iodo 5,40 mg, Selênio (Se) 0,24 mg, Vit. A 7.800 UI, Vit B1 12,0 mg, Vit. B12 60,0 mcg, Vit. B2

23,0 mg, Vit. B6 12,0 mg, Vit. C 240,0 mg, Vit. D<sub>3</sub> 1.800,00 UI, Vit. E 120,00 mg, Vit. K<sub>3</sub> 4,80 mg, Zinco (Zn) 100,0 mg, Biotina 1,20 mg, Antioxidante 200,0 mg

Barclay et al. (2006), utilizou ração peletizada com 620 g/kg de proteína, *M. edulis* 654 g/kg de proteína e *P. canaliculus* 680 g/kg de proteína na alimentação da lagosta espinhosa *P. ornatus*. Smith et al. (2005), cita que as lagostas alimentadas com dietas artificiais, apresentam aumento no crescimento médio, com o incremento da proteína (330 g/kg à 610 g/kg) na alimentação. Tlusty et al. (2005) cita que a utilização de *Artemia* viva enriquecida é tida como um alimento completo nutricionalmente para o cultivo da lagosta americana *Homarus americanus*. Segundo Conklin (1995), *Artemia* viva é utilizada tradicionalmente em cultivos larvais e de juvenis de lagostas. No entanto, a utilização de alimento vivo constitui-se em um vetor potencial para contaminação bacteriana e o surgimento de doenças nos cultivos (DE WOLF et al., 1998 COX; JOHNSTON, 2003).

As análises bromatológicas dos alimentos mostraram que estes não apresentaram grandes variações nos seus teores de proteínas, lipídeos, carboidratos, cinzas e umidades. No entanto, os alimentos aqui utilizados eram mantidos congelados onde o processo de degradação das proteínas se realizava diariamente. Sabe-se que produtos naturais quando congelados apresentam vida de prateleira curto, mas isto, dependendo da maneira e dos protocolos de beneficiamento adotado pela empresa. Em resumo, podemos observar que os alimentos utilizados por Barclay et al. (2006) apresentaram também teor protéico bem próximos um do outro, o mesmo foi observado para as dietas naturais utilizadas neste experimento. Tlusty et al. (2005), citou a utilização de *Artemia* viva em seu trabalho, enquanto que neste ensaio utilizou-

se biomassa de *Artemia* sp. congelada. A ração utilizada neste experimento apresentava o teor de proteína mais elevado do que os alimentos naturais aqui utilizados.

#### **4.4 Taxa de mudas e período de intermudas**

As lagostas são revestidas exteriormente por um exoesqueleto e para crescer, como todos os crustáceos, de tempos em tempos, desprende o exoesqueleto velho e reveste-se com um novo. A este fenômeno denomina-se muda ou ecdise e pode ocorrer durante todo o ano. O ciclo de muda também influencia a dinâmica da população, com grande probabilidade de mortes em cada muda e, também, sabe-se que o ciclo de muda dos artrópodes é controlado por hormônios (NASCIMENTO, 1993).

As lagostas dos tratamentos A, B e C apresentaram os seguintes números de mudas 9, 8 e 9, respectivamente. No que se refere à frequência de mudas, as mesmas poderão ser vistas na Figura 42. Após o levantamento desses dados, os mesmos foram submetidos a ANOVA e constatou-se que estes parâmetros não diferiram estatisticamente entre si ( $P > 0,05$ ) para ambos os tratamentos.

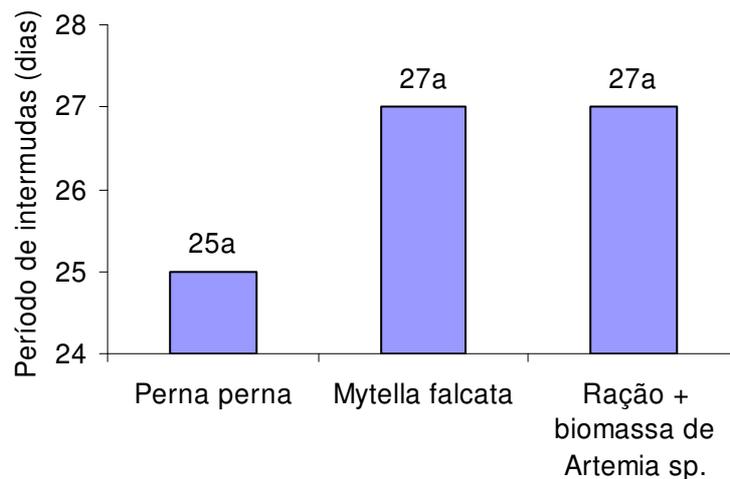


Figura 42. Período de intermudanças (dias) no cultivo de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus laevicauda*, durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos *Perna perna*, *Mytella falcata* e ração comercial + biomassa de *Artemia* sp.

