

B S L C M

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

ESTUDO DAS VARIAÇÕES DOS TEORES DE GLICOSE, GLI
COGÊNIO, CARBOIDRATOS TOTAIS E PROTEÍNA NA HEMO
LINFIA E HEPATOPÂNCREAS DE JOVENS DE LAGOSTA DA
ESPÉCIE Panulirus laevicauda (Latreille), EM RE
LAÇÃO AOS ESTÁGIOS DE MUDA.

Maria Petronília de Oliveira

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

FORTALEZA / CEARÁ

~~JANEIRO/1988~~

1987.2

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)

O48e Oliveira, Maria Petronília de.
Estudo das variações dos teores de glicose, glicogênio, carboidratos totais e proteína na hemolinfa e hepatopâncreas de jovens de lagosta da espécie *Panulirus laevicauda* (Latreille), em relação aos estágios de muda / Maria Petronília de Oliveira. – 1987.
47 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1987.
Orientação: Prof. Me. Gustavo Hitzschky Fernandes Vieira.

1. Lagostas. I. Título.

CDD 639.2

Prof. GUSTAVO HITZSCHKY FERNANDES VIEIRA

Professor Orientador

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. JOSÉ FAUSTO FILHO

Presidente

Prof. JOSÉ RAIMUNDO BASTOS

VISTO:

Prof. PEDRO ALCANTARA FILHO

Chefe do Departamento

Prof. JOSÉ RAIMUNDO BASTOS

Coordenador do Curso

AGRADECIMENTOS

Ao professor Gustavo Hitzschky Fernandes ' Vieira por sua dedicada e experiente orientação de mostrada na realização deste trabalho.

À minha família, em especial à minha mãe pelo carinho e incentivo manifestado nas ocasiões (ma is) necessárias.

Ao professor José Jarbas S. Gurgel e família, pela compreensão e dedicação evidenciada no exercício dessa atividade. Em particular ao Guilherme, por ter caminhado a meu lado em cada momento, me apoiando com seu carinho, atenção e ajudando de maneira prática na finalização desse trabalho.

Ao Laboratório de Ciências do Mar.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para tornar possível esse traba-lho.

ÍNDICE

	PAG.
INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS	9
RESULTADOS	14
DISCUSSÃO	16
CONCLUSÃO	21
SUMÁRIO	23
BIBLIOGRAFIA	25
TABELAS E GRÁFICOS	

ESTUDO DAS VARIÇÕES DOS TEORES DE GLICOSE, GLICOGÊNIO ,
CARBOIDRATOS TOTAIS E PROTEÍNA NA HEMOLINFA E HEPATOPÂN-
CREAS DE JOVENS DE LAGOSTA DA ESPÉCIE Panulirus laevi-
cauda (Latreille), EM RELAÇÃO AOS ESTÁGIO DE MUDA.

INTRODUÇÃO

As lagostas do gênero Panulirus laevicauda (La-
treille), constituem um dos principais recursos pesquei-
ros do Nordeste do Brasil, sendo o Ceará o seu maior
produtor. Em 1986, o nordeste brasileiro exportou 1.702
t de cauda de lagosta, sendo que 1.371t corresponderam
ao Ceará. Estes dados foram cedidos pela Carteira de Ex-
portação (CACEX) do Banco do Brasil.

Apesar da grande importância deste crustáceo pa-
ra a economia do Nordeste, pouco se conhece sobre sua
fisiologia e bioquímica. Praticamente a maioria desses
dados são oriundos de outros países, cujas condições am-
bientais são diferentes daquelas do nordeste brasileiro.

A muda parece estar incluída entre as principais
transformações que ocorrem nos crustáceos, sendo respon-
sável pelo crescimento e desenvolvimento do animal ... (AI-
KEN, 1980). Este período é conhecido como o intervalo
crítico do ciclo de vida da lagosta Panulirus laevicauda
(Latreille), e cresce descontinuamente, em intervalos de
terminados pela idade, sexo, alimentação e possivelmente
outros fatores ambientais (DONAHUE, 1953). O crescimento
de crustáceo é restrito ao período de muda. Na pré-muda
verifica-se um incremento de peso (SKINNER, 1962), devi-
do ao grande armazenamento de água nos sacos pericardi - v

ais (BLISS & BOYER, 1955b). Na ecdise, o animal perde peso à medida que seu velho exoesqueleto é eliminado.

