



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

**DESENVOLVIMENTO DE JUVENIS RECENTES DA LAGOSTA ESPINHOSA  
*Panulirus argus* (LATREILLE, 1804) (CRUSTACEA, DECAPODA,  
PALINURIDAE) SUBMETIDOS A DIFERENTES TEMPERATURAS EM  
CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO**

**JULLYERMES ARAÚJO LOURENÇO**

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

DESENVOLVIMENTO DE JUVENIS RECENTES DA LAGOSTA ESPINHOSA  
*Panulirus argus* (LATREILLE, 1804) (CRUSTACEA, DECAPODA, PALINURIDAE)  
SUBMETIDOS A DIFERENTES TEMPERATURAS EM CONDIÇÕES DE  
LABORATÓRIO

JULLYERMES ARAÚJO LOURENÇO

---

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.

---

Jullyermes Araújo Lourenço, B.Sc.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 19 / 12 / 2006

---

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

---

Prof. Dr. Moisés Almeida de Oliveira  
Membro da Banca

---

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

À Manoel Raimundo de Araújo e Francisca Eurice de  
Vasconcelos Araújo, meus avós. (*in memoriam*)

À Lúcia de Fátima Araújo, minha mãe.

À Maria do Socorro e Anércia Rodrigues, minhas tias.

**DEDICO.**

*"A verdade de outra pessoa não está no que ela te revela, mas naquilo que não pode revelar-te. Portanto, se quiseres compreendê-la, não escutes o que ela diz, mas antes, o que não diz".*

Khalil Gibran

## **AGRADECIMENTOS**

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

A minha mãe Lúcia de Fátima, por ter sempre acreditado e apoiado o meu projeto para a vida profissional.

As minhas tias Anércia Rodrigues de Vasconcelos Araújo e Maria Socorro Araújo dos Santos, pelo incentivo e compreensão durante toda a minha vida.

A minha família, pelas idéias e conselhos prestados ao decorrer da minha vida pessoal e profissional.

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

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

Ao Professor Dr. Moisés Almeida de Oliveira da Universidade Federal do Ceará por participar da banca examinadora e também pelas valorosas conversas e ensinamentos.

Ao Professor Dr. Raimundo Aderson Lobão de Souza da Universidade Federal Rural da Amazônia por aceitar o convite em participar da banca examinadora.

Ao Professor Dr. Antônio Aduino Fonteles-Filho do Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR pelas sugestões na parte escrita desse trabalho.

Aos companheiros Carlos Henrique dos Anjos dos Santos, Omar Ribeiro Costa e Ricardo Lafaiete Moreira pela dedicação e incentivo na realização deste trabalho.

A todos que fazem parte do Centro de Tecnologia em Aqüicultura da Universidade Federal do Ceará pela dedicação e seriedade na realização das pesquisas.

Aos amigos, Francisco Hidalecio Ferreira Braga Neto, Henrique José Mascarenhas dos Santos Costa, Mário Cesar Wiegand, entre outros, pelo companheirismo e amizade durante esses anos de convivência.

A todos do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, que de uma forma ou de outra contribuíram para minha formação acadêmica.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) do Ministério da Ciência e Tecnologia pela bolsa de Mestrado concedida.

## **SUMÁRIO**

	<b>Página</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>xiii</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>xx</b>
<b>LISTA DE ANEXOS</b>	<b>xxiii</b>
<b>RESUMO</b>	<b>xxv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xxviii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2- LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO</b>	<b>8</b>
2.1 Características da Pesca da Lagosta	8
2.1.1 Aspectos Legais	8
2.1.1.1 Tamanho Legal Permitido	9
2.1.2 Principais Embarcações Utilizadas	10
2.1.3 Principais Modalidades de Captura	12
2.2 Características Gerais dos Crustáceos	14
2.3 Taxonomia da Lagosta	15
2.4 Características Biológicas da Lagosta Espinhosa	15
2.4.1 Assentamento dos Juvenis Recentes	17
2.4.2 Área de Ocorrência	17
2.4.3 Ciclo Biológico	19
2.4.4 Habitat	21
2.4.5 Comportamento	22

2.4.5.1 Comportamento Reprodutivo	23
2.4.6 Ecologia	24
2.5 Fatores Importantes no Desenvolvimento das Lagostas	25
2.5.1 Alimentação	25
2.5.1.1 Dietas Naturais	27
2.5.1.2 Dietas Artificiais	28
2.5.2 Ecdise	29
2.5.3 Densidade de Estocagem	31
2.5.4 Ablação do Pedúnculo Ocular	32
2.5.5 Fisiologia	33
2.5.5.1 Influência da Temperatura no Desenvolvimento dos Indivíduos	33
2.5.6 Parâmetros Físico-Químicos da Água	34
2.5.6.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)	35
2.5.6.2 Temperatura	35
2.5.6.3 Salinidade	36
2.5.6.4 Oxigênio Dissolvido	36
2.5.7 Luminosidade	38
2.5.8 Fotoperíodo	38
2.6 Importância da Temperatura no Ambiente	39
<b>3- MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>41</b>
3.1 Instalações	41
3.2 Caracterização da Área de Coleta dos Juvenis	41

3.3 Captura dos Juvenis Recentes de Lagosta	44
3.4 Aclimação dos Juvenis	46
3.5 Delineamento Experimental	46
3.6 Manutenção do Experimento	50
3.7 Procedimentos Biométricos	52
3.8 Procedimentos da Análise Bromatológica	54
3.8.1 Determinação da Umidade (%)	55
3.8.2 Determinação das Cinzas (%)	55
3.8.3 Determinação da Proteína Total (%)	56
3.8.4 Determinação de Lipídeos Totais (%)	56
3.8.5 Determinação de Carboidratos (%)	56
3.9 Verificação das taxas de crescimento em peso, comprimento do cefalotórax e total, incremento em peso relativo diário da biomassa e taxa de sobrevivência	57
3.10 Análise estatística dos resultados do experimento	58
3.10.1 Análise estatística dos parâmetros físico-químicos da água	58
3.10.2 Análise estatística do peso, comprimento do cefalotórax e total, incrementos em peso, comprimento do cefalotórax e total, incremento em peso relativo diário da biomassa, período de intermuda e taxa de sobrevivência	60
<b>4- RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>63</b>
4.1 Monitoramento dos Parâmetros Físico-Químicos da Água	63
4.1.1 Temperatura (°C)	64

4.1.2 pH	66
4.1.3 Salinidade (‰)	69
4.2 Análise do Desenvolvimento dos Indivíduos	73
4.2.1 Parâmetros Biométricos Analisados	73
4.2.1.1 Crescimento em Peso (g)	74
4.2.1.2 Crescimento em Comprimento do Cefalotórax (mm)	75
4.2.1.3 Crescimento em Comprimento Total (mm)	77
4.2.2 Ganho em Peso (g)	80
4.2.3 Ganho em Comprimento do Cefalotórax (mm)	82
4.2.4 Ganho em Comprimento Total (mm)	84
4.2.5 Incremento em Peso (%)	86
4.2.6 Incremento em Comprimento do Cefalotórax (%)	88
4.2.7 Incremento em Comprimento Total (%)	91
4.2.8 Incremento em Peso Relativo Diário da Biomassa (%)	92
4.2.9 Número de Mudanças	95
4.2.10 Período de Intermudanças (dias)	96
4.2.11 Taxa de Sobrevivência	98
4.3 Resultados da Análise Bromatológica do Molusco <i>Tegula</i> sp.	100
<b>5- CONCLUSÕES</b>	<b>102</b>
<b>6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>104</b>
<b>7- ANEXOS</b>	<b>113</b>
7.1 Resultados dos Testes Estatísticos	113
7.1.1 Peso (g)	113

7.1.2 Comprimento do Cefalotórax (mm)	114
7.2.3 Comprimento Total (mm)	116

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1. Distribuição das lagostas espinhosas do gênero <i>Panulirus</i> no cenário mundial (LIPCIUS; COBB, 1994).	2
Figura 2. Distribuição das lagostas espinhosas do gênero <i>Jasus</i> e <i>Palinurus</i> no cenário mundial (LIPCIUS; COBB, 1994).	2
Figura 3. Área de ocorrência da lagosta espinhosa <i>Panulirus argus</i> no cenário mundial (Fonte: FAO).	18
Figura 4. Ciclo de vida da lagosta <i>Panulirus argus</i> (adaptado de IZQUIERDO et al., 1990 apud IGARASHI, 1996).	20
Figura 5. Desenho esquemático do processo de muda de lagosta espinhosa.	30
Figura 6. Posicionamento geográfico da Praia de Iracema no litoral cearense.	42
Figura 7. Vista geral do ambiente de coleta dos juvenis recentes da lagosta <i>Panulirus argus</i> , Praia de Iracema, Fortaleza, Ceará, Brasil.	42
Figura 8. Detalhe da poça de maré (ambiente de coleta) utilizada para captura de juvenis recentes da lagosta <i>Panulirus argus</i> , Praia de Iracema, Fortaleza, Ceará, Brasil.	43
Figura 9. Detalhe da utilização do puçá como forma de captura dos	44

juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*.

- Figura 10. Detalhe do mergulho simples utilizado como forma de captura dos juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*. 45
- Figura 11. Detalhe do procedimento utilizado no transporte dos juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus* ao laboratório. 45
- Figura 12. Aquecedor termostato utilizado no desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em ambiente controlado. 47
- Figura 13. Detalhe do ambiente interno da unidade de experimentação utilizada no desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório. 48
- Figura 14. Detalhe do molusco *Tegula* sp., utilizado como dieta durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus* sob diferentes temperaturas em laboratório. 49
- Figura 15. Detalhe dos náuplios de *Artemia franciscana*, utilizados como dieta durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório. 50
- Figura 16. Detalhe dos aparelhos utilizados para o monitoramento dos parâmetros físico-químicos da água de cultivo dos 51

juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, mantidos sob diferentes temperaturas em laboratório.

- Figura 17. Detalhe do procedimento utilizado na pesagem de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório. 52
- Figura 18. Detalhe do procedimento utilizado na medição do comprimento do cefalotórax de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório. 53
- Figura 19. Detalhe do procedimento utilizado na medição do comprimento total de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório. 53
- Figura 20. Variação do potencial hidrogeniônico (pH) durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus* na temperatura de 24 °C em condições laboratoriais. 66
- Figura 21. Variação do potencial hidrogeniônico (pH) durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus* na temperatura de 26 °C em condições laboratoriais. 67
- Figura 22. Variação do potencial hidrogeniônico (pH) durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da

lagosta *Panulirus argus* na temperatura de 28 °C em condições laboratoriais.

- Figura 23. Variação do potencial hidrogeniônico (pH) durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus* na temperatura de 30 °C em condições laboratoriais. 68
- Figura 24. Variação da salinidade (‰) durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus* na temperatura de 24 °C em condições laboratoriais. 70
- Figura 25. Variação da salinidade (‰) durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus* na temperatura de 26 °C em condições laboratoriais. 70
- Figura 26. Variação da salinidade (‰) durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus* na temperatura de 28 °C em condições laboratoriais. 71
- Figura 27. Variação da salinidade (‰) durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus* na temperatura de 30 °C em condições laboratoriais. 71
- Figura 28. Crescimento em peso (g) durante o período de 74

desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes faixas de temperaturas em laboratório.

- Figura 29. Crescimento em comprimento do cefalotórax (mm) 76  
durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes faixas de temperaturas em laboratório.
- Figura 30. Crescimento em comprimento total (mm) durante o 77  
período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes faixas de temperaturas em laboratório.
- Figura 31. Ganho em peso (g) ao final do período de 81  
desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes faixas de temperaturas em laboratório.
- Figura 32. Ganho em comprimento do cefalotórax (mm) ao final do 83  
período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes faixas de temperaturas em laboratório.
- Figura 33. Ganho em comprimento total (mm) ao final do período de 85  
desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes faixas de temperaturas em laboratório.

- Figura 34. Incremento em peso (%) observado durante o desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório. 87
- Figura 35. Incremento em comprimento do cefalotórax (%) observado durante o desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório. 89
- Figura 36. Incremento em comprimento total (%) observado durante o desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório. 91
- Figura 37. Incremento em peso relativo diário da biomassa (%) observado durante o desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório. 93
- Figura 38. Número de mudas observado durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório. 95
- Figura 39. Período de intermuda observado durante o desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório. 97

Figura 40. Taxa de sobrevivência observada durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório. 99

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
Tabela 1. Tamanho permitido para a captura da lagosta.	9
Tabela 2. Análise estatística do Teste de Tukey para o peso de juvenis recentes da lagosta espinhosa <i>Panulirus argus</i> , cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.	78
Tabela 3. Análise estatística do Teste de Tukey para o comprimento do cefalotórax de juvenis recentes da lagosta espinhosa <i>Panulirus argus</i> , cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.	79
Tabela 4. Análise estatística do Teste de Tukey para o comprimento total de juvenis recentes da lagosta espinhosa <i>Panulirus argus</i> , cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.	80
Tabela 5. Análise estatística do Teste de Tukey para o ganho em peso de juvenis recentes da lagosta espinhosa <i>Panulirus argus</i> , cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.	82
Tabela 6. Análise estatística do Teste de Tukey para o ganho em comprimento do cefalotórax de juvenis recentes da lagosta espinhosa <i>Panulirus argus</i> , cultivados sob	84

	diferentes temperaturas em laboratório.	
Tabela 7.	Análise estatística do Teste de Tukey para o ganho em comprimento total de juvenis recentes da lagosta espinhosa <i>Panulirus argus</i> , cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.	86
Tabela 8.	Análise estatística do Teste de Tukey para o incremento em peso de juvenis recentes da lagosta espinhosa <i>Panulirus argus</i> , cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.	88
Tabela 9.	Análise estatística do Teste de Tukey para o incremento em comprimento do cefalotórax de juvenis recentes da lagosta espinhosa <i>Panulirus argus</i> , cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.	90
Tabela 10.	Análise estatística do Teste de Tukey para o incremento em peso relativo diário da biomassa de juvenis recentes da lagosta espinhosa <i>Panulirus argus</i> , cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.	94
Tabela 11.	Análise estatística do Teste de Tukey para o período de intermudas de juvenis recentes da lagosta espinhosa <i>Panulirus argus</i> , cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.	98
Tabela 12.	Resultados percentuais da dieta natural <i>Tegula</i> sp. utilizada como dieta durante o período de	100

desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório.

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Página</b>
Tabela 13. Análise estatística do Teste de Tukey para o peso de juvenis recentes da lagosta espinhosa <i>Panulirus argus</i> , cultivados por 120 dias sob diferentes temperaturas em laboratório.	113
Tabela 14. Análise estatística do Teste de Tukey para o peso de juvenis recentes da lagosta espinhosa <i>Panulirus argus</i> , cultivados por 150 dias sob diferentes temperaturas em laboratório.	114
Tabela 15. Análise estatística do Teste de Tukey para o comprimento do cefalotórax de juvenis recentes da lagosta espinhosa <i>Panulirus argus</i> , cultivados por 90 dias sob diferentes temperaturas em laboratório.	114
Tabela 16. Análise estatística do Teste de Tukey para o comprimento do cefalotórax de juvenis recentes da lagosta espinhosa <i>Panulirus argus</i> , cultivados por 120 dias sob diferentes temperaturas em laboratório.	115
Tabela 17. Análise estatística do Teste de Tukey para o comprimento do cefalotórax de juvenis recentes da lagosta espinhosa <i>Panulirus argus</i> , cultivados por 150 dias sob diferentes	115

temperaturas em laboratório.

- Tabela 18. Análise estatística do Teste de Tukey para o 116  
comprimento total de juvenis recentes da lagosta  
espinhosa *Panulirus argus*, cultivados por 90 dias sob  
diferentes temperaturas em laboratório.
- Tabela 19. Análise estatística do Teste de Tukey para o 116  
comprimento total de juvenis recentes da lagosta  
espinhosa *Panulirus argus*, cultivados por 120 dias sob  
diferentes temperaturas em laboratório.
- Tabela 20. Análise estatística do Teste de Tukey para o 117  
comprimento total de juvenis recentes da lagosta  
espinhosa *Panulirus argus*, cultivados por 150 dias sob  
diferentes temperaturas em laboratório.

## RESUMO

Devido a grande importância econômica da lagosta espinhosa para a Região Nordeste, principalmente para o Estado do Ceará e também pela sobrexploração em que esse crustáceo encontra-se atualmente, o Centro de Tecnologia em Aqüicultura do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, vêm realizando pesquisas com o intuito de contribuir para o estabelecimento de uma metodologia básica de cultivo para lagosta em laboratório. Dessa forma, o objetivo da presente pesquisa foi verificar a influência de cinco diferentes temperaturas no desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus* em laboratório, sendo estas delineadas da seguinte forma: 24, 26, 28, 30 e 32 °C, resultando em cinco tratamentos com quatro repetições, totalizando 20 indivíduos, sendo dado um caráter inteiramente casualizado ao experimento. Os juvenis foram coletados em marés baixas de sizígia (- 0,1 e 0,0 m) através de mergulho e puçá plástico nas imediações da Ponte dos Ingleses, Praia de Iracema, Fortaleza, Ceará, Brasil, onde apresentaram inicialmente peso médio, comprimento médio do cefalotórax e comprimento médio total de 2,680 g; 13,8 mm e 40,4 mm, respectivamente. O desenvolvimento dos indivíduos foi determinado através de análises e observações dos parâmetros de crescimento em peso e comprimento, número de mudas, período de intermudas e taxa de sobrevivência. O procedimento experimental foi realizado em cinco caixas de polietileno medindo 37 x 55,5 cm, com capacidade para 30 L de água, cada. Foram colocados filtros biológicos e

aeração artificial para melhorar a qualidade e a taxa de oxigênio dissolvido da água, ambos acoplados a compressores de ar para aquários. O experimento teve duração de 180 dias, sendo realizadas biometrias mensais, observando-se o crescimento e o ganho em peso, bem como, o comportamento dos indivíduos. A alimentação foi composta pelo molusco *Tegula* sp. e náuplios recém eclodidos de *Artemia franciscana* na proporção de 2 náuplios/ml, ofertada uma vez ao dia até a saciedade dos juvenis. A temperatura da água foi mantida constante através de aquecedores termostatos, e, os valores de pH e salinidade controlados sempre que necessário com trocas parciais de água. Ao final do experimento, obteve-se os seguintes percentuais de sobrevivência: 75%, 100%, 100% e 75% para os tratamentos 24, 26, 28 e 30 °C, respectivamente, sendo que os indivíduos pertencentes ao tratamento 32 °C morreram antes de completar um mês de cultivo. Os valores médios de pH e salinidade para os tratamentos 24, 26, 28 e 30°C, foram:  $7,86 \pm 0,31$ ;  $7,56 \pm 0,3$ ;  $7,91 \pm 0,31$ ;  $7,67 \pm 0,31$  e  $38,6 \pm 1,3\%$ ;  $38,6 \pm 1,1\%$ ;  $38,8 \pm 0,9\%$ ;  $38,8 \pm 1\%$ , respectivamente, permanecendo dentro da faixa de normalidade segundo o Teste de Kolmogorov-Smirnov e iguais estatisticamente através do Teste t-Student ( $\alpha = 0,05$ ). Os dados biométricos finais para os tratamentos 24, 26, 28 e 30 °C, foram: 5,104 g, 24,3 mm e 52,1 mm; 8,345 g, 29,8 mm e 63,6 mm; 9,129 g, 32,7 mm e 69,9 mm; 5,971 g, 23,2 mm e 52,8 mm para o peso, comprimento do cefalotórax e comprimento total, respectivamente. Foi observado ainda, um total de 39 mudas no experimento, sendo oito para o tratamento 24 °C, dez para o tratamento 26 °C, treze para o tratamento 28 °C e oito para o tratamento 30 °C. Os procedimentos estatísticos

mostraram que houve diferença estatística significativa entre os tratamentos ao final do experimento, comprovado através da ANOVA e do Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ), sendo analisadas as médias de peso e dos comprimentos, bem como, os percentuais dos incrementos em crescimento e período de intermudas dos indivíduos. A taxa de sobrevivência final não apresentou diferença estatística significativa através do Teste do Qui-Quadrado ( $P > 0,05$ ). Analisando os dados separadamente, podemos concluir que o tratamento 28 °C representou a melhor temperatura em relação ao desenvolvimento de juvenis recentes de *P. argus* em ambiente controlado, quando comparado às temperaturas 24, 26, 30 e 32 °C sob as mesmas condições. Existe um consenso por parte da comunidade científica e de empresários vinculados ao setor lagosteiro que são necessários mais estudos sobre o cultivo de lagostas, cujo objetivo maior é implantar um projeto piloto sustentável no ambiente marinho, visando gerar emprego e renda para as comunidades locais e também aumentar a oferta desse recurso no mercado, pois sua pesca já se encontra com fortes declínios de produção.