Wiegand (2005), após verificar a influência da salinidade no desenvolvimento de juvenis da lagosta espinhosa *P. argus* observou que ao final do cultivo as lagostas mudaram 1, 2 e 2 nas salinidades 30 ‰, 35 ‰ e 40 ‰, respectivamente. Lourenço et al. (2005), cultivando juvenis recentes da *P. argus* com diferentes faixas de temperatura obteve ao final do cultivo os seguintes números de mudas 4, 7, 8 e 5 para as temperaturas 24 °C, 26 °C, 28 °C e 30 °C, respectivamente. Porém, observou-se que os períodos de intermudanças foram menores para os tratamentos com 28 °C, 26 °C, 30 °C e 24 °C, respectivamente. Conceição (1993), obteve no inverno um número de mudas total de 20 a 23 (agrupadas – temperatura ambiente / temperatura elevada), 27 – 38 (isolados – temperatura ambiente / temperatura elevada) e no verão 34 – 54 (agrupadas / isoladas), respectivamente. Para o período de intermudanças o tratamento com temperaturas elevadas foram as que obtiveram

as menores freqüências 13,8 e 14,6, enquanto que a temperatura ambiente apresentou 16,2 e 17,8, respectivamente.

Neste experimento podemos observar que os números de mudas foram iguais para as dietas compostas pelo mexilhão *P. perna* e a ração comercial + biomassa de *Artemia* sp., mas por outro lado, as freqüências de mudas foram iguais para as lagostas alimentadas com *M. falcata* e ração + *Artemia* sp., sendo que a melhor taxa de freqüências de mudas foi observada para os indivíduos alimentados com *P. perna*. Nossos resultados em relação aos números de mudas foram melhores do que os encontrados por Wiegand (2005) e Lourenço (2005), mas inferior aos resultados encontrados por Conceição (1993). No entanto, sabe-se que a alimentação e a temperatura são uns dos principais fatores que influenciam diretamente no processo de mudas e no período de intermudas. No entanto, podemos verificar que as dietas utilizadas na alimentação da lagosta espinhosa *P. laevicauda* não influenciou de forma negativa na freqüência de muda e no seu ciclo.

#### **4.5 Sobrevivência**

Segundo as condições dos indivíduos, foram verificados que as taxas de sobrevivência entre os tratamentos foram bastante próximas, não diferindo entre si estatisticamente pelo teste do Qui-quadrado de Pearson ( $P > 0,05$ ) (Figura 43). Foi verificado que a melhor taxa de sobrevivência foi para o tratamento C, seguida pelos moluscos do tratamento B e C (Figura 43), respectivamente.

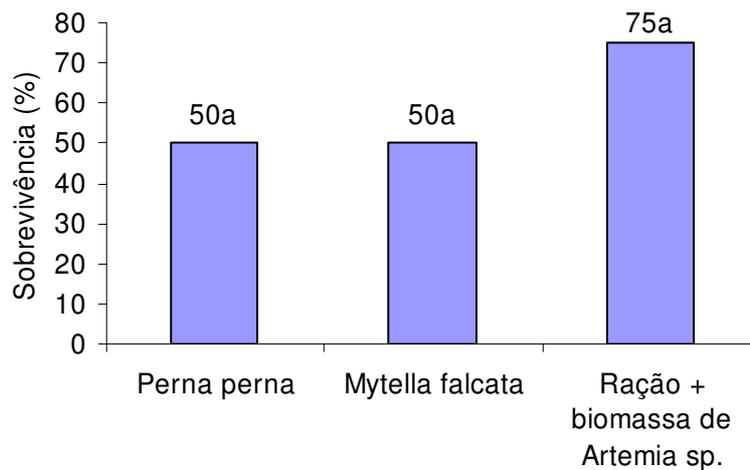


Figura 43. Taxa de sobrevivência (%) da lagosta espinhosa *Panulirus laevicauda*, durante os 122 dias de cultivo, alimentadas com os moluscos *Perna perna*, *Mytella falcata* e ração comercial + biomassa de *Artemia* sp.

Segundo Conklin (1995), lagostas alimentadas com *Artemia* congelada podem apresentar uma taxa de sobrevivência de 60%. Smith et al. (2005), observaram que as lagostas da espécie *P. ornatus* quando alimentada com dieta peletizada, a mesma apresenta taxa de sobrevivência de  $79 \pm 4,5\%$ . Barclay et al. (2006), citam que ao utilizarem duas espécies de mexilhões (*M. edulis* e *P. canadiculus*) e uma ração peletizada na alimentação de *P. ornatus*, obtiveram em seu ensaio taxa de sobrevivência de 95% para a dieta peletizada e 94% e 70% para os moluscos *M. edulis* e *P. canadiculus*. Sendo que não houve diferenças estatísticas significativas entre as taxas de sobrevivência ( $P > 0,05$ ).

Neste trabalho foi verificado que a utilização da biomassa de *Artemia* sp. como complemento da dieta peletizada pode ter influenciado de forma direta na taxa de sobrevivência da lagosta espinhosa *P. laevicauda*. As dietas compostas pelos mexilhões *P. perna* e *M. falcata*, mesmo apresentando taxas

de sobrevivência mais baixas, demonstraram ser uma excelente dieta no cultivo de lagostas. Dessa forma podemos concluir que os resultados encontrados neste trabalho estão de acordo com os relatados por Barclay et al. (2006) e Smith et al. (2005).

## 5.0 CONCLUSÕES

Os parâmetros físico-químicos da água de cultivo deste experimento apresentaram-se dentro da faixa ideal para o cultivo de organismos aquáticos tropicais.

A utilização da dieta peletizada com a biomassa de *Artemia* sp. demonstrou ser promissora para o desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *P. laevicauda*.

Um fator importante a ser abordado neste trabalho é a aceitação pelas lagostas da dieta artificial. De acordo com a literatura, essa seria uma das grandes problemáticas encontradas para algumas espécies de palinurídeos que não aceitam dietas artificiais na sua alimentação.

Os moluscos *P. perna* e *M. falcata* apresentam-se como dietas possíveis de serem utilizadas na engorda de lagostas espinhosas, caso estas sejam produzidas em quantidades suficientes para esses fins.

O ideal seria que se utilizem dietas frescas na alimentação de lagostas, já que dietas congeladas apresentam uma vida de prateleira curta, devido ao processo de degradação das proteínas, o que comprometeria o valor nutricional do alimento.

As análises bromatológicas das dietas utilizadas mostraram que os valores das proteínas dos alimentos naturais foram próximos, porém, as dietas peletizadas apresentaram uma quantidade de proteína bem mais elevada do que os alimentos naturais, o que favoreceu para um melhor desenvolvimento das lagostas submetidas a este alimento.

Os tamanhos dos indivíduos podem influenciar diretamente na taxa de incremento em peso, incremento do comprimento do cefalotórax e total e no incremento relativo diário da biomassa.

A alimentação não teve influência significativa no número de mudas e no período de intermudas das lagostas cultivadas.

A melhor taxa de sobrevivência foi observada para a lagosta alimentada com a dieta composta pela ração comercial + biomassa de *Artemia* sp.

## 6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, C. A. G. **Crescimento e engorda de lagosta: estudo comparativo**. 1994. 27f. Monografia (Especialização em Tecnologia de Produtos Pesqueiros) – Departamento de Engenharia de Pesca / Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – Ceará.

ALLEN, B. M. Notes on the spiny lobster *Panulirus interruptus* of the California coast. **University of California publications in zoology**. v. 16, p. 139-152, 1916.

A.O.A.C. **Methods of analyses of the association of official analytical chemist's**. Virginia. 15<sup>a</sup> edição, 1990, 1298p.

ARAGÃO, L. C. **Efeitos das diferentes dietas naturais no desenvolvimento de juvenis de lagosta espinhosa *Panulirus argus* (Latreille, 1804), em laboratório**. 2005. 67f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) – Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – Ceará.

BARCLAY, M. C., IRVIN, S. J., WILLIAMS, K. C., SMITH, D. M. Comparison of diets for the tropical spiny lobster *Panulirus ornatus*: astaxanthin-supplemente feed and mussel flesh. **Aquaculture nutrition**. v. 12, p. 117-125, 2006.

BOOTH, J. D., KITAKA, J. Growout of juvenile spiny lobster. In : PHILLIPS, B. F., COBB, J. S., KITAKA, J. (Edited). **Spiny lobster: management**. Oxford: Fishing news books. 1994, chapter. 27, p. 424-445.

BOOTH, J. D., KITAKA, J. Spiny lobster growout. In: PHILLIPS, B. F., KITAKA, J. (Edited). **Spiny lobster: fisheries and culture**. Oxford: Fishing news books. 2000, 2<sup>o</sup>. edition, chapter 30, p. 556-585.

BOWSER, P. R., ROSEMARK, R. Mortalities of cultured lobsters, *Homarus*, associated with a molt death syndrome. **Aquaculture**, Amsterdam. v. 23, p. 11-18, 1981.

BRAINE, S. J., RIMMER, D. W., PHILLIPS, B. F. An illustrated key and notes on the phyllosoma stages of the western rock lobster *Panulirus cygnus* George, on the notes on the length frequency data. **CSIRO Division of fisheries and oceanography**. n. 102, 13p. 1979.

BRAY, W. A., LAWRENCE, A. L., LEUNG-TRUJILLO, J. R. The effect of salinity on growth and survival of *Penaeus vannamei*, with observations on the interaction of IHHNV virus and salinity. **Aquaculture**. v. 122, p. 133-146. 1994.

BRITO, P. R., DÍAZ-IGLESIAS, E. Efectos de la extirpación unilateral de pedúnculo oculares sobre el consumo de oxígeno en juveniles de langosta, *Panulirus argus*. **Revista de investigaciones marinas**. Habana, v. 8, n. 2, p. 71-81, 1987a.

BRITO, P. R., DÍAZ-IGLESIAS, E. Efectos de la ablación del complejo neurosecretor peduncular en juveniles de langosta, *Panulirus argus*. I. crecimiento. **Revista de investigaciones marinas**. Habana, v. 8, n. 2, p. 67-80, 1987b.

CAMPOS, H. **Estatística experimental não-paramétrica**. Piracicaba: ESALQ, 1979. 343 p.

CARVALHO, M. C., IGARASHI, M. A. Análise da população bacteriana da água do cultivo de juvenis de lagostas *Panulirus argus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11., 1999. Olinda, **Anais...** Olinda: AEP-PE/FAEP-BR, 1999. v. 2. p. 623-628.

CASTRO & SILVA, S. M. M. **Pescarias de lagosta no Estado do Ceará**. 1998 169f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) – Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – Ceará.

CASTRO & SILVA, S. M. M., ROCHA, C. A. S. Embarcações, aparelhos e métodos de pesca utilizados nas pescarias de lagostas no Estado do Ceará. **Arquivo de ciência do mar**. Fortaleza, v. 32, p. 7-27, agosto, 1999.

CHEN, J. C., LIN, M. N., LIN, J. L., TING, Y. Y. Effect of salinity on growth of *Penaeus chinensis* juveniles. **Comparison biochemical physiologic**. v. 102, n. 2, p. 343-346, 1992.

CHITTLEBOROUGH, R. G. Review of prospects of rearing lobsters. **CSIRO Division of fisheries and oceanography**. n. 812, p. 1-5, 1974.

CHITTLEBOROUGH, R. G. Environmental factors affecting growth and survival of juvenile western rock lobsters *Panulirus longipes* (Milne-Edwards). **Australian journal marine freshwater research**. v. 26, p. 177-196, 1975.

CONCEIÇÃO, R. N. L. **Biometria, genética-bioquímica e eco-fisiologia de pós-larvas e juvenis da lagosta *Panulirus argus* (LATREILLE, 1804)(CRUSTACEA, DECAPODA)**. 1993. 108p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Faculdade de Biologia, Centro de Investigações Marinas, Universidade de La Habana. La Habana – Cuba.

CONKLIN, D. E. Biology of the lobster *Homarus americanus*. In: FACTOR, J. R. (Ed.). **Digestive physiology and nutrition**. New York: Academic press inc. 1995, p. 441-458.

CONKLIN, D. E., D'ABRAMO, L. R., BORDNER, C. E., BAUM, N. A. A successful purified diet for the culture of juvenile lobsters: the effects of lecithin. **Aquaculture**, Amsterdam. v, 21, p. 243-249, 1980.

CORDEIRO, M. R. C., IGARASHI, M. A. Teste de diferentes dietas naturais para juvenis recentes de lagosta *Panulirus argus*. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11., 1999. Olinda, **Anais...** Olinda: AEP-PE/FAEP-BR, 1999. v. 2. p. 691-697.

COX, S. L., JOHNSTON, D. J. Feeding biology of spiny lobster larvae and implications for culture. **Review fisheries science**. v. 11, p. 89-106, 2003.

CREAR, B. J., FORTEATH, G. N. R. A physiological investigation into methods of improving post-capture survival of both the southern rock lobster, *Jasus edwardsii*, and the western rock lobster, *Panulirus cygnus*. **Fisheries research & development corporation project 94/134.03**, University of Tasmania, Launceston, Australian, 1998.

CREAR, B. J., THOMAS, C. W., HART, P. R., CARTER, C. G. Growth of juvenile southern rock lobsters, *Jasus edwardsii*, is influenced by diet and temperature, whilst survival is influenced by diet and tank environment. **Aquaculture**. v. 190, p. 169-182, 2000.

DE WOLF, T., DEHASQUE, M., COUTTEAU, P. Intensive hygienic *Artemia* production. **Bulletin aquatic association Canadian**. V. 98, p. 25-27, 1998.

DÍAZ-IGLESIAS, E., BRITO, R. P., HERNÁNDEZ, I. Efectos de la ablación del complejo neurosecretor peduncular en juveniles de langosta, *Panulirus argus*. II. Algunos aspectos metabólicos. **Revista de investigaciones marinas**. Habana, v. 8, n. 2, p. 8-931, 1987.

DÍAZ-IGLESIAS, E., BRITO, R. P., BAEZ-HIDALGO, M. Cria de postlarvas del langosta *Panulirus argus* en condiciones de laboratorio. **Revista de investigaciones marinas**. Habana. v. 12, n. 1/3, p. 323-331, 1991.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. São Paulo: Interciência FINEP, 1998. 575p.

FERDANDES, L. M. B. Sobre alimentação da lagosta *Panulirus argus* (Latreille, 1804). **Boletim de estatística da pesca**. Recife. v. 9, n. 1, p. 21-23, 1969.

FIELDER, D. R. The spiny lobster, *Jasus lalandei* (H. Milne-Edwards), in South Australia. I. Growth of captive animals. **Journal marine freshwater research**. v. 15, p. 77-92. 1962.

FONTELES-FILHO, A. A. Biologia pesqueira e dinâmica populacional da lagosta *Panulirus laevicauda* (Latreille), no Nordeste Setentrional do Brasil. **Arquivo de ciências do mar**. Fortaleza, v. 19, n. 1-2, p. 1-43, dezembro, 1979.

FONTELES-FILHO, A. A. **Recursos pesqueiros: Biologia e Dinâmica Populacional**. Fortaleza: Imprensa Oficial do Ceará. 1989. 296p.

FONTELES-FILHO, A. A. State of the lobster fishery in North-east Brazil. In: PHILLIPS, B. F., COBB, J. S., KITAKA, J. (Edited). **Spiny lobster: management**. Oxford: Fishing News Books. 1994, chapter 7, p. 108-118.

FONTELES-FILHO, A. A. The state of the lobster fishery in North-east Brazil. In: PHILLIPS, B. F.; KITAKA, J. (Editied). **Spiny lobster: fisheries and culture**. Oxford: Fishing News Books. 2000, 2<sup>o</sup>. Edição, chapter 6, p. 121-134.

FONTELES-FILHO, A. A.; GUIMARÃES, M. S. C. Ciclos de produção e capacidade de carga dos estoques de lagostas do gênero *Panulirus* na plataforma continental do Estado do Ceará, Brasil. **Arquivo de ciência do mar**. Fortaleza, v. 32, p. 29-38, agosto, 1999.

FONTELES-FILHO, A. A.; GUIMARÃES, M. S. C. Diagnóstico da situação econômica da indústria lagosteira no Estado do Ceará. **Arquivo de ciência do mar**. Fortaleza, v. 33, p. 5-15, dezembro, 2000.

FURTADO, J. F. R. **Piscicultura: uma alternativa rentável**. Guaíba: Agropecuária, 1995. 180p.

GALDINO, J. W. **A intermediação e os problemas socio-econômicos no defeso da pesca de lagosta em Redonda, Icapuí (CE)**. 1995. XV + 134f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – Ceará.

HATTORI, T., OISHI, Y. Hatching experiment on ise lobster. **Report of the imperial fisheries institute**. n. 1, p. 76-132. 1899.

IBAMA. **Relatório da reunião do grupo permanente de estudos da lagosta – GPE da lagosta**. Tamandaré: IBAMA/CEPENE. 1991. 75p.

IBAMA. **Relatório da reunião do grupo permanente de estudos da lagosta – GPE da lagosta**. Tamandaré: IBAMA/CEPENE. 1994. 232p.

IBAMA. **Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina do Nordeste do Brasil**. Tamandaré: IBAMA/CEPENE. Setembro. 2002. 209p.

IGARASHI, M. A. Nota técnica sobre o desenvolvimento de juvenis recentes de lagosta *Panulirus laevicauda* até o tamanho comercial. **Boletim técnico do CEPENE**. Tamandaré. v. 8, n. 1, p. 297-301, 2000.

IGARASHI, M. A. **Engorda de lagosta**. Fortaleza: Edições SEBRAE. 40p. 1996a.

IGARASHI, M. A. **Cultivo da larva de lagosta, filosoma**. Fortaleza: Edições SEBRAE. 48p. 1996b.

IGARASHI, M. A., CARVALHO, M. C. Prospectos para o cultivo de larva de lagosta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11., 1999, Olinda. **Anais...** Olinda: AEP-PE/FAEP-BR, 1999. v. 2. p. 613-622.

IGARASHI, M. A., KOBAYASHI, R. K. Cultivo de lagosta *Panulirus argus* de puerulus até o tamanho comercial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

ENGENHARIA DE PESCA, 10., 1997a, Guaraparí. **Resumo...** Guaraparí: AEP-ES/FAEP-BR, 1997a. 114p. p. 14.

IGARASHI, M. A., KOBAYASHI, R. K. Cultivo de juvenil recente de lagosta *Panulirus laeviscauda* até o tamanho comercial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 10., 1997b, Guaraparí. **Resumo...** Guaraparí: AEP-ES/FAEP-BR, 1997b. 114p. p. 15.

IGARASHI, M. A., MAGALHÃES NETO, E. O. Estratégia para o desenvolvimento da aquicultura no Nordeste Brasileiro. **Revista econômica do nordeste**, Fortaleza, v. 32, n. 2, p. 148-165, abr-jun. 2001.

IGARASHI, M. A., SANTOS, C. H. A. Ocorrência de fêmea ovígera de lagosta espinhosa *Panulirus laeviscauda* em laboratório. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 11., 2000, Florianópolis, **Anais...** Florianópolis: AEP-SUL/FAEP-BR, 2000. 1 CD.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. v. 1, cap. 17, p. 188-205, 1976.

ISLABÃO, N. **Manual de cálculo de rações para os animais domésticos.** Porto Alegre: Editora SAGRA. 4.ª Edição, 1985, 177p.

IVO, C. T. C. Caracterização populacional da lagosta *Panulirus laeviscauda* (Latreille), capturada nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil. **Arquivo de ciências do mar**. Fortaleza, v. 33, p. 85-92, dezembro. 2000.

IVO, C. T. C., GESTEIRA, T. C. V. Potencial reprodutivo das lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laeviscauda* (Latreille) (Crustacea: Palinuridae), no Nordeste do Brasil. **Arquivo de ciência do mar**. Fortaleza, v. 25, p. 1-12, dezembro. 1986.

IVO, C. T. C., PEREIRA, J. A. Sinopse das principais observações sobre as lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laeviscauda* (Latreille), capturadas em águas costeiras do Brasil, entre os estados do Amapá e do Espírito Santo. **Boletim Técnico-Científico do CEPENE**, Tamandaré, v. 4, n. 1, p. 7-94. 1996.

JOHNSON, M. W. The larval development of the California spiny lobster, *Panulirus interruptus* (Randall), with notes on *Panulirus gracilis* Streets. In: PROCEEDINGS OF THE CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES. 1956, California, **Proceedings...** California, 1956. v. 29, p. 1.

JOLL, L. M., PHILLIPS, B. F. Natural diet and growth of juvenile western rock lobster *Panulirus cygnus* George. **Journal experimental marine biological ecology**. v. 75, p. 145-169, 1984.

KANAZAWA, A. Nutrition and food. In: PHILLIPS, B. F., COBB, J. S., KITTAKA, J. **Spiny lobster: management**. Oxford: Fishing news books. 1994, chapter 31, p. 483-494.

KENSLER, C. B. Fecundity in the marine spiny lobster *Jasus verreauxi* (H. Milne Edwards) (Crustacean: Decapoda: Palinuridae). **New Zealand journal of marine and freshwater research**. v. 1, p. 143-155, 1967.

KITTAKA, J. Culture of larval spiny lobsters. In: PHILLIPS, B. F., KITTAKA, J. (Edited). **Spiny lobster: fisheries and culture**. 2000, 2 edition, chapter 27, p. 508-592.

KITTAKA, J. Larval rearing. In: PHILLIPS, B. F., COBB, J. S., KITTAKA, J. (Edited). **Spiny lobster: management**. Oxford: Fishing news books. 1994, chapter 26, p. 402-421.

KITTAKA, J. Culture of the palinurid *Jasus lalandii* from egg stage to puerulus. **Nippon suisan gakkaiishi**. v. 54, p. 87-93, 1988.

KITTAKA, J. Culture of larval spiny lobster: a review of work done in northern Japan. **Marine freshwater research**. v. 48, p. 923-930, 1997.

KITTAKA, J., ABRUNHOSA, F. A. Characteristics of palinurids (Decapoda: Crustacea) in larval culture. **Hydrobiologia**. v. 358, p. 305-311, 1997.

KITTAKA, J., BOOTH, J. D. Prospectus for aquaculture. In: PHILLIPS, B. F., KITTAKA, J. (Edited). **Spiny lobster: fishing and culture**. 2000, 2<sup>o</sup>. edition, chapter 25, p. 465-473.

KITTAKA, J., BOOTH, J. D. Prospectus for aquaculture. In: PHILLIPS, B. F., COBB, J. S., KITTAKA, J. (Edited). **Spiny lobster: management**. Oxford: Fishing news books. 1994, chapter 23, p. 365-373.

KITTAKA, J., IKEGAMI, E. Culture of palinurid *Palinurus elephas* from egg stage to puerulus. **Nippon suisan gakkaiishi**. v. 54, p. 1149-1154. 1988.

KITTAKA, J., KIMURA, K. Culture of the Japanese spiny lobster *Panulirus japonicus* from egg stage to juvenile stage. **Nippon suisan gakkaiishi**. v. 55, p. 963-970. 1989.

KITTAKA, J., Mc DIARMID, A. B. Breeding. In: PHILLIPS, B. F., COBB, J. S., KITTAKA, J. **Spiny lobster: management**. Oxford: Fishing news books. 1994, chapter 25, p. 385-401.

KITTAKA, J., IWAI, M., YOSHIMURA, M. Culture of a hybrid of spiny lobster genus *Jasus* from egg stage to puerulus. **Nippon suisan gakkaiishi**. v. 54, p. 473-417. 1988.

KITAKA, J., ONO, K., BOOTH, J. D. Complete development of the green rock lobster, *Jasus verreauxi* from egg to juvenile. **Bulletin of marine science**. V. 61, p. 57-71, 1997.

KOBAYASHI, R. K. **Efeitos da ablação unilateral do pedúnculo ocular, no desenvolvimento de juvenis de lagosta espinhosa *Panulirus argus*, submetidos a diferentes dietas**. 1998. 91f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) – Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – Ceará.

KOHATSU, C. R., CORDEIRO, M. R. C., CARVALHO, M. C., IGARASHI, M. A. Engorda de lagostas cultivadas em diferentes densidades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11., 1999. Olinda, **Anais...** Olinda: AEP-PE/FAEP-BR, 1999. v. 2. p. 676-680.

LELLIS, W. A. A standard reference diet for crustacean nutrition research VI. Response of postlarval stages of the Caribbean king crab *Mithrax spinosissimus* and the spiny lobster *Panulirus argus*. **Journal of the world aquaculture society**. v. 23, n. 1, p. 1-7, 1992.

LELLIS, W. A. Spiny lobster, a mariculture candidate for the Caribbean? **World aquaculture**. v. 22, n. 1, p. 60-63. 1991.

LELLIS, W. A. Early studies on spiny lobster mariculture. **The crustacean nutrition newsletter**. v. 6, n. 1, p. 70-80, 1990.

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.

LESSER, J. H. R., Phyllosoma larvae of *Jasus edwardsii* (Huttons) (Crustacea: Decapoda: Palinuridae) and their distribution off the east coast of the North Island, New Zealand. **New Zealand journal of marine and freshwater research**. v. 12, p. 357-370, 1978.

LEWIS, J. B. The phyllosoma larvae of the spiny lobster *Panulirus argus*. **Bulletin of marine science of the Gulf and Caribbean**. v. 1, p. 89-103, 1951.

LINDBERG, R. G. Growth, population dynamics and field behaviour in the spiny lobster, *Panulirus interruptus* (Randall). **University of California Berkeley publications in zoology**. v. 59, p. 157-248, 1955.

LOURENÇO, J. A., SANTOS, C. H.A., SOUZA, R. A. L., OLIVEIRA, M. A., IGARASHI, M. A. Estudo preliminar do cultivo de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus* (Latreille, 1804), sob diferentes temperaturas em laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 14., 2005. Fortaleza, **Anais...** Fortaleza: AEP-CE/FAEP-BR, 2005, p. ?, 1 CD.

LOURENÇO, J. A., SANTOS, C. H. A., CARVALHO, H. R. L., BRAGA NETO, F. H. F., IGARASHI, M. A. Nota sobre a influência de diferentes temperaturas

no desenvolvimento de juvenis da lagosta *Panulirus argus* (Latreille, 1804) em laboratório. In: ENCONTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DO CEFETCE, 6., 2006. Fortaleza, **Anais...** Fortaleza: CEFETCE, 2006, 1 CD.

MATSUURA, Y. Recursos pesqueiros – avaliação de recursos no Brasil. In: OGAWA, M., KOIKE, J. **Manual da pesca**. Fortaleza: Editora Batista. p. 67-112. 1987.

MAUVIOT, J. C., CASTELL, J. D. Molt and growth-enhancing effects of bilateral eyestalk ablation on juvenile and adult American lobsters (*Homarus americanus*). **Journal fishing research board canadian**. v, 33, p. 1922-1929, 1976.

MENDES, P. P. **Estatística aplicada a aquicultura**. Recife: Editora Bagaço. 265p. 1999.

NASCIMENTO, S. A. **Biologia do caranguejo-uça (*Ucides cordatus*)**. Aracajú: ADEMA, 1993, 48p.

OSHIMA, Y. Feeding habit of ise lobster. **Suisan gakkai ho**. v. 7, p. 16-21. 1936.

OSTRENSKY, A., BOEGER, W. **Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo**. Guaíba: Agropecuária, 1998. 211p.

PEARSON, D. **Laboratory techniques in food analysis**. New York: John Wiley & Sons, p. 27–77, 1973.

RADHAKRISHNAN, E. V. Lobster farming in India. **Bulletin centenario marine fishing research institute**. v, 48, p. 96-98. 1996.

RADHAKRISHNAN, E. V., VIJAYAKUMARAN, M. Effect of eyestalk ablation in spiny lobster on growth and reproduction in the spiny lobster *Panulirus homarus* (Linnaeus): 1. On moulting and growth. **Indian journal fishing**. v. 31, n. 1, p. 130-147, 1984.

RADHAKRISHNAN, E. V., VIJAYAKUMARAN, M. An assessment of the potencial of spiny lobster culture in India. **CMFRI Bulletin**. v. 44, p. 416-427, 1990.

SANTIAGO, A. P. **Instars iniciais da lagosta *Panulirus echinatus* Smith, 186 (Decapoda: Palinuridae), cultivados em laboratório**. 2001. 162f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) – Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – Ceará

SANTOS, C. H. A., TEIXEIRA, E. G., ROCHA, R. B., IGARASHI, M. A. Efeito da ablação unilateral do pedúnculo ocular no desenvolvimento de juvenis de lagosta espinhosa *Panulirus laevicauda*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 12., 2001. Foz do Iguassú, **Anais...** Foz do Iguassú: AEP-SUL/FAEP-BR, 2001. 1 CD.

SANTOS, C. H. A., GALDINO, J. W., IGARASHI, M. A. Efeito da ablação do pedúnculo ocular no cultivo de juvenis de lagostas espinhosas *Panulirus laevicauda* (Latreille, 1817) cultivadas sem a renovação da água do cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 13., 2003. Porto Seguro, **Anais...** Porto Seguro: AEP-BA/FAEP-BR, 2003. p. 265-273. 1 CD.

SANTOS, F. C. V. **Cultivo de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), alimentos com rejeito de pesca.** 2000. 22f. Monografia (Bacharel em Engenharia de Pesca) – Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – Ceará.

SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente.** São Paulo: Editora Santos. 5 ed. 609p. 2002.

SLABAUGH, W. H., PARSONS, T. D. **Química geral.** Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos, 1982. 267p.

SMITH, D. M, WILLIAMS, K. C., IRVIN, S. J. Response of the tropical spiny lobster *Panulirus ornatus* to protein content of pelleted feed and to a diet of mussel flesh. **Aquaculture nutrition.** v. 11, p. 209-217, 2005.

SOARES, C. N. C., PERET, A. C. Tamanho médio de primeira maturação da lagosta *Panulirus argus* (Latreille), no litoral do Estado do Ceará, Brasil. **Arquivo de ciência do mar.** Fortaleza, v. 31, n. 1-2, p. 5-16, julho. 1998a.

SOARES, C. N. C., PERET, A. C. Tamanho médio de primeira maturação da lagosta *Panulirus laevicauda* (Latreille), no litoral do Estado do Ceará, Brasil. **Arquivo de ciência do mar.** Fortaleza, v. 31, n. 1-2, p. 17-27, julho. 1998b.

SYSLO, M., HUGHES, J. T. Vegetable matter in lobster (*Homarus americanus*) (Decapoda. Astacidea) diets. **Crustaceana.** v. 41, n. 1, p. 10-13, 1981.

TRIDER, D. J., MASON, E. G., CASTELL, J. D. Survival and growth of juvenile american lobsters (*Homarus americanus*) after eyestalk ablation. **Journal fisheries research board canadian.** v. 36, p. 93-96, 1979.

VAN OSLT, J. C., CARLBERG, J. M., HUGHES, J. T. Aquaculture. In: COOB, J. S., PHILLIPS, B. F. (Edited). **The biology and management of lobsters.** New York: Academic press. v. 2, p. 333-384.

VIJAYAKUMARAN, M., RADHAKRISHNAN, E. V. Effect of eyestalk ablation in the spiny lobster *Panulirus homarus* (Linnaeus): 2. On food intake and conversion. **Indian journal fisheries.** v. 31, n. 1, p. 148-155. 1984.

VON BONDE, C. The reproduction embryology and metamorphosis of the Cape crawfish *Jasus lalandii* (Milne Edwards). **Ortman investigational report fisheries and marine biological survey division, Union of South Africa.** v. 6, p. 5-25, 1936.

WIEGAND, M. C. **Observações sobre o desenvolvimento de juvenis de lagosta, *Panulirus argus* (Latreille, 1904), em laboratório, sob diferentes salinidades.** 2005. 37f. Monografia (Bacharel em Engenharia de Pesca) – Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – Ceará.

WIEGAND, M. C., LOURENÇO, J. A., SANTOS, C. H. A., IGARASHI, M. A. Observações sobre a utilização de diferentes dietas no desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus* (Latreille, 1804) em laboratório. In: ENCONTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DO CEFETCE, 6., 2006. Fortaleza, **Anais...** Fortaleza: CEFETCE, 2006, 1 CD.

WOLFE, S., FELGENHAUER, B. Mouthpart and foregut ontogeny in larval, postlarval and juvenile spiny lobster *Panulirus argus*. **Zoological scripta.** v. 20, n. 1, p. 55-75, 1990.

YAMAKAWA, T., NISHIMURA, M., MATSUDA, H. Complete larval rearing of the Japanese spiny lobster *Panulirus japonicus*. **Nippon Suisan gakkaiishi.** v. 55, p. 745-755, 1989.