O órgão - X, de células neuro-secretoras em cada pedúnculo ocular produz hormônios que se deslocam ao longo dos axônios celulares para a glândula seio inscrita no pedúnculo ocular. O órgão - X influencia o metabolismo, inibe a muda e afeta algumas fases da reprodução. O órgão - Y, uma pequena glândula na base do músculo mandibular, produz um hormônio que induz a muda (STORER, 1978).

No sentido clássico o hormônio da muda é em termo geral qualquer substância que causa iniciação da pré-muda e desenvolvimento e por analogia com os insetos foi assumido que o hormônio da muda deveria ser um dos ecdisomas (PASSANO, 1960). A evidência para endurecimento de ecdisomas na muda dos crustáceos é marcante, mas não está claro como muitos ecdisomas são encontrados e como eles regulam o desenvolvimento da pré-muda. Recentes evidências apresentam que glândulas da muda de insetos podem sintetizar α -ecdisoma de colesterol e que pode ser convertido para β -ecdisoma.

A muda periódica do exoesqueleto, durante o crescimento dos artrópodos, parece ser controlada por um ou mais hormônios esteróides, coletivamente referidos como ecdisomas ou ecdisteróides, coletivamente referidos como ecdisomas ou ecdisteróides (SCHELLER & KARLSON, 1977a).

O processo de muda envolve cinco estágios básicos A, B, C, D e E identificados por caracteres morfológicos do esqueleto e tecido. Estes estágios foram determinados para a lagosta *Panulirus argus* (Latreille) por

TRAVIS (1955a) e PASSANO (1960) tomando como referência' o método original de DRACH (1939).

Estágio E - muda (ecdise) - quando a ecdise começa quase todos os movimentos do animal param. O animal deixa a velha carapaça pela extremidade entre o cefalotó_o rax e o abdômen, desprendendo-se primeiro do cefalotorax em seguida do abdômen. Praticamente toda sua estrutura ' externa muda inclusive o intestino. Exatamente ntes da ecdise existe um abrupto aumento no nível de glicose do sangue e continua após a muda.

Estágio A - estágio imediatamente após a muda.' O exoesqueleto é completamente mole. O animal não se ali_o menta. Sua duração é aproximadamente 24 horas. Ocorre rá_o pida deposição de quitina e sais na cutícula e crescimen_o to do tecido.

Estágio B - endurecimento prévio do exoesqueleto; a carapaça é rígida em algumas regiões, enquanto que os branquioestegitos permanecem macios. O animal ainda ' não se alimenta. Sua duração varia de 1 a 6 dias após a muda.

Estágio C - inter-muda - duração de aproximadamente 44 dias, o esqueleto é completamente duro, conti_o nuando a engrossar ao longo deste estágio. Este período' é o de maior atividade alimentar. No final do estágio C, as camadas membranosas são concluídas.

Estágio D - o futuro esqueleto está sendo cons_o truído progressivamente sob o velho que é gradualmente ' fragmentado pela perda de constituintes minerais e orgâ_o nicos. Nesse estágio há armazenamento de cálcio nos gas_o trólitos ou no hepatopâncreas. Nesse período o animal ' não se alimenta as reservas orgânicas acumuladas são usa_o

das para satisfazer a demanda especial de materiais e energia do processo de muda.

Parece evidente que a luz pode influenciar a iniciação de muda em alguns crustáceos, os quais apresentam aumento de atividade de muda em altas temperaturas, enquanto que perde essa atividade de muda em temperaturas abaixo de 14°C. Presumivelmente a iniciação de muda pelo sistema nervoso central depende do retorno de suficientes reservas orgânicas. O jejum geralmente inibe a muda (PASSANO, 1960). Um longo fotoperíodo causa redução no crescimento e diminui o consumo de alimento em jovens de lagostas (BORDNER & CONKLIN, 1981).

Durante duas mudas sucessivas ocorrem modificações periódicas no exoesqueleto, epiderme e hepatopâncreas, como também acentuadas alterações no sangue e urina (TRAVIS, 1955).

O hepatopâncreas de crustáceos é conhecido como o órgão de armazenagem de reservas orgânicas e local de síntese de enzimas que atuam no metabolismo das gorduras, carboidratos e proteínas (JOHNSTON & DAVIES, 1972).

Em paralelo ao ciclo de muda, ocorre uma estocagem e mobilização dos produtos da digestão. O principal órgão envolvido nesta estocagem é o hepatopâncreas (TRAVIS, 1955a). Imediatamente após a muda, encontra-se muita gordura e glicogênio no hepatopâncreas, como também a proteína apresenta-se atenuada. Nos estágios seguintes, as quantidades dos vários componentes aumentam sendo a princípio moderados, pois a matéria derivada do alimento ingerido é utilizada para o crescimento e, posteriormente mais acentuada, visto que o crescimento do

tegumento recentemente endurecido tem cessado, podendo a grande parte do material ser armazenado (VONK, 1960).

Durante o início do estágio de pré-muda, reservas orgânicas acumulam-se no hepatopâncreas dos decápodos, na forma de lipídios (RENAUD, 1949). Pouco tempo após, o animal pára de se alimentar, ocorrendo a muda e o crescimento do novo tecido (WHITNEY, 1969).

No final do ciclo de muda, estas reservas são utilizadas para formar o novo exoesqueleto. O glicogênio e algumas proteínas desaparecem do hepatopâncreas neste momento (PASSANO, 1960). No processo metabólico dos crustáceos, o hepatopâncreas desempenha papel central, atuando como armazenador de glicogênio, gordura e cálcio.

No reino animal, o sangue é um dos principais componentes corpóreos que, além de propiciar o transporte de material nutritivo para todo o organismo, é também um dos veículos de eliminação de catabólitos.

Nos crustáceos o sistema circulatório é aberto e o sangue, mais precisamente chamado de hemolinfa, contém dois componentes básicos: o plasma e os corpúsculos. São funções básicas da hemolinfa o transporte de oxigênio, força tamponante, atividade osmótica e transporte de material nutritivo (MAYNARD, 1960).

As trocas no sangue resultante da muda são decorrentes de várias outras trocas funcionais, tais como a absorção da água durante e depois da muda e a quantidade de substâncias estocadas nos tecidos (MAYNARD, 1960); JOHNSTON & DAVIES, 1971). Além do mais, a indicação dos fatores físicos e químicos como temperatura, pH, salinidade e demais condições ambientais estão envolvidas nas

mudanças fisiológicas do indivíduo. A hemolinfa funciona como meio de transporte de compostos de baixo peso molecular que são metabolizados no organismo (JOHNSTON & DAVIES, 1972).

A hemolinfa dos crustáceos mostra uma grande variação de seus constituintes em relação ao ciclo de muda e, implicitamente, com o estágio fisiológico. (circled)

Na hemolinfa os componentes mais estudados tem sido o fósforo (P), o cálcio (Ca) e o magnésio (Mg).

HEMMINGSSEN (1924a), encontrou um aumento de açúcar no sangue em Astacus depois do alimento e registrou uma queda no nível de glicose em Carcinus maenas após alguns dias de jejum.

A glicose não é utilizada como substrato para o metabolismo oxidativo nas espécies Panulirus penicillatus (Oliver) e Panulirus japonicus (Siebold). A hipótese proposta é que a importância da glicose é relacionada à formação da quitina no integumento (SCHEER, 1951).

O metabolismo da glicose em crustáceos tem sido investigado por vários autores, HEMMINGSSEN (1925) usando o camarão de água doce encontrou valores normais de substâncias redutoras entre 2- 40 mg por 100ml.

O papel do glicogênio no metabolismo intermediário dos decápodos ainda é obscuro, porém estudos indicam que ele participa na síntese da quitina e formação da cutícula.

Os níveis de glicogênio no hepatopâncreas aumentam durante os primeiros períodos do estágio D, esses estoques são mobilizados e transportados para os tecidos no integumento para a síntese do exoesqueleto (TRAVIS, 1955).

O glicogênio decresce quando a secreção cuticular causa uma rápida depressão das reservas acumuladas. O total de glicogênio continua a declinar de maneira estável, juntamente com os níveis de lipídios, durante os estágios de pós-mudas, alcançando seus valores mínimos no final do jejum em C₁ (PASSANO, 1960).

Tem-se sugerido que o carboidrato no hepatopâncreas consiste principalmente de glicogênio, resultando da mobilização das reservas de lipídios na pré-muda.

O glicogênio nos tecidos é convertido para glucosamina e acetilglucosamina, sendo este último polimerizado para formar quitina.

Embora os conhecimentos sobre a estocagem de proteína e sua utilização sejam escassos, as proteínas parecem ser o mais importante composto de reserva orgânica armazenado durante o período compreendido entre duas mudas sucessivas. Dessa forma, o crescimento normal dos tecidos é possibilitado nos estágios de pós-muda.

Em associação com a muda, existe um incremento substancial na síntese de proteína, refletindo-se nos conteúdos de proteínas e enzimas requeridas para a ecdise e o crescimento (SKINNER, 1968).

Os componentes nitrogenados sofrem marcadas modificações com os diversos estágios de muda, tendo em vista suas múltiplas funções no organismo (TRAVIS, 1955).

A concentração de proteína de lagosta Panulirus laevicauda (Latreille) atinge um máximo no estágio D e mínimo no estágio B (SAKER et. al., 1982).

A proteína no sangue de Panulirus aumenta precedendo a muda, declina seguindo a muda e alcança um valor abaixo do normal depois do terceiro dia após a muda.

Segundo VIEIRA et. al. (1985), o pico de máxima concentração de proteína solúvel na hemolinfa de lagostas Panulirus laevicauda (Latreille) ocorre no estágio D e o mínimo no estágio B.

O conteúdo de proteína na hemolinfa em crustáceos decápoda Penaeus japonicus Bate apresentam dois pontos máximos durante a noite e um máximo durante o dia. A variação do teor de proteína depende do sexo e do estágio de muda (BOUCARD et. al., 1985).

O presente trabalho objetiva observar as variações de glicose, glicogênio, carboidratos totais e proteína na hemolinfa e no hepatopâncreas e correlacioná-los com os estágios de muda de jovens de lagosta da espécie Panulirus laevicauda (Latreille).

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho utilizamos lagostas jovens da espécie Panulirus laevicauda (Latreille). Os indivíduos foram coletados na praia do Meireles, Mucuripe e Farol, em Fortaleza (Ceará), estocadas vivas nos aquários do Laboratório de Ciências do Mar. Durante o período de confinamento, as lagostas foram alimentadas, sendo a dieta constituída de crustáceos e moluscos, em intervalos regulares, duas vezes ao dia. A coleta do material foi realizada sempre pela manhã precedendo a alimentação.

A determinação dos estágios do ciclo de muda, foi feita, seguindo-se (AIKEN, 1960):

- Estágio A, aquele que se segue imediatamente a muda, onde a nova carapaça é de consistência de uma membrana macia, também conhecida pela denominação de "película de papel";

- Estágio B, inicia o endurecimento preliminar da carapaça, sendo que no final deste estágio as brânquias ainda estão flexíveis.

- Estágio C, a carapaça fica completamente dura, sendo este estágio de intensa atividade alimentar e o de mais longa duração;

- Estágio D, aquele em que a nova carapaça é progressivamente formada sob a velha e o animal não se alimenta.

As determinações de glicose, glicogênio, carboidratos totais e proteína foram feitas a partir de amostras da hemolinfa e do hepatopâncreas nos vários estágios de muda, acima citados.

O líquido linfático foi obtido mediante o desca^ubeamento do animal, deixando-o escorrer desde a extremi^udade do cefalotórax até um becker contendo anticoagulan^ute de glicose - GLISTAB, sendo agitado com o auxílio de um bastão. O material foi centrifugado imediatamente a 3000 rpm por 10 minutos em centrífuga International Cli^unical Centrifuge modelo CLA 4487X - 5, sendo o sobrena^udante dividido em três frações para as determinações de glicogênio, glicose e proteína.

A fração I do sobrenadante foi tratada com áci^udo tricloroacético (TCA) a 10% na proporção 1:10 (v/v). A mistura foi centrifugada a 10.000 rpm em centrífuga In^uternational IEC. O sobrenadante foi guardado em geladeci^ura e o precipitado novamente tratado com TCA a 5%, se^uguindo-se nova centrifugação como acima citado. Os sobre^unadantes foram reunidos para a determinação do glicogê^unio. Ao sobrenadante foi adicionado álcool a 40°C(v/v) ,
seguindo-se uma centrifugação a 10.000 rpm por 15 minutos desprezando-se o sobrenadante resultante. O precipitado^u foi dissolvido em água e a solução filtrada em papel de filtro. No filtrado foi determinada a concentração de glicogênio pelo método do ácido sulfúrico-fenol (DU BOIS et al., 1956), sendo a absorbância lida a 490 nm em es^upectrofotômetro Varian Techtron modelo 635 K. A concen^utração de glicogênio foi calculada mediante o uso de uma curva padrão do açúcar (Figura I), com os resultados ex^upressos em mg de glicogênio/100ml de hemolinfa.

Na fração II da hemolinfa foi determinada a con^ucentração de glicose pelo método direto do LABTEST. A concentração foi calculada mediante o uso de uma curva

padrão de glicose (Figura II) e expresso em mg de glicose /100ml de hemolinfa.

A concentração de proteína foi determinada na fração III da hemolinfa pelo método de Folin (LOWRY et al., 1951), usando-se uma curva padrão de tirosina (Figura III) com os resultados expressos em mg de proteína/100 ml de hemolinfa.

O hepatopâncreas foi retirado do cefalotórax, mediante uma incisão na parte posterior da carapaça, o qual permitiu, pelo uso de uma pinça, a obtenção deste órgão.

O hepatopâncreas foi tratado com TCA a 10% na proporção de 1:10 (p/v), seguindo-se uma centrifugação a 10.000 rpm em centrífuga já acima citada. O precipitado foi novamente tratado em TCA a 5% e, após centrifugação como acima mencionada, foi estocada em geladeira para a determinação de proteína. Os sobrenadantes oriundos dos tratamentos com TCA foram reunidos e em seguida, divididos em duas frações (I e II) para as determinações de glicogênio e carboidratos totais.

À fração I foi adicionada álcool etílico a 40°C (v/v), seguindo-se uma centrifugação a 10.000 rpm, sendo o precipitado dissolvido em água. A solução foi filtrada em papel de filtro e no filtrado foi determinada a concentração de glicogênio pelo método do ácido sulfúrico - fenol (DU BOIS et al., 1956). A cor desenvolvida na reação foi medida a 490 nm e os resultados expressos em mg de glicogênio/100g de hepatopâncreas.

A fração II foi utilizada sem tratamento prévio, para a determinação dos carboidratos totais. O método

usado foi aquele empregado para o glicogênio e os resultados expressos em mg. de carboidratos-totais / 100g de hepatopâncreas. X

A concentração de proteína do hepatopâncreas, utilizando-se o precipitado como indicado acima, foi determinada pelo método de LOWRY et al. (1951), sendo os resultados expressos em mg de proteína/100g de hepatopâncreas.

A glicose do hepatopâncreas foi determinada a partir de desproteínização deste órgão por TCA a 3%, na proporção de 1:10 (p/v), usando-se o método indicado no LABTEST e os resultados expressos em mg de glicose/100 g de hepatopâncreas. X

A variação dos diversos componentes químicos determinados em relação aos diferentes estágios de muda, foi determinada pelo método estatístico da análise de variância. Esta análise foi conduzida segundo o quadro abaixo:

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F ₂
Entre tratamento	K-1	SQE	QME	QME
Resíduo	n-K	SQR	QMR	QMR
Total	n-K	SQT		

Onde:

K = nº de tratamentos;

n = nº total de repetições;

GL = Grau de Liberdade;

SQ = Soma dos Quadrados;

QM = Quadrados médios; e

F_q = Teste estatístico com distribuição F - Snedecor com (K-1) e (n-K) graus de liberdade.

Com a finalidade de se determinar quais os es t á g i o s apresentavam maior variação, em relação aos com po ne nt e s químicos, aplicou-se o Teste de Tukey, citado por RUNYON & HABER (1971), o qual é baseado na fórmula:

$$\Delta = q(t, v) \sqrt{\frac{QMR}{n_i}}, \text{ onde:}$$

q = valor tabelado da distribuição "studentized range" com "t" número de tratamentos e "v" graus de liberdade do resíduo;

QMR = Quadrado médio do resíduo; e

n_i = Número de repetições em cada tratamento.

RESULTADOS

Os valores de glicose, glicogênio, carboidratos totais e proteína em hemolinfa e hepatopâncreas são apresentados nas Tabelas I, II, III e IV. Pelos dados pode-se observar uma grande variação nos teores destes compostos entre os vários estágios e em um mesmo estágio.

Todos os compostos apresentaram-se mais elevados no hepatopâncreas, independente do estágio de muda.

O valor mínimo de glicose na hemolinfa ocorreu no estágio A e o máximo no C, sendo o valor médio máximo no estágio D. No glicogênio o valor mínimo foi verificado no estágio C e o máximo no B, coincidindo com os valores médios. Nos estágios A e D, ocorreram os valores mínimo e máximo, respectivamente, para a concentração de proteína (Tabela V, Figuras IV e V).

A concentração mínima de glicose no hepatopâncreas ocorreu no estágio A e a máxima no B, enquanto que o valor médio mínimo foi no C e o máximo no D. No glicogênio o valor mínimo ocorreu no estágio B e o máximo no D, o qual corresponde ao máximo valor médio, sendo que o mínimo valor médio foi no estágio A. Os carboidratos totais apresentaram valor mínimo no estágio C e máximo no estágio D, estes valores coincidem com os valores médios. O valor mínimo de proteína verificou-se no estágio B, e o máximo no D, porém o mínimo valor médio se encontra no estágio A e o máximo no estágio D. (Tabela VI, Figuras V, VI e VII).

Pela análise de variância foram observadas diferenças significativas a nível de $\alpha = 0.05$, entre os es

tágios de muda relativas aos teores de glicose, carboidratos totais e proteína na hemolinfa e hepatopâncreas. Pelos valores de F_2 , as maiores diferenças ocorreram nos valores de proteína, sendo os mesmos de 9,5 e 9,4, para o hepatopâncreas e hemolinfa, respectivamente. Os F_2 para glicose também foram bastante elevados, situando-se em 7,92 e 4,05 para hepatopâncreas e hemolinfa, respectivamente. (Tabelas VII e VIII).

Pelo teste de Tukey foi constatado que as principais variações de glicose na hemolinfa ocorreram entre os estágios A e D e no hepatopâncreas entre os estágios A e D, C e D e C e B. Os carboidratos totais, na hemolinfa, variaram significativamente nos estágios C e D, enquanto que a concentração de proteína mostrou diferença significativa entre os estágios A e D e B e D. No hepatopâncreas as diferenças na concentração de proteína foram constatadas entre os estágios A e C, A e D e B e D.

Pelo diagrama de dispersão não foi observada relação entre o comprimento do cafalotórax e os diversos compostos químicos determinados.

DISCUSSÃO

Através da confecção de diagramas de dispersão entre os teores de glicose, glicogênio, carboidratos totais e proteínas encontrados na hemolinfa e hepatopâncreas de jovens de lagosta e o comprimento do cefalotórax (Tabelas I, II, III e IV), verificou-se a inexistência de qualquer relação entre os dois conjuntos de variância, o que provavelmente reflete a uniformidade fisiológica e bioquímica dos indivíduos jovens analisados. Esta observação também foi mencionada em outros estudos (BASTOS & BEZERRA, 1970; SAKER *et. al.*, 1982; VIEIRA *et. al.*, 1985), os quais demonstram que o período de muda é um fenômeno constante ao longo do ciclo de vida da lagosta.

Os valores mais elevados de glicose na hemolinfa, ocorreram no estágio D (Figura IV), correspondendo ao período imediatamente após a ecdise. PASSANO (1960), trabalhando com a espécie Panulirus argus (Latreille), observou um aumento acentuado de glicose no sangue exatamente antes da ecdise, prolongando-se com a muda. Após a muda, ou seja, no estágio A, o nível de glicose, foi extremamente baixo, possivelmente em consequência da grande energia liberada pelo animal durante o processo de muda e, em particular, porque neste estágio há deposição de quitina na cutícula. Segundo SCHEER (1951), a importância primária da glicose está relacionada com a formação de quitina no integumento. Ressalte-se que neste estágio o animal ainda se encontra em jejum e, portanto, não há reposição de compostos orgânicos do tipo de glicídeos. O

nível de glicose cresce do estágio A para o estágio D, sendo mais elevado nos estágios C e D, pois o estágio C é o período de maior atividade alimentar e o D é onde ocorre maior reserva orgânica para a atividade de muda (Figura IV).

No hepatopâncreas as variações de glicose são mais acentuadas, quando observa-se um grande decréscimo no período de intermuda e um acentuado acréscimo no período de pré-muda, estágio D (Figura VI). Este último fato, provavelmente está relacionado com o armazenamento crescente de substâncias orgânicas que ocorre no período de intermuda culminando no de pré-muda. Inexplicavelmente, no estágio C ocorreu uma queda no nível de glicose. JOHNSTON & DAVIES (1972), também observaram estes comportamentos em Carcinus maenas (L.), além de verificarem que a glicose sempre é mais elevada no hepatopâncreas que na hemolinfa. Talvez a conversão de glicose armazenada, em quitina, para o engrossamento do novo exoesqueleto, seja responsável por este fenômeno.

O glicogênio armazenado na hemolinfa é de grande importância para a construção do novo exoesqueleto no ciclo de muda (TRUJILLO, 1982). Esse fato provavelmente é responsável pela queda de glicogênio na hemolinfa no período de intermuda, onde ocorre o endurecimento e engrossamento da nova carapaça.

O fato de que o glicogênio do hepatopâncreas aumentou na pré-muda (Figura VI), deve-se ao grande acúmulo de reservas orgânicas, principalmente no início do estágio D, estando esses resultados de acordo com TRAVIS (1955). Nos estágios de pós-muda ocorreu uma queda rela-

cionada a utilização dos estoques de glicogênio para síntese da quitina e endurecimento da carapaça.

O valor mínimo de glicogênio encontrado no hepatopâncreas ocorreu no estágio B, esse resultado não está de acordo com PASSANO (1960), que trabalhando com Panulirus argus encontrou o ponto mínimo de glicogênio no hepatopâncreas no estágio C₁, ou seja, logo no final do jejum; também não apresenta semelhança com HEATH & BARNES' (1970), que encontrou um valor mínimo de glicogênio no hepatopâncreas de Carcinus maenas (L.), no final da pré-muda, ou seja, no estágio D. Esta divergência pode não ter um significado representativo, pois as espécies apresentadas são diferentes, principalmente no que se refere a espécie Carcinus maenas (L.), embora a fisiologia e bioquímica dos crustáceos sejam parecidas, mas fatores ambientais, alimentares e ciclo de vida influenciam na disposição dos parâmetros bioquímicos. Esses resultados se aproximam mais aos da espécie Panulirus argus.

As concentrações médias de carboidratos no hepatopâncreas quando plotadas no gráfico (Figura VII), apresentam a mesma configuração da glicose, o que sugere os fatores determinantes dessas variações sejam mesmos em ambos. Os valores mínimos de carboidratos foram encontrados no período de intermuda e o máximo na pré-muda. Esses resultados correspondem aos encontrados por HEATH & BARNES (1970), trabalhando com Carcinus maenas (L.).

A concentração de proteínas na hemolinfa aumentou precedendo a muda, decresceu após a muda e cresceu novamente no período intermuda com o máximo no estágio D (Figura V). O aumento de proteína na hemolinfa pode ser

devido ao acúmulo de aminoácidos, destinados à síntese de proteínas. O declínio de proteína na hemolinfa pode ser devido a diluição causada pela quantidade de água absorvida durante a muda.

Essas observações foram encontradas por TRAVIS (1955), estudando lagostas Panulirus argus (Latreille) e VIEIRA (1985), pesquisando lagostas Panulirus laevicauda (Latreille). Observações semelhantes foram encontradas por DONBOVICEAN (1932) em Astacus e por DRILHON (1935) em Maia.

A concentração mínