

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

*Aos AMIGOS  
ALEXANDRE E SILVANA,  
com muito carinho,  
Olivardo Aguiar Junior*

CONSIDERAÇÕES SOBRE APARECIMENTO DE "BARRIGA  
PRETA" EM CAUDAS DE LAGOSTAS DO GÊNERO Panul  
rus White E ESTUDOS PRELIMINARES DA INFLUÊNCIA  
DO CONGELAMENTO E DESCONGELAMENTO.

Olivardo Aguiar Júnior

Dissertação apresentada ao Departamento de En  
genharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Uni  
versidade Federal do Ceará, como parte das exigências  
para a obtenção do título de Engenheiro de Pesca.

Fortaleza - Ceará

Dezembro - 1982

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

---

A23c Aguiar Júnior, Olivardo.  
Considerações sobre aparecimento de "barriga preta" em caudas de lagostas do gênero *Panulirus white* e estudos preliminares da influência do congelamento e descongelamento / Olivardo Aguiar Júnior. – 1982. 41 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1982.  
Orientação: Prof. Masayoshi Ogawa.

1. Lagostas. I. Título.

CDD 639.2

---

---

Prof. Ass. MASAYOSHI OGAWA  
Orientador

COMISSÃO EXAMINADORA:

---

Prof. Ass. CARLOS ARTUR SOBREIRA ROCHA  
Presidente

---

Prof. Ass. JOSÉ RAIMUNDO BASTOS

VISTO:

---

Prof. Ass. MOISÉS ALMEIDA DE OLIVEIRA  
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

---

Prof. Ass. CARLOS GEMINIANO N. COELHO  
Coordenador do Curso de Engenharia de Pesca

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor Masayoshi Ogawa, pela amizade e dedicada orientação no decorrer deste trabalho.

Ao Laboratório de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, pelo uso de suas instalações.

Ao Professor Carlos Artur Sobreira Rocha, pela contribuição com seus conhecimentos de estatística.

Ao técnico do Laboratório de Ciências do Mar, Esmerino de Oliveira Magalhães Neto, pela valiosa cooperação.

À IPESCA - Indústria de Frio e Pesca S. A., na pessoa do Engº de Pesca João Airton Holanda Sousa.

Aos amigos: Aristogiton Luiz Ludovice Moura, Ana Katia Cavalcante Feitosa, Alexandre Holanda Sampaio, Silvana Araújo Saker, Norma Barreto Perdigão, Jorge Henrique Aguiar Caldas, Ageu Barros do Nascimento, Luiz Antonio Saraiva da Silveira e João Batista Duarte de Oliveira.

PESQUISA FINANCIADA PELO BANCO DO BRASIL S.A., ATRAVÉS DO SEU FUNDO DE INCENTIVO À PESQUISA TÉCNICO-CIENTÍFICA ( FIPEC ).

CONSIDERAÇÕES SOBRE APARECIMENTO DE "BARRIGA PRETA" EM  
CAUDAS DE LAGOSTAS DO GÊNERO Panulirus White E ESTUDOS  
PRELIMINARES DA INFLUÊNCIA DO CONGELAMENTO E DESCONGELA  
MENTO.

Olivardo Aguiar Júnior

INTRODUÇÃO

A exploração lagosteira no Brasil praticamente se restringe a sua região nordestina. Em volume de produção, o nordeste setentrional sempre se manteve em posição muito superior ao nordeste oriental. Desde o início dessa exploração que esta região vem se caracterizando como o principal centro das pescas marítimas, propiciando o aparecimento de inúmeras indústrias, atraindo a iniciativa privada para investimentos de capitais progressivamente crescentes (Paiva, 1965, 1966).

A área de pesca tradicional desse crustáceo compreende os Estados do Ceará e Pernambuco. No entanto, a partir de 1974 houve uma expansão desta área até a latitude de 47° W, abrangendo o Estado do Maranhão. Por outro lado, em 1979 essa pesca verificou-se também ao sul da Bahia, esgotando-se rapidamente, tendo porém continuidade desde o início de 1982.

De acordo com estatísticas da SUDEPE/CACEX, para o período 1980/1981, a lagosta contribuiu com 22,17% na pauta dos produtos exportados, constituindo-se no principal recurso pesqueiro do Estado do Ceará. Com relação à exportação total deste estado, através do porto de Fortaleza, até agosto de 1982, esse crustáceo cedeu lugar apenas para a castanha de caju.

Enquadradas entre os alimentos marinhos de maior valor comercial no mundo, as lagostas requerem cuidados especiais de manipulação, desde o momento da captura até o seu processamento, bem como estudos de controle

de qualidade. Segundo Ogawa et alii (Ms), quando estas condições são inadequadas o produto torna-se susceptível ao aparecimento de "barriga preta", fenômeno responsável pela perda de até 10% da produção.

Em caudas de lagostas conservadas a bordo, com provou-se que o manuseio adequado evitou quase completamente o aparecimento de manchas pretas. Verificou-se ainda que as caudas portadoras de tais manchas haviam sofrido traumatismo, e que apresentavam bom estado de frescor, não obstante serem condenadas na indústria (Perdigão et alii, Ms).

Antigamente as indústrias de pesca locais aproveitavam lagostas portadoras de "barriga preta", processando-as sob a forma de filês para exportação. Porém, a partir de 1972 o DIPOA (Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal) resolveu baixar uma portaria proibindo a exportação deste produto.

O presente trabalho tem por objetivo estudar a influência do frio, do traumatismo, da eutanásia (choque térmico), bem como de agentes químicos e dos parâmetros peso, sexo, comprimento e estágio de muda sobre o aparecimento de barriga preta em lagosta.

O material em que se fundamenta este estudo constou de lagostas vivas coletadas na Praia do Mucuripe (Fortaleza - Ceará - Brasil), bem como de suas caudas congeladas obtidas em indústrias de pesca locais, no período de agosto a novembro de 1982.

As espécies estudadas, com seus respectivos nomes vulgares, foram as seguintes: lagosta vermelha - Panulirus argus (Latreille) e lagosta verde - Panulirus laevicauda (Latreille).

#### A) Ensaio Preliminares em Laboratório

Para a realização destes ensaios, os espécimens vivos chegaram ao laboratório em água do mar, sendo 1 macho da primeira espécie e 1 fêmea e 3 machos da última. Em seguida, feitas as identificações de sexo e estágio de muda, os exemplares se submeteram aos tratamentos que se seguem:

Lote 1 - Traumatismo, descabeçamento, lavagem em água corrente e congelamento.

Lote 2 - Eutanásia (Choque térmico); descabeçamento, lavagem em água corrente e congelamento (controle).

Lote 3 - Eutanásia, traumatismo, descabeçamento, lavagem em água corrente e congelamento.

Lotes 4 e 5 - Traumatismo, descabeçamento, lavagem em água corrente e exposição ao meio ambiente (25°C).

O traumatismo constou de cortes e perfurações na cutícula da região ventral do animal, assim como da retirada de nadadeiras (pleópodos), conforme a figura 1.

O processo de eutanásia se verificou mediante a imersão das lagostas em água com gelo (4°C), por um período de 20 a 30 minutos.

Utilizamos o método de congelamento lento, em pregando-se um congelador ("freezer") da marca Prosdôci mo, modelo 315 105, com capacidade para 140 litros, sendo a temperatura do meio regulada em torno de  $-23^{\circ}\text{C}$ .

Após o 5º dia de congelamento, procedeu-se o descongelamento das caudas dos lotes 1, 2 e 3, à temperatura ambiente. No decorrer desse processo observamos a temperatura do músculo interno com o auxílio do aparelho TAKARA thermistor do tipo SPD-10, bem como o aspecto ge ral da cauda relacionado com o aparecimento de manchas pre tas. Findo o processo, aplicamos uma gota de catecol a 0,05M em cada local da cauda que havia sido traumatizado, objetivando acelerar e/ou indicar o fenômeno de apareci mento de tais manchas (tabela I).

Após 6 horas da aplicação do catecol, as caudas foram conservadas em gelo e mantidas em refrigerador ( $10^{\circ}\text{C}$ ), para posterior observação da progressão de escureci mento.

Os lotes 4 e 5, por sua vez, se submeteram a recong elamento, com o mesmo objetivo acima (tabela II).

Na identificação dos estágios de muda, utilizamos o método de Drach (1939) [Travis, 1955], que reconhece mudanças fisiológicas, morfológicas e cuticulares as sociadas com a ecdise, dividindo o ciclo de muda em 4 períodos básicos:

Estágio A (pós-muda) - comporta os sub-estágios  $A_1$  e  $A_2$ , durante os quais o exoesqueleto do ani mal apresenta a consistência de uma membrana mole.

Estágio B - Preliminarmente se dá o endurecimen to da cutícula, a qual obtém a consistência do pergaminho; a carapaça apresenta-se rígida, porém mole em algumas regiões.

Estágio C (intermuda) - comporta os sub-estã gios  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  e  $C_4$ . Neste último, o esqueleto já está inteiramente duro, no entanto continua

a aumentar em espessura por uma boa parte do período; as camadas membranosa e principal estão completamente formadas.

Estágio D - Compreende os sub-estágios  $D_0$ ,  $D_1$ ,  $D_2$  e  $D_3$ . Observa-se um novo esqueleto se formando abaixo do antigo (exúvia), enquanto que este vai sendo gradualmente desgastado, em virtude da reabsorção de seus constituintes minerais e orgânicos. O sub-estágio  $D_3$  é denominado período pré-ecdisial.

#### B) Estudos Realizados nas Indústrias de Pesca

Esta etapa do trabalho constou de dois estudos: o primeiro relacionado com o índice de aparecimento de manchas pretas, os quais receberam tratamento estatístico; o segundo com a elaboração de curvas de congelamento, descongelamento e resfriamento.

Quanto à observação dos índices de "barriga preta", empregamos uma amostragem de 60 indivíduos da espécie P. argus, entre 32 machos e 28 fêmeas, bem como de 98 indivíduos da espécie P. laevicauda, compreendendo 54 machos e 44 fêmeas.

Uma vez descongeladas em água corrente (25°C), as caudas se submeteram a pesagem em balança com precisão de 1 grama, e medição com régua comum apresentando intervalo de 1mm. As identificações de sexo e estágio de muda foram feitas pelos métodos citados anteriormente.

A estas amostras atribuímos escores para os graus de coloração geral, como também da película, cutícula e músculos dorsal e ventral (figuras 5 e 6). Esses escores se fizeram representar como se segue, levando-se em conta a percentagem de manchas escuras: 1 - 0 a 30%; 2 - 30 a 50%; 3 - 50 a 70%; e 4 - 70 a 100%.

Com relação à parte estatística, realizada apenas para a espécie P. laevicauda, a divergência da proporção sexual observada em relação àquela teórica

mente esperada, de 50% para cada sexo, foi testada por comparação das frequências absolutas observadas ( $f_o$ ) de machos (m) e fêmeas (f) com as frequências absolutas esperadas ( $f_e$ ).

Utilizamos o teste  $\chi^2$ , segundo a fórmula:

$$\chi^2 = \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} m + \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} f$$

rejeitando a hipótese de nulidade (ocorrência de machos e fêmeas em igual proporção) quando o valor do  $\chi^2$  calculado for maior ou igual ao valor teórico.

A correlação existente entre sexo e estágio de muda em função do grau de coloração, foi testada através do "Teste de Friedman" (Conover, 1971), utilizando-se a fórmula:

$$T = \frac{12}{bk(k+1)} \sum_{j=1}^k \left[ R_j - \frac{b(k-1)}{2} \right]^2$$

onde:

b = número de blocos ao acaso;

k = número de tratamentos,

rejeitando a hipótese de nulidade ao nível  $\alpha$ , quando o Teste de Friedman T excede  $1 - \alpha$  do escore da variável ao acaso, com k-1 graus de liberdade.

Para a elaboração das curvas já referidas, utilizamos os seguintes processos: a) congelamento rápido; b) congelamento lento; c) descongelamento em água corrente (25°C); d) descongelamento à temperatura ambiente (25°C); e) descongelamento em ar frio (10°C); f) resfriamento (figuras 7 a 12). As tomadas de temperatura em todos estes processos foram realizadas com o auxílio do aparelho Thermistor, cujas características já mencionamos anteriormente. O congelamento rápido teve lugar em túnel de congelamento do tipo RT 90A 180, onde a velocidade do ar no interior deste era de aproximadamente 3 m/s. O congelamento lento por sua vez, desenvolveu-se no interior do congelador ("freezer") já referido, a uma temperatura de -23°C.

Nesta pesquisa utilizamos lagostas da espécie P. argus, cujas caudas apresentaram 19,0 a 22,0 cm de comprimento e 208,0 a 295,0 g de peso. Os exemplares da espécie P. laevicauda variaram de 18,0 a 19,0 cm e 181,0 a 219,0 g, para comprimento e peso, respectivamente.

Para estudos histoquímicos com dopa (3,4-dihidroxifenil-alanina) e tirosina, porções de cutícula e músculo (0,5 cm<sup>3</sup>), foram retiradas da região ventral de animais submetidos a eutanásia e traumatismo. Estes tratamentos estão descritos linhas atrás.

O teste com dopa se realizou de acordo com Tizima-Watanabe, descrito por Kukita (1967). Obtidas as porções, estas foram fixadas em formalina a 10%, durante 30 minutos, sendo em seguida lavadas em água corrente e congeladas em micrótomo-criostato, modelo IEC CTF - International Equipment Co., à temperatura de -20°C. Retiramos secções de 8 µ, as quais se submeteram a imersão na seguinte solução: 0,2% de dopa (1,5 ml) + 1/15M de tampão fosfato, pH 7,8 (1 ml) + 0,5 ml de água destilada. Feito isto, o material foi levado à estufa a vácuo (37°C) por 30 minutos.

Para o teste com tirosina (Fitzpatrick, descrito por Kukita, 1967), as porções foram também fixadas em formalina a 10%, por 1 hora (5°C), sendo a seguir imersas numa solução de tirosina a 0,005M em tampão fosfato 0,1M (pH 6,8), durante 24 horas a 5°C. Uma nova imersão se verificou nesta solução renovada, pelo mesmo espaço de tempo e à temperatura de 37°C. Obtivemos as secções conforme o procedimento empregado para o dopa.

Após estes testes obtivemos microfotografias, utilizando-se para isto câmera Kodak Colorsnap 35, modelo - 2, acoplada a microscópio AO Instrument Company.

Os estudos preliminares realizados em laboratório tiveram por limitações o reduzido número de exemplares e a não repetição de cada ensaio, além do que não se levou em consideração o sexo e o estágio de muda.

Os resultados desses estudos estão apresentados nas tabelas I e II.

No que tange ao tratamento com catecol, observamos o aparecimento de manchas escuras no lote 2 (controle), somente após 20 minutos do início do processo de descongelamento. Em contrapartida, nos lotes 1 e 3 essa manchas foram observadas logo no início do processo (5 minutos), progredindo até o término deste (20 minutos).

Em estudos realizados com lagostas vivas, Menses *et alii* (MS) empregaram soluções de catecol a 0,1; 0,3 e 0,5 M em perfurações feitas no centro dos segmentos ventrais. Após as aplicações, os autores observaram o aparecimento de manchas marron avermelhadas nos urópodos e telson, os quais haviam sido previamente traumatizados.

Quando da aplicação deste composto, em trabalhos a serem realizados, faz-se necessário determinar os seus níveis de concentração e um padrão de incidência de manchas escuras nas caudas.

Com relação à conservação das caudas em gelo por 43 horas, os graus gerais de coloração para os lotes 1, 2 e 3 foram 3,0 e 2, respectivamente. Dentro das limitações do trabalho, pode-se justificar este fato, em parte, pelo tratamento de eutanásia a que foram submetidos os lotes 2 e 3, além do que não se levou em consideração o estágio de muda.

No que diz respeito aos lotes 4 e 5, após o período de 30 minutos de exposição ao ambiente, observamos o aparecimento de manchas escuras apenas no último.

Por outro lado, essas manchas apareceram no lote 4 após o descongelamento.

Uma vez recongelados, estes lotes foram novamente descongelados, não se observando qualquer alteração no índice de manchas escuras. Estas receberam os conceitos 1 e 2, no caso dos lotes 4 e 5, respectivamente. Esses resultados estão coerentes, uma vez que o lote 5 se apresentava no estágio de muda D, que é o mais suscetível ao aparecimento de manchas escuras, conforme será confirmado no decorrer deste trabalho.

A causa do aparecimento de manchas escuras na lagosta Panulirus japonicus foi investigada por Kakimoto e Kamazawa (1956). De acordo com esses autores, o fenômeno se deve à formação de pigmentos sob a ação de uma enzima da hemolinfa em certos constituintes do fígado.

Freeman & Dougherty (1978) mencionam que essas manchas ocorrem inicialmente no segmento posterior e mais fino da cauda da lagosta, afetando os segmentos anteriores sob as seguintes condições: a) gelo insuficiente; b) lavagem e evisceração impróprias; e c) manuseio inadequado do produto.

Ainda de acordo com estes autores, em amostras apresentando excessiva coloração cinza, cerca de 70% em dois ou mais segmentos, notava-se ausência de sabor normal; após a contaminação de todos os segmentos, surgiam odores amoniacais, e que quatro ou mais segmentos afetados interferiam na textura do produto. Embora não se tenha realizado testes organolépticos neste trabalho, no decorrer das amostragens confirmamos que a textura e o odor das caudas sofriam alterações de acordo com o grau de coloração.

Quanto à localização das manchas nos animais submetidos ao tratamento de traumatismo, aquelas se verificaram nas áreas traumatizadas. Comparando-se os dois exemplares envolvidos neste tratamento, observamos maior escurecimento naquele que não havia sido submetido a

eutanásia. Esse fato comprova as observações de Ogawa et alii, (MS). O autor submeteu lagostas do gênero Panulirus White ao tratamento de eutanásia, nas mesmas condições por nós realizadas, considerando a conservação das caudas em gelo. Naquele estudo observou-se o aparecimento de manchas escuras somente no télson e urópodos, assim como uma reação negativa para tirosina.

Em levantamentos realizados a bordo, Perdigão et alii, (MS) verificaram maior incidência de manchas pretas em lagostas da espécie P. laevicauda, indicando também que tais manchas da região abdominal estavam associadas a traumatismos.

O lote submetido a eutanásia (controle) praticamente não apresentou manchas pretas, razão pela qual recebeu um conceito zero para o grau de coloração.

Relativamente ao estudo desenvolvido nas indústrias de pesca, com a espécie P. argus, deve-se salientar que houve certa limitação dos resultados, em parte pelo número de exemplares, que foi apenas de 60, e em parte pela região afetada pelo processo de melanização, já que consideramos somente o aspecto geral da cauda.

Com base na análise dos valores médios dos graus de coloração geral por sexo (tabelas III e IV), observamos que no sub-estágio de muda  $D_0$  as fêmeas apresentaram um maior grau de coloração (figura 2). Por outro lado, no sub-estágio  $D_1$  observou-se o menor grau. Quanto aos machos, estes apresentaram o maior índice de coloração no sub-estágio  $D_2$ , e os menores índices no sub-estágio  $C_3$ .

Ainda com relação ao grau de coloração geral, verificamos que a maioria das amostras apresentaram um conceito acima de 2. Comparando-se machos e fêmeas, de um modo geral estas apresentaram maiores índices de coloração.

Vale ressaltar que nessas amostragens a quase totalidade dos indivíduos encontrava-se na fase do pro

cesso de ecdise compreendida entre os sub-estágios  $C_2$  e  $D_2$ . Isto se deve ao fato de que os animais nas fases pós-muda (estágios A e B) e pré-muda (sub-estágio  $D_3$ ) encontram-se abrigados e portanto fora do alcance das artes de pesca.

Em crustáceos, como em outros artrópodos, o crescimento é cíclico, ou seja, períodos de repouso se alternam com períodos de atividade. Tais períodos cíclicos de crescimento se fazem acompanhar de mudanças também cíclicas na epiderme, tecidos sub-epidérmicos e hepatopâncreas (Travis, 1955).

A maior incidência de manchas por nós observada na espécie P. argus, no estágio D, confirma as observações que mostram uma relação evidente entre ciclo de muda e "melanosis", uma vez que a cutícula ventral antiga na fase pré-muda apresenta intensa formação de melanina, ao passo que a cutícula nova parece resistente à ação deste composto.

No que concerne ao estudo realizado nas indústrias de pesca com a espécie P. laevicauda, observou-se, pela análise dos valores médios dos graus de coloração com relação ao estágio de muda e aos locais de incidência de manchas (tabelas V e VI), que nos machos ocorreu maior melanização na cutícula, em animais apresentando o sub-estágio  $D_2$ . As fêmeas, por seu turno, também mostraram maior escurecimento nesta região, porém em animais no sub-estágio  $D_0$ . O local menos afetado por manchas escuras foi o músculo dorsal, em indivíduos de ambos os sexos apresentando o estágio D (figura 3). Isto era de se esperar, posto que esta região está protegida pela parte mais espessa do exoesqueleto.

Nesta espécie, a exemplo do que ocorreu com a P. argus, as fêmeas apresentaram uma maior incidência de manchas escuras do que os machos. Este fato requer estudos mais profundos relacionados com hormônios do sistema reprodutor.

Comparando-se os valores médios de coloração geral para as duas espécies estudadas (figura 4), observou-se que, a partir do sub-estágio C<sub>1</sub>, a espécie P. argus apresentou um grau de coloração superior ao da P. laevicauda, isto com relação aos exemplares machos. No caso das fêmeas das duas espécies, esse parâmetro apresentou-se com maior intensidade entre os sub-estágios C<sub>3</sub> e D<sub>0</sub> para a espécie P. argus, cedendo lugar à maior coloração da outra espécie entre os sub-estágios D<sub>0</sub> e D<sub>2</sub>. O grau máximo de coloração alcançado foi no sub-estágio D<sub>0</sub> onde as duas espécies apresentaram o mesmo índice de manchas.

Em estudos realizados com o Armadillium vulgare, verificou-se que as glândulas tegumentares desse crustáceo isópodo tem por função secretar polifenol oxidase na epicutícula, difundindo-o para o interior. Este composto cataliza o processo de esclerotização e o seu pico máximo de formação se encontra no período pré-muda. (Denneil, 1947 b).

Finalizando as nossas observações nas indústrias de pesca, no tocante aos traumatismos das cutículas de caudas de lagosta, estes geralmente estavam associados à maior incidência de manchas, apresentando-se na maioria das vezes sob a forma de cortes, e em menor grau como quebra de segmentos. Estavam praticamente presentes em todos os urópodos e télsons.

Do ponto de vista estatístico, o valor do  $\chi^2$ , igual a 20,48 (estatisticamente significante), mostra que há predominância numérica de um sexo sobre o outro (tabela VII).

Através do teste de Friedman (tabelas VIII e IX) não foram observadas diferenças nos índices de manchas escuras, em machos, nos estágios C e D. Por outro lado, esses índices apresentaram diferença significativa para fêmeas nos mesmos estágios.

Observamos ainda que tanto em machos como em

fêmeas não houve diferenças significativas, para animais apresentando estágio C.

Com relação ao estágio D, houve diferença significativa entre ambos os sexos.

De uma maneira geral, observou-se um maior grau de coloração para as fêmeas.

Pela comparação das curvas de congelamento rápido e lento (figuras 7 e 8), para as duas espécies estudadas, observou-se uma diferença significativa entre os tempos gastos na realização de cada um dos processos. No primeiro método, para que fosse atingida a temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$  gastou-se 180 minutos, ao passo que no rápido, 90 minutos.

As curvas acima mencionadas apresentaram a formação de um "S" aberto, o que confirma os resultados de Reay & House (1951); Suzuki & James (1968) e Ogawa et alii (1975).

No tocante às curvas de descongelamento (figuras 9 a 11), para as duas espécies em causa, os três processos se concluíram em tempos bastante diferentes. Foram de 9, 55 e 190 minutos para P. laevicauda, e 9, 65 e 135 minutos para P. argus, no caso dos descongelamentos em água corrente, à temperatura ambiente e em ar frio, respectivamente. As diferenças verificadas nos descongelamentos à temperatura ambiente e em ar frio, entre essas duas espécies, no que se refere aos tempos gastos nos processos, podem ser devidas à desigualdade de peso e comprimento.

De um modo geral, comparando-se as curvas elaboradas para ambas as espécies, em um mesmo processo, observamos conformações bastante semelhantes.

Os testes histoquímicos, desde que realizados apenas uma vez, nos permitiram apenas algumas observações.

No que se refere ao dopa, nas secções de cutícula de animais submetidos a eutanásia, o controle apresentou-se normal. Em secções-controle de animais traumatizados, observamos manchas de cor marrom na epicutícula e epiderme. Por outro lado em secções tratadas com dopa, houve reação em tecidos de animais submetidos a eutanásia e traumatismos. Em geral essas manchas de cor marrom se situavam na epicutícula, acompanhadas de estrias vermelhas na epiderme.

Quanto ao teste realizado com tirosina, não observamos reação na cutícula de animais submetidos a eutanásia e traumatismos. Em ambos os casos, porém, notou-se a presença de manchas vermelhas na epiderme.

1 - Para as fêmeas da espécie P. argus, o maior grau de coloração geral ocorreu no sub-estágio  $D_0$ , e o menor no sub-estágio  $D_1$ . Nos machos, o maior grau se verificou no sub-estágio  $D_2$  e o menor no sub-estágio  $C_3$ .

2 - A maioria das amostras observadas recebeu um conceito acima de 2, quanto ao grau de coloração geral.

3 - Para a espécie P. laevicauda, o maior índice de manchas pretas ocorreu na cutícula, em machos apresentando o sub-estágio  $D_2$  e fêmeas no sub-estágio  $D_0$ . O menor índice de coloração apresentou-se no músculo dorsal, em machos e fêmeas no estágio D.

4 - Considerando-se as duas espécies em conjunto, as fêmeas apresentaram maior índice de coloração do que os machos.

5 - O grau máximo de coloração foi alcançado em animais no sub-estágio  $D_0$ , no qual ambas as espécies apresentaram o mesmo índice de coloração.

6 - Comparando-se os valores médios de coloração geral das duas espécies em causa, observou-se que a partir do sub-estágio  $C_1$  a espécie P. argus apresentou um grau de coloração superior ao da espécie P. laevicauda, considerando-se apenas os machos. Por outro lado, levando-se em conta somente as fêmeas, este parâmetro apresentou uma maior intensidade nos sub-estágios  $C_3$  e  $D_0$ , para P. argus, e entre os sub-estágios  $D_0$  e  $D_2$ , para a outra espécie.

7 - Do ponto de vista estatístico, foram observadas diferenças significativas nos índices de manchas escuras em fêmeas nos estágios C e D. Tanto em machos como em fêmeas não houve diferenças significativas para animais apresentando o estágio C. Estas se apresentaram no estágio D entre animais de ambos os sexos.

8 - As curvas de congelamento rápido e lento apresentaram diferenças significativas entre os tempos

gastos para a realização de cada um dos processos, levando-se em conta as duas espécies estudadas. No primeiro processo gastou-se 90 minutos para que fosse atingida a temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$ , ao passo que esta, no segundo processo foi obtida em 180 minutos.

9 - Para a espécie P. laevicauda, os tempos gastos nos processos de descongelamento em água corrente, ao ambiente e em ar frio foram de 9, 55 e 170 minutos, respectivamente.

10 - Para a espécie P. argus, nos processos acima, citados na mesma ordem, os tempos requeridos foram de 9, 65 e 135 minutos, respectivamente.

11 - De um modo geral, as curvas elaboradas para os processos acima referidos, em ambas as espécies, apresentaram conformações bastante semelhantes para um mesmo processo.

12 - No teste histoquímico com dopa observamos reação em cutículas de animais submetidos a eutanásia e traumatismos. Em geral as manchas indicadoras dessa reação apresentavam coloração marrom, e se situavam na epicutícula, sendo acompanhadas de estrias vermelhas na epiderme. Por outro lado, o controle para o tratamento de eutanásia não apresentou reação, ao passo que esta se verificou para o controle de traumatismo.

13 - No teste com tirosina não se observou reação na cutícula de animais submetidos a eutanásia e traumatismos. Em ambos os casos, todavia, notou-se a presença de manchas vermelhas na epiderme.

Este trabalho trata do aparecimento de "barriga preta" em caudas de lagostas das espécies Panulirus argus (Latreille) e Panulirus laevicauda (Latreille).

Em laboratório estudamos o fenômeno sob a influência do congelamento, descongelamento e recongelamento, relacionando-o ainda com as condições de traumatismo na cutícula, eutanásia e aplicação de compostos ativadores e/ou indicadores do processo.

Numa segunda etapa, realizada em indústrias de pesca locais, fizemos o levantamento do índice de manchas pretas em caudas congeladas, levando-se em conta os locais de aparecimento, traumatismos, sexo e estágio de muda.

Uma vez concluídos os experimentos, chegamos às seguintes conclusões:

1 - Para as fêmeas da espécie P. argus, o maior grau de coloração geral ocorreu no sub-estágio  $D_0$ , e o menor no sub-estágio  $D_1$ . Nos machos, o maior grau se verificou no sub-estágio  $D_2$  e o menor no sub-estágio  $C_3$ .

2 - A maioria das amostras abservadas recebeu um conceito acima de 2, quanto ao grau de coloração geral.

3 - Para a espécie P. laevicauda, o maior índice de manchas pretas ocorreu na cutícula, em machos apresentando o sub-estágio  $D_2$  e fêmeas no sub-estágio  $D_0$ . O menor índice de coloração apresentou-se no músculo dorsal, em machos e fêmeas no estágio D.

4 - Considerando-se as duas espécies em conjunto, as fêmeas apresentaram maior índice de coloração do que os machos.

5 - O grau máximo de coloração foi alcançado em animais no sub-estágio  $D_0$ , no qual ambas as espécies apresentaram o mesmo índice de coloração.

6 - Comparando-se os valores médios de coloração geral das duas espécies em causa, observou-se que a partir do sub-estágio C<sub>1</sub> a espécie P. argus apresentou um grau de coloração superior ao da espécie P. laevicauda, considerando-se apenas os machos. Por outro lado, levando-se em conta somente as fêmeas, este parâmetro apresentou uma maior intensidade nos sub-estágios C<sub>3</sub> e D<sub>0</sub>, para P. argus, e entre os sub-estágios D<sub>0</sub> e D<sub>2</sub>, para a outra espécie.

7 - Do ponto de vista estatístico, foram observadas diferenças significativas nos índices de manchas escuras em fêmeas nos estágios C e D. Tanto em machos como em fêmeas não houve diferenças significativas para animais apresentando o estágio C. Estas se apresentaram no estágio D entre animais de ambos os sexos.

8 - As curvas de congelamento rápido e lento apresentaram diferenças significativas entre os tempos gastos para a realização de cada um dos processos, levando-se em conta as duas espécies estudadas. No primeiro processo gastou-se 90 minutos para que fosse atingida a temperatura de -20°C, ao passo que esta, no segundo processo foi obtida em 180 minutos.

9 - Para a espécie P. laevicauda, os tempos gastos nos processos de descongelamento em água corrente, ao ambiente e em ar frio foram de 9, 55 e 170 minutos, respectivamente.

10 - Para a espécie P. argus, nos processos acima, citados na mesma ordem, os tempos requeridos foram de 9, 65 e 135 minutos, respectivamente.

11 - De um modo geral, as curvas elaboradas para os processos acima referidos, em ambas as espécies, apresentaram conformações bastante semelhantes para um mesmo processo.

12 - No teste histoquímico com dopa observamos reação em cutículas de animais submetidos a eutanásia e traumatismos. Em geral as manchas indicadoras dessa reação apresentavam coloração marrom e se situavam na epicutícula, sendo acompanhadas de estrias vermelhas na epiderme. Por outro lado, o controle para o tratamento de eutanásia não apresentou reação, ao passo que esta se verificou para o controle de traumatismo.

13 - No teste com tirosina, não se observou reação na cutícula de animais submetidos a eutanásia e traumatismos. Em ambos os casos, todavia, notou-se a presença de manchas vermelhas na epiderme.

TABELA I.

Observações de manchas pretas em lagostas do gênero Panulirus White, após o descongelamento, submetidos a diversos tratamentos.

LOTES	SEXO	ESPÉCIE	T R A T A M E N T O					TEMPO DE DESCONGELAMENTO (min)				GRAU DE COLORA ÇÃO APÓS 43 HS EM GELO
			TRAUMA- TISMO	DESCABE ÇAMENTO	LAVAGEM ÁGUA CORRENTE	EUTANÁSIA	CATECOL	5	10	15	20	
1	M	P1	X	X	X		X	+	+	+	+	3
								+	+	+	+	
2	M	Pa		X	X	X	X	-	-	-	+	0
											+	
3	M	P1	X	X	X	X	X				+	2
											+	
									+	+	+	
								+	+	+	+	

P1 = Panulirus laevicauda

Pa = Panulirus argus

+ presença de mancha preta

- ausência de mancha preta

TABELA II

Observações de manchas pretas em lagostas do gênero Panulirus White, submetidas aos tratamentos de traumatismo, congelamento, descongelamento e recongelamento.

LOTES	SEXO	ESPÉCIE	TRATAMENTOS			OBSERVAÇÕES			GRAU DE COLORAÇÃO GERAL
			TRAUMATISMO	DESCABEÇAMENTO	LAVAGEM	APÓS 30 min DOS TRAT.	APÓS DESCONGELAMENTO	APÓS RECONGELAMENTO	
4	M	PI	X	X	X	-	+	+	1
5	M	PI	X	X	X	+	+	+	2

PI = Panulirus laevicauda

+ presença de mancha preta  
- ausência de mancha preta.

TABELA III

Valores médios de coloração para machos de P. argus, se parados por estágio de muda.

ESTÁGIO DE MUDA	VALORES MÉDIOS DO GRAU DE COLORAÇÃO GERAL
C <sub>1</sub>	-
C <sub>2</sub>	2,3
C <sub>3</sub>	1,6
C <sub>4</sub>	2,8
D <sub>0</sub>	3
D <sub>1</sub>	2
D <sub>2</sub>	3,6
D <sub>3</sub>	-

TABELA IV

Valores médios de coloração para fêmeas de P. argus, se paradas por estágio de muda.

ESTÁGIO DE MUDA	VALORES MÉDIOS DO GRAU DE COLORAÇÃO GERAL
C <sub>1</sub>	-
C <sub>2</sub>	-
C <sub>3</sub>	2,8
C <sub>4</sub>	2,4
D <sub>0</sub>	3,6
D <sub>1</sub>	1,5
D <sub>2</sub>	3,1
D <sub>3</sub>	-

TABELA V

Valores médios do grau de coloração, por estágio de muda, dos machos da lagosta P. laevicauda

ESTÁGIO DE MUDA	VALORES MÉDIOS DO GRAU DE COLORAÇÃO			
	GERAL	CUTÍCULA	PELÍCULA	M.DORSAL
C <sub>1</sub>	1	0	2	2
C <sub>2</sub>	2,23	0,58	2,11	1
C <sub>3</sub>	2,13	1,53	1,93	0,8
C <sub>4</sub>	2,4	1,5	1,9	0,9
D <sub>0</sub>	1	1	0	0
D <sub>1</sub>	1	1	0	0
D <sub>2</sub>	3	3	0	0
D <sub>3</sub>	2,66	2	0,83	0

TABELA VI

Valores médios do grau de coloração, por estágio de muda, para fêmeas da lagosta P. laevicauda

ESTÁGIO DE MUDA	VALORES MÉDIOS DO GRAU DE COLORAÇÃO			
	GERAL	CUTÍCULA	PELÍCULA	M.DORSAL
C <sub>1</sub>	2,4	0,2	2	1,6
C <sub>2</sub>	2	1	2	1
C <sub>3</sub>	2,36	1,72	2,45	1,63
C <sub>4</sub>	2,33	2,16	2,5	2
D <sub>0</sub>	3,66	3,66	0,66	0
D <sub>1</sub>	2,2	2,2	0,8	0
D <sub>2</sub>	3,28	3,28	0,85	0
D <sub>3</sub>	2	2	0	0

TABELA VII

Distribuição de comprimento de caudas de lagostas da espécie P. laevicauda (Latreille), coletadas em indústrias de pesca de Fortaleza (Ceará), no período de agosto a novembro de 1982.

Classe de comprimento (cm)	Frequência absoluta		
	machos	fêmeas	total
9,0 - 11,0	12	4	16
11,0 - 13,0	30	16	46
13,0 - 15,0	2	3	5
15,0 - 17,0	2	6	8
17,0 - 19,0	8	10	18
19,0 - 21,0	0	5	5
T O T A L	54	44	98
$\chi^2$	20,48	20,48	Significativo a 5%

$\chi^2$  TABELADO = 11.07

TABELA VIII

Resultados do teste de Friedman para os valores do grau de coloração de machos e fêmeas de P. laevicauda em relação ao estágio de muda.

TESTE DE FRIEDMAN PARA VALORES DO GRAU DE COLORAÇÃO				
	C e D	C	D	VALOR TABELADO 7,8
MACHO	37,1	32,1	21,5	
FÊMEA	41,0	21,0	66,6	

TABELA IX

Resultados do teste de Friedman para os valores médios do grau de coloração, de machos e fêmeas de P. laevicauda em relação ao estágio de muda.

TESTE DE FRIEDMAN PARA VALORES MÉDIOS DO GRAU DE COLORAÇÃO				
	C e D	C	D	VALOR TABELADO 7,8
MACHO	5,52 <sub>n.s</sub>	2,13 <sub>n.s</sub>	9,97	
FÊMEA	8,95	2,86 <sub>n.s</sub>	15,36	

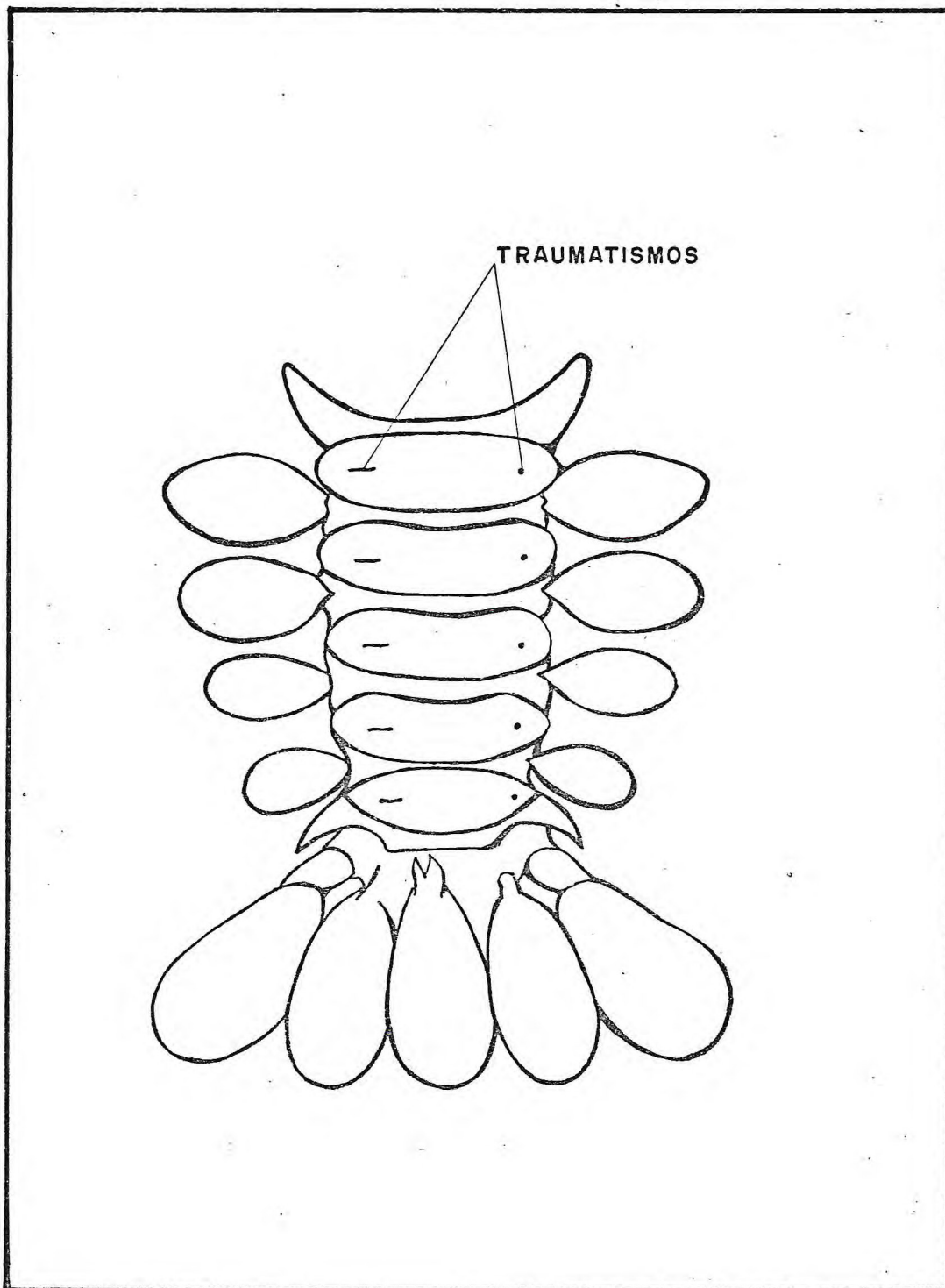


FIGURA 1 - ÁREAS TRAUMATIZADAS.

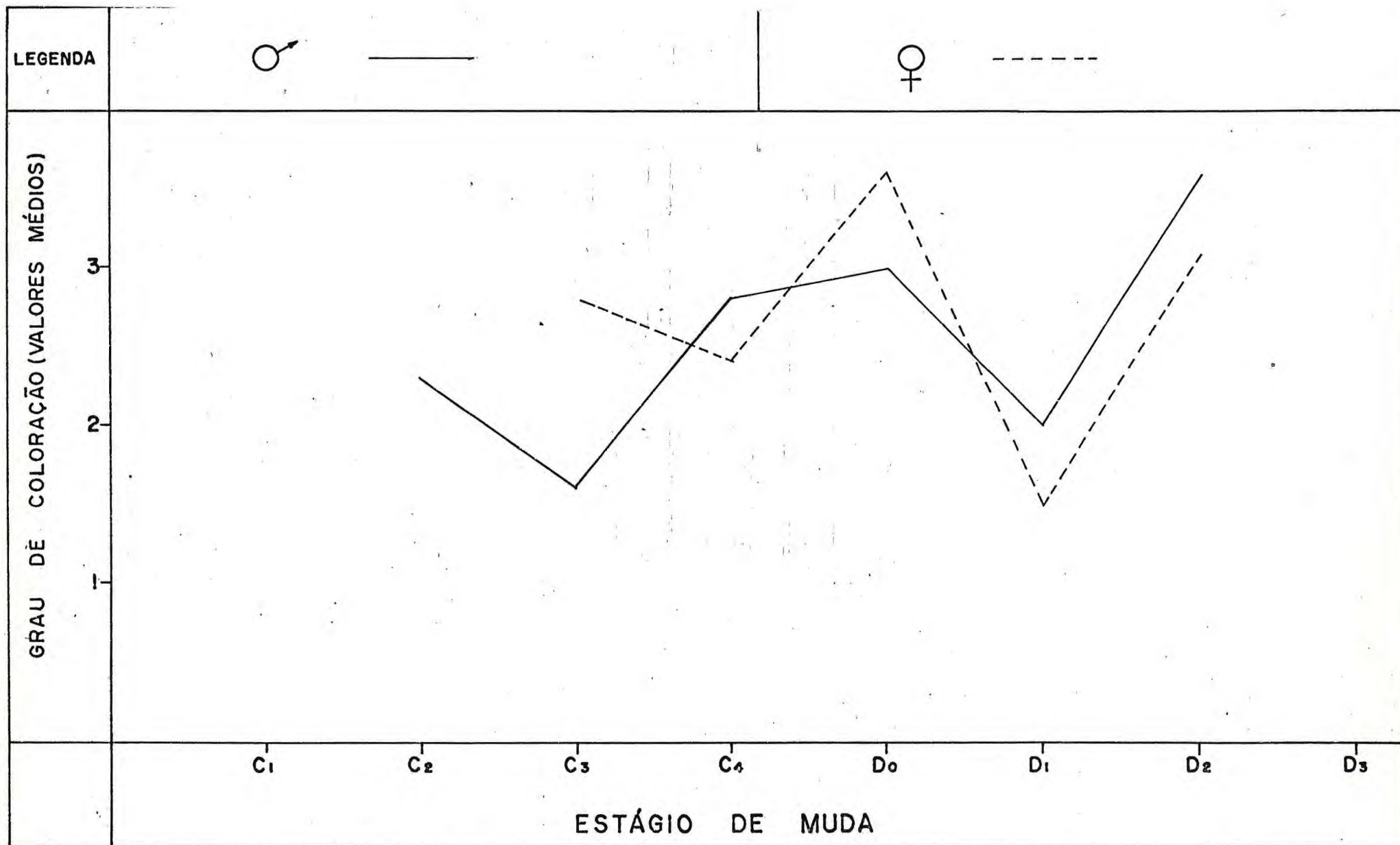


FIGURA 2 - VALORES MÉDIOS DO GRAU DE COLORAÇÃO GERAL EM RELAÇÃO AO ESTÁGIO DE MUDA DA LAGOSTA P. ARGUS (LATREILLE).

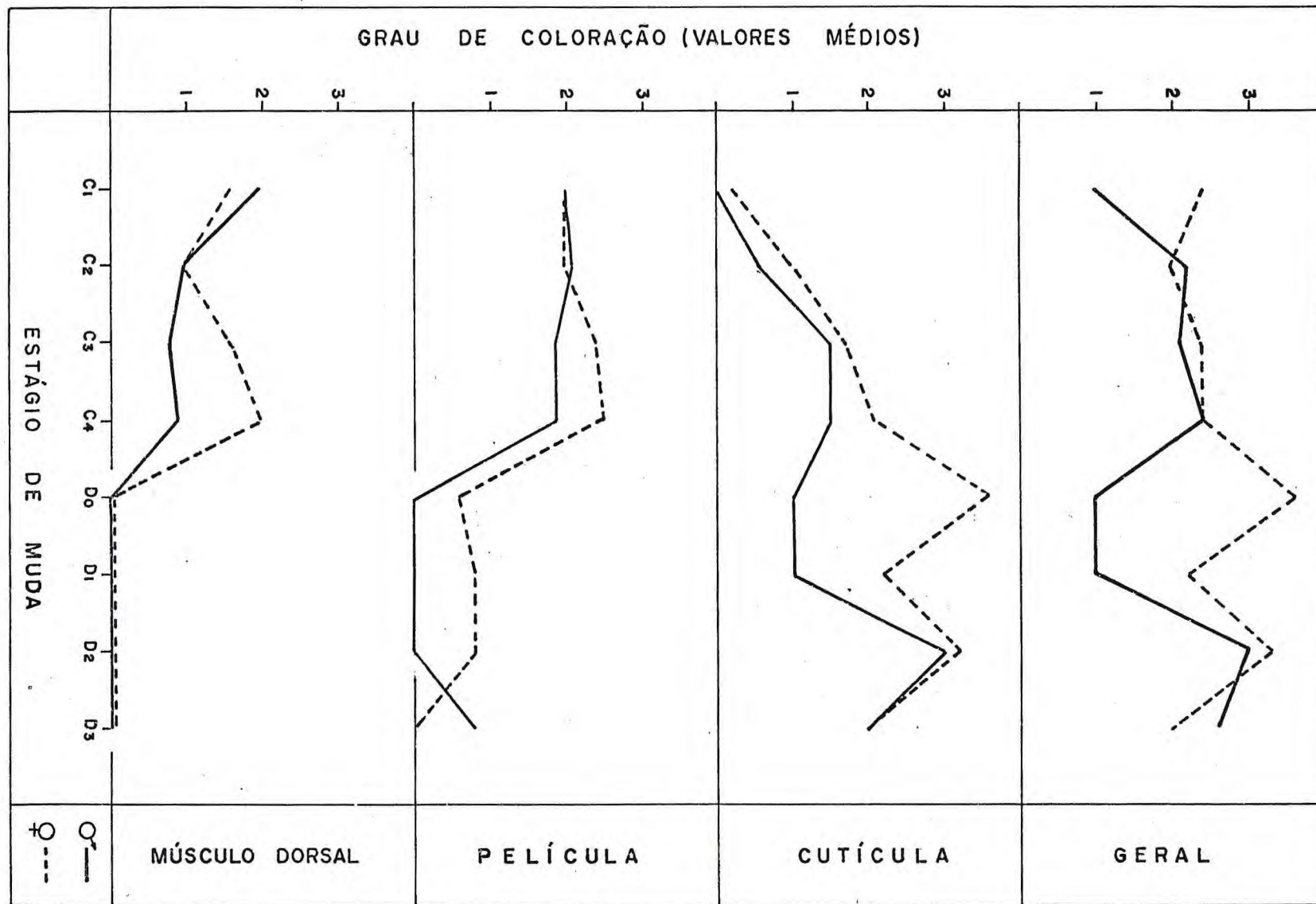


FIGURA 3 - VALORES MÉDIOS DOS GRAUS DE COLORAÇÃO GERAL, DA CUTÍCULA, PELÍCULA E MÚSCULO DORSAL EM RELAÇÃO AO ESTÁGIO DE MUDA DA LAGOSTA *P. LAEVICAUDA* (LATREILLE).

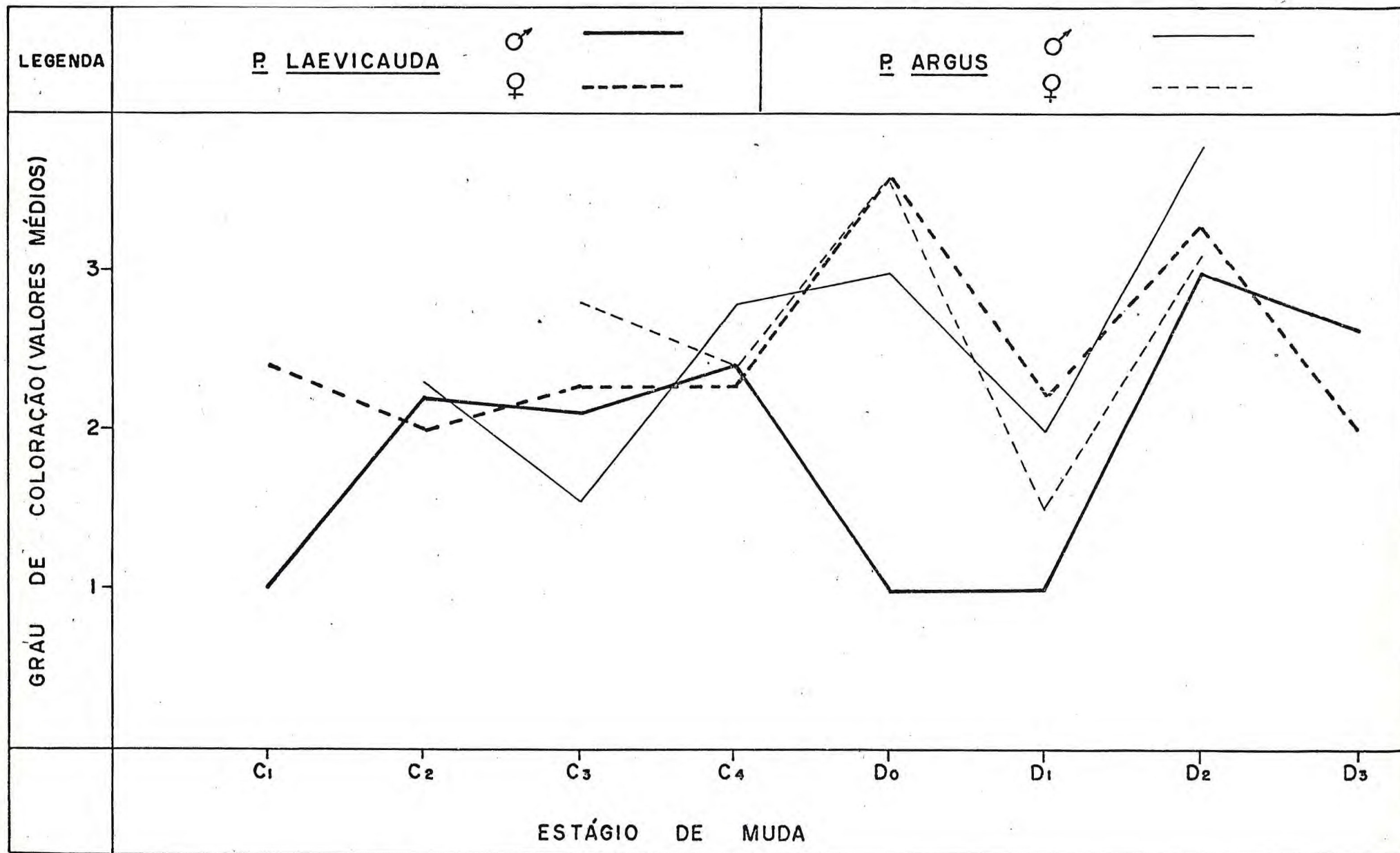


FIGURA 4 - VALORES MÉDIOS DO GRAU DE COLORAÇÃO GERAL EM RELAÇÃO AO ESTÁGIO DE MUDA DAS LAGOSTAS DO GÊNERO PANULIRUS WHITE

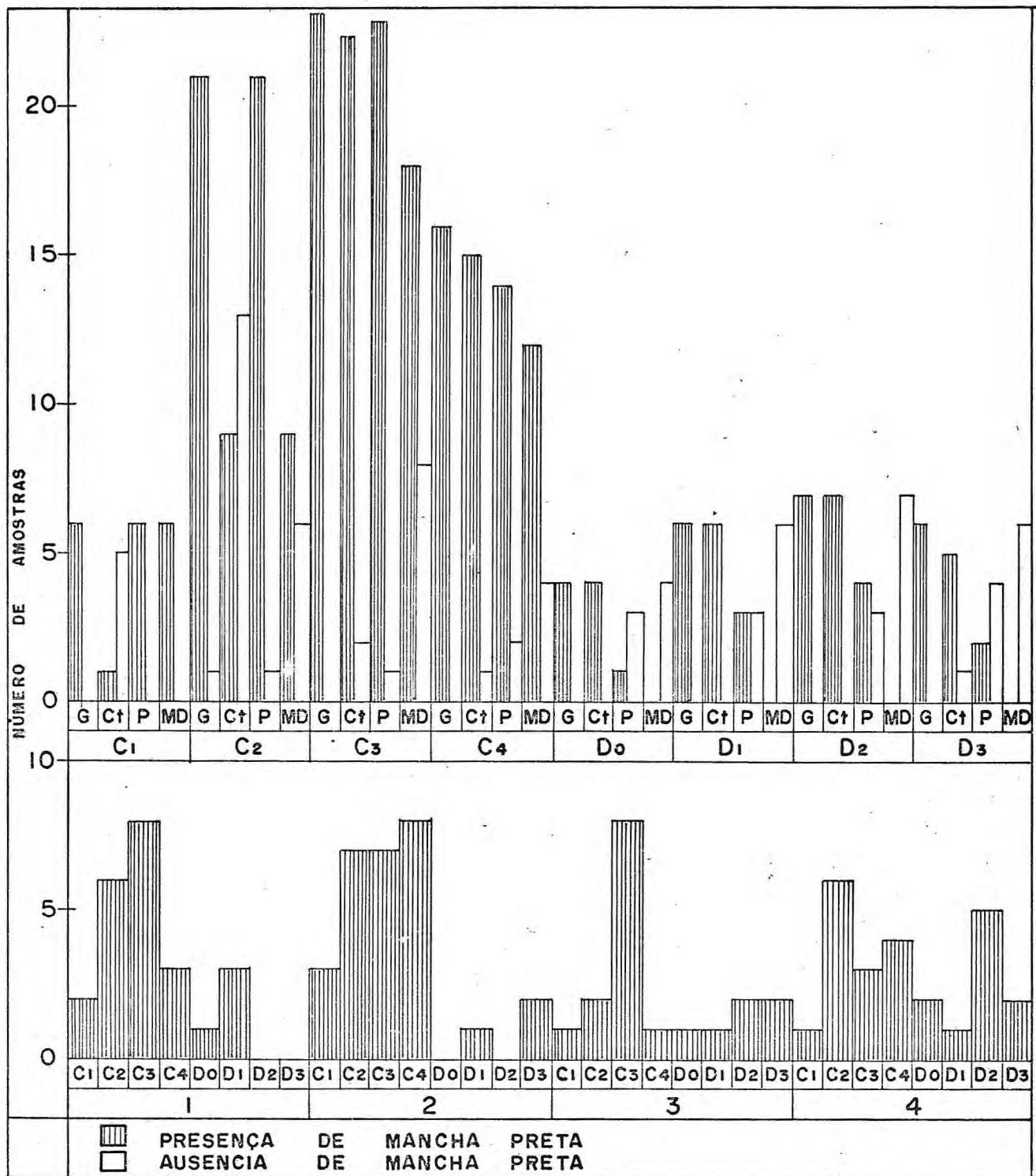


FIGURA 5 - INTERRELAÇÃO ENTRE ESTÁGIO DE MUDA, GRAU DE COLORAÇÃO E PRESENÇA DE MANCHA PRETA NO ASPECTO GERAL, CUTÍCULA, PELÍCULA E MÚSCULO DORSAL EM LAGOSTAS P. LAEVICAUDA (LATREILLE)

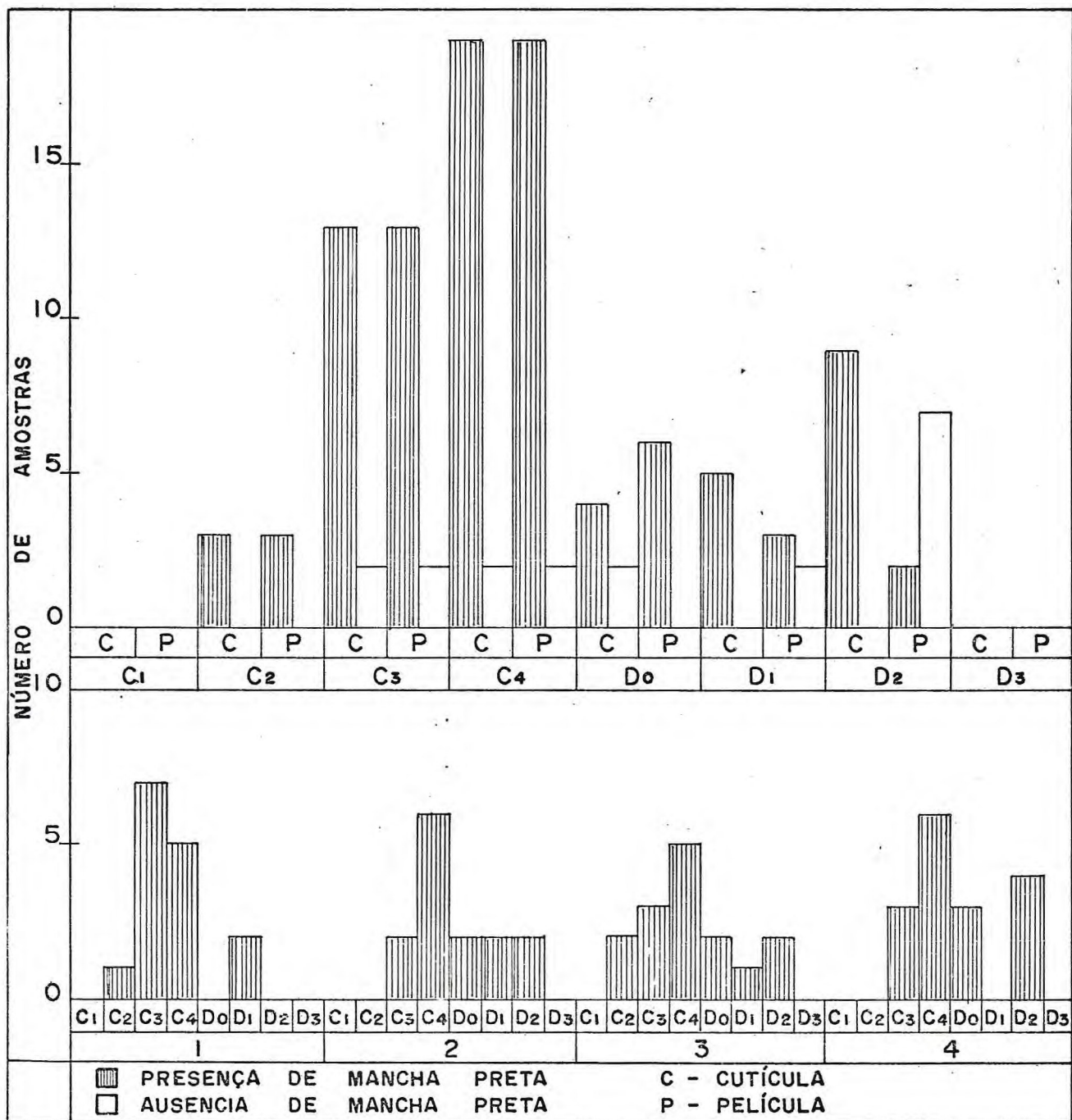


FIGURA 6 - INTERRELAÇÃO ENTRE ESTÁGIO DE MUDA, GRAU DE COLORAÇÃO E PRESENÇA DE MANCHA PRETA NA CUTÍCULA E PELÍCULA EM LAGOSTAS P. ARGUS (Latreille).

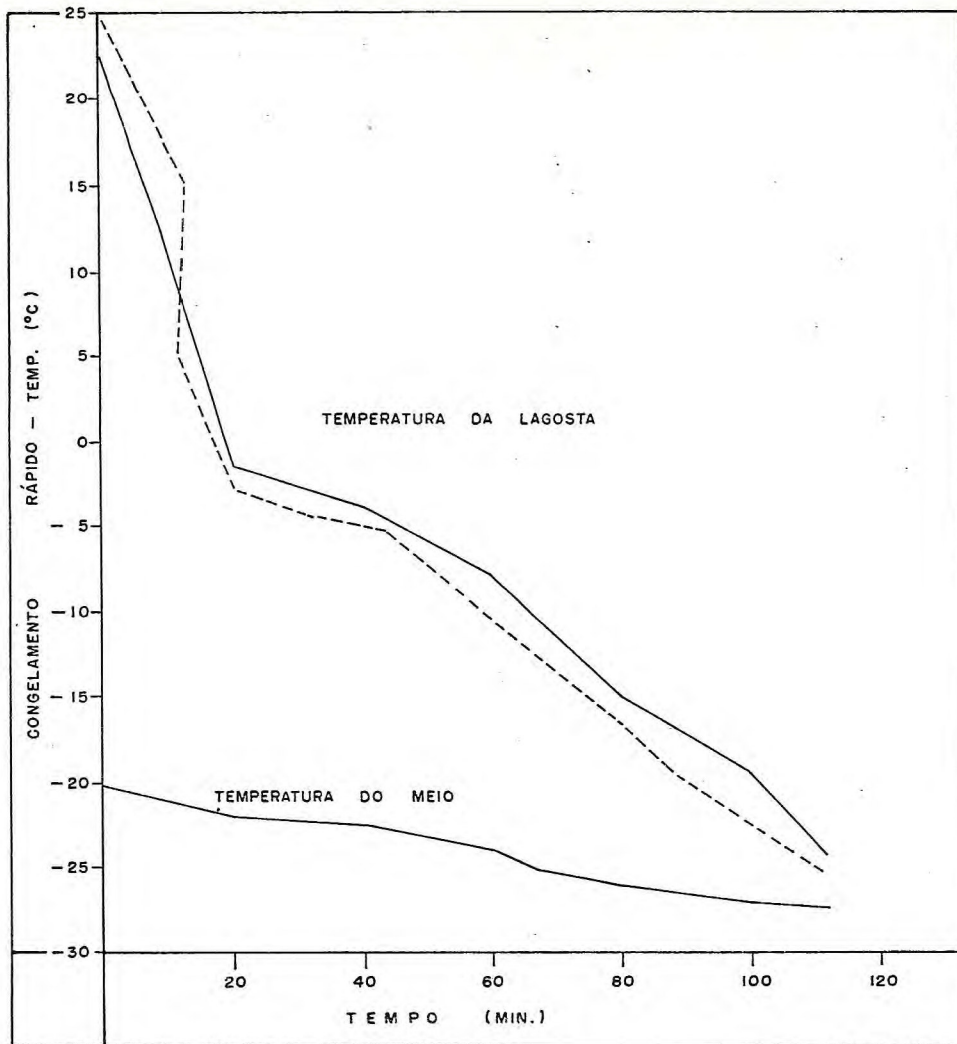


FIGURA 7 - CURVAS DE CONGELAMENTO RÁPIDO DAS LAGOSTAS DO GÊNERO PANULIRUS WHITE.

— P. ARGUS  
 - - - P. LAEVICAUDA

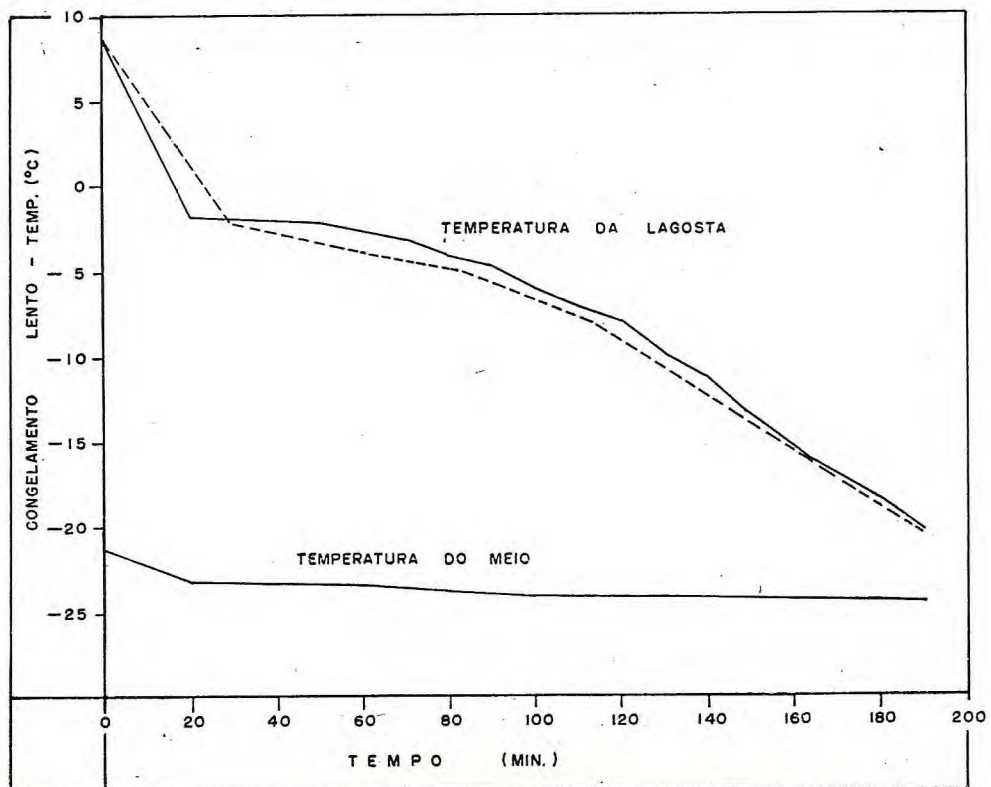


FIGURA 8 - CURVAS DE CONGELAMENTO LENTO DAS LAGOSTAS DO GÊNERO PANULIRUS WHITE.

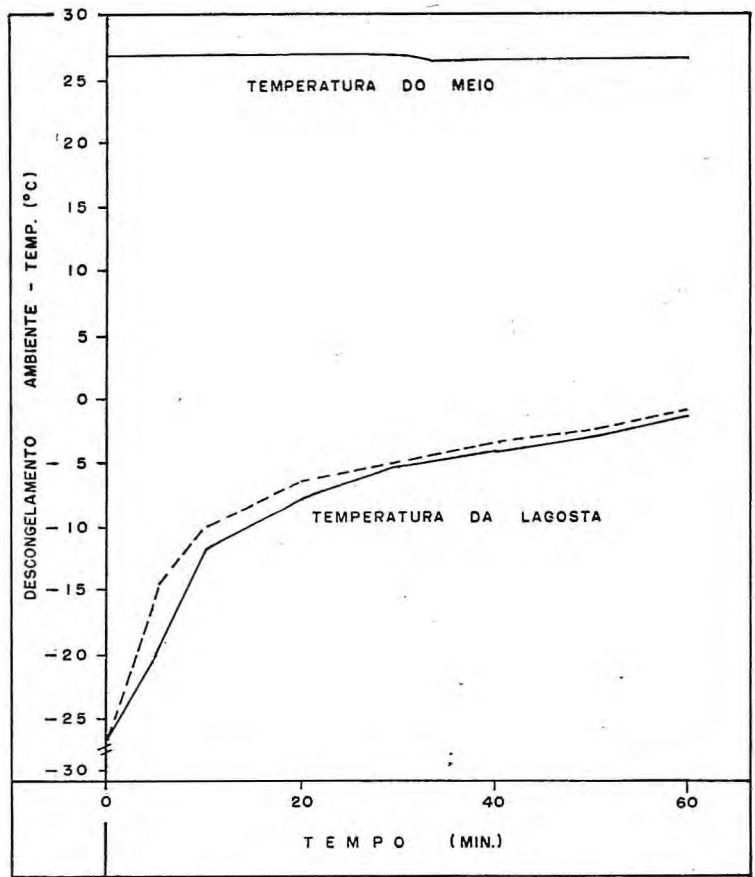


FIGURA 9 - CURVAS DE DESCONGELAMENTO EM AMBIENTE DAS LAGOSTAS DO GÊNERO PANULIRUS WHITE.

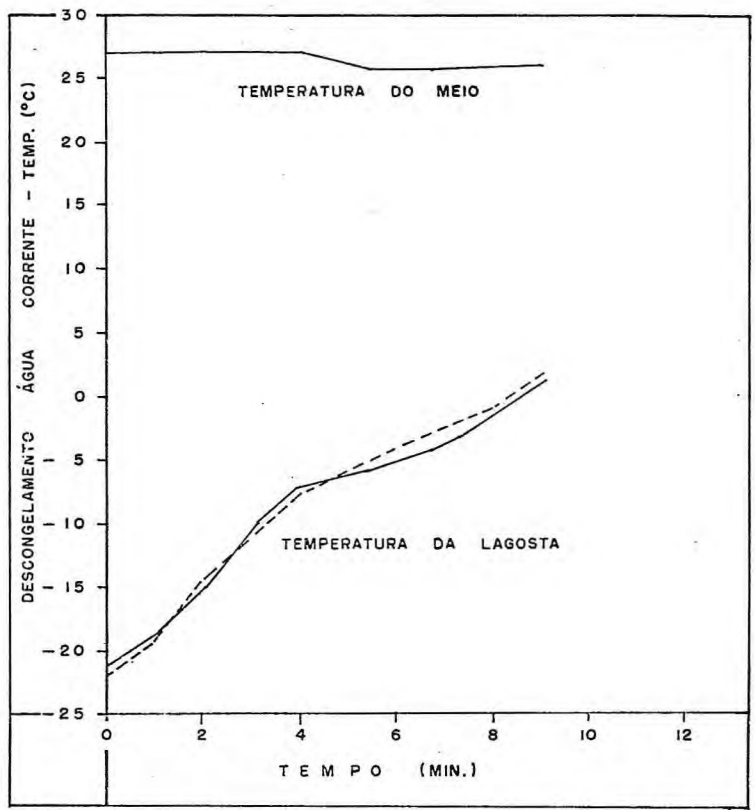


FIGURA 10 - CURVAS DE DESCONGELAMENTO EM ÁGUA CORRENTE DAS LAGOSTAS DO GÊNERO PANULIRUS WHITE.

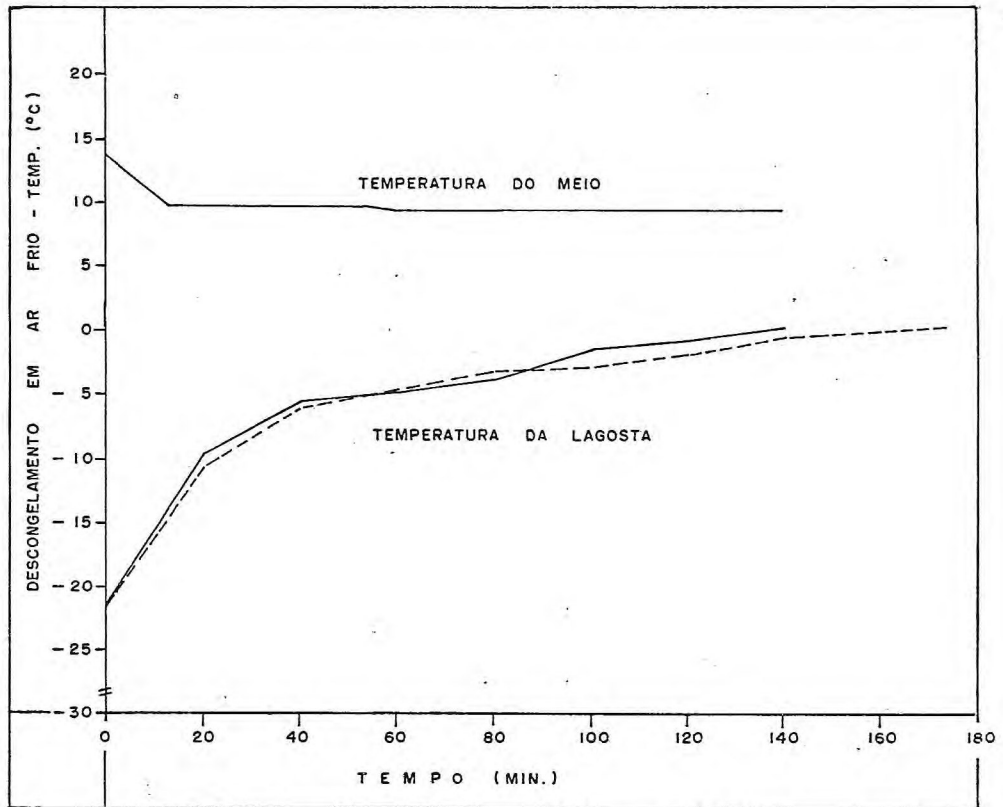


FIGURA 11 - CURVAS DE DESCONGELAMENTO EM AR FRIO DAS LAGOSTAS DO GÊNERO PANULIRUS WHITE.

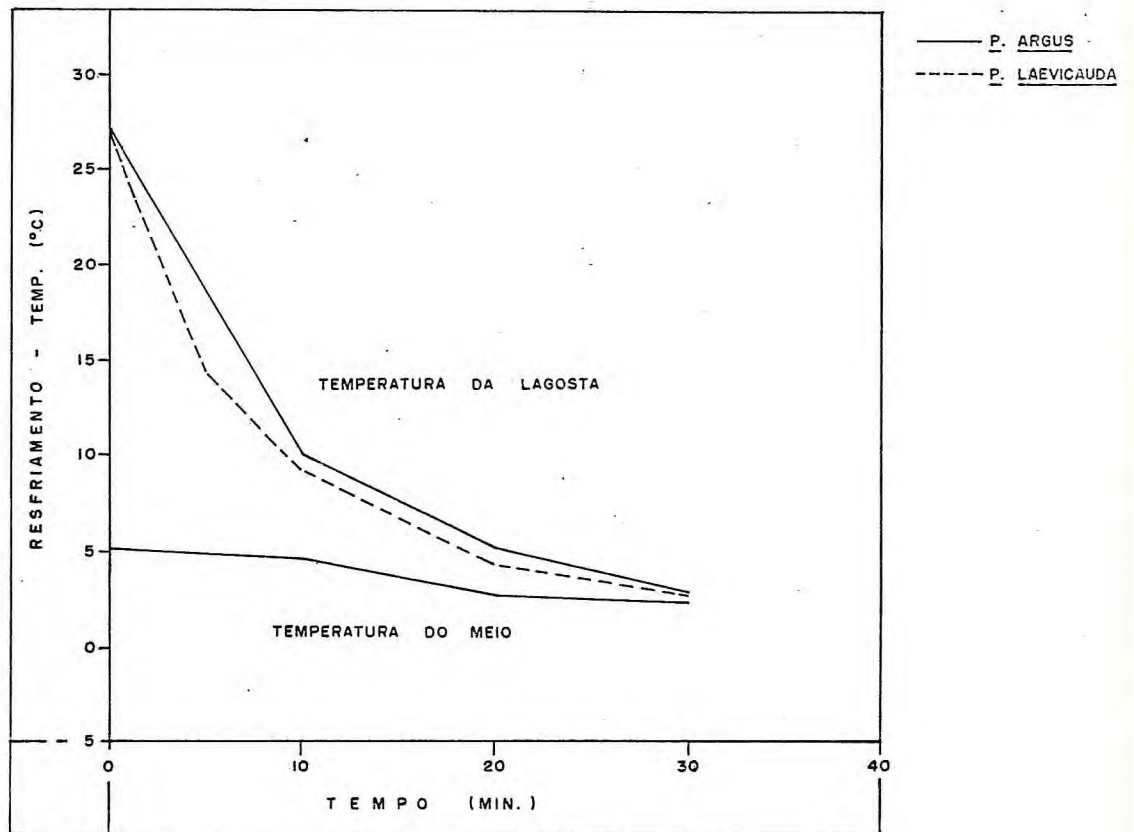


FIGURA 12 - CURVAS DE RESFRIAMENTO DAS LAGOSTAS DO GÊNERO PANULIRUS WHITE.

Figura 13 - Corte histológico da cutícula de lagosta P. laevicauda (Latreille), submetida a eutanásia; secção tratada com dopa. Epicutícula (EPC) escura e epiderme (EPD) com estrias vermelhas. 40X.

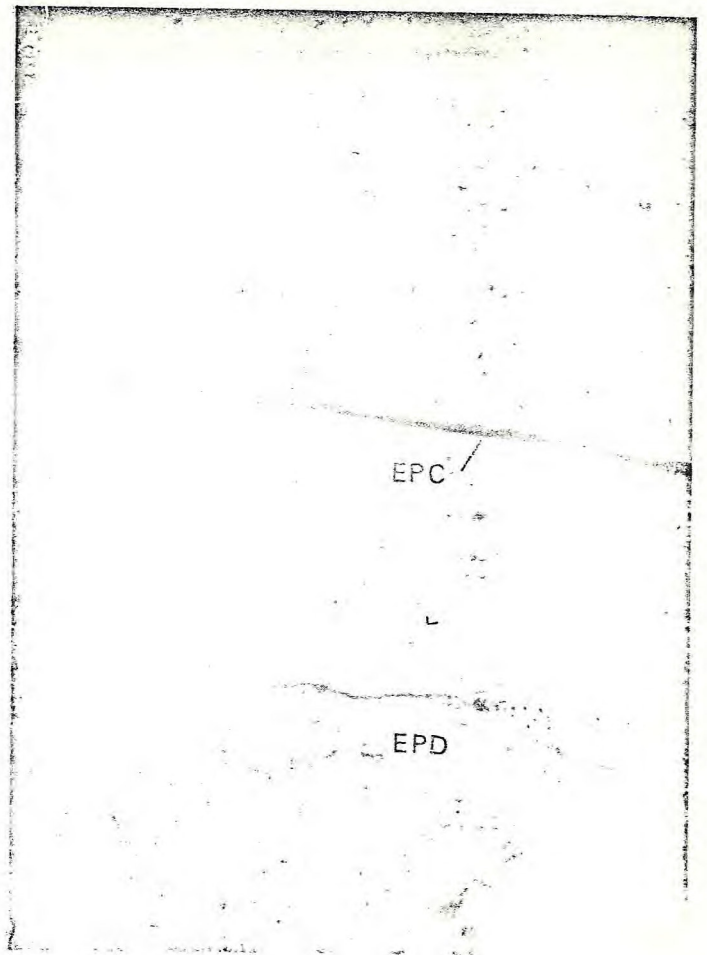
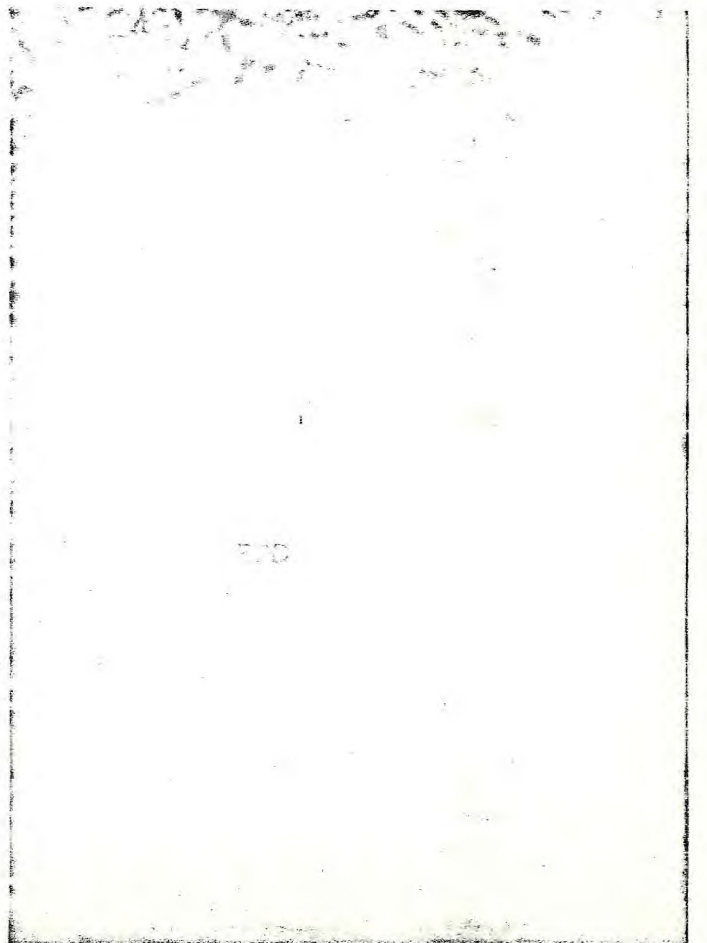


Figura 14 - Corte histológico da cutícula de lagosta P. laevicauda (Latreille), submetida a eutanásia; secção tratada com dopa. Epiderme (EPD) com estrias vermelhas. 450X.



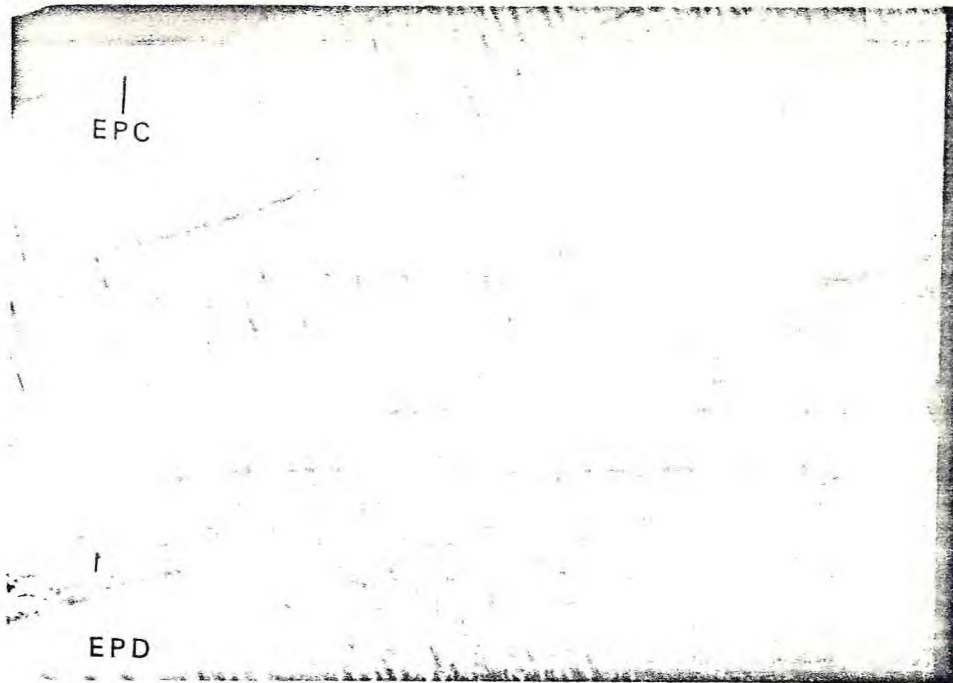
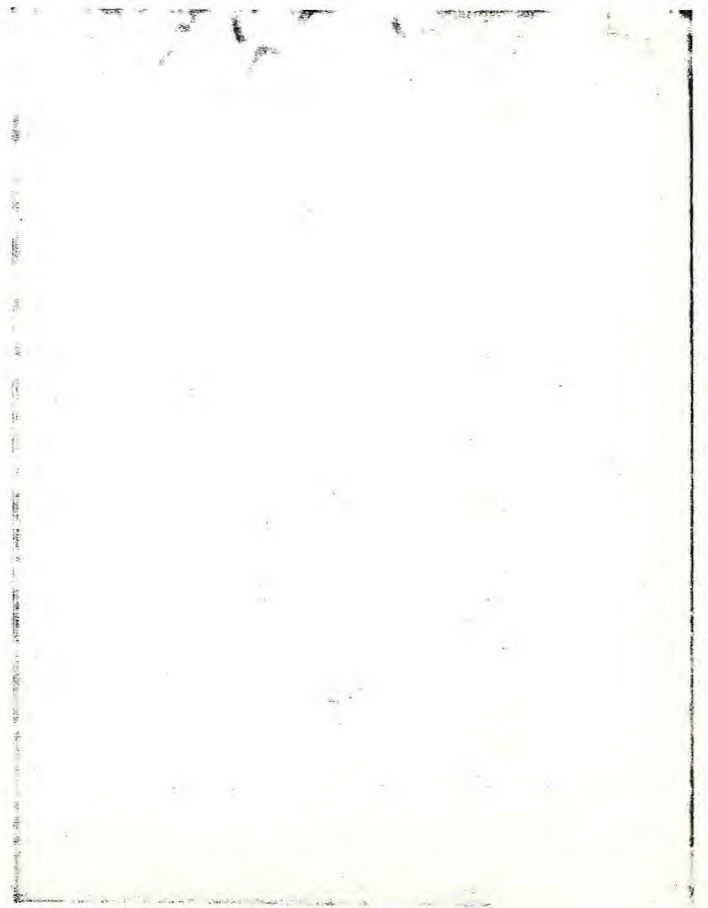


Figura 15 - Corte histológico da cutícula de lagosta P. laevicauda (Latreille), submetida a traumatismo; secção tratada com dopa. Epicutícula (EPC) escura e epiderme (EPD) normal.  
450X.

Figura 16 - Corte histológico da cutícula de lagosta P. laevicauda, (Latreille), submetida a traumatismo; secção tratada com dopa. Epiderme (EPD) com manchas vermelhas.  
450X.



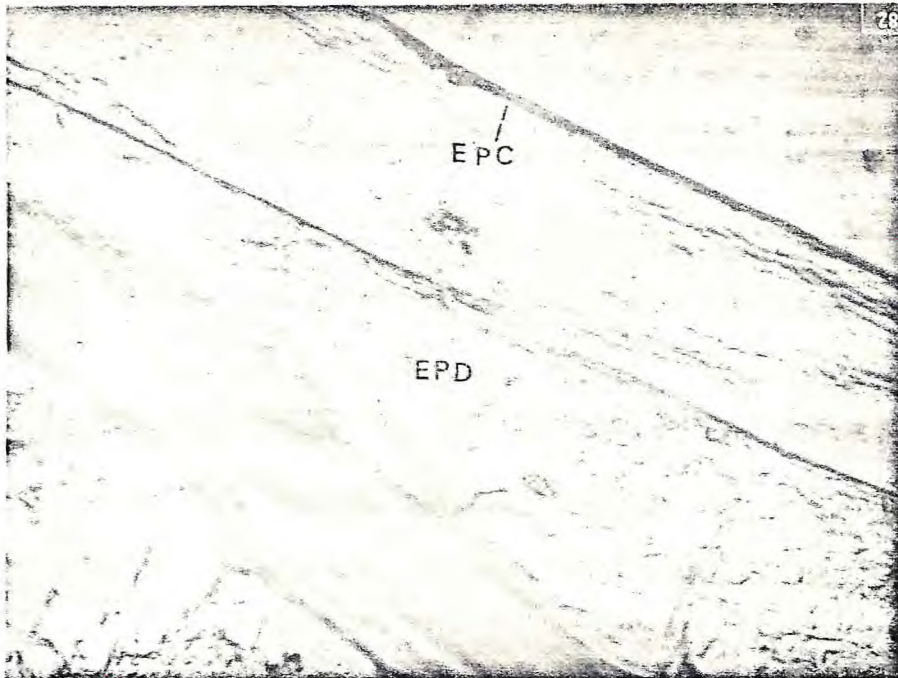


Figura 17 - Corte histológico da cutícula de lagosta P. laevicauda (Latreille), submetida a eutanásia; secção tratada com tirosina. Epicutícula(EPC) normal , Epiderme(EPD) com estrias vermelhas.  
40X.



Figura 18 - Corte histológico da cutícula de lagosta P. laevicauda (Latreille), submetida a traumatismo; tratada com tirosina. Epiderme(EPD) com estrias vermelhas.  
450X.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Conover, W.J. - 1971 - Practical nonparametric statistics. John Wiley & Sons INC. New York.
- Dennel, R. - 1947 b - The occurrence and significance of phenolic hardening in the newlyformed cuticle of Crustacea Decapoda. Proc. Roy. Soc. Lond., Ser. B, 134: 485-503.
- Freeman, M.C. & J.B. Dougherty - 1978 - Objective color determination as a quality index for Panulirus argus. Proc. the 3rd Annual Tropical and Sub-tropical Fish. Technol. Conference of the America. April, 1978.
- Graner, E. A. - 1952 - Como aprender estatística - Bases para o seu emprego na experimentação agrônômica e em outros problemas biológicos. 168 pgs. Edições Melhoramentos - S. Paulo, Brasil.
- Kakimoto, D. & A. Kanazawa - 1956 - Studies on the black discoloration. I - Origin of discoloration Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 22(8):471-475, 2 figs., 3 tabelas.
- Meneses, A. C. S.; N. B. Perdigão & M. Ogawa - Estudo da "barriga preta" em caudas de lagostas do gênero Panulirus White. I - Determinação do dióxido de enxofre residual. (MS).
- Ogawa, M. - Mechanism of black discoloration in Spiny lobster stored in ice. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. (aceito para publicação sob número B 835).
- Ogawa, M.; M. L. Nunes; E. L. Maia; J. W. Nóbrega & A. C. S. Meneses - 1975 - Conservação de lagosta inteira do gênero Panulirus White. Arq. Ciên. Mar., Fortaleza, 15 (1):59-66, 7 figs.
- Ogawa, M.; N. B. Perdigão; A. C. S. Meneses; A. W. Oliveira & F. O. Magalhães - Neto. - Estudo da "barriga preta" em caudas de lagostas do gênero Panulirus White. III - Verificação da qualidade das lagostas com "barriga preta". (MS).

Paiva, M. P. - 1965 - Dinâmica da pesca de lagosta no Ceará. Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará, 5(2) : 151-174, Dezembro 1965, Fortaleza, Ceará, Brasil.

Paiva, M. P. - 1966 - Estudo sobre a pesca de lagosta no Ceará durante o ano de 1965. Arq. Est. Biol. Mar. Universidade Federal do Ceará, 6(2): 147-165, Dezembro 1966, Fortaleza, Ceará, Brasil.

Perdigão, N. B.; M. Ogawa & A. C. S. Meneses - Estudo da "barriga preta" em lagostas do gênero Panulirus White. II - Incidência de "barriga preta" e preservação de lagosta a bordo. (MS).

Reay, G. A. & C. T. House - 1951 - The freezing and cold storage of lobster. Food Manufacture, (January): 23-27, 2 figs.

Suzuki, T. & D. G. James - 1968 - Some changes in frozen rock lobster during a storage period of month at -20°C and -30°C. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., Tokyo, (56):125-136, 8 figs, 2 pls.

Travis, D. F. - 1955 - The molting cycle of the spiny lobster, Panulirus argus Latreille. II - Preecdysial histological and histochemical changes in the hepatopancreas and integumental tissues. Biol. Bull., 108: 88-112, 34 figs.

Kukita, J. - Kosososhikikagaku (ed. by T. Takeuchi, N. Shimizu, and K. Ogawa) Asakurashaten, Tokio, 1967, pp 162 - 168.