## ABSTRACT

Because of the great economic importance of the spiny lobster in North-east Brazil, mainly in Ceara State and also most fisheries are overexploited, Aquaculture Technology Center, Federal University of Ceara has been directed research towards essential technical design for basic methodology to the culture of spiny lobster in laboratory. Then, the objective of the present study is to verify the influence of five different temperature in development of early juvenile spiny lobster *Panulirus argus* in laboratory. An entirely random delineation was applied: 24, 26, 28, 30 e 32 °C, resulting in 5 treatments, repeated 4 times, coming to a total of 20 individuals. Recent offspring of *P. argus* lobster were captured with a plastic fish trap in the low tides of spring tides (0.0 and – 0.1m) near English bridge, Iracema Beach, Fortaleza, Ceara, Brazil. The initial average weight (g), average cephalotorax (mm) and total (mm) length of spiny lobsters were 2.680g; 13.8mm e 40.4mm, respectively. The individuals development was determined through the analyses and observations of the following parameters: increments in weight and length, number of molts, intermolt periods and survival rate. Chemical and physical parameters, biometric data, number and frequency of molts per individual, survival rate were analyzed for the determination of statistical tests. The experiment was conducted in 5 polyethylene box, measuring 37 x 55.5 cm, with capacity each for 30 liters of water. The spiny lobster culture system was provided with biological filter and artificial aeration to improve water quality. The experiment was carried out during 180 days. Biometric data was recorded every month, observing behavior, weight and length of individuals. Animals were fed on mollusk

*Tegula* sp. and live *Artemia* nauplii consisting of 2 nauplius/ml. The juveniles were fed once a day. Water temperature was maintained constant by a heater with thermostat. When necessary, the value of pH and salinity was maintained changing part of culture water. At the end of experiment, survival rates were 75%, 100%, 100% and 75% for the treatments 24, 26, 28 and 30 °C, respectively. The individuals died within one month for the treatment 32 °C. The average value of pH and salinity for the treatments 24, 26, 28 and 30 °C, were:  $7.86 \pm 0.31$ ;  $7.56 \pm 0.3$ ;  $7.91 \pm 0.31$ ;  $7.67 \pm 0.31$  and  $38.6 \pm 1.3\text{‰}$ ;  $38.6 \pm 1.1\text{‰}$ ;  $38.8 \pm 0.9\text{‰}$ ;  $38.8 \pm 1\text{‰}$ , respectively, remaining within the normal level according to the Kolmogorov-Smirnov test and statistically equal through t-Student test ( $\alpha = 0.05$ ). The final biometric data for the treatments 24, 26, 28 and 30 °C, were: 5.104 g, 24.3 mm and 52.1 mm; 8.345 g, 29.8 mm and 63.6 mm; 9.129 g, 32.7 mm and 69.9 mm; 5.971 g, 23.2 mm and 52.8 mm for the weight, cephalothorax and total lengths. It was observed yet in the experiment, a total of 39 molts, 8 for the treatment 24 °C, 10 for the treatment 26 °C, 13 for the treatment 28 °C and 8 for the treatment 30 °C. The statistical procedure ANOVA and Tukey Test ( $P < 0.05$ ) at the end of experiment showed that there were significant differences among the treatments being analyzed average weight and length, increments percentage in growth and intermolt period of the individuals. The final survival rate didn't show statistical significant differences with Qui-Quadrado test ( $P > 0.05$ ). We can conclude that the treatment 28 °C represented the best temperature in relation to the development of early juveniles *P. argus* in controlled environment, when the temperature 24, 26, 30 and 32 °C were compared under the same condition. There is

a consensus of opinion of the scientific communities and businessman linked to the fishing enterprises which more research is needed on the culture of the spiny lobster, whose main objective is to develop a pilot project economically feasible in marine environment, contributing to the generation of profitable activity and employment to the local communities and also increasing yields and delivered to markets. Thus assuming that growth overfishing is bound to be the main cause of decline in the catch of spiny lobster.

DESENVOLVIMENTO DE JUVENIS RECENTES DA LAGOSTA ESPINHOSA  
*Panulirus argus* (LATREILLE, 1804) (CRUSTACEA, DECAPODA, PALINURIDAE)  
SUBMETIDOS A DIFERENTES TEMPERATURAS EM CONDIÇÕES DE  
LABORATÓRIO

Jullyermes Araújo Lourenço

## 1- INTRODUÇÃO

O uso dos recursos pesqueiros a partir de processo tipicamente extrativo é responsável por importante fonte de proteína animal para a alimentação. Nas últimas décadas, a importância da pesca como atividade econômica e social cresceu consideravelmente, chegando a destacar-se como principal atividade em algumas comunidades, regiões e até países (ARAGÃO; DIAS-NETO, 1988).

Nesse contexto, o recurso lagosta faz parte dessa atividade extrativa com fins comerciais, sendo as espécies de águas tropicais e subtropicais representadas, principalmente, pelo gênero *Panulirus*, que apresentam maior significância do ponto de vista econômico. Entre elas destacamos, *P. argus* (capturada no Brasil, Caribe e Flórida), *P. homarus* (capturada no leste da África e Indonésia) e *P. laevicauda* (capturada no Brasil). As espécies *P. inflatus*, *P. cygnus* e *P. japonicus* são de mares subtropicais e capturadas no México, Austrália e Japão, respectivamente (Figura 1) (LIPCIUS; COBB, 1994).

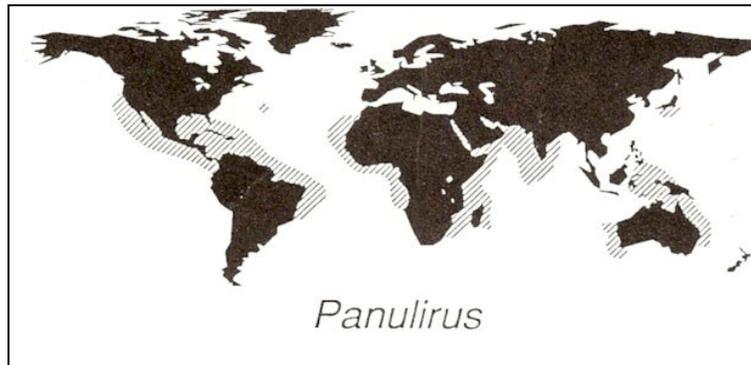


Figura 1. Distribuição das lagostas espinhosas do gênero *Panulirus* no cenário mundial (LIPCIUS; COBB, 1994).

De acordo com os mesmos autores, destacam-se também duas espécies do gênero *Palinurus*, a *P. mauritanicus* e *P. elephas* (capturadas no oeste da África, Mauritânia e bacia do Mediterrâneo). Entre as lagostas de águas temperadas destacam-se as do Gênero *Jasus*, encontradas principalmente na Austrália, Nova Zelândia (*J. edwardsii* e *J. verreauxi*) e na África do Sul (*J. lalandii*) (Figura 2).

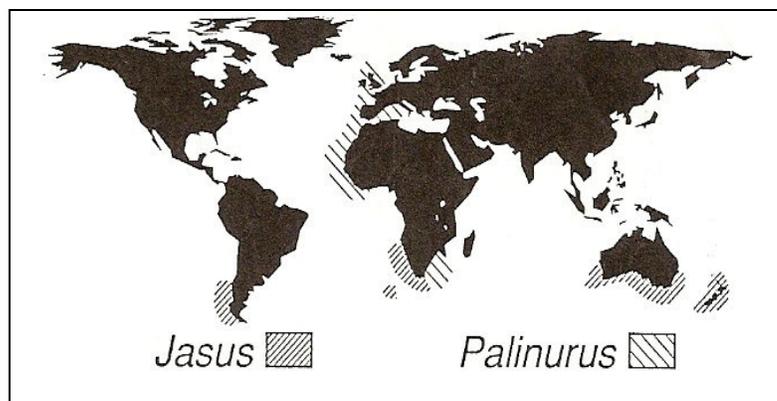


Figura 2. Distribuição das lagostas espinhosas do gênero *Jasus* e *Palinurus* no cenário mundial (LIPCIUS; COBB, 1994).

Historicamente, a utilização dos recursos pesqueiros mundiais apresenta uma tendência inevitável de atingir um estágio de sobreexploração biológica e econômica das populações (GUIMARÃES, 1999). Nessa perspectiva, observa-se atualmente um declínio do pescado de origem marinha. Segue que tal fato foi corroborado pelo desenvolvimento tecnológico, o qual favoreceu o aumento da captura e a expansão do comércio do pescado num ritmo superior à reprodução das espécies, gerando como resultado o colapso dos principais recursos pesqueiros dos oceanos (FONTELES-FILHO, 1997).

Nesse cenário, a lagosta é um valioso fruto-do-mar, atingindo cotações elevadas e sofrendo intensa pressão de pesca praticada por mais de 90 países. São produzidas mais de 77 mil toneladas desse crustáceo por ano, onde é gerada uma receita anual na ordem de US\$ 500 milhões. Dentre os principais países produtores de lagostas, os mais importantes são: Austrália, Nova Zelândia, África do Sul, Cuba, Brasil, México e os Estados Unidos (PHILLIPS; KITAKA, 2000).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – FAO (2006), a produção mundial de lagostas foi de 232.922 t no ano de 2004, obtendo um aumento de 3,3% em relação ao ano anterior, onde registrou-se 225.132 t capturadas. Este crustáceo representou em 2003, cerca de 4% da produção total brasileira de pescado e está entre os produtos que geram as maiores receitas de exportações, aproximadamente U\$ 50.000.000/ano.

Ainda de acordo com o citado órgão, a produção mundial da lagosta espinhosa *P. argus* teve um incremento de 12,1% no período 2003/2004, onde foi registrado um total de 39.314 t no ano de 2004 contra 34.552 t em 2003.

As lagostas capturadas ao longo das costas Nordeste e Norte do Brasil pertencem ao gênero *Panulirus* White, com a presença de três espécies, em ordem de importância pesqueira decrescente: a lagosta vermelha *P. argus*, a lagosta cabo verde *P. laevicauda* e a lagosta pintada *P. echinatus*, sendo esta última de insignificante participação nas capturas, principalmente no Nordeste Setentrional do Brasil (PAIVA, 1997).

O início da pesca da lagosta como atividade econômica na costa cearense, data de 1955, quando um norte-americano em visita ao Brasil, vislumbrou-se com a quantidade deste crustáceo encontrado em mãos dos nossos pescadores. No ano subsequente foi verificada pela primeira vez exportação de lagostas do Estado do Ceará para os Estados Unidos.

Confirmada a viabilidade econômica da exploração desse crustáceo, houve grande demanda pela aquisição da produção artesanal, tendo como consequência o aumento do preço das lagostas. Por outro lado, o volume das capturas artesanais logo se mostrou abaixo das exigências do mercado consumidor. Estes aspectos levaram ao início das pescarias industriais, com introdução de barcos motorizados, maior duração das viagens e exploração de pesqueiros mais distantes das bases e/ou situados em fundos costeiros de profundidades crescentes (PAIVA, 1997).

Diante desses fatos, ocorreu uma tendência de aumento excessivo no esforço de pesca, levando o estoque a sucessivos estados de sobreexploração, tendo como consequência à redução da produtividade desde então (FONTELES-FILHO et al., 1988).

Segundo dados do Projeto de Estatística Pesqueira – ESTATPESCA (2004), desenvolvido pela Gerência Executiva do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis do Ceará (IBAMA/CE), a queda da produção da lagosta no Estado do Ceará é incontestável. A estimativa é que de 1991 até o ano de 2003, ela tenha decrescido em torno de 70%.

Nessa mesma linha, o Sistema Alice, organizado pelo Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio Exterior (MDIC) informou que o volume de exportação de lagosta do Estado do Ceará (principal exportador do Brasil) decresceu de 279.220 toneladas, em maio de 2005, para 124.687 toneladas no mesmo mês no ano de 2006, representando uma redução de 55,3%. Somente no período 2004/2005, o valor das exportações cearenses diminuiu cerca de 10 milhões de dólares (MDIC – ALICEWEB, 2006).

Conforme levantamento do órgão governamental supracitado, a produção de lagosta desembarcada no ano de 1991 no Ceará foi de 7.863,4 toneladas, caindo para 2.486,8 toneladas em 2003 com um valor de comercialização médio unitário/Kg de R\$ 27,70.

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

Fonteles-Filho (1979) informou que o aumento exagerado do esforço de pesca na captura de lagostas teve como consequência a elevação da taxa de mortalidade e o desequilíbrio na estrutura etária, o que favoreceu uma maior participação nas capturas de indivíduos jovens e o decréscimo relativo dos indivíduos adultos e reprodutores na população.

Dessa forma, estudos têm sido elaborados com o intuito maior de se obterem tecnologias básicas de cultivo sustentáveis, bem como estabelecer metodologias consistentes no desenvolvimento do referido crustáceo em cativeiro.

Segundo Lellis (1991), o trabalho com lagostas vivas segue 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 de lagostas e (3) a coleta de indivíduos imaturos no ambiente natural para engorda e crescimento sob condições de controle em cativeiros.

Por oportuno, as metodologias elaboradas para engorda de lagostas ainda não foram estabelecidas por completo. Existem vários aspectos que são limitantes para a implantação de projetos pilotos em escala comercial em relação ao cultivo de lagostas em ambiente natural. Os fatores ambientais (e.g. temperatura e salinidade) e as características da própria espécie (e.g. ciclo biológico e comportamento) não permitem adotar absolutamente as condições de engorda que foram determinadas para outros animais aquáticos cultivados. As diferenças podem aparecer até entre uma mesma espécie (intra-específicas) com populações que habitam distintas condições ecológicas, o que pode sugerir diversidade e

disponibilidade de alimento, velocidade de crescimento, reprodução e outras características.

Em relação ao Brasil, os estudos sobre a biologia das principais espécies de lagosta que ocorrem na costa, englobando dinâmica reprodutiva, fecundidade, idade e crescimento, estrutura etária, criadouros, alimentação natural, distribuição espacial, padrões de movimento e influência da temperatura ainda são escassos, tendo poucas referências de cultivo para essa região.

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

Assim sendo, considerando-se a importância econômica da lagosta não só para a Região Nordeste, mas para o Estado do Ceará, a presente pesquisa teve como objetivo principal contribuir para o desenvolvimento da metodologia de cultivo da lagosta *P. argus*, através de alternativas tecnológicas diferenciadas, visto que esta espécie ocupa lugar de destaque nas pescarias brasileiras e encontra-se em estado de sobreexploração.

Dessa forma, decidiu-se verificar a influência de diferentes temperaturas no desenvolvimento de juvenis recentes de *P. argus* em ambiente controlado de laboratório através da determinação e interpretação dos parâmetros em peso e comprimento, incrementos em peso e comprimento, período de intermudas, número de mudas e taxa de sobrevivência, bem como definir a melhor temperatura para o crescimento desses indivíduos.

## **2- LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO**

### **2.1 Características da Pesca da Lagosta**

No início da exploração lagosteira a pesca era praticada, em sua totalidade, com o uso de jangadas e botes a vela, embarcações características da pesca artesanal, as quais realizavam viagens diárias, trazendo lagostas ainda vivas. Embarcações maiores foram usadas posteriormente com a introdução de motores e facilidades para conservação do produto a bordo. Contudo, nessas embarcações não existiam instrumentos de auxílio à pesca, nem à navegação, sendo as armadilhas recolhidas manualmente (CAMPOS, 2001).

Na Região Nordeste, a pesca é realizada por meio de dois sistemas: o artesanal e o industrial. No primeiro, observa-se características típicas da atividade de subsistência. Consoante ao industrial, este se identifica pelos investimentos em instalações terrestres e por utilizar embarcações de maior porte que, no mais das vezes, são dotadas de aparelhagem auxiliar de navegação e detecção de cardumes. Essas embarcações normalmente destinam-se à exploração de espécies com elevada abundância e/ou grande valor comercial (SOUZA, 1994 apud CAMPOS, 2001).

#### **2.1.1 Aspectos Legais**

Segundo a Lei de Crimes Ambientais (Lei Federal nº 9.605), sancionada a partir de fevereiro de 1998, fica proibido a pesca de espécimes com tamanhos

inferiores aos permitidos e da realização de experiência dolorosa ou cruel em animal vivo, ainda que para fins didáticos ou científicos, quando existirem recursos alternativos, salvo em casos especiais quando são expedidas licenças específicas por órgãos competentes.

### 2.1.1.1 Tamanho Legal Permitido

Segundo a portaria nº. 43 de 21 de junho de 1995, publicada no Diário Oficial, nº. 119, seção 1, é terminantemente proibido capturar lagostas de comprimentos inferiores aos estabelecidos na Tabela 1.

Tabela 1. Tamanho permitido para a captura da lagosta<sup>1</sup>.

Espécies	Comprimento da cauda (cm) <sup>2</sup>	Comprimento do cefalotórax (cm) <sup>3</sup>
Lagosta vermelha	13,0	7,5
Lagosta cabo verde	11,0	6,5

<sup>1</sup>As medidas referidas na tabela acima são retiradas com base na linha mediana dorsal do indivíduo ou da cauda, sobre superfície plana, com telso aberto. No caso de lagostas inteiras é adotado o comprimento do cefalotórax.

<sup>2</sup>O comprimento de cauda é a distância entre o bordo anterior do primeiro segmento abdominal e a extremidade do telso.

<sup>3</sup>O comprimento do cefalotórax é a distância entre o entalhe formado pelos espinhos rostrais e a margem posterior do cefalotórax.

### **2.1.2 Principais Embarcações Utilizadas**

Segundo Castro e Silva (1998), a frota lagosteira do Estado do Ceará é constituída por diferentes tipos de embarcações, desde primitivos botes a remo até modernos barcos motorizados e aparelhados com sofisticados equipamentos de auxílio à pesca e à navegação, sendo caracterizadas a seguir:

Bote a remo – embarcação de propulsão a remo com casco de madeira de forma achatada, sem quilha, forrado internamente com isopor e medindo 2,5 a 3 m de comprimento. Possui raio limitado e realiza viagens de “ir e vir”. A tripulação é constituída por um só pescador, o qual atua na pesca da lagosta quase que exclusivamente com caçoeira. Conhecido como “bateira” também é utilizado para transporte de pessoas e materiais diversos da praia para embarcações de maior porte.

Canoa – embarcação movida a remo ou a vela, sem convés, confeccionada em madeira (jaqueira ou marmeleiro) de fundo chato ou não, com comprimento variando entre 3 e 9 m e vulgarmente conhecida como bateira, caíco, curicaca, igarité, biana, patacho, canoa de casco, batelão, iole, entre outros (ESTATPESCA, 2004).

Jangada – embarcação propulsionada à 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 medida superior a 6 m e o governo é feito pelo uso combinado do leme, ou remo de governo, vela e bolina. Realizam viagens mais longas do que os paquetes, podendo chegar a 5 dias, com uma tripulação de 3 a 4 pescadores.

Paquete – embarcação propulsionada à vela, com casco de madeira em forma achatada, forrada internamente com isopor, sem quilha, com convés e um pequeno porão acessado por uma escotilha, medem até 5,69 m (27 palmos), realizam viagens curtas, geralmente de “ir e vir”, podendo chegar a 4 dias, e atuam com uma tripulação de 2 a 3 pescadores.

Bote a vela – embarcação propulsionada à vela, com casco de madeira. Com quilha, convés fechado com uma ou duas escotilhas que dão acesso ao porão, onde são armazenados a lagosta capturada, a isca e o gelo, guardado o material de pesca, como cabos e bóias, rancho, além de servir de alojamento para os pescadores, que em geral são 2 ou 3. Medem de 6 a 8 m de comprimento e realizam viagens geralmente de “ir e vir”.

Bote motorizado – é a mais simples das embarcações motorizadas empregadas nas pescarias de lagosta no Estado do Ceará. Tem o casco de madeira e uma pequena estrutura localizada próximo à proa ou popa da embarcação que, em geral, serve somente de abrigo para o motor. Os motores usados por essa categoria de embarcação são de baixa potência, em torno de 50 Hp. Sob o convés existem pequenas câmaras onde é acondicionado o gelo, as lagostas e a isca, além de espaços onde são guardados os materiais de pesca, rancho, o óleo diesel, água potável e que também é usado pela tripulação para repouso.

Lancha – de casco de madeira ou ferro, as lanchas são embarcações motorizadas com casaria no convés e motores que variam de 80 a 475 Hp. Operam em áreas mais afastadas da costa e, dependendo do tamanho da embarcação, realizam viagens de até 60 dias. A maioria das lanchas com casco

de madeira possuem urnas frigoríficas onde a lagosta é armazenada com gelo. Nas embarcações maiores dessa categoria e em todas aquelas com casco de ferro, existem câmaras frigoríficas para acondicionamento da captura e sob o convés encontram-se a casa de máquinas, os tanques para armazenagem de água e combustível e as urnas ou câmara frigorífica para conservação do pescado.

### **2.1.3 Principais Modalidades de Captura**

As primeiras capturas de lagosta no Nordeste brasileiro ocorreram no Estado do Ceará com o emprego de jereré – aparelho constituído de um aro de madeira com cerca de 88 cm de diâmetro, ao qual se prendia uma rede de fibra de algodão em forma de sacola, com 72 cm de profundidade e um cabo de fibra e agave (PAIVA, 1958).

A escolha do aparelho ou método de pesca depende de sua maior ou menor rentabilidade ao longo da temporada de pesca. Em época de ventanias, por exemplo, alguns pescadores preferem o uso da caçoeira. A intensidade das correntes torna o uso do manzuá inapropriado, pois além de provocar perdas do material, dificulta a entrada das lagostas por ficarem envolvidas por uma grande quantidade de algas. As pescarias de mergulho também são menos freqüentes nessa época, tendo em vista a redução da visibilidade da água (CASTRO E SILVA, 1998).

Segundo Campos (2001), os principais métodos de pesca para captura de lagostas e suas principais especificações são descritos a seguir:

Cangalha – é um aparelho confeccionado com madeira, geralmente a do marmeleiro, apresenta frente e fundo de 1,20 m, com 0,66 m de largura por 0,26 m de altura. As sangas (aberturas por onde as lagostas entram) são em número de duas e localizam-se na frente, com altura de 0,11 m e largura de 0,15 m. A malha que recobre toda a armadilha é feita de fio poliamida monofilamento.

Manzuá – é uma armadilha fixa, com armação de madeira em formato hexagonal, sendo revestida de tela de arame galvanizado ou nylon e malhas. Tem uma abertura anterior (sanga), para cuja confecção é usado o fio poliamida ou cana brava. De acordo com os costumes das diversas regiões esse instrumento apresenta variados formatos.

Caçoeira – a “caçoeira de nylon azul” é o tipo de rede mais empregado nas pescarias de lagosta em todo o Estado. A panagem, com ou sem nó (esta última preferida pelos pescadores), mede 100 m de comprimento por 2,08 m de altura, tem 16 malhas de altura com 13 cm de malha estirada. Já a “caçoeira de nylon duro”, denominação dada pelos pescadores às redes de espera de fundo para lagosta, são confeccionadas com nylon grilon poliamida monofilamento de nº 35 ou 40. Possuem comprimento entre 33 a 90 m (após entralhada) e 8 a 13 malhas de altura com 10 a 13 cm de malha estirada (CASTRO e SILVA, 1998).

Mergulho – apesar de estar proibido em toda a área de produção, ainda é utilizado. Essa modalidade é feita com dois pescadores que submergem nas áreas de pesca. Ao verificarem a existência de lagostas, usam o bicheiro (vara ou arame com gancho na ponta) para recolhê-las das tocas ou fazem uso do mangote (uma pequena rede de arrasto) para cercar os indivíduos. Dois a três pescadores (os chamados mangueiros), ficam na embarcação para controlar o suprimento de ar

para os mergulhadores por meio de mangueiras e válvulas presas a um compressor, além de recolherem as lagostas capturadas.

## **2.2 Características Gerais dos Crustáceos**

Segundo Ruppert e Barnes (1996), as principais características dos crustáceos são as que seguem: (1) as 38.000 espécies do subfilo Crustácea constituem o único grupo importante de artrópodes aquáticos. A maioria é marinha, mas existem muitas espécies de água doce, e houve várias invasões do ambiente terrestre; (2) são extremamente diversos em estrutura e hábitos, mas são exclusivos entre os artrópodes por terem dois pares de antenas. Outros apêndices da cabeça característicos são um par de mandíbulas e dois pares de maxilas. A especialização do tronco varia enormemente, mas a carapaça que cobre todo ou parte do corpo é comum; (3) os apêndices são tipicamente birremes e, dependendo do grupo, adaptaram-se a muitas funções diferentes; (4) as brânquias, que se encontram ausentes somente em espécies de tamanho diminuto, são associadas tipicamente aos apêndices, mas a localização, o número e a forma variam; (5) os órgãos excretores são um par de sacos cegos na hemocele da cabeça que se abre sobre as bases do segundo par de antenas (glândulas das antenas) ou do segundo par de maxilas (glândulas maxilares); (6) os órgãos sensoriais incluem dois tipos de olhos: um par de olhos compostos e um pequeno olho naupliano dorsal mediano composto de três ou quatro ocelos intimamente colocados. Alguns grupos não têm olhos compostos, e o olho naupliano, característico da larva de crustáceos, não persiste no adulto de muitos

grupos; (7) a cópula é típica da maioria dos crustáceos e a incubação dos ovos é comum. O estágio de eclosão mais inicial é uma larva naupliana, que possui um olho naupliano mediano e somente os primeiros três pares de apêndices corporais.

### **2.3 Taxonomia da Lagosta**

De acordo com Phillips et al. (1980), a posição sistemática da lagosta espinhosa *P. argus* é a seguinte:

Filo Crustacea Pennan 1777

Classe Malacostraca Latreille 1806

Subclasse Eumalacostraca Grobben 1892

Superordem Eucarida Calman 1904

Ordem Decapoda Latreille 1803

Subordem Pleocyemata Burkenroad 1963

Família Palinuridae Gray 1847

Gênero *Panulirus* White 1847

Espécie *Panulirus argus* Latreille 1804

### **2.4 Características Biológicas da Lagosta Espinhosa**

As lagostas possuem o hábito de permanecer durante o período diurno na entrada de uma toca ou abrigo (podendo ser a cavidade de uma rocha ou sob

corais, emaranhados de algas, esponjas, desde que seja, um local protegido), ficando somente as antenas (compridas e cobertas por espinhos agudos) estendidas para o lado exterior e movendo-se de um lado para o outro, recebendo estímulos sensoriais, que as ajudam na localização dos alimentos. O abrigo é um importante elemento na vida da lagosta, podendo ser encontrado em áreas ricas em plantas, vida animal e onde o oxigênio é continuamente reposto pelas macroalgas ali existentes.

Geralmente, ao escurecer, a lagosta sai à procura de alimentos, locomovendo-se com seus 5 pares de pereiópodos, caminhando aleatoriamente, mas, predominantemente para a frente. Locomove-se para trás, quando em fuga, dobrando rapidamente o abdômen com a nadadeira caudal aberta em leque, ao mesmo tempo as patas e antenas ficam direcionadas para frente, formando uma massa compacta e alongada, para agilizar o movimento.

Em seu primeiro estágio de desenvolvimento as lagostas apresentam-se em forma de larvas pequenas e praticamente transparentes. Estas são arrastadas pelas correntes marinhas e estão, ainda, sujeitas a predação por uma grande variedade de peixes e outros organismos que se alimentam do plâncton.

A seguir as larvas quando atingem o estágio de puerulus apresentam características distintas de uma lagosta adulta, sendo que ainda são transparentes e começam a procurar locais protegidos onde irão se assentar nas macrófitas e em fendas. Nesta fase os indivíduos podem ser devorados por atuns, garoupas, pargos e outros peixes do fundo. As lagostas maiores podem ser atacadas por polvos, cações e meros.

#### **2.4.1 Assentamento dos Juvenis Recentes**

Marx e Herrnkind (1985) apud Lipcius e Cobb (1994) observaram o comportamento biológico de juvenis de *P. argus* na região da Flórida e constataram que os indivíduos com tamanho inferior a 15mm de carapaça têm como abrigo as algas vermelhas, as quais lhe fornecem alimento durante esse estágio. Mas, a alga do gênero *Laurencia* é a preferida para o assentamento destes organismos no meio aquático.

No caribe, juvenis de *P. argus* podem ser observados entre esponjas, sobre objetos recobertos por algas, em *Thalassia* sp., no mangue entre raízes, e entre espinhos de ouriço do mar *Diadema* spp. (DAVIS, 1977 apud KANCIRUK, 1980).

#### **2.4.2 Área de Ocorrência**

As lagostas do gênero *Panulirus* White têm uma amplitude de distribuição bastante semelhante no Atlântico Ocidental. Mas as diversas espécies apresentam áreas com diferentes graus de superposição determinados pelas condições ambientais ao longo desta vasta região, desde águas temperadas, nos Estados Unidos da América e Bermudas, até subtropicais, no Brasil (PAIVA, 1997).

A espécie de lagosta vermelha *P. argus* é registrada desde as Bermudas até o Brasil (Figura 3).



Figura 3. Área de ocorrência da lagosta espinhosa *Panulirus argus* no cenário mundial.

Fonte: Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – FAO.

Existem também outras espécies comumente encontradas como a *P. laevicauda*, que ocorre desde o sul da Flórida até o Brasil, e a *P. echinatus*, algumas vezes confundida com a *P. argus*, ocorrendo na costa do Nordeste brasileiro, principalmente em suas ilhas oceânicas (FONTELES-FILHO, 1989).

De acordo com Buesa (1965), embora a captura possa ser realizada entre 20 a 40 metros de profundidade, as lagostas podem ser encontradas desde que existam fundos apropriados em profundidades maiores. Há registros da presença de lagostas em regiões com até 400 metros de profundidade.

Os fatores geográficos também podem funcionar como barreira ao desenvolvimento e dispersão de várias espécies de animais, impedindo, muitas vezes, áreas comuns de reprodução e de alimentação. As lagostas, quando adultas, são essencialmente bentônicas, muito embora, parte das suas vidas seja

desenvolvida no meio planctônico, quando então suas larvas estão sujeitas à influência das correntes marinhas e de giros oceânicos, podendo ou não haver dispersão das espécies (FREIRE, 2000 apud CARREIRO, 2001).

### **2.4.3 Ciclo Biológico**

O ciclo vital das lagostas compreende os seguintes estágios: embriônico, larval (filosoma), pós-larval (puerulus), juvenil e adulto (PHILLIPS et al., 1980). A penúltima fase pode ser dividida em dois estágios: juvenil inicial (início da fase bentônica) e juvenil final, quando os indivíduos apresentam hábitos semelhantes aos adultos, mas não iniciaram o processo de maturação gonadal (MARX; HERRNKIND, 1985).

O ciclo migratório tem início quando as larvas filosomas derivam para a zona costeira, levadas por correntes, prosseguindo com a descida das pós-larvas puerulus para a zona bentônica. Após o endurecimento da carapaça, atingem o estágio juvenil nas zonas de criação e se dispersam para as zonas de alimentação. A partir destas, quando se tornam maduros, migram para zonas ainda mais afastadas da costa para realizar a desova, dando início a um novo ciclo com a liberação dos ovos para o meio ambiente, conforme ilustra a Figura 4.

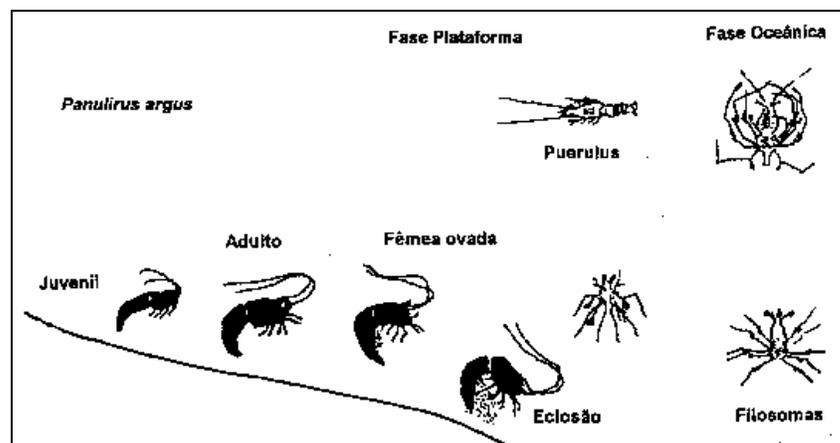


Figura 4. Ciclo de vida da lagosta *Panulirus argus* (adaptado de IZQUIERDO et al., 1990 apud IGARASHI, 1996).

Os óvulos passam através do par de aberturas, um na base de cada terceiro par de pereiópodos e com a liberação do material reprodutivo, irá ocorrer a fecundação externamente. Durante o seu período de reprodução as fêmeas maduras podem carregar, em média, 300.000 ovos nas cerdas do endopodo do pleópodo, como é relatado para a *P. argus* com 75 mm de comprimento de cefalotórax (SQUIRES; RIVEROS, 1978). A seguir, após algumas semanas de incubação, nascerão as larvas denominadas de filossomas que no caso da *P. argus* apresentam hábitos de vida planctônica e oceânica. Dependendo da espécie, o período larval pode durar aproximadamente um ano. Lewis (1951), baseado em amostragens de plâncton, descreveu 11 estágios para *P. argus*.

Ao chegar ao estágio de puerulus verificou-se, em vários estudos, que os indivíduos da espécie *P. argus* começam a nadar ativamente em direção ao litoral em busca de locais rasos e recifes. O estágio de puerulus é a fase intermediária entre o filossoma e o juvenil, podendo variar de acordo com a espécie e apresenta uma duração de aproximadamente 2 a 4 semanas. Os pueruli preferem assentar-

se em habitats de arquitetura complexa, tal como as algas vermelhas *Laurencia* (*P. argus*) (HERRNKIND; BUTLER, 1986 apud PHILLIPS et al., 1994).

Os juvenis permanecem na costa e após um determinado período migram para locais mais profundos, adquirindo hábitos semelhantes aos do adulto. Como meio de proteção, os adultos podem ser encontrados em conglomerados de algas calcáreas, cascalhos, rochas e, quando atingida a maturação, a reprodução irá ocorrer na maioria das vezes, em locais profundos e afastados da costa.

#### **2.4.4 Habitat**

O habitat natural das lagostas é constituído pelo substrato de algas calcárias bentônicas e também por espécies de algas vermelhas da família Rhodophyceae, principalmente do gênero *Lithothamnium*, com teores de 75-95% de carbonato de cálcio e 4-10% de carbonato de magnésio. Algas verdes da família Chlorophyceae, principalmente dos gêneros *Halimeda*, *Udotea* e *Penicillus*, também fazem parte do sedimento. Todos estes são importantes fornecedores de carbonato de cálcio para o meio ambiente, matéria-prima essencial para a formação do exoesqueleto durante a série de mudas que cada indivíduo terá que realizar ao longo do seu ciclo vital (FONTELES-FILHO, 1992).

Este substrato incorpora, ainda, uma certa quantidade de areia e de pequena fração de lama, também calcária, procedentes do processo de sua própria destruição e com teor de carbonatos no sedimento sempre superior a 90%.

Segundo Paiva (1997), as lagostas *P. argus* e *P. laevicauda* habitam fundos de águas claras, quentes e bem oxigenadas, com formações de algas calcáreas

conhecidas como cascalho, ocorrendo desde 20 m de profundidade até a borda da plataforma continental. Pertinente a espécie *P. echinatus*, esta prefere fundos rochosos e áreas insulares mais afastadas da costa.

Ivo e Pereira (1996) observaram que as algas calcáreas constituem a fase sedimentar dominante entre os Estados do Pará e do Rio de Janeiro, com cerca de 4.000 km. Os mesmos autores depreenderam, ainda, que a extensa cobertura da plataforma continental pelas faces desse grupo de algas, nesta sub-região brasileira, deve-se a escassez de deságüe fluvial devido à ausência de grandes rios, o que dá origem a águas costeiras com altos níveis de salinidade.

De acordo com Guimarães (1999), o habitat das lagostas ocupa, pelo menos, 83.526 km<sup>2</sup> (8.352.600 ha) na plataforma continental das regiões Norte e Nordeste do Brasil para a qual o Estado do Ceará contribui com 23.088 km<sup>2</sup>, o que representa 27,6% do total da região.

De acordo com Paiva (1997), a distribuição espacial das capturas de lagostas reflete tanto a relação bioecológica dos indivíduos com o substrato como a variabilidade interespecífica, ou seja, a lagosta vermelha, de maior porte, tem distribuição mais ampla e vive em fundos de maior profundidade. Por outro lado, a cabo verde, de menor porte, vive em áreas mais costeiras e menos profundas.

#### **2.4.5 Comportamento**

Ao longo do ciclo vital as lagostas habitam biótopos geograficamente estratificados em função da profundidade e, por analogia, da distância dos mesmos em relação à costa. Como padrão de distribuição espacial os indivíduos

formam grandes grupos que realizam movimentos diários e aleatórios, de curta distância e movimentos estacionais, de longa distância, em busca de zonas mais adequadas para reprodução (FONTELES-FILHO; IVO, 1980).

As lagostas têm tendência de se tornar mais gregárias com o crescimento e começar a se reunir em locais de formações rochosas. Os juvenis de *P. argus* podem permanecer de 2 a 2,5 anos nos locais mais rasos da costa (IZQUIERDO et al., 1990 apud WIEGAND, 2005). Por outro lado, juvenis mais velhos migram das áreas que serviram como berçário para locais mais profundos onde podem iniciar sua vida reprodutiva (LELLIS, 1991).

#### **2.4.5.1 Comportamento Reprodutivo**

A reprodução da lagosta compreende basicamente três etapas: (1) acasalamento emparelhado do macho com a fêmea, onde ocorre contato direto das respectivas regiões ventrais, caracterizadas pela presença de massa espermatofórica sobre o esterno da fêmea após a fecundação; (2) desenvolvimento embrionário, identificado pela presença de ovos aderidos aos pleópodos, característica responsável pela alta taxa de fertilização e que, em parte, explica a grande capacidade de resistência das populações de lagosta à predação pela pesca; (3) pós-desova, identificada pela presença de restos de massa espermatofórica e ausência de ovos no abdômen.

As lagostas apresentam dimorfismo sexual representado pelas seguintes distinções anatômicas: (1) aberturas genitais na base do quinto par de pereópodos no macho e do terceiro par na fêmea; (2) pleópodos duplos na fêmea; (3)

presença de uma quela na extremidade do quinto par de patas da fêmea, para o rompimento da massa espermatofórica depositada no esterno.

Apresentam, também, dimorfometria sexual, determinada basicamente pela condição reprodutiva: (1) o macho tem o cefalotórax e o terceiro par de patas (utilizado no acasalamento) mais longos; (2) a fêmea apresenta maior abdômen, por ser esta a parte que fica aderida externamente a massa de ovos para incubação, característica que as torna economicamente mais importantes, pois sua cauda tem 2,6% de peso a mais que a do macho; (3) o macho tem menor comprimento total mas pesa mais devido ao maior comprimento do cefalotórax, que corresponde a 2/3 do peso individual (PAIVA, 1960; SILVA et al., 1994).

#### **2.4.6 Ecologia**

Os juvenis de lagostas podem apresentar até 3 fases ecologicamente distintas seguindo o assentamento: fase algal, fase pós-algal e sub-adulto (LIPCIUS; EGGLESTON, 2000). Os juvenis permanecem na costa e após um determinado período migram para locais mais profundos, adquirindo hábitos semelhantes aos do adulto. Por exemplo, a fase algal (fase bentônico recente 5-15 mm de carapaça), *P. argus* tipicamente reside solitariamente no ou sob grandes grupos de intrincados ramos de algas vermelhas, o qual fornece alimento e abrigo aos juvenis desta fase.

Por outro lado, juvenis mais velhos com mais de 10 gramas foram observados com frequência em fendas encontradas nas poças formada na maré baixa (WAHLE; STENECK, 1991 apud LIPCIUS; EGGLESTON, 2000). Os

mesmos autores observaram, ainda, que ao atingir um tamanho de carapaça de 20 a 45 mm, os juvenis começam a se mover para fora dos grupos de algas para pequenas fendas em escombros de rochas cobertas por algas.

## **2.5 Fatores Importantes no Desenvolvimento das Lagostas**

### **2.5.1 Alimentação**

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

O citado parâmetro também influencia nas características químicas e na qualidade externa dos organismos cultivados. Dependendo do alimento, o indivíduo pode apresentar variações de sabor, cor e composição química (MATSUURA, 1987).

Os panilurídeos se encontram no quarto nível trófico da cadeia alimentar, tendo como característica uma taxa de crescimento apenas mediana; por conseqüência, são espécies de ciclo longo, atingindo cerca de 90% do comprimento assintótico ( $L_{\infty}$ ) num espaço de tempo máximo de 15 anos, que corresponde à expectativa de vida na pescaria. Pertencendo ao filo Arthropoda,

dependem do processo de ecdise para crescer individualmente, o que significa a ocorrência de curtos períodos de muda e longos períodos de intermudas (PAIVA, 1997).

De acordo com Chittleborough (1974, 1975), a quantidade de alimento a ser ingerido pelas lagostas varia conforme o porte (idade) do animal, a temperatura em que está sendo mantido e a variação cíclica entre as mudas.

Segundo o mesmo autor, a lagosta interrompe a alimentação entre dois a seis dias antes da muda e dois dias após a muda, aumentando expressivamente após o quarto e quinto dia e declinando lentamente de acordo com o consumo. A melhor forma de alimentação é a diária e à vontade. Quando alimentada de forma intermitente (duas ou três vezes por semana), a frequência de muda cai significativamente.

Gray (1992) relatou que para a lagosta *P. cygnus* a dieta alimentar pode variar consideravelmente com o ambiente, época do ano e tamanho dos indivíduos.

Segundo Travis (1954), o aumento do consumo de alimento aparentemente resulta no complemento mais rápido dos requerimentos fisiológicos necessários para iniciar o processo de muda.

Vijayakumaran e Radhakrishnan (1984) observaram que uma quantidade insuficiente de alimentos em *P. homarus* induz a uma tendência ao canibalismo. Fato que não ocorreu quando o alimento era ofertado *ad libitum*, não havendo diferença em crescimento em fornecê-lo uma ou duas vezes ao dia.

Na fase adulta das lagostas os crustáceos e os moluscos gastrópodos são os alimentos principais, seguidos de equinodermos e algas com pequena

participação de cnidários e brizoários. Segue ainda, que essas possuem hábitos alimentares noturnos (PAIVA, 1997).

#### **2.5.1.1 Dietas Naturais**

O cultivo de lagosta, utilizando qualquer tipo de alimentação natural, ainda necessita de pesquisas em todas as suas fases para melhor se conhecer o comportamento alimentar, o crescimento, os requerimentos nutricionais, a sazonalidade e a disponibilidade de alimentos na natureza, bem como sobre a fisiologia digestiva das espécies (RADHAKRISHNAN, 1996).

Fernandes (1969) analisou o conteúdo estomacal de juvenis da lagosta *P. argus* capturados na área de Pontas de Pedra, Goiana, PE, estabelecendo em ordem de frequência decrescente os grupos identificados: moluscos, vegetais (fanerógamas e algas), crustáceos, equinodermas, celenterados, ascídias, brizoários, anelídeos, esponjas, peixes e picnogonídeos.

Phillips et al. (1977) realizaram estudos preliminares com juvenis de *P. cygnus* e obtiveram as maiores taxas de crescimento com uma dieta a base de moluscos (mexilhão e abalone) ao compará-la com filé de peixe.

Syslo e Hughes (1981) utilizaram algas marinhas na dieta de *H. americanus* isoladamente ou combinadas com outros alimentos durante um período de 2 meses e meio e constataram que uma dieta composta por 100% de algas é inadequada, pois muitos indivíduos apresentaram perda de peso. Contudo, as dietas combinadas não apresentaram diferença significativa.

Trider et al. (1979) consideraram a biomassa de *Artemia* sp. congelada como um alimento nutricionalmente adequado e de suma importância para a sobrevivência dos primeiros estágios de juvenis (4<sup>o</sup> a 6<sup>o</sup>) de *H. americanus*.

### **2.5.1.2 Dietas Artificiais**

O estudo nutricional com *P. argus* tem focado sobre a definição dos seus requerimentos por nutrientes e sobre o desenvolvimento de uma dieta apropriada à fase de crescimento posterior. Os aspectos físicos e químicos de uma dieta artificial adequada à aquicultura comercial da lagosta devem otimizar a disponibilidade, o fornecimento e o uso metabólico dos nutrientes a um custo razoável.

A análise da composição química dos alimentos naturais ministrados para *P. argus* pode fornecer apenas informações básicas a respeito dos seus requerimentos nutricionais. Uma dieta purificada (quimicamente definida) é necessária para, precisamente, definir tanto qualitativa como quantitativamente esses requerimentos nutricionais.

Embora a formulação de dietas artificiais para lagostas esteja ainda engatinhando, o desenvolvimento de uma dieta purificada que propicie bom crescimento (0,05 mm/dia) e alta sobrevivência de lagostas (CONKLIN et al., 1980) representa um significativo progresso. Essa informação servirá de base para a formulação de dietas comerciais que forneçam níveis ótimos de nutrientes, sejam constituídas de insumos baratos e estejam prontamente disponíveis. Tais

rações seriam peletizadas ou adaptadas para alimentação automática e poderiam ser, idealmente, armazenadas a temperatura ambiente.

A utilização de dietas artificiais é mais conveniente que os alimentos naturais devido a menores problemas na coleta, variação sazonal, na qualidade, armazenamento e manipulação (KITAKA; BOOTH, 1994).

Diaz-Iglesias et al. (1991) testaram diferentes alimentos para juvenis de lagosta *P. argus* (5 a 11 mm de Comprimento do Cefalotórax) e observaram que os mesmos não aceitaram dietas artificiais, tanto nas formas peletizada ou em pasta. Aos 17 e 18 dias o tratamento foi interrompido pela quase inexistência de sobreviventes. Por outro lado, o tratamento com dieta natural apresentou 66% de sobrevivência.

Bowser e Rosemark (1981) utilizaram rações no cultivo de juvenis de lagosta americana *H. americanus* e do híbrido *H. americanus* x *H. gammarus* e observaram que muitos animais morreram no processo de muda e outros, que a completaram, estavam deformados e morreram logo a seguir apresentando depósito de cálcio sobre e no interior da superfície da exúvia.

### **2.5.2 Ecdise**

Em crustáceos a acumulação de tecidos e aumento do tamanho individual não ocorre simultaneamente, pois o crescimento só pode ser expresso com aumento do tamanho no momento da ecdise (muda ou mudança de carapaça), por causa da natureza rígida do exoesqueleto (Figura 5).

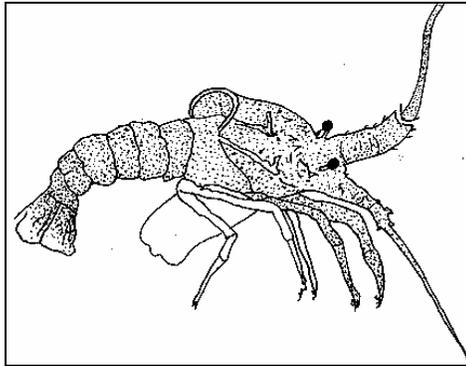


Figura 5. Desenho esquemático do processo de muda de lagosta espinhosa.

Desse modo, podem ser identificados dois componentes no crescimento dos crustáceos: (1) um período de intermudas, em que não há evidência de crescimento, embora internamente processos fisiológicos estejam em contínua operação, (2) um período de ecdise, em que num espaço de tempo bastante curto o indivíduo ganha grande quantidade de biomassa por absorção de água e ruptura da membrana que separa o cefalotórax do abdômen. A taxa de crescimento é determinada por dois fatores: incremento de tamanho no período intermudas e freqüência de muda onde esta se refere ao número de mudas realizadas num período anual (FONTELES-FILHO, 1989).

Conforme o mesmo autor, a redução na freqüência de muda com a idade deve ser o principal fator na determinação da taxa de crescimento decrescente e do comprimento assintótico, como decorrência do aumento na duração do período intermudas, onde indivíduos jovens crescem mais rápido em função da maior freqüência de muda.

De acordo com Storer et al. (1995), o processo completo da muda envolve quatro estágios: (1) pré-muda (proecdise) incluindo afinamento da velha cutícula para remoção e armazenamento de cálcio em gastrólitos ou no hepatopâncreas e a deposição de uma nova cutícula mole; (2) muda (ecdise), eliminação do esqueleto velho e inchação por ingestão de água; (3) pós-muda (metaecdise), rápida deposição de quitina e sais na cutícula e crescimento de tecido; e (4) intermudas, um período relativamente inativo, quando reservas são armazenadas para a próxima muda e os tecidos crescem.

### **2.5.3 Densidade de Estocagem**

De acordo com Kittaka (1994, 2000), o cultivo de juvenis de lagosta *P. argus* a uma densidade inicial de 25 juvenis recentes/m<sup>2</sup>, pode estimar uma produtividade de 6 kg/m<sup>2</sup>. Considerando-se, ainda, um período de cultivo de aproximadamente 2,5 anos, com sobrevivência de 80% e com peso médio do animal de 240 g.

Cobb (1976) apud Van Olst et al. (1980) ressaltaram que em laboratório as lagostas dominantes normalmente tendem a mudar mais rapidamente que as lagostas submetidas à subordinação, resultando em maiores taxas de crescimento.

Phillips et al. (1977) observaram em laboratório que juvenis de *P. cygnus* entre 20 a 25 mm de Comprimento do Cefalotórax (CF) não apresentam hábitos gregários, mas gradualmente abandonam essa característica formando grupos entre grandes abrigos.

No entanto, Chittleborough (1974, 1975) observou que indivíduos mantidos isoladamente mudam a uma frequência menor e apresentam uma menor taxa de crescimento que juvenis de mesma idade mantidos agrupados. O mesmo comportamento foi observado por Diaz-Iglesias et al. (1991), que cultivaram juvenis recentes de *P. argus* (5,0 a 11,0 mm de CF), embora tenha apresentado menor crescimento quando mantidos isoladamente obtiveram melhores índices de sobrevivência.

#### **2.5.4 Ablação do Pedúnculo Ocular**

No interior de cada pedúnculo ocular dos camarões (BARBIERI JÚNIOR; OSTRENSKY NETO, 2001) e lagostas encontra-se uma glândula (órgão “X”) neurosecretora que produz o hormônio inibidor gonadal (HIG) e o hormônio inibidor da muda (HIM). Além desse órgão, no pedúnculo ocular também está localizada a glândula do seio, formada por terminações dos axônios das células do órgão “X”.

A secreção liberada pelo órgão “X” é recebida pela glândula do seio, sendo liberada na corrente sanguínea, inibindo a atividade do órgão “Y”. Esse órgão “Y” controla a muda através da secreção do hormônio ecdisona, também chamado de hormônio da muda – HM, e a maturação através do hormônio estimulador gonadal – HEG.

Segundo Radhakrishnan e Vijayakumaran (1996), juvenis de *P. ornatus* submetidos à ablação do pedúnculo ocular pesando inicialmente 100 g chegaram a 1500 g em apenas 8 meses de cultivo, com uma sobrevivência de 70% em

lagostas abladadas comparada com 95% em lagostas não abladadas sob condições similares, acelerando dessa forma a muda e o ganho em peso.

Radhakrishnan e Vijayakumaran (1984) informaram que a ablação do pedúnculo ocular induz a hiperfagia, com o aumento do consumo de alimento em 50 a 75% em lagosta. Brito e Diaz-Iglesias (1987) citaram que a extirpação do pedúnculo ocular seja o estímulo mais importante estudado até hoje para acelerar o crescimento das lagostas.

## **2.5.5 Fisiologia**

### **2.5.5.1 Influência da Temperatura no Desenvolvimento dos Indivíduos**

O metabolismo dos indivíduos está relacionado com a influência da temperatura. Este parâmetro age aumentando a velocidade de reação dos processos físicos, químicos e, portanto, biológicos. De acordo com a Lei de Vant' Hoff: "a velocidade de uma reação dobra a cada aumento de 10°C na temperatura até atingir um ótimo", porém este ótimo seria representado pelos graus de temperatura ideal para que uma determinada faixa de temperatura cujo máximo seria o grau abaixo do qual estas mesmas funções também não se processariam (ODUM, 1975; SCHMIDT-NIELSEN, 1990).

Com o aumento da temperatura o animal aumenta sua atividade e o consumo de alimento, resultando em maiores taxas de crescimento devido a maior freqüência de mudas e incremento por muda (TRAVIS, 1954; FIELDER, 1964; SERFLING; FORD, 1975; LELLIS, 1991 e DIAS-IGLESIAS et al., 1991).

Segundo Schmidt-Nielsen (2002), os principais fatores que contribuem para a morte por calor são: (1) desnaturação de proteínas, coagulação térmica; (2) inativação térmica de enzimas a um ritmo que supera o de formação; (3) suprimento inadequado de oxigênio; (4) efeitos de temperaturas diferentes em reações metabólicas interdependentes e; (5) efeitos da temperatura na estrutura de membranas.

Os limites de tolerância à temperatura para um dado animal não são fixos, pois sua exposição a uma temperatura próxima da letal freqüentemente acarreta um certo grau de adaptação, de modo que uma temperatura anteriormente letal seja tolerada.

Com uma certa freqüência, o intervalo de tolerância térmica é diferente para a mesma espécie no verão e no inverno. Um animal invernical geralmente tolera e permanece até mesmo ativo a temperaturas tão baixas que seriam letais para um animal estival. Inversamente, o animal invernical é menos tolerante que um animal estival a temperaturas elevadas (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

### **2.5.6 Parâmetros Físico-Químicos da Água**

Os fatores físico-químicos são importantes como parâmetros limitativos, podem exercer grandes influências de controle, não só limitando, mas também desencadeando as atividades dos organismos. Nesse sentido, luz, temperatura e salinidade são os três fatores mais importantes no ambiente marinho (ODUM, 1975).

### **2.5.6.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)**

Um dos fatores que pode afetar as condições fisiológicas dos juvenis de crustáceos é a diferença no pH da água do cultivo. O potencial hidrogeniônico é um importante parâmetro nos ambientes aquáticos, sendo que a sua relação com os animais está diretamente ligada com efeitos sobre o metabolismo e os processos fisiológicos (ROCHA; MAIA, 1999).

### **2.5.6.2 Temperatura**

As lagostas são animais pecilotérmicos, portanto a temperatura da água do cultivo influencia diretamente na sua taxa metabólica, interferindo em processos essenciais como reprodução, crescimento e alimentação.

Segundo Aiken (1980), mudanças bruscas na temperatura também podem induzir à muda ou apresentar um efeito acelerador em certas condições, mas o potencial da utilização de choque térmico para essa finalidade ainda não foi adequadamente examinado.

De acordo com o mesmo autor, a temperatura ótima para o crescimento e sobrevivência de Palinurídeos oscila entre 25 a 28 °C e temperaturas superiores a 30 °C afetam estas funções.

### **2.5.6.3 Salinidade**

Uma amostra de 1000 g de água do mar contém, em média, aproximadamente 35 g de substâncias dissolvidas, ou seja, 96,5% da água do mar é água e 3,5% são substâncias dissolvidas.

Os palinurídeos são principalmente restritos às águas oceânicas e próximas à costa. Também, quando juvenis, toleram pelo menos por alguns dias reduções graduais na salinidade de até 20‰, o qual está abaixo da salinidade oceânica (BOOTH; KITAKA, 1994).

### **2.5.6.4 Oxigênio Dissolvido**

Dentre os gases dissolvidos na água o oxigênio ( $O_2$ ) é um dos mais importantes na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos. As principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e a fotossíntese. Por outro lado, as perdas são devidas o consumo pela decomposição de matéria orgânica (oxidação), perdas para atmosfera, respiração de organismos aquáticos e oxidação de íons metálicos, como por exemplo, o ferro e o manganês (ESTEVES, 1988).

Segundo Petit (1990) apud Arana (2004), dependendo da quantidade de oxigênio presente na unidade de cultivo os organismos aquáticos podem enfrentar quatro situações diferentes: independência de oxigênio (o animal tem  $O_2$  suficiente para realizar satisfatoriamente todas as suas atividades metabólicas); dependência alimentar (o animal não dispõe de  $O_2$  suficiente para metabolizar o

alimento ingerido); dependência fisiológica (o animal fica estressado e doente); e mortalidade (os animais morrem por hipoxia).

Em relação ao cultivo de lagostas, a alta concentração de oxigênio é necessária principalmente à noite quando essas estão se alimentando ou se apresentam em processo de ecdise do exoesqueleto. Uma vigorosa aeração e uma entrada e saída contínua de água são necessários para aumentar a quantidade de oxigênio.

Um baixo nível de oxigênio na unidade de produção pode resultar na morte das lagostas. Portanto, é aconselhado manter o nível igual ou acima de 5 mg/L, embora haja muitos cultivos onde a água é mantida com nível de oxigênio entre 6 a 8 mg/L. Nos experimentos realizados com as lagostas *P. argus* no Brasil, observou-se que a maioria delas pode viver em locais onde as concentrações de oxigênio na água são baixas, mas, quando são expostas a níveis menores de 3 mg/L pode ocorrer mortalidade, especialmente para lagostas que estão mudando o exoesqueleto. O nível letal e o consumo de oxigênio dependem do tamanho do corpo, estágio, estado da muda, temperatura e salinidade da água.

Em temperaturas altas o consumo de oxigênio é maior que em temperaturas baixas, mas, em qualquer temperatura, a tomada de oxigênio é relacionada de maneira linear com o oxigênio disponível.

De acordo com Soares-Gomes e Figueiredo (2002), a solubilidade de gases na água do mar é uma função da temperatura, ou seja, quanto menor a temperatura maior a solubilidade, conseqüentemente, quanto mais fria a água, maior a concentração de oxigênio dissolvido.

### **2.5.7 Luminosidade**

Nenhum fator físico é de maior interesse ecológico do que a luz. Ela é: primeiro, a fonte universal da energia para toda a vida; segundo, um fator limitante (desde que muito ou em excesso, é mortal); e, terceiro, um regulador extremamente importante da atividade diária e estacional de um grande número de organismos vegetais e animais (ODUM, 1975).

Segundo o mesmo autor, três aspectos da luz são de grande interesse: a intensidade, o comprimento de onda e a duração.

### **2.5.8 Fotoperíodo**

De acordo com Odum (1975), um dos elementos ambientais mais seguros, pelo qual os organismos aquáticos regulam suas atividades nas zonas temperadas é o período de duração do dia, ou fotoperíodo. Em contraste com a temperatura, o fotoperíodo é sempre o mesmo numa dada estação e localidade, ano após ano. Demonstrou-se que o fotoperíodo é o regulador do tempo e o disparador que liga uma seqüência fisiológica que leva à muda, deposição de gordura, migração e até mesmo a reprodução.

Fielder (1965) comprovou o processo rítmico da alimentação de *Jasus lalandei* observando que a maior atividade alimentar era na passagem da luz para a escuridão. O comportamento anormal se alterava em constante luz, já na constante escuridão permanecia o mesmo de dias normais (dia/noite).

Chittleborough (1974, 1975) testou diferentes ciclos de luminosidade com a espécie *P. cygnus* obtendo um menor crescimento quando foram mantidos continuamente na escuridão.

## **2.6 Importância da Temperatura no Ambiente**

A temperatura é o principal fator que controla a distribuição e a atividade de animais e plantas, agindo como um fator limitante à reprodução, ao crescimento e à distribuição de organismos. A importância deste fator expressa-se através da divisão do globo em zonas climáticas que abrigam conjuntos florísticos e faunísticos característicos e distintos; zonas polares ártica, zonas boreal e subantártica, zonas subtropical norte e sul e zona tropical, sendo formadas pela incidência diferencial dos raios solares na superfície do globo (SOARES-GOMES; FIGUEIREDO, 2002). A temperatura influencia também na densidade da água do mar, pois quanto menor for a temperatura maior será a densidade da água.

Segundo os mesmos autores, a temperatura do mar varia entre um mínimo de  $-1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ , que é o ponto de solidificação da água a uma salinidade de 35‰, a um máximo de  $42\text{ }^{\circ}\text{C}$  em regiões semi-isoladas como o Mar Vermelho e o Golfo Pérsico. Em poças-de-marés e em algumas regiões vulcânicas a temperatura pode chegar a extremos de  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Porém, em regiões oceânicas de baixas latitudes, a temperatura varia entre  $26$  e  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  nas águas superficiais.

Ainda reportando-se aos mesmos autores, as mudanças de temperatura da água alteram a densidade, a viscosidade, a solubilidade do oxigênio etc., que por sua vez podem influenciar a flutuabilidade, locomoção e respiração dos

organismos. Todavia, em relação aos oceanos, a absorção da radiação solar, a reirradiação da superfície do mar e a evaporação são os processos mais importantes que determinam sua temperatura.

### **3- MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Instalações**

O experimento foi realizado no laboratório do Centro de Tecnologia em Aqüicultura – CTA do Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Campus Universitário do Pici, Fortaleza, Ceará, Brasil (38°34'53,6" W e 3°44'38" S), acima 20,5 m do nível do mar. A cidade de Fortaleza apresenta uma temperatura média anual de 26,7 °C, com máxima de 29,9 °C e mínima de 23,5 °C.

A sala onde o experimento foi conduzido constituiu-se de um ambiente fechado, climatizado e com iluminação artificial (lâmpadas fluorescentes) que foram desligadas no período noturno, ficando assim um fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro. A temperatura média desse ambiente permaneceu em 23 °C durante o período da pesquisa.

#### **3.2 Caracterização da Área de Coleta dos Juvenis**

Os juvenis recentes da lagosta *P. argus* foram coletados nas imediações da Ponte dos Ingleses, Praia de Iracema, Fortaleza, Ceará, Brasil (Figura 6), nas marés baixas de sizígia (0,0 e - 0,1 m), ocasião em que os recifes areníticos de praia ou "beach rocks" afloram (Figuras 7 e 8).



Figura 6. Posicionamento geográfico da Praia de Iracema no litoral cearense.



Figura 7. Vista geral do ambiente de coleta dos juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, Praia de Iracema, Fortaleza, Ceará, Brasil.



Figura 8. Detalhe da poça de maré (ambiente de coleta) utilizada para captura de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, Praia de Iracema, Fortaleza, Ceará, Brasil.

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

Segundo Machado (1978), esses recifes formam grandes estruturas complexas de praia que são recobertos por uma grande variedade de macroalgas. Desse modo, oferecem abrigo e alimento em abundância, sendo encontrados puerulus e juvenis recentes de lagostas agregados aos mesmos.

### 3.3 Captura dos Juvenis Recentes de Lagosta

Foram capturados 22 indivíduos com peso médio inicial, comprimento médio do cefalotórax inicial e comprimento médio total inicial de 2,680 g, 13,8 mm e 40,4 mm, respectivamente, utilizando as seguintes metodologias: (1) através de puçá plástico com malha de 1,0 mm e formato circular (Figura 9) ou, (2) através da prática de mergulho simples com o auxílio de máscara e esnoquel (Figura 10).



Figura 9. Detalhe da utilização do puçá como forma de captura dos juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*.

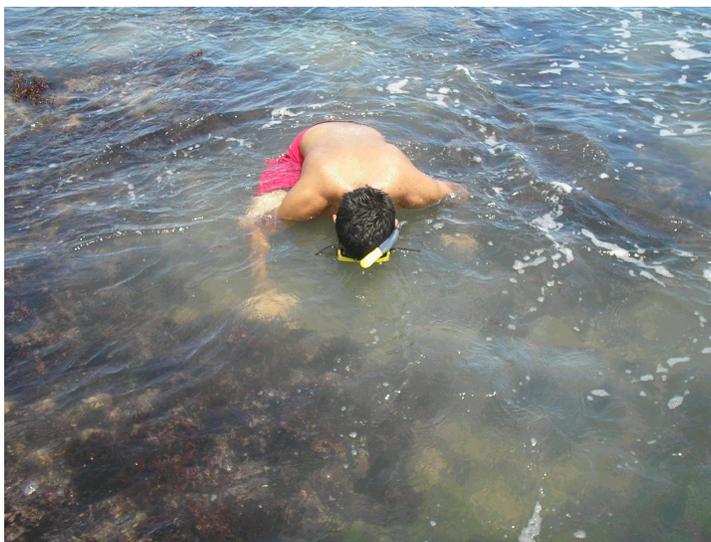


Figura 10. Detalhe do mergulho simples utilizado como forma de captura dos juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*.

Os juvenis localizados nas algas *Amansia multifida* e *Cryptonema crenulata* eram coletados e imediatamente colocados em baldes plásticos com aeração constante e conduzidos ao laboratório (Figura 11).



Figura 11. Detalhe do procedimento utilizado no transporte dos juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus* ao laboratório.

O orientador do presente trabalho possui autorização do Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) para capturar e cultivar juvenis de lagostas em laboratório.

### **3.4 Aclimação dos Juvenis**

Os indivíduos capturados foram mantidos agrupados por 5 dias em aquários com aeração constante e alimentados com *Brachydontes solisianus* (25%), *Tegula* sp. (25%), *Thais* sp. (25%) e náuplios recém eclodidos de *Artemia franciscana* na proporção de 2 náuplios/ml.

Esta fase serviu para que os animais se recuperassem do estresse ocasionado durante a captura e, também, durante o transporte para o laboratório. Além disso, esse período auxiliou na adaptação dos indivíduos às novas condições de ambiente.

### **3.5 Delineamento Experimental**

Nesta fase foi dado início ao trabalho testando-se diferentes faixas de temperatura, observando-se o desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *P. argus* em ambiente controlado. Foram utilizadas cinco caixas (monoblocos) de polietileno, medindo 37 x 55,5 cm e com capacidade para 30 litros de água cada, sendo colocado dentro destas quatro recipientes plásticos

vazados, cujo intuito foi favorecer a circulação da água de cada tratamento para suas respectivas repetições.

Foi cultivado um juvenil recente de lagosta em cada subdivisão (recipiente plástico de 2L), com temperatura da água mantida nas seguintes faixas: 24, 26, 28, 30 e 32 °C resultando em cinco tratamentos com quatro repetições cada, dando um caráter inteiramente casualizado ao experimento. Para a manutenção da temperatura foram utilizados aquecedores termostatos da marca MASTER com potência de 50 watts cada, sendo colocado um em cada tratamento (Figura 12).



Figura 12. Aquecedor termostato utilizado no desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em ambiente controlado.

Esse aparelho tem como funções elevar e manter constante uma determinada temperatura que foi previamente aferida. No caso da presente pesquisa, promoveu-se uma variação constante de temperatura sempre acima daquela observada no ambiente externo.

Em cada monobloco foram acopladas duas mangueiras, sendo uma interligada a pedra de aeração e a outra a um filtro biológico, cujo objetivo foi manter a taxa de oxigênio dissolvido próximo ao nível de saturação e também reduzir as taxas dos compostos nitrogenados da água. Essas mangueiras foram conectadas a um compressor de ar portátil para aquários no qual foi ligado a uma fonte de energia. Foram inseridos, ainda, tufos de algas que serviram de abrigos que tinham por objetivo reproduzir ao máximo o ambiente natural da espécie e também diminuir o estresse causado pelo ambiente controlado (Figura 13).



Figura 13. Detalhe do ambiente interno da unidade de experimentação utilizada no desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório.

A água do mar utilizada no experimento foi armazenada em um reservatório de 500 litros sob aeração constante, sendo aguardado um período de 3 a 5 dias

para ocorrer a decantação de sobrenadantes e da areia que por ventura tivesse vindo durante a captação.

A alimentação foi ofertada uma vez ao dia e até a saciedade dos juvenis, composta pelo molusco *Tegula* sp. (Figura 14) e náuplios recém eclodidos de *Artemia franciscana* originados de cistos encapsulados (Figura 15) na proporção de 2 náuplios/ml para todos os tratamentos. O molusco foi oferecido com maior grau de frescor possível.



Figura 14. Detalhe do molusco *Tegula* sp., utilizado como dieta durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus* sob diferentes temperaturas em laboratório.

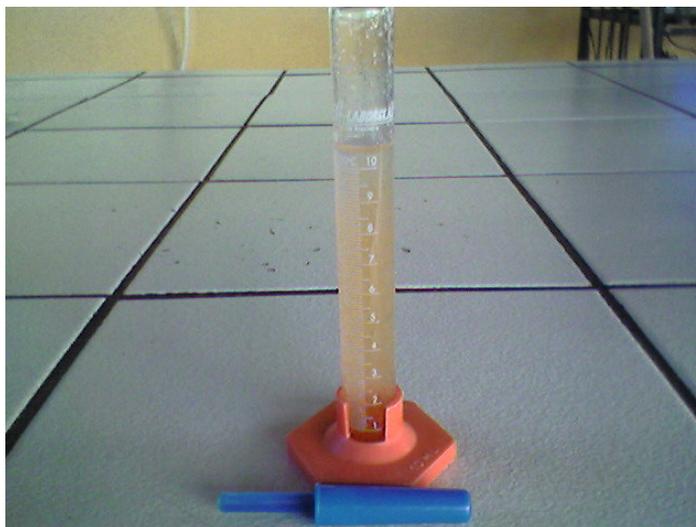


Figura 15. Detalhe dos náuplios de *Artemia franciscana*, utilizados como dieta durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório.

A *Tegula* sp. foi coletada periodicamente na Praia do Pacheco, município de Caucaia, Ceará, Brasil e o cisto de *A. franciscana* foi adquirido em lojas de aquários especializadas na própria capital.

### 3.6 Manutenção do Experimento

Para a manutenção do experimento foram monitorados diariamente os parâmetros físico-químicos da água de cultivo, como pH e salinidade. O pH foi mensurado por um pH-metro da marca TOA (HM-119-HOA) com precisão de 0,01 e a salinidade por salinômetro/refratômetro da marca ATAGO (S/Mill-E) com precisão de 1,0‰, já a temperatura da água foi confirmada por termômetros de aquários com precisão de 0,1 °C (Figura 16).



Figura 16. Detalhe dos aparelhos utilizados para o monitoramento dos parâmetros físico-químicos da água de cultivo dos juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, mantidos sob diferentes temperaturas em laboratório.

De acordo com as variações dos parâmetros físico-químicos, foi trocado periodicamente um percentual de 10 - 20% da água do cultivo. As unidades de experimentação foram sifonadas diariamente, sendo retirado as sobras de alimentos não consumidos e também os metabólitos excretados pelos animais. A água sifonada passou por um filtro simples composto por manta acrílica (tipo de lã), ficando retido dessa forma a maioria das macromoléculas, sendo essa água repostada às unidades.

### 3.7 Procedimentos Biométricos

A biometria dos animais foi realizada mensalmente e assim consecutivamente até completar os 180 dias de cultivo. Foram observadas as variáveis biométricas do Peso Total, valor registrado na pesagem do indivíduo inteiro, incluindo todos os seus apêndices (Figura 17), do Comprimento do Cefalotórax, o qual compreende a distância entre a margem anterior do entalhe formado pelos espinhos rostrais e a extremidade posterior do cefalotórax (Figura 18) e do Comprimento Total, que compreende a distância entre a margem anterior do entalhe formado pelos espinhos rostrais a extremidade posterior do telso (Figura 19).



Figura 17. Detalhe do procedimento utilizado na pesagem de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.



Figura 18. Detalhe do procedimento utilizado na medição do comprimento do cefalotórax de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.



Figura 19. Detalhe do procedimento utilizado na medição do comprimento total de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.

A pesagem dos indivíduos foi realizada em balança semi-analítica da marca MARTE com precisão de 0,001 g. Antes da pesagem, os juvenis foram enxugados pressionando-se levemente com papel absorvente, tentando-se retirar ao máximo a água aderida ao corpo. Já, as medições dos comprimentos do cefalotórax e total dos juvenis foram realizadas com paquímetro de aço da marca MITUTOYO com precisão de 0,05 mm.

Nas ocorrências de mudas, as carapaças foram coletadas e medidas, anotando-se: o indivíduo, a data, os dias de cultivo, o número de mudas, o comprimento do cefalotórax, o comprimento total, o período de intermudas e o incremento do tamanho em cefalotórax e total por muda.

### **3.8 Procedimentos da Análise Bromatológica**

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

A metodologia analítica aplicada para determinar a composição química centesimal do molusco *Tegula* sp., utilizado como alimento 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.

### **3.8.1 Determinação da Umidade (%)**

O teor de umidade foi determinado em triplicata, sendo utilizados cadinhos de porcelana, onde foram previamente aferidos seus pesos na balança, contendo aproximadamente 4 g da amostra. Em seguida, essas amostras foram levadas a uma estufa com temperatura em torno de 105 °C por um período de 24 horas.

Após esse período, as amostras foram levadas a um dessecador para que a temperatura ficasse em equilíbrio com a do ambiente, sendo posteriormente pesadas. Após este procedimento 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).

### **3.8.2 Determinação das Cinzas (%)**

Para a determinação do teor de cinzas foi utilizado o mesmo processo para a determinação da umidade, sendo que ao invés de se utilizar uma estufa, utilizou-se um forno do tipo mufla, a uma temperatura de 550 °C por um período de 4 horas. Em seguida, a amostra foi levada a um dessecador e posteriormente realizada a diferença dos pesos iniciais e finais (A.O.A.C, 1990).

### **3.8.3 Determinação da Proteína Total (%)**

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

### **3.8.4 Determinação de Lipídeos Totais (%)**

Para a determinação do teor de lipídeos totais foi utilizado o composto químico acetona como solvente de extração. Para essa extração, utilizou-se o aparelho de Soxhlet no qual foram colocados cartuchos de papel filtro contendo 4g da dieta por um período de 16 horas. Ao final desse processo, os percentuais de lipídeos totais foram obtidos através da diferença entre os pesos finais ao final da extração e os pesos iniciais da amostra (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1976).

### **3.8.5 Determinação de Carboidratos (%)**

O teor de carboidrato foi determinado pela diferença dos procedimentos analíticos realizados anteriormente, baseando-se na fórmula abaixo:

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

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

As taxas de crescimento em peso (TCP), comprimento total e do cefalotórax (TCC), incremento em peso relativo diário da biomassa (TCPD), foram calculados 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 o cálculo da taxa de sobrevivência (TS%) dos animais foi utilizada a seguinte fórmula:

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

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

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

#### **3.10.1 Análise estatística dos parâmetros físico-químicos da água**

O experimento foi realizado de modo que fosse possível comparar os parâmetros físico-químicos da água de cultivo, como pH e salinidade.

Ao se analisar os parâmetros físico-químicos indicados nesse trabalho, foi realizado primeiramente o teste da suposição da normalidade dos dados, para se escolher o procedimento que melhor enquadraria.

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, indica que os dados não seguem distribuição normal, sendo os parâmetros físico-químicos comparados através do teste não-paramétrico de Wilcoxon. Considerando-se que as amostras  $X_1, X_2, \dots, X_m$  e  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  ( $m \geq n$ ). Para a realização do teste de Wilcoxon proceder-se-a a classificação conjunta do  $N = m +$

n nas observações, em ordem crescente. 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  $\alpha_1 + \alpha_2 = \alpha$ .

Já no caso do teste de Kolmogorov-Smirnov, o mesmo indicou que os dados seguiram uma distribuição normal. Os parâmetros físico-químicos foram comparados através do teste t - Student que consistiu 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  $t_{\alpha/2}(v)$ , sendo:

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

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.

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

No que pertine 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.

No entanto, só a ANOVA 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.

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

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 e

$N - K$  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 freqüência observada é igual à freqüência esperada, com 95% de certeza. Caso contrário, ocorreu significância entre as freqüências.

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- RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em relação à apresentação e discussão dos resultados observados ao final da pesquisa, estes foram organizados em sub-tópicos dos parâmetros principais e analisados separadamente. Em princípio foi apresentado o objetivo específico da pesquisa (influência da temperatura no desenvolvimento das lagostas), em seguida os parâmetros físico-químicos (pH e salinidade) da água do cultivo com suas respectivas discussões e estatísticas.

Posteriormente a esses parâmetros, foram caracterizados, discutidos e analisados estatisticamente o crescimento em peso, comprimento do cefalotórax e total, os ganhos em peso, comprimento do cefalotórax e total, os incrementos em peso, comprimento do cefalotórax e total e relativo diário da biomassa, o número de mudas, o período de intermudas e a taxa de sobrevivência. Os índices médios da bromatologia do molusco *Tegula* sp. foram somente apresentados. Esse delineamento de apresentação dos dados foi adotado para facilitar a interpretação dos resultados, bem como, evidenciar suas relações com os objetivos do trabalho.

### **4.1 Monitoramento dos Parâmetros Físico-Químicos da Água**

O crescimento das lagostas é afetado por vários fatores, incluindo as condições ambientais. Nesse contexto, alguns parâmetros sobre a qualidade da água foram monitorados diariamente para se obter um melhor controle dos mesmos. Dessa forma, a lagosta espinhosa proveniente de regiões tropicais,

podem ser cultivadas a uma temperatura de 28 °C, com uma salinidade variando de 35 a 37‰ e pH oscilando na faixa de 8,0 - 8,3.

#### **4.1.1 Temperatura (°C)**

A temperatura para o presente experimento obedeceu as seguintes faixas: 24, 26, 28, 30 e 32 °C, de acordo com os tratamentos pré-definidos, sendo que os indivíduos pertencentes ao tratamento 32 °C morreram antes de completar um mês de cultivo.

Serfling e Ford (1975) encontraram uma taxa de sobrevivência de 29% para juvenis recentes de *P. argus* mantidos a 32 °C. Lellis e Russel (1990) comentaram essa informação e atribuíram essa sobrevivência a consequência de uma maior tolerância a elevadas temperaturas por parte dos juvenis recentes coletados em diferentes regiões, ou seja, indivíduos coletados em um determinado ponto podem ser mais resistentes a uma faixa térmica quando comparados a animais provenientes de outros locais.

Segundo Lourenço et al. (2006), juvenis recentes de *P. argus* se desenvolvem satisfatoriamente nas faixas de temperatura variando de 24 a 30 °C, sendo que a temperatura ideal encontra-se na faixa de 28 °C. Já, temperaturas acima de 32 °C ocasionam mortalidades em massa dos indivíduos e abaixo de 24 °C diminuem sua atividade metabólica, influenciando na busca por alimento, freqüência de mudas e consecutivamente no ganho em biomassa.

Serfling e Ford (1975) obtiveram melhores resultados com temperatura constante em 28°C, sendo utilizados juvenis de *P. interruptus* cultivados desde o estágio de puerulus até o tamanho comercial.

Lellis e Russel (1990) informaram que a temperatura ótima para o crescimento de lagostas encontra-se na faixa de 29 a 30°C. Phillips et al. (1983) cultivaram a lagosta *P. cygnus* por 2 anos, desde puerulus a uma temperatura constante de 25 °C, sendo verificado um crescimento de 6 cm no comprimento do cefalotórax desses animais.

Juvenis de *P. japonicus* crescem mais rápido quando cultivados à temperatura de 23 a 25 °C, chegando a 4,8 cm de comprimento de cefalotórax no primeiro ano de cultivo (KITAKA, 2000).

Segundo Smales (1978), juvenis de *P. homarus* foram cultivados com temperatura da água em torno de 28 °C na África do Sul, sendo alcançado 6 cm de comprimento do cefalotórax em apenas 18 meses.

Conceição (1993) estudou os efeitos da temperatura e densidade de estocagem em pós-larvas e juvenis da lagosta espinhosa *P. argus* em Havana, Cuba, e informou que os animais submetidos ao isolamento em temperaturas elevadas apresentaram melhores índices de desenvolvimento quando comparados a outros mantidos agrupados em baixas temperaturas por igual período.

#### 4.1.2 pH

O pH médio da água de cultivo foi de  $7,86 \pm 0,31$  para o tratamento  $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $7,56 \pm 0,3$  para o tratamento  $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $7,91 \pm 0,31$  para o tratamento  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$  e de  $7,67 \pm 0,31$  para o tratamento  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Já os valores mínimos e máximos foram de  $7,11 / 8,31$ ;  $7,11 / 8,44$ ;  $7,2 / 8,4$  e  $7,19 / 8,4$  para os tratamentos  $24$ ,  $26$ ,  $28$  e  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , respectivamente (Figuras 20, 21, 22 e 23).

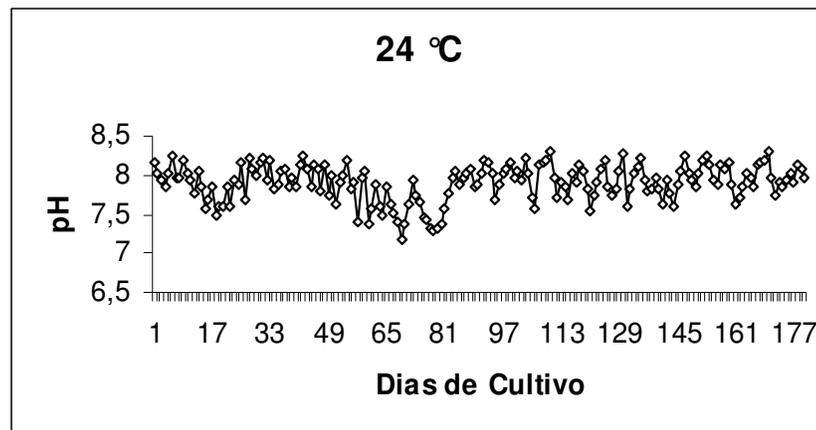


Figura 20. Variação do potencial hidrogeniônico (pH) durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus* na temperatura de  $24\text{ }^{\circ}\text{C}$  em condições laboratoriais.

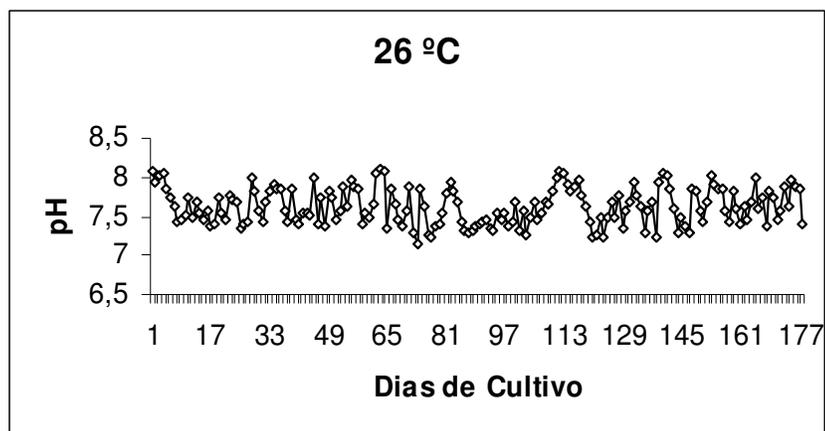


Figura 21. Variação do potencial hidrogeniônico (pH) durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus* na temperatura de 26 °C em condições laboratoriais.

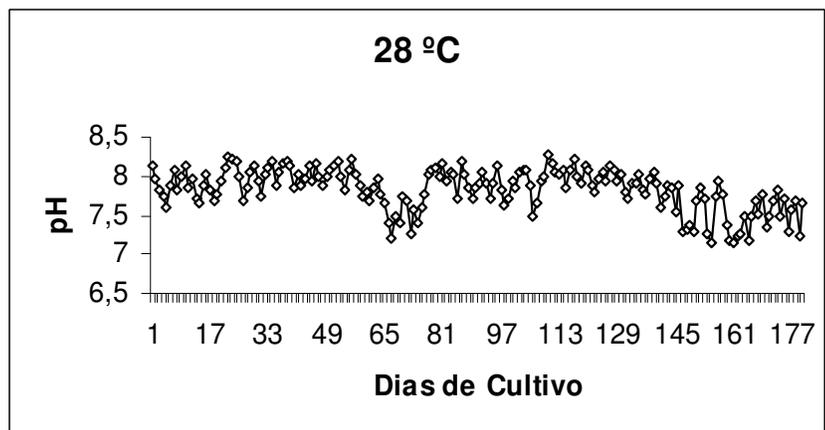


Figura 22. Variação do potencial hidrogeniônico (pH) durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus* na temperatura de 28 °C em condições laboratoriais.

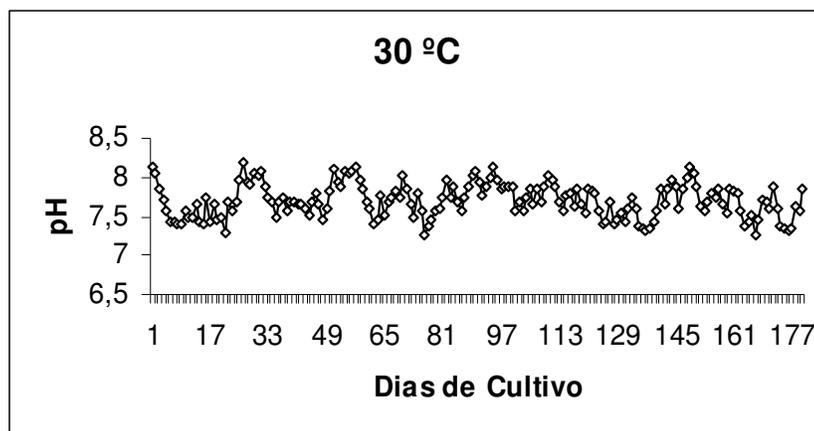


Figura 23. Variação do potencial hidrogeniônico (pH) durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus* na temperatura de 30 °C em condições laboratoriais.

Kohatsu et al. (1999) citaram que embora o pH ótimo para filosoma e juvenis de *P. argus* tenha sido pouco estudado, acredita-se que o pH ideal para a lagosta desta espécie seja a encontrada no oceano que está na faixa de 8,0 a 8,5, respectivamente.

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

Lourenço et al. (2005) cultivaram juvenis recentes de *P. argus* por um período de 40 dias sob diferentes temperaturas em condições de laboratório, e informaram que o pH médio da água para as temperaturas 24, 26, 28 e 30 °C foi de:  $7,96 \pm 0,28$ ;  $7,94 \pm 0,26$ ;  $7,8 \pm 0,26$  e  $7,92 \pm 0,25$ , respectivamente.

Lourenço (2004) verificou a preferência de juvenis de *P. argus* por diferentes abrigos em laboratório, obtendo uma variação do pH na faixa de 7,22 – 8,45, com valor médio de  $7,76 \pm 0,30$  ao final de 90 dias de observações.

O valor de pH ideal para o cultivo de lagostas é o encontrado no oceano. Como demonstrado acima, os valores médios do potencial hidrogeniônico observados durante a realização da pesquisa ficaram bem próximos das águas marinhas. Portanto, podemos afirmar que esse parâmetro não influenciou de forma negativa no desenvolvimento dos indivíduos.

De acordo com teste estatístico de Kolmogorov-Smirnov, os valores de pH referentes aos tratamentos 24, 26, 28 e 30 °C atenderam a suposição da normalidade, sendo, posteriormente aplicado o Teste t-Student, onde foi constatado que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos para um nível de confiança de 95%.

#### **4.1.3 Salinidade (‰)**

As salinidades mínimas observadas neste experimento foram de 36, 36, 37, 36‰ e máximas de 40, 41, 41, 40‰ para os tratamentos 24, 26, 28 e 30 °C, respectivamente. Já as salinidades médias foram de  $38,6 \pm 1,3‰$  para o tratamento 24 °C,  $38,6 \pm 1,1‰$  para o tratamento 26 °C,  $38,8 \pm 0,9‰$  para o tratamento 28 °C e para o tratamento 30 °C,  $38,8 \pm 1‰$  (Figuras 24, 25, 26 e 27).

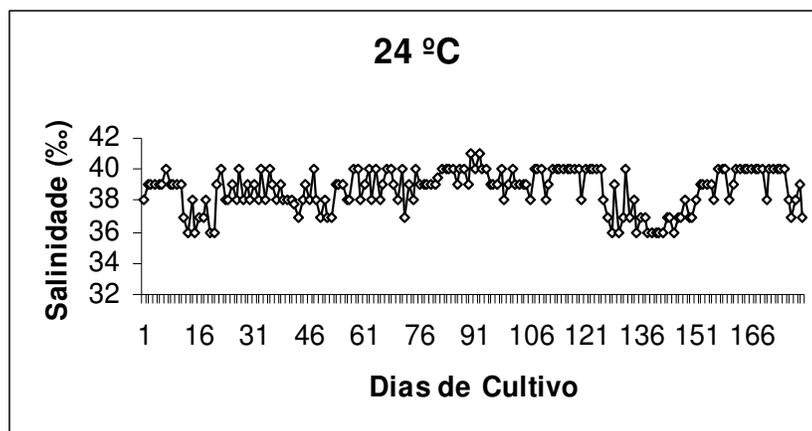


Figura 24. Variação da salinidade (‰) durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus* na temperatura de 24 °C em condições laboratoriais.

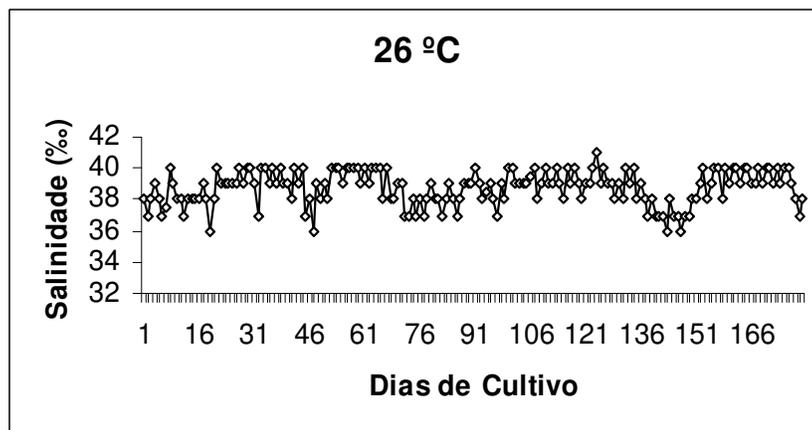


Figura 25. Variação da salinidade (‰) durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus* na temperatura de 26 °C em condições laboratoriais.

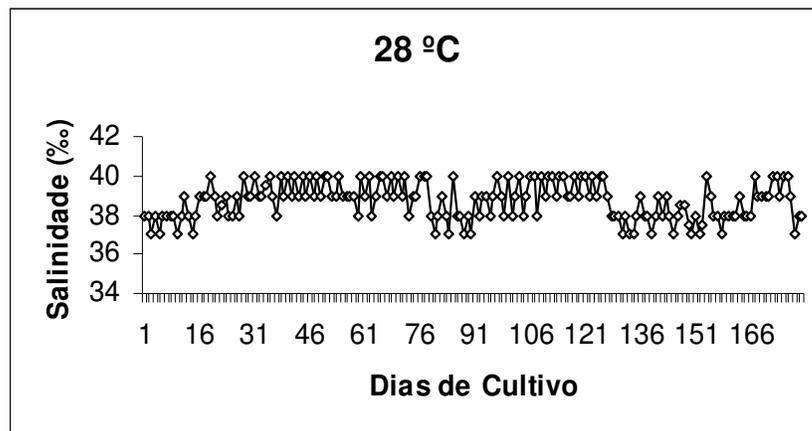


Figura 26. Variação da salinidade (‰) durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus* na temperatura de 28 °C em condições laboratoriais.

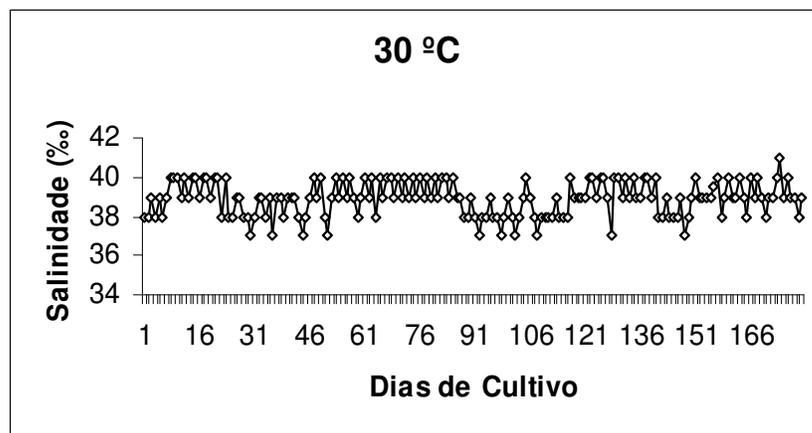


Figura 27. Variação da salinidade (‰) durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus* na temperatura de 30 °C em condições laboratoriais.

De acordo com Booth e Kittaka (1994), puerulus de *P. argus* toleram uma redução gradual da salinidade até 19‰ e uma redução brusca para 25‰. Chittleborough (1975) informou que juvenis de *P. longipes* toleraram uma variação de salinidade na faixa de 25 a 45‰.

Lucu e Devescovi (1999) informaram que juvenis de lagostas *H. americanus* sobrevivem bem em salinidades até 10,2‰, onde eles são reguladores hiperosmóticos, sendo esta capacidade observada nos adultos. Segundo os mesmos autores, os indivíduos adultos de *H. gammarus* podem suportar uma transferência abrupta de 38‰ de água do mar para 20‰ e a ocorrência de espécimes em tais salinidades na natureza pode ser relacionada à estação, à temperatura e ao seu estado de maturidade, fatores que podem influenciar na regulação osmótica.

Lourenço (2004) observou uma variação de salinidade compreendida em 37 – 39‰, com valor médio de  $37,9 \pm 0,4$ , ao verificar a preferência de juvenis de *P. argus* por diferentes abrigos ao longo de 90 dias em laboratório.

Shinagawa (1987) apud Konosu e Yamaguchi (1994) informaram que a concentração de sal na água afetou os níveis de aminoácidos livres e betaínas no músculo da cauda de *P. japonicus*, melhorando o sabor quando mantidos por 24 h em água do mar com salinidade mais elevada antes do abate.

Lourenço et al. (2006) observaram salinidades médias de  $38,6 \pm 1,3$ ‰;  $38,6 \pm 1,1$ ‰;  $38,8 \pm 0,9$ ‰ e  $38,8 \pm 1$ ‰ para faixas térmicas variando em 24, 26, 28 e 30 °C, respectivamente, no cultivo de juvenis recentes da lagosta *P. argus* em ambiente controlado por 150 dias.

As lagostas espinhosas podem tolerar variações nas condições ambientais, principalmente no que pertine as variáveis físicas e químicas da água por um determinado período de tempo, mas quando as mesmas são submetidas a longos períodos sob tais condições, pode-se verificar, nitidamente, a diminuição do crescimento e conseqüentemente um aumento na mortalidade deste crustáceo.

A análise estatística realizada através do teste de Kolmogorov-Smirnov mostrou que o parâmetro salinidade atendeu a suposição da normalidade, sendo realizado posteriormente o Teste t-Student, afirmando não haver diferença estatística significativa entre as temperaturas testadas ( $P > 0,05$ ), procedimento este já esperado, pois os valores de salinidade permaneceram próximos durante todo o período de experimentação.

Com relação aos valores médios dos parâmetros físico-químicos observados na pesquisa, verificamos que esses índices permaneceram dentro da faixa de conforto para a espécie em estudo e também próximos em relação à literatura científica supracitada, ou seja, adequados para um bom desenvolvimento desse crustáceo em laboratório.

## **4.2 Análise do Desenvolvimento dos Indivíduos**

### **4.2.1 Parâmetros Biométricos Analisados**

Os parâmetros biométricos dos indivíduos foram mensurados mensalmente para todos os tratamentos, sendo representados inicialmente os crescimentos em peso e comprimentos do cefalotórax e total ao decorrer do período de cultivo.

#### 4.2.1.1 Crescimento em Peso (g)

Após 180 dias de cultivo, os pesos médios finais para os tratamentos 24, 26, 28 e 30 °C foram 5,104 g, 8,345 g, 9,129 g e 5,971 g, respectivamente (Figura 28).

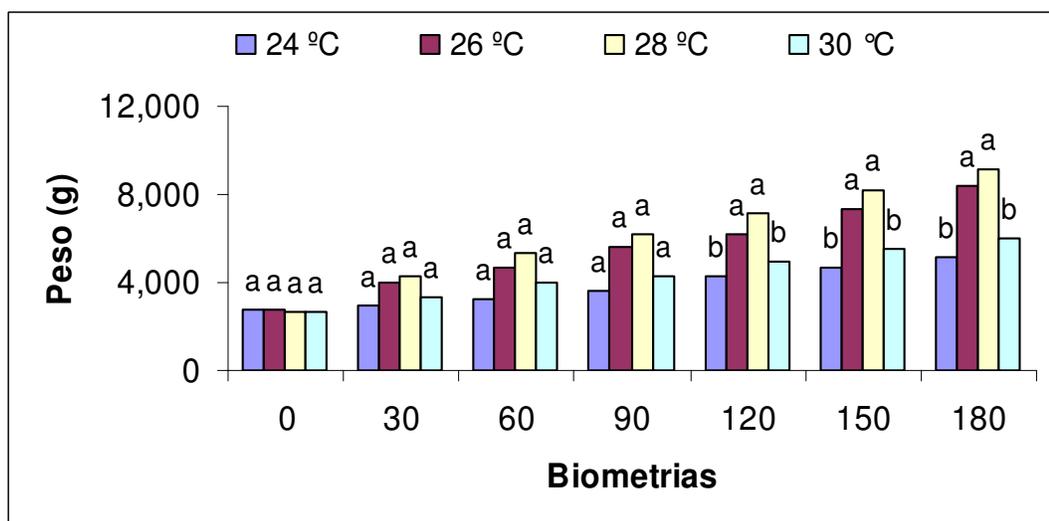


Figura 28. Crescimento em peso (g) durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes faixas de temperaturas em laboratório.

Booth e Kittaka (2000) relataram que várias espécies de lagostas podem ser cultivadas até o tamanho comercial de 200 a 300 g, em apenas 2 a 3 anos de cultivo, sendo que a engorda de algumas espécies pode ser realizada em menos tempo. Na natureza, este crustáceo pode demandar um período de 4 anos, até atingir a primeira maturidade sexual.

Igarashi (2000) cultivou um juvenil recente de *P. laevicauda* de um grama até o tamanho comercial em 18 meses. Enquanto, Igarashi e Kobayashi (1997) cultivaram a lagosta *P. argus* desde a fase de puerulus até o tamanho comercial em 810 dias. Estima-se que a *P. argus* leve 56 semanas para se desenvolver de juvenil (45 g) para uma média de 454 g de peso (LELLIS, 1990).

Lourenço et al. (2006) submeteram juvenis recentes de *P. argus* a diferentes faixas de temperaturas em laboratório, obtendo ao final de 150 dias de cultivo as seguintes médias de peso: 4,658 g, 7,294 g, 8,160 g e 5,483 g para os tratamentos 24, 26, 28 e 30 °C, respectivamente.

Observou-se no decorrer do período experimental que o crescimento em peso foi mais evidenciado nas temperaturas de 28 e 26 °C, principalmente a partir dos 90 dias, quando os valores médios começaram a diferir estatisticamente. Foi verificado também, maior atividade no comportamento dos juvenis, principalmente na captura do alimento, podendo esta constatação ter influenciado positivamente no metabolismo desses animais em comparação com os tratamentos 24 e 30 °C.

#### **4.2.1.2 Crescimento em Comprimento do Cefalotórax (mm)**

Em relação aos comprimentos médios finais do cefalotórax, verificamos os seguintes valores: 24,3 mm, 29,8 mm, 32,7 mm e 23,2 mm para os tratamentos 24, 26, 28 e 30 °C, respectivamente (Figura 29).

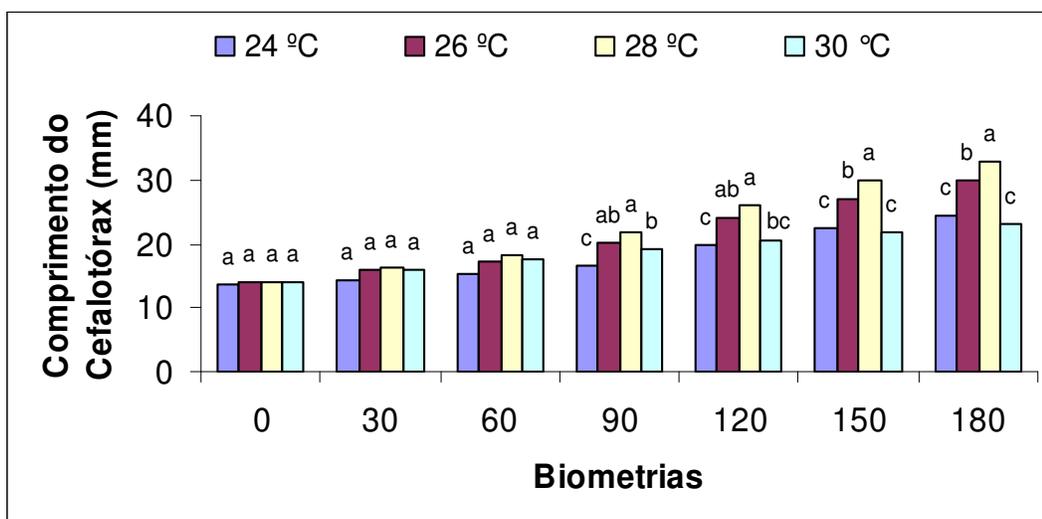


Figura 29. Crescimento em comprimento do cefalotórax (mm) durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes faixas de temperaturas em laboratório.

Moreira (2006) cultivou juvenis recentes de *P. argus* em diferentes densidades de estocagem sob condições controladas, obtendo ao final de 90 dias as seguintes médias de comprimento do cefalotórax: 16,8 mm, 16,3 mm e 19,8 mm para os tratamentos D1, D5 e D10, respectivamente.

Lellis e Russel (1990) informaram que puerulus de *P. interruptus* podem chegar a juvenis de 45 mm de comprimento do cefalotórax em aproximadamente 7 meses de cultivo quando mantidos a 28 °C.

Verificamos que a partir do segundo mês de cultivo, os valores médios do crescimento em comprimento do cefalotórax foram mais representativos para os tratamentos 28 e 26 °C, em relação aos indivíduos mantidos em 30 e 24 °C, respectivamente. Constatamos também, uma similaridade entre os dados

informados pela literatura, comparados aqueles obtidos durante o período de desenvolvimento dos animais nesse trabalho.

#### 4.2.1.3 Crescimento em Comprimento Total (mm)

Para o comprimento médio total, foram encontrados os seguintes valores: 52,1 mm, 63,6 mm, 69,9 mm e 52,8 mm para os tratamentos 24, 26, 28 e 30 °C, respectivamente (Figura 30).

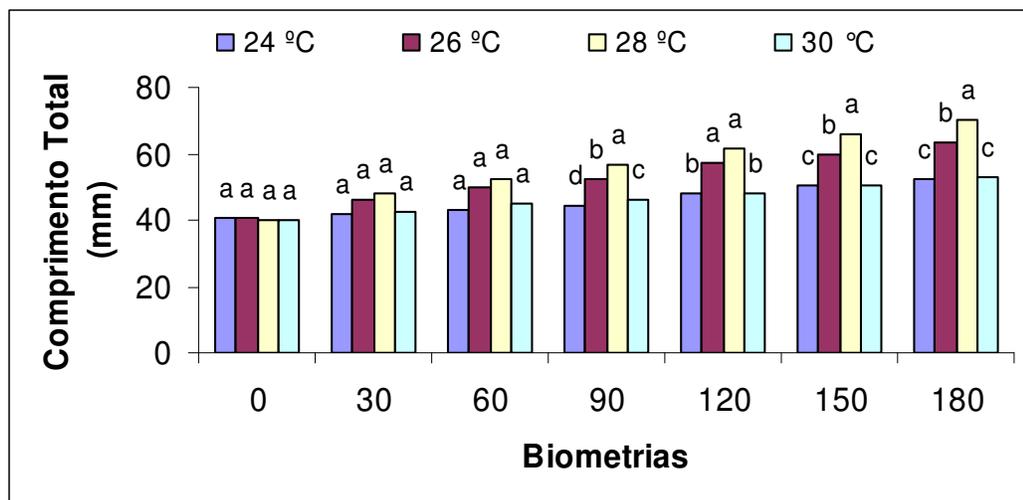


Figura 30. Crescimento em comprimento total (mm) durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes faixas de temperaturas em laboratório.

Em laboratório, a engorda de *P. cygnus* têm sido significativamente melhorada. Os Juvenis (comprimento da carapaça com média de 35 mm e 45 g de peso) foram cultivados até o tamanho mínimo legal permitido em uma média de 68 semanas (CHITTLEBOROUGH, 1974).

Observamos que o crescimento em comprimento total foi maior no tratamento 28 °C, apresentando melhores médias após o quarto mês de cultivo, em comparação aos juvenis mantidos em 24, 26 e 30 °C.

Em relação à estatística dos parâmetros biométricos observados na pesquisa, representados pelas médias do crescimento em peso (g) e dos comprimentos do cefalotórax (mm) e total (mm) foi constatado através da ANOVA diferenças estatísticas significativas entre as temperaturas testadas ( $\alpha = 0,05$ ). Com a realização do Teste de Tukey foi possível identificar a ordem de eficiência dos tratamentos que apresentaram essas diferenças ( $P < 0,05$ ), sendo exemplificado nas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2. Análise estatística do Teste de Tukey para o peso de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.

Tratamentos Temperaturas	Médias <sup>1</sup> Peso (g)	Curva de crescimento em Peso
28 °C	9,129a <sup>2</sup>	$Y = 2688,4e^{0,1887x}$ $R^2 = 0,9203$
26 °C	8,345a	$Y = 2624,2e^{0,1725x}$ $R^2 = 0,9601$
30 °C	5,971b	$Y = 2503,9e^{0,1309x}$ $R^2 = 0,9684$
24 °C	5,104b	$Y = 2389,2e^{0,109x}$ $R^2 = 0,9882$
C.V (%)		18,0
DMS		1,352

1\_médias obtidas de 4 repetições.

2\_Letras diferentes, entre as médias, diferenciam os tratamentos pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Tabela 3. Análise estatística do Teste de Tukey para o comprimento do cefalotórax de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.

Tratamentos Temperaturas	Médias <sup>1</sup> Comprimento do Cefalotórax (mm)	Curva de crescimento em Comprimento do Cefalotórax
28 °C	32,7a <sup>2</sup>	$Y = 12,057e^{0,1474x}$ $R^2 = 0,9942$
26 °C	29,8b	$Y = 12,061e^{0,1318x}$ $R^2 = 0,9936$
30 °C	24,3c	$Y = 13,328e^{0,0835x}$ $R^2 = 0,9816$
24 °C	23,2c	$Y = 11,692e^{0,1027x}$ $R^2 = 0,9665$
C.V (%)		9,27
DMS		2,68

1\_médias obtidas de 4 repetições.

2\_Letras diferentes, entre as médias, diferenciam os tratamentos pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 4. Análise estatística do Teste de Tukey para o comprimento total de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.

Tratamentos Temperaturas	Médias <sup>1</sup> Comprimento Total (mm)	Curva de crescimento em Comprimento Total
28 °C	69,9a <sup>2</sup>	$y = 38,978e^{0,0881x}$ $R^2 = 0,9658$
26 °C	63,6b	$y = 39,241e^{0,0715x}$ $R^2 = 0,9842$
30 °C	52,8c	$y = 38,738e^{0,0443x}$ $R^2 = 0,992$
24 °C	52,1c	$Y = 38,142e^{0,0441x}$ $R^2 = 0,969$
C.V (%)		8,73
DMS		5,5

1\_médias obtidas de 4 repetições.

2\_Letras diferentes, entre as médias, diferenciam os tratamentos pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

#### 4.2.2 Ganho em Peso (g)

O ganho em peso dos juvenis recentes de *P. argus* foi verificado através das diferenças entre as médias finais e iniciais dos tratamentos, sendo observado 2,166 g, 5,528 g, 6,496 g e 3,572 g para os tratamentos 24, 26, 28 e 30 °C, respectivamente, ao final de 180 dias de cultivo. (Figura 31).

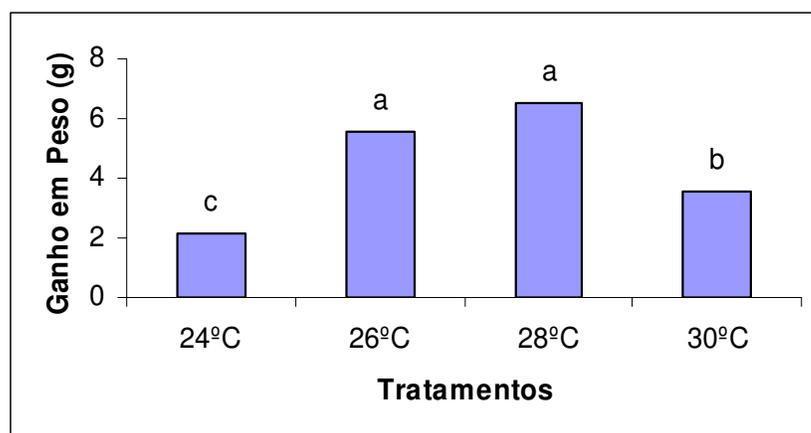


Figura 31. Ganho em peso (g) ao final do período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes faixas de temperaturas em laboratório.

Radhakrishnan e Vijayakumaran (1990) estimaram que puerulus de *P. poliphagus* e *P. homarus* chegam ao tamanho de juvenil (80 g) em 12 a 16 meses de cultivo e a aproximadamente 380 g em mais 12 meses, sob condições de laboratório. Segundo Radhakrishnan (1996), a lagosta *P. ornatus* pesando 100 – 150 g pode alcançar até 500 g em 8 a 12 meses de cultivo.

A ANOVA mostrou existir diferença estatística significativa entre os tratamentos para o ganho em peso dos indivíduos, sendo realizado o Teste de Tukey para identificarmos a ordem de eficiência dos tratamentos ( $P < 0,05$ ) (Tabela 5).

Tabela 5. Análise estatística do Teste de Tukey para o ganho em peso de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.

Tratamentos Temperaturas	Médias <sup>1</sup> Ganho em Peso (g)
28 °C	6,496a <sup>2</sup>
26 °C	5,528a
30 °C	3,572b
24 °C	2,166c
C.V (%)	10,450
DMS	0,974

1\_médias obtidas de 4 repetições.

2\_Letras diferentes, entre as médias, diferenciam os tratamentos pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

As temperaturas 28 e 26 °C apresentaram-se estatisticamente semelhantes, mas diferiram em relação às de 30 e 24 °C. Esse fato pode ter ocorrido pela menor taxa de metabolismo dos indivíduos mantidos a 24 °C e ao estresse que 30 °C ocasionou aos animais, visto que alguns autores informaram que essa última faixa térmica influencia negativamente no desenvolvimento de algumas espécies de lagostas submetidas ao confinamento.

#### 4.2.3 Ganho em Comprimento do Cefalotórax (mm)

Foram observados os valores médios de 10,3 mm, 15,8 mm, 18,8 mm e 9,6 mm para os tratamentos 24, 26, 28 e 30 °C, respectivamente (Figura 32), para o

ganho em comprimento do cefalotórax dos juvenis recentes de *P. argus* cultivados sob diferentes faixas térmicas em ambiente controlado por 180 dias.

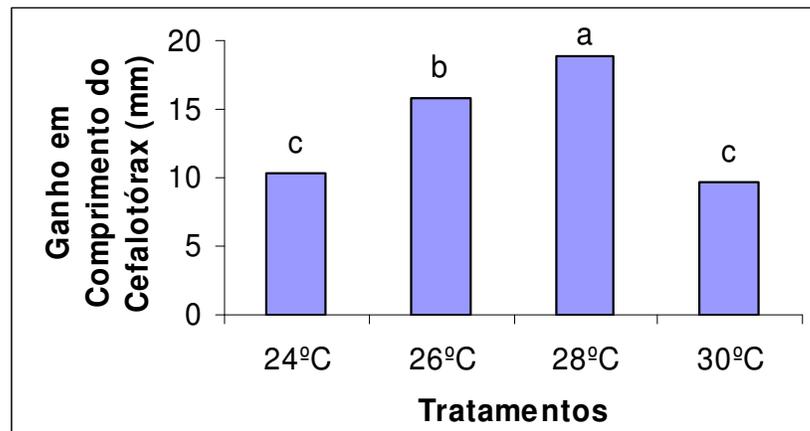


Figura 32. Ganho em comprimento do cefalotórax (mm) ao final do período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes faixas de temperaturas em laboratório.

Juvenis recentes de *P. argus* foram cultivados por 150 dias em ambiente controlado sob diferentes temperaturas, onde apresentaram comprimento médio do cefalotórax de 22,4 mm, 27 mm, 29,8 mm e 21,9 mm para os tratamentos 24, 26, 28 e 30 °C, respectivamente (LOURENÇO et al., 2006).

Para o ganho em comprimento do cefalotórax observamos que o tratamento 28 °C foi mais representativo em relação aos demais, confirmando mais uma vez, ser mais adequado para o cultivo de lagostas sob as condições experimentais da pesquisa.

De acordo com o procedimento estatístico da ANOVA, foi verificado que houve diferença estatística significativa entre os tratamentos para o ganho em

comprimento do cefalotórax, onde foi aplicado o Teste de Tukey para constatar a ordem de eficiência dos tratamentos ( $P < 0,05$ ) (Tabela 6).

Tabela 6. Análise estatística do Teste de Tukey para o ganho em comprimento do cefalotórax de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.

Tratamentos Temperaturas	Médias <sup>1</sup> Ganho em Comprimento do Cefalotórax (mm)
28 °C	18,8a <sup>2</sup>
26 °C	15,8b
24 °C	10,3c
30 °C	9,6c
C.V (%)	8,739
DMS	2,502

1\_médias obtidas de 4 repetições.

2\_Letras diferentes, entre as médias, diferenciam os tratamentos pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

O Teste de Tukey mostrou que o tratamento 28 °C foi mais eficiente em relação ao ganho de comprimento de cefalotórax comparado aos demais, sob as mesmas condições manejo.

#### 4.2.4 Ganho em Comprimento Total (mm)

Para o ganho em comprimento total dos indivíduos, observou-se as médias para os tratamentos 24, 26, 28 e 30 °C de 10,6 mm, 22,7 mm, 29,9 mm e 13,9 mm, respectivamente (Figura 33), ao final de 180 dias cultivo em laboratório.

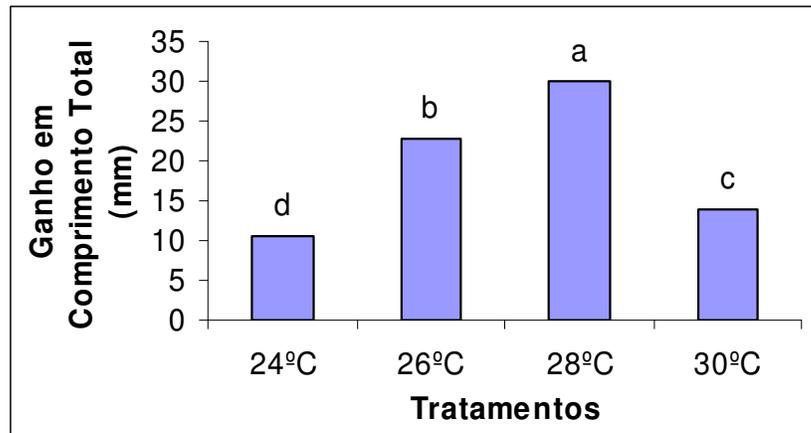


Figura 33. Ganho em comprimento total (mm) ao final do período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes faixas de temperaturas em laboratório.

Lourenço et al. (2006) informaram que juvenis recentes da lagosta *P. argus* apresentaram comprimento médio total de 50,4 mm, 60 mm, 65,7 mm e 50,5 mm quando submetidos às temperaturas de 24, 26, 28 e 30 °C, respectivamente, por 150 dias em ambiente controlado.

De acordo com a ANOVA, houve diferença estatística significativa entre os tratamentos para o ganho em comprimento total dos juvenis, sendo realizado o Teste de Tukey para identificarmos a ordem de eficiência dos tratamentos ( $P < 0,05$ ) (Tabela 7).

Tabela 7. Análise estatística do Teste de Tukey para o ganho em comprimento total de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.

Tratamentos Temperaturas	Médias <sup>1</sup> Ganho em Comprimento Total (mm)
28 °C	29,9a <sup>2</sup>
26 °C	22,7b
30 °C	13,9c
24 °C	10,6d
C.V (%)	5,886
DMS	2,384

1\_médias obtidas de 4 repetições.

2\_Letras diferentes, entre as médias, diferenciam os tratamentos pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

A análise estatística do Teste de Tukey mostrou que todos os tratamentos diferiram estatisticamente, apresentando a seguinte ordem de eficiência, 28, 26, 30 e 24 °C para o ganho em comprimento total dos animais em 180 dias de cultivo.

#### 4.2.5 Incremento em Peso (%)

Para os incrementos em peso dos juvenis recentes de *P. argus*, cultivados em diferentes faixas térmicas observamos para os tratamentos 24, 26, 28 e 30 °C os índices médios de 84,9%, 216,7%, 277,4% e 148,2%, respectivamente (Figura 34), onde as temperaturas 28 e 26 °C apresentaram esse incremento mais evidenciado.

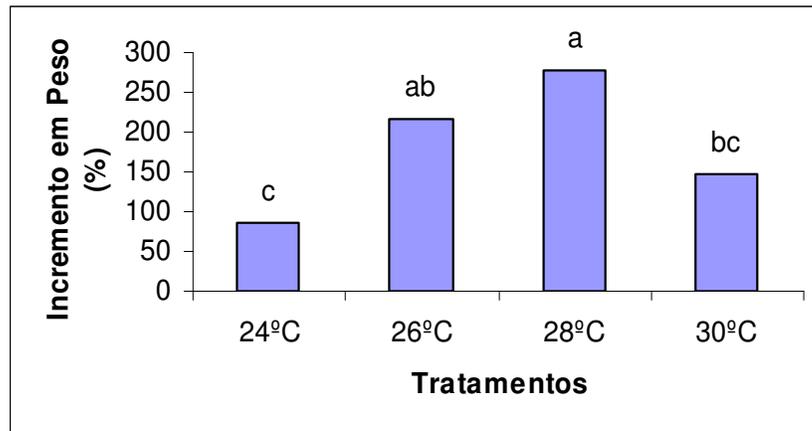


Figura 34. Incremento em peso (%) observado durante o desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório.

Lourenço et al. (2005) cultivaram juvenis recentes de *P. argus* sob diferentes faixas de temperatura em laboratório, e informaram que ao final de 40 dias os indivíduos mantidos em 24, 26, 28 e 30 °C apresentaram os seguintes incrementos médios em peso: 63,5%, 91,5%, 106,5% e 66,9%, respectivamente.

Conceição (1993) cultivou a lagosta espinhosa *P. argus* nas estações de inverno e verão em Cuba, utilizando a temperatura e a densidade como fatores determinantes no crescimento desse crustáceo. Os resultados obtidos ao final do período experimental mostraram que os indivíduos cultivados no inverno apresentaram incrementos em peso de 298,6% (temperatura ambiente / agrupados), 22,7% (temperatura elevada / agrupados), 212,0% (temperatura ambiente / isolados) e 30,0% (temperatura elevada / isolados), respectivamente. Em relação aos animais cultivados no verão, observou-se para o incremento em

peso 73,6% para o tratamento com indivíduos agrupados e 253,0% para os indivíduos cultivados isolados.

Os procedimentos estatísticos para o incremento em peso demonstraram através da ANOVA diferença estatística significativa entre os tratamentos, sendo realizado posteriormente o Teste de Tukey para verificamos a ordem de eficiência dos tratamentos em relação ao desenvolvimento dos indivíduos em diferentes temperaturas para 95% de confiança (Tabela 8).

Tabela 8. Análise estatística do Teste de Tukey para o incremento em peso de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.

Tratamentos Temperaturas	Médias <sup>1</sup> Incremento em Peso (%)
28 °C	277,4a <sup>2</sup>
26 °C	216,7ab
30 °C	148,2bc
24 °C	84,9c
C.V (%)	31,8
DMS	121,4

1\_médias obtidas de 4 repetições.

2\_Letras diferentes, entre as médias, diferenciam os tratamentos pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

#### 4.2.6 Incremento em Comprimento do Cefalotórax (%)

Em relação aos incrementos em comprimento do cefalotórax dos juvenis recentes de *P. argus*, cultivados sob diferentes faixas térmicas constatamos os

índices médios de 73,2%, 114,2%, 137,7% e 71,1% para os tratamentos 24, 26, 28 e 30 °C, respectivamente (Figura 35).

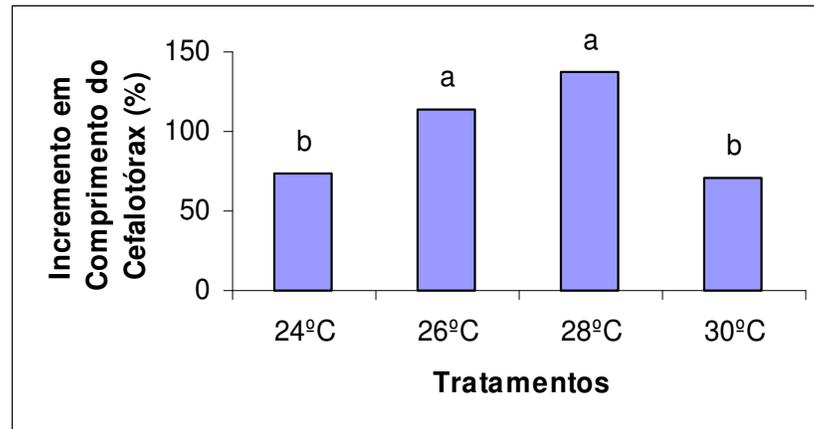


Figura 35. Incremento em comprimento do cefalotórax (%) observado durante o desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório.

Segundo Lourenço et al. (2005), juvenis recentes de *P. argus* foram cultivados sob diferentes faixas térmicas em laboratório, apresentando ao final de 40 dias o incremento médio em comprimento do cefalotórax de 16,1% para a temperatura 24 °C, 20% para a temperatura 26 °C, 27,6% para a temperatura 28 °C e 19% para os indivíduos mantidos a temperatura da água de 30 °C.

Os procedimentos estatísticos para o incremento em comprimento do cefalotórax mostraram que ocorreu diferença estatística significativa entre os tratamentos através da ANOVA, sendo realizado posteriormente o Teste de Tukey para verificamos a ordem de eficiência dos tratamentos em relação à influência da

temperatura no desenvolvimento das lagostas em ambiente controlado ( $P < 0,05$ ) (Tabela 9).

Tabela 9. Análise estatística do Teste de Tukey para o incremento em comprimento do cefalotórax de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.

Tratamentos Temperaturas	Médias <sup>1</sup> Incremento em Comprimento do Cefalotórax (%)
28 °C	137,7a <sup>2</sup>
26 °C	114,2a
24 °C	73,2b
30 °C	71,1b
C.V (%)	13,0
DMS	27,1

1\_médias obtidas de 4 repetições.

2\_Letras diferentes, entre as médias, diferenciam os tratamentos pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

De acordo com a Tabela 9, podemos constatar que os tratamentos 28 e 26 °C foram mais representativos estatisticamente em relação a 24 e 30 °C, assegurando mais uma vez que a melhor faixa de temperatura para o crescimento de juvenis recentes de *P. argus* encontra-se entre 26 – 28 °C.

#### 4.2.7 Incremento em Comprimento Total (%)

Para o incremento em comprimento total dos juvenis recentes de *P. argus*, cultivados sob diferentes faixas térmicas observamos os índices médios de 26%,

55,7%, 75,8% e 35,7% para os tratamentos 24, 26, 28 e 30 °C, respectivamente (Figura 36).

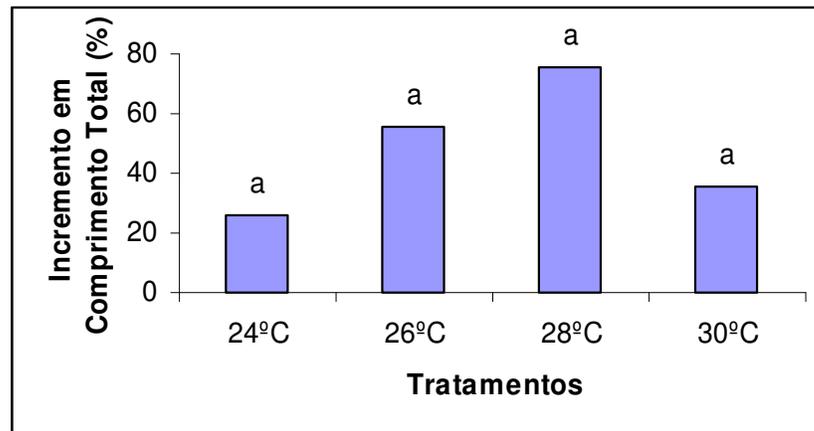


Figura 36. Incremento em comprimento total (%) observado durante o desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório.

Lourenço et al. (2005) encontraram para o incremento médio em comprimento total, os percentuais de 8,2%, 11,6%, 16,3% e 8% para juvenis recentes de *P. argus* mantidos nas faixas térmicas de 24, 26, 28 e 30 °C, respectivamente, por 40 dias em ambiente controlado.

De acordo com a Figura 36, observamos que a temperatura 28 °C apresentou melhor índice de incremento em comprimento total em relação aos tratamentos 24, 26 e 30 °C, mas todas as temperaturas foram iguais estatisticamente para esse parâmetro nas condições experimentais em que foi conduzido o experimento.

O procedimento estatístico da ANOVA mostrou que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos para o incremento em comprimento total das lagostas cultivadas sob diferentes temperaturas em ambiente controlado ( $F_{3,1} = 2,13$ ;  $P > 0,05$ ).

#### **4.2.8 Incremento em Peso Relativo Diário da Biomassa (%)**

Em relação ao incremento em peso relativo diário da biomassa dos juvenis recentes de *P. argus*, cultivados em diferentes faixas térmicas sob condições controladas, constatamos para os tratamentos 24, 26, 28 e 30 °C os índices médios de 0,5%, 1,2%, 1,5% e 0,8%, respectivamente (Figura 37).

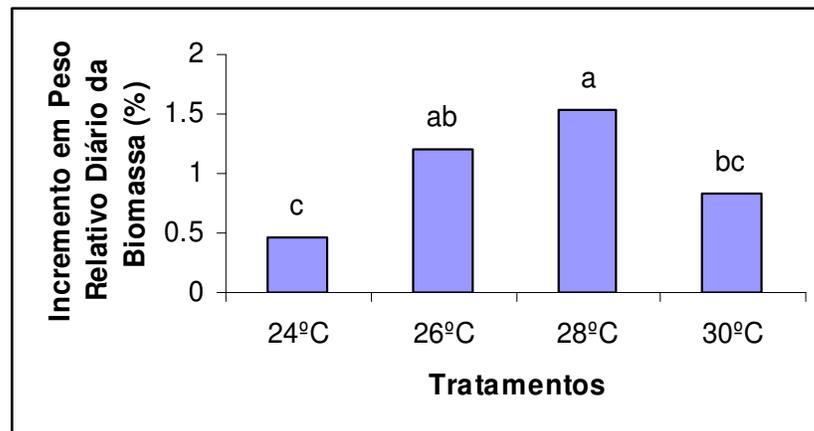


Figura 37. Incremento em peso relativo diário da biomassa (%) observado durante o desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório.

Conceição (1993) cultivou a lagosta espinhosa *P. argus* nas estações de inverno e verão em Cuba, utilizando a temperatura e a densidade como fatores determinantes no crescimento desse crustáceo. Os resultados obtidos ao final do período experimental mostraram que os indivíduos cultivados no inverno apresentaram incrementos em peso relativo diário da biomassa de 2,03% (temperatura ambiente / agrupados), - 0,42% (temperatura elevada / agrupados), 1,76% (temperatura ambiente / isolados) e 4,08% (temperatura elevada / isolados), respectivamente. Em relação aos animais cultivados no verão, observou-se para o incremento em peso 1,03% para o tratamento com indivíduos agrupados e 2,46% para os indivíduos cultivados isolados.

O incremento em peso relativo diário da biomassa apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos através da ANOVA, sendo realizado o Teste de Tukey para verificarmos a ordem de eficiência dos tratamentos com

relação à influência da temperatura no desenvolvimento das lagostas para um nível de confiabilidade de 95% (Tabela 10).

Tabela 10. Análise estatística do Teste de Tukey para o incremento em peso relativo diário da biomassa de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.

Tratamentos Temperaturas	Médias <sup>1</sup> Incremento em Peso Relativo Diário da Biomassa (%)
28 °C	1,541a <sup>2</sup>
26 °C	1,204ab
30 °C	0,830bc
24 °C	0,472c
C.V (%)	31,719
DMS	0,675

1\_médias obtidas de 4 repetições.

2\_Letras diferentes, entre as médias, diferenciam os tratamentos pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

Os dados da Tabela 10 mostram que o tratamento 24 °C apresentou menor índice de incremento em peso relativo diário da biomassa comparado com os demais, afirmando novamente que a taxa metabólica dos organismos pertencentes a esse tratamento foi mais baixa nessas condições de estudo, confirmado também pela estatística empregada.

#### 4.2.9 Número de Mudanças

A lagosta *P. argus* no primeiro ano de juvenil pode realizar doze mudas e, no segundo ano, aproximadamente seis mudas. Enquanto na engorda desse mesmo crustáceo, realizada desde a fase de puerulus até o tamanho comercial, podem ocorrer 18 a 20 mudas em aproximadamente dois anos e quatro meses, sendo que a frequência de mudas decresce com a idade. Entretanto, os adultos podem mudar duas vezes em um ano e os animais mais velhos nem uma vez por ano.

No experimento, o número total de mudas foi de 39, sendo observado oito para o tratamento 24 °C, dez para o tratamento 26 °C, treze para o tratamento 28 °C e oito para o tratamento 30 °C (Figura 38).

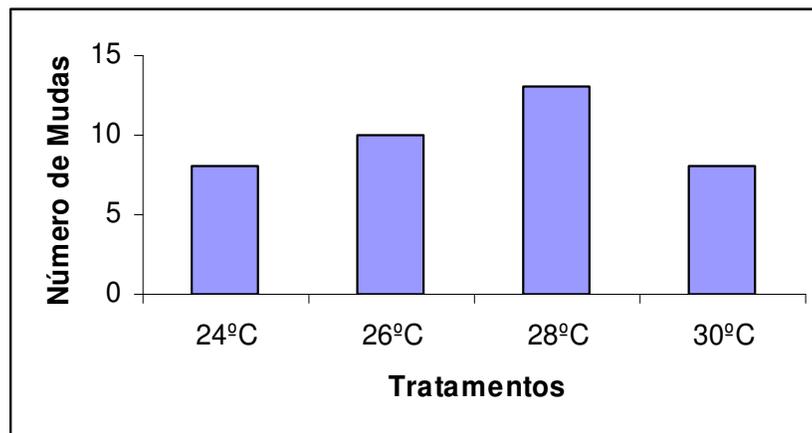


Figura 38. Número de mudas observado durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório.

A Figura 38 destaca o maior número de mudas realizadas pelos indivíduos do tratamento 28 °C, relacionado diretamente com os melhores resultados em crescimento desse tratamento comparado aos restantes.

Segundo Conceição (1993), o incremento de temperatura reflete claramente sobre o número de mudas da lagosta *P. argus*. Moreira (2006) cultivou 48 juvenis recentes de *P. argus* sob diferentes densidades de estocagem em laboratório e observou 48 mudas ao final de 90 dias de experimento. Wiegand (2005) verificou cinco mudas quando cultivou nove juvenis de *P. argus* sob diferentes salinidades por 150 dias em condições controladas.

Nakamura (1940) apud Igarashi (1996) verificou que crustáceos de comprimento de cefalotórax entre 2,2 a 4,0 cm aumentaram 9,4 a 16,7% na mesma fase, enquanto que Kinoshita (1933) apud Igarashi (1996) demonstrou que lagostas da espécie *P. japonicus* com comprimento total entre 6,6 e 12 cm aumentaram 6 a 7% no processo de muda.

#### **4.2.10 Período de Intermudas (dias)**

O período médio de intermudas observado no desenvolvimento do trabalho foi de 62,8, 80,5, 48,5 e 59,2 dias para os tratamentos 24, 26, 28 e 30 °C, respectivamente (Figura 39).

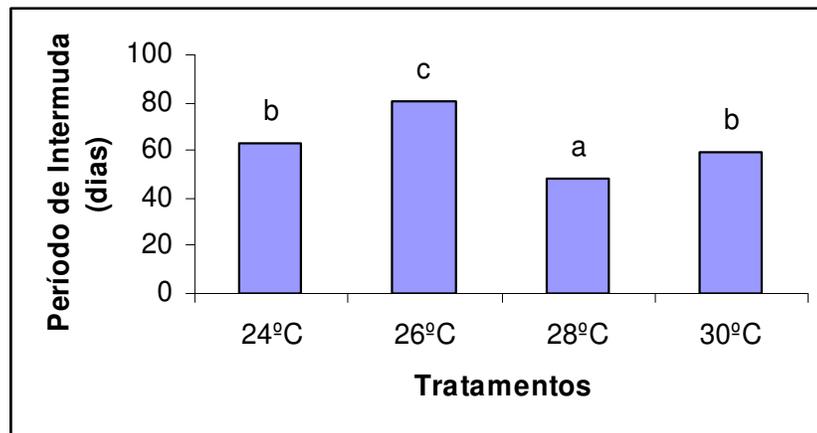


Figura 39. Período de intermudas observado durante o desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório.

Após realizarmos uma análise específica dos resultados apresentados na Figura 39, constatamos que o tratamento 26 °C apresentou o maior período de intermudas e o tratamento 28 ° C o menor, pois os indivíduos mantidos em 26 °C não realizaram a muda uniformemente, ou seja, apresentaram o segundo número de mudas, mas nem todos os animais mudaram com a mesma frequência.

Travis (1954) salientou que animais na fase de pré-muda, o aumento da temperatura da água de 17 a 29 °C pode ser suficiente para estimular a muda estacional em adultos de *P. argus*.

Conceição (1993) observou para as estações de inverno e verão o período de intermudas da lagosta *P. argus* em Cuba, informando que ocorreram as frequências de 13,8 / 14,6 (temperatura elevada), e 16,2 / 17,8 (temperatura ambiente), respectivamente.

Podemos observar na Tabela 11, a representação estatística do Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) para o período médio de intermudas dos juvenis da lagosta *P. argus* cultivados sob diferentes faixas térmicas em laboratório.

Tabela 11. Análise estatística do Teste de Tukey para o período de intermudas de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, cultivados sob diferentes temperaturas em laboratório.

Tratamentos Temperaturas	Médias <sup>1</sup> Período de Intermudas (dias)
28 °C	48,5a <sup>2</sup>
30 °C	59,2b
24 °C	62,8b
26 °C	80,5c
C.V (%)	3,8
DMS	5,12

1\_médias obtidas de 4 repetições.

2\_Letras diferentes, entre as médias, diferenciam os tratamentos pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

#### 4.2.11 Taxa de Sobrevivência

A taxa de sobrevivência observada ao final do experimento foi de 75%, 100%, 100% e 75% para os tratamentos 24, 26, 28 e 30 °C, respectivamente (Figura 40).

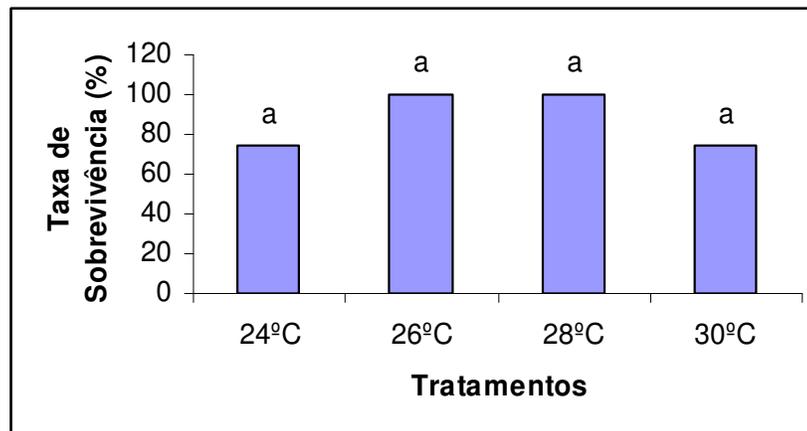


Figura 40. Taxa de sobrevivência observada durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório.

A taxa de sobrevivência final do trabalho foi igual para os tratamentos 24 e 30 °C, apresentado somente 25% de mortalidade, pois essas temperaturas ficam um pouco distantes daquelas recomendadas pela literatura supracitada. Já os tratamentos 26 e 28 °C não apresentaram mortalidade ao final de 180 dias.

Lellis e Russel (1990) estudaram a influência da temperatura na taxa de sobrevivência em juvenis recentes de *P. argus* e indicaram que o crescimento ótimo encontra-se na faixa de 29 - 30 °C, com uma taxa de sobrevivência estimada em 85%.

Juínio-Menez e Ruinata (1996) cultivaram juvenis de *P. ornatus* por cinco meses e observaram índices de sobrevivência em torno de 73 a 75%, para lagostas com a ablação e sem ablação do pedúnculo ocular.

Com relação aos procedimentos estatísticos da taxa de sobrevivência final, constatamos através do teste do Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) de Pearson que não houve

diferença estatística significativa em relação aos tratamentos 24, 26, 28 e 30 °C ( $\chi^2_{28,87} = 25,06$ ;  $P > 0,05$ ).

#### 4.3 Resultados da Análise Bromatológica do Molusco *Tegula* sp.

Após a realização da análise bromatológica do molusco *Tegula* sp., os resultados obtidos são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Resultados percentuais da dieta natural *Tegula* sp. utilizada como dieta durante o período de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta *Panulirus argus*, sob diferentes temperaturas em laboratório.

Amostra	Médias (%)				
	Umidade	Proteína	Lipídeos	Carboidratos	Cinzas
Molusco <i>Tegula</i> sp.	58,06	12,36	0,56	12,10	16,89

A dieta *Tegula* sp. demonstrou ser um eficiente alimento para juvenis recentes de lagostas, confirmado principalmente por pesquisas anteriores realizadas em laboratório, pois proporcionou um satisfatório desenvolvimento nos incrementos em peso e comprimento, bem como no número de mudas, no período de intermudas e na taxa de sobrevivência dos juvenis de *P. argus* sob diferentes temperaturas em laboratório.

Portanto, podemos assegurar que a *Tegula* sp. juntamente com os náuplios de *Artemia franciscana* atenderam a maioria dos requerimentos nutricionais dos indivíduos, confirmado principalmente pela baixa taxa de mortalidade, pelo

comportamento e também pelos bons índices de crescimento observados nos indivíduos ao final da pesquisa.

Dessa forma, os resultados dos procedimentos analíticos apresentados, sugerem que para uma futura elaboração de dietas artificiais para lagostas, os respectivos alimentos podem ser recomendados como ingredientes básicos.

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

## 5- CONCLUSÕES

De acordo com a avaliação dos dados obtidos ao final do experimento e particularmente as condições em que o mesmo foi conduzido, podemos concluir que:

É possível o satisfatório desenvolvimento de juvenis da lagosta *P. argus* nas temperaturas de 24, 26, 28 e 30 °C, sendo observados melhores índices de crescimento em 28 °C, confirmados por análises estatísticas específicas em comparação com as demais temperaturas sob as mesmas condições experimentais.

Observou-se que os juvenis recentes de *P. argus* mantidos em 32 °C morreram antes de completar um mês de cultivo, ou seja, o incremento do calor afetou diretamente as funções vitais dos animais.

Os parâmetros físico-químicos (pH e salinidade) da água mantiveram-se dentro dos padrões da normalidade em relação à lagosta *P. argus* mantida em laboratório, ou seja, considerados ideais para o cultivo de organismos aquáticos tropicais.

Verificou-se que as dietas compostas pelo molusco *Tegula* sp. e náuplios recém eclodidos de *Artemia franciscana* atenderam pelo menos em parte as necessidades nutricionais dos juvenis, pois os mesmos apresentaram baixa taxa de mortalidade ao final do experimento.

Diante dessas constatações, sugerimos dar continuidade ao experimento a fim de obtermos dados mais confiáveis para um futuro estabelecimento de uma metodologia básica de cultivo para lagostas, visto que muitas pessoas dependem

da sustentabilidade da atividade e também seus estoques encontram-se com altos índices de sobrepesca.

## 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIKEN, D. E. Molting and growth. In: COOB, J. S.; PHILLIPS, B. F. (Eds.). **The biology and management of lobsters**. New York: Academic Press, 1980. v. 1, 451 p. p. 91 – 164.

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

ARAGÃO, J. A.; DIAS-NETO, J. Considerações sobre ordenamento pesqueiro e sua aplicação no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1988, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: AEP/CE, 1988. p. 396-418.

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

\_\_\_\_\_. **Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina do Nordeste do Brasil - 2003**. Tamandaré: IBAMA/ESTATPESCA, 2004. 191p.

BARBERI JÚNIOR, R. C.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões marinhos: reprodução, manutenção, larvicultura**. Viçosa: Editora Aprenda fácil, 2001. 243 p.

BOOTH, J. D.; KITAKA, J. Growout of juvenile spiny lobster. In: PHILLIPS, B. F.; COBB, J. S.; KITAKA, J. (Ed.). **Spiny Lobster Management**. Oxford: Fishing News Books. 1994. cap. 27, p. 424-445.

BOOTH, J. D.; KITAKA, J. Spiny lobster growthout. In: PHILLIPS, B. F.; KITAKA, J. (Ed.). **Spiny Lobster: Fisheries and Culture**. London: Fishing News Books, 2000. cap. 30, p. 556-585.

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

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

BUESA, R. J. **Biología de la langosta *Panulirus argus* LATREILLE (Crustacea, Decapoda, Reptantia) en Cuba**. Instituto Nacional de la Pesca, Habana, 1965. 230 p.

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

CAMPOS, L. M. A. **Estudo bioeconômico da pesca da lagosta no nordeste do Brasil: análise estática**. 2001. 56f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

CARREIRO, C. R. P. **Identificação de populações da lagosta vermelha, *Panulirus argus*, do Norte e Nordeste do Brasil usando marcadores moleculares**. 2001. 65f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) – Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

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

CHITTLEBOROUGH, R. G. Review of prospects of rearing lobsters. **CSIRO. Division Fisheries Oceanography Report**. n. 812, p. 1-5, 1974.

CHITTLEBOROUGH, R. G. Environmental factors affecting growth and survival of juvenile western rocklobster *Panulirus longipes*. **Australian Journal Marine Freshwater Research**. Australia, 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 Investigaciones Marinas, Universidade de La Habana. La Habana – Cuba.

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

DIAZ-IGLESIAS, E.; BRITO PEREZ, R.; BAEZ-HIDALGO, M. Cria de postlarvas de lagostas *Panulirus argus* em condiciones de laboratório. **Revista de Investigaciones Marinas**. Havana, v. 12, p. 323-331, 1991.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Interciência: FINEP, 1998. 575 p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Fishstat Plus 2.30: Universal software for fishery statistical time series**. Fishery Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit, 2006.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/fi/stat/summary/a1d.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2006.

FERNANDES, L. M. B. Sobre a alimentação da lagosta *Panulirus argus* (Latreille, 1804). **Boletim Estatístico da Pesca**. Recife, v. 9, n. 1, p. 21-33, 1969.

FIELDER, D. R. The spiny lobster, *Jasus lalandei* (H. MILNE-EDWARDS), in South Australia. I. Growth of captive animals. **Australian Journal Marine Freshwater Research**. Australia, v. 15, p. 77-92, 1964.

FIELDER, D. R. The spiny lobster, *Jasus lalandei* (H. MILNE-EDWARDS), in South Australia. III. Food, feeding and locomotor activity. **Australian Journal Marine Freshwater Research**. Australia, v. 16, p. 351-367, 1965.

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, 1979.

FONTELES-FILHO, A. A. **Recursos Pesqueiros (Biologia e Dinâmica Populacional)**. Fortaleza: Imprensa Oficial do Ceará, 1989. 289 p.

FONTELES-FILHO, A. A. Population dynamics of spiny lobsters (Crustacea: Palinuridae) in Northeast Brazil. **Ciência e Cultura**. Rio de Janeiro, v. 44, n. 2/3, p. 192-196, 1992.

FONTELES-FILHO, A. A. Diagnóstico e perspectivas do setor pesqueiro artesanal do Estado do Ceará. In: FONTELES-FILHO (Ed.). **Anais do Workshop Internacional sobre a Pesca Artesanal**. Fortaleza: Imprensa Universitária da UFC, p. 7-17, 1997.

FONTELES-FILHO, A. A.; IVO, C. T. C. Comportamento migratório da lagosta *Panulirus argus* (Latreille), em frente ao Estado do Ceará, Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**. São Paulo, v. 29, n. 2, p. 173-176, 1980.

FONTELES-FILHO, A. A.; XIMENES, M. O. C.; MONTEIRO, P. H. M. Sinopse de informações sobre as lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laevicauda* (Latreille) (Crustacea: Palinuridae), no Nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**. Fortaleza, v. 27, p. 1-19, 1988.

GUIMARÃES, M. S. S. **Aspectos bioecológicos, infraestrutura produtiva e diagnóstico sócio-econômico da pesca de lagosta no Estado do Ceará, Brasil**. 1999. 105 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

GRAY, H. **The western rock lobster, *Panulirus argus*, Book 1: A Natural History**. Westralian Books, Australia, 112 p. 1992.

IGARASHI, M. A. **Cultivo da Larva de Lagosta - Filosoma**. Fortaleza, Editora: SEBRAE, 1996. 48 p.

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

IGARASHI, M. A.; KOBAYASHI, R. K. População bacteriana e características bacteriológicas da água do cultivo de juvenis de lagosta espinhosa *Panulirus argus*. **Revista Ciência Agrônômica**. Fortaleza, v. 28, n. 1/2, p. 14-17, 1997a.

IGARASHI, M. A.; KOBAYASHI, R. K. - Cultivo de lagostas juvenis (*Panulirus laevicauda*) em água com macroalgas (*Ulva* sp.). **Revista Ciência Agrônômica**. Fortaleza, v. 28, n. 1/2, p. 22-27, 1997b.

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

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

JUINIO-MENEZ, M. A.; RUINATA, J. Survival growth and food conversion efficiency of *Panulirus ornatus* following eyestalk ablation. **Aquaculture**. Amsterdam, v. 146. p. 225-235, 1996.

KANCIRUK, P. Ecology of juvenile and adult Palinuridae (Spiny Lobster). In: COOB, J. S.; PHILLIPS, B. F. (Eds.). **The biology and management of lobsters**. New York: Academic Press, 1980. v. 2, 385 p. p. 59 – 96.

KITAKA, J. Larval rearing. In: PHILLIPS, B. F., COBB, J. S., KITAKA, J. (Eds.). **Spiny Lobster Management**. Oxford: Fishing news books. 1994, cap. 26, p. 402-421.

KITAKA, J. Culture of larval spiny lobsters. In: PHILLIPS, F.; KITAKA (Eds.). **Spiny Lobster: Fisheries and Culture**. London: Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications. 2000, cap. 28, p. 508-532.

KITAKA, J.; BOOTH, J. D. Prospectus for aquaculture. In: PHILLIPS, B. F.; COBB, J. S.; KITAKA, J. (Eds.). **Spiny Lobster Management**. Oxford: Fishing News Books. 1994. cap. 23, p. 365-373.

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.

KONOSU, S.; YAMAGUCHI, K. Colour and taste. In: PHILLIPS, B.F.; COOB, J. S.; KITAKA, J. (Eds.). **Spiny Lobster Management**. Oxford: Fishing News Books. 1994. cap. 32, p. 495 - 502.

LELLIS, W. Early studies on spiny lobster mariculture. **The Crustacean Nutrition Newsletter**. v. 6, n. 1, p. 70, 1990.

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

LELLIS, W. A.; RUSSEL, J. A. Effect of temperature on survival, growth and feed intake of postlarval spiny lobster, *Panulirus argus*. **Aquaculture**. Amsterdam, v. 90, p. 1 - 9, 1990.

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

LIPICIUS, R. N.; COBB, J. S. Ecology and Fishery Biology of Spiny Lobsters. In: PHILLIPS, B. F.; COBB, J. S.; KITAKA, J. (Eds.). **Spiny lobster management**. Oxford: Fishing News Books. 1994. Introduction, p. 1 - 30.

LIPICIUS, R. N.; EGGLESTON, D. B. Ecology and Fishery Biology of Spiny Lobsters. In: PHILLIPS, B.F.; KITAKA, J. (Eds.). **Spiny lobster: Fisheries and Culture**. London: Blackwell Scientific Publications, Fishing News Books, London, 2000. Introduction, p. 1 - 41.

LOURENÇO, J. A. **Preferência e influência da utilização de diferentes abrigos, na engorda de juvenis da lagosta espinhosa *Panulirus argus* (Latreille) com diferentes dietas em condições laboratoriais**. Monografia de Graduação, Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, 35 f., Fortaleza, 2004.

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., Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: AEP-CE. 2005. p. 503 - 517.

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, 6., ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 6., Fortaleza. 2006. **Anais...** Fortaleza: CEFETCE. 2006. 1 CD.

LUCU, C.; DEVESCOVI, M. Osmoregulation and branchial Na<sup>+</sup>K<sup>+</sup>-ATPase in lobster *Homarus gammarus* acclimated to dilute seawater. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 234, 1999. p. 291-304.

MACHADO, W. L. Distribuição, abundância e aspectos ecológicos de macroalgas marinhas em espigões do estado do Ceará (Brasil). **Arquivos de Ciências do Mar**. Fortaleza, v. 18, n. 1-2, p. 43 – 61, 1978.

MARX, J. M.; HERRNKIND, W. F. Macroalga (Rhodophyta: *Laurencia* spp.) as habitat for young juvenile spiny lobster *Panulirus argus*. **Bulletin Marine Science**. Coral Gables, v. 36, p. 423 – 431, 1985.

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

MDIC - ALICEWEB. Estudo em Comercio Exterior: setor lagosta. Fortaleza, 2006. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/default.asp>> Acesso em: 5 ago. 2006.

MENDES, P. P. **Estatística aplicada à aqüicultura**. Recife: Bagaço, 1999. 265 p.

MOREIRA, R. L. **Observações preliminares sobre o desenvolvimento do juvenil da lagosta espinhosa *Panulirus argus* (Latreille, 1804) em diferentes densidades de estocagem, em laboratório**. Monografia de Graduação, Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, 30 f., Fortaleza, 2006.

ODUM, E. P. **Ecologia**. São Paulo: Pioneira, 1975. 201 p.

PAIVA, M. P. On the spiny lobster fishing in Ceara. **Boletim de Antropologia**. Fortaleza, v. 2, n. 1, p. 63-70, 1958.

PAIVA, M. P. Dimorfismo sexual observado em relações de peso e comprimento da lagosta *Panulirus argus* (Latreille). **Revista Brasileira de Biologia**. Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 51-62, 1960.

PAIVA, M. P. **Recursos Pesqueiros Estuarinos e Marinhos do Brasil**. Fortaleza: Imprensa Universitária da Universidade Federal do Ceará, 1997. 286 p.

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

PHILLIPS, B. F.; CAMPBELL, N. A.; REA, W. A. Laboratory growth of early juveniles of the western rock lobster, *Panulirus longipes cygnus*. **Marine Biology**, v. 39, p. 31-39, 1977.

PHILLIPS, B. F.; COBB, J. S.; GEORGE, R. W. General biology. In: COBB, J. S.; PHILLIPS, B. F. (Eds.). **The biology and management of lobster**. Nova York: Academic Press, 1980, v. 1, Physiology and Behavior, P. 1 – 82.

PHILLIPS, B. F.; JOLL, L. M.; SANDLAND, R. L.; WRIGHT, D. Longevity, reproductive condition and growth of the western rock lobster, *Panulirus cygnus* George, reared in aquaria. **Australian Journal of Marine Freshwater Research**. Australia, v. 34, p. 419-29, 1983.

PHILLIPS, B. F.; COBB, J. S.; KITTAKA, J. **Spiny Lobster Management**. Fishing News Books, USA, 1994, 550 p.

PHILLIPS, B. F.; KITTAKA, J. **Spiny lobster: Fisheries and Culture**. Blackwell Scientific publications Fishing News Books, London. 2000, 679 p.

RADHAKRISHNAN, E. V. Lobster farming India. **Bulletin Centre Marine Fishery 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 Fishery**, 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.

RADHAKRISHNAN, E. V., VIJAYAKUMARAN, M. Prospects for spiny lobster culture in India. **Fisheries World**, june/july, p. 22 - 28, 1996.

ROCHA, I. P.; MAIA, E. P. Desenvolvimento Tecnológico e Perspectiva de Crescimento da Carcinicultura Marinha Brasileira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRA DE AQUICULTURA, 10., Recife. **Anais...** Recife: ABCC, 1999. p. 213 – 235.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. São Paulo: ROCA, 1996. 1029 p.

SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia Animal: Adaptação e Meio Ambiente**. São Paulo: Santos Livraria, 4ª Ed., 1990. 580 p.

SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia Animal: Adaptação e Meio Ambiente**. São Paulo: Santos Livraria, 5ª Ed., 2002. 609 p.

SERFLING, S. A.; FORD, R. F. Laboratory culture of juvenile stages of California spiny lobster *Panulirus interruptus* (Randall) at elevated temperatures. **Aquaculture**. Amsterdam, v. 6, p. 377 - 387, 1975.

SILVA, J. R. F.; GESTEIRA, T. C. V.; ROCHA, C. A. S. Relações morfométricas ligadas à reprodução da lagosta espinhosa, *Panulirus laevicauda* (Latreille) do Estado do Ceará. **Boletim Técnico-Científico do CEPENE**. Tamandaré, v. 2, n. 1, p. 59-88, 1994.

SMALES, M. J. Migration, growth and feeding in the natal rock lobster *Panulirus homarus* (Linnaeus). **Investigation Report**, n. 47, 1978.

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

SOARES-GOMES, A.; FIGUEIREDO, A. G. O ambiente marinho. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (Ed.). **Biologia marinha**. Rio de Janeiro: Editora Interciência. 2002. cap. 1, p. 1 - 33.

SQUIRES, H. J.; RIVEROS, G. Fishery biology of spiny lobsters *Panulirus argus* of the Guajira Peninsula of Colombian South America 1969-1970. **Proc. Natl. Sheelfiosh. Ass.** n. 68, p. 63-74, 1978.

STORER, T. I.; USINGER, R. L.; STEBLINS, R. C.; NYBAKKEN, J. W. **Zoologia Geral**. São Paulo: Editora Nacional, 1995. 816 p.

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

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

TRIDER, D. J.; MASON, E. G.; CASTELL, J. D. Survival and growth of juvenile american lobster (*Homarus americanus*) after eyestalk ablation. **Journal Fishery Research Board Canadian**, v. 36, p. 93-96, 1979.

VAN OSLT, J. C.; CARLBERG, J. M.; HUGHES, J. T. Aquaculture. In: COBB, J. S.; PHILLIPS, B. F. **The biology and management of lobsters**. New York: Academic Press, 1980. 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.

WIEGAND, M. C. **Observação sobre o desenvolvimento de juvenis de lagosta, *Panulirus argus* (LATREILLE, 1804), em laboratório, sob diferentes salinidades**. Monografia de Graduação, Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, 37 f., Fortaleza, 2005.

## 7- ANEXOS

### 7.1 Resultados dos Testes Estatísticos

#### 7.1.1 Peso (g)

Tabela 13. Análise estatística do Teste de Tukey para o peso de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, cultivados por 120 dias sob diferentes temperaturas em laboratório.

Tratamentos Temperaturas	Médias <sup>1</sup> Peso (g)
28 °C	7,124a <sup>2</sup>
26 °C	6,418a
30 °C	4,945b
24 °C	4,245b
C.V (%)	23,2
DMS	1,381

1\_médias obtidas de 4 repetições.

2\_Letras diferentes, entre as médias, diferenciam os tratamentos pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 14. Análise estatística do Teste de Tukey para o peso de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, cultivados por 150 dias sob diferentes temperaturas em laboratório.

Tratamentos Temperaturas	Médias <sup>1</sup> Peso (g)
28 °C	8,161a <sup>2</sup>
26 °C	7,294a
30 °C	5,483b
24 °C	4,658b
C.V (%)	20,613
DMS	1,385

1\_médias obtidas de 4 repetições.

2\_Letras diferentes, entre as médias, diferenciam os tratamentos pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

### 7.1.2 Comprimento do Cefalotórax (mm)

Tabela 15. Análise estatística do Teste de Tukey para o comprimento do cefalotórax de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, cultivados por 90 dias sob diferentes temperaturas em laboratório.

Tratamentos Temperaturas	Médias <sup>1</sup> Comprimento do Cefalotórax (mm)
28 °C	21,8a <sup>2</sup>
26 °C	20,2ab
30 °C	19,2b
24 °C	16,6c
C.V (%)	11,14
DMS	2,28

1\_médias obtidas de 4 repetições.

2\_Letras diferentes, entre as médias, diferenciam os tratamentos pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 16. Análise estatística do Teste de Tukey para o comprimento do cefalotórax de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, cultivados por 120 dias sob diferentes temperaturas em laboratório.

Tratamentos Temperaturas	Médias <sup>1</sup> Comprimento do Cefalotórax (mm)
28 °C	26,1a <sup>2</sup>
26 °C	24,1ab
30 °C	20,6bc
24 °C	19,7c
C.V (%)	9,77
DMS	2,32

1\_médias obtidas de 4 repetições.

2\_Letras diferentes, entre as médias, diferenciam os tratamentos pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 17. Análise estatística do Teste de Tukey para o comprimento do cefalotórax de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, cultivados por 150 dias sob diferentes temperaturas em laboratório.

Tratamentos Temperaturas	Médias <sup>1</sup> Comprimento do Cefalotórax (mm)
28 °C	29,8a <sup>2</sup>
26 °C	27b
30 °C	22,4c
24 °C	21,9c
C.V (%)	9,99
DMS	2,65

1\_médias obtidas de 4 repetições.

2\_Letras diferentes, entre as médias, diferenciam os tratamentos pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

### 7.2.3 Comprimento Total (mm)

Tabela 18. Análise estatística do Teste de Tukey para o comprimento total de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, cultivados por 90 dias sob diferentes temperaturas em laboratório.

Tratamentos Temperaturas	Médias <sup>1</sup> Comprimento Total (mm)
28 °C	56,8a <sup>2</sup>
26 °C	52,4b
30 °C	46,4c
24 °C	44,2d
C.V (%)	1,04
DMS	1,09

1\_médias obtidas de 4 repetições.

2\_Letras diferentes, entre as médias, diferenciam os tratamentos pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 19. Análise estatística do Teste de Tukey para o comprimento total de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, cultivados por 120 dias sob diferentes temperaturas em laboratório.

Tratamentos Temperaturas	Médias <sup>1</sup> Comprimento Total (mm)
28 °C	61,5a <sup>2</sup>
26 °C	57a
30 °C	47,9b
24 °C	47,9b
C.V (%)	9,64
DMS	5,42

1\_médias obtidas de 4 repetições.

2\_Letras diferentes, entre as médias, diferenciam os tratamentos pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 20. Análise estatística do Teste de Tukey para o comprimento total de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, cultivados por 150 dias sob diferentes temperaturas em laboratório.

Tratamentos Temperaturas	Médias <sup>1</sup> Comprimento Total (mm)
28 °C	65,7a <sup>2</sup>
26 °C	60b
30 °C	50,5c
24 °C	50,4c
C.V (%)	9,140
DMS	5,437

1\_médias obtidas de 4 repetições.

2\_Letras diferentes, entre as médias, diferenciam os tratamentos pelo Teste de Tukey (P < 0,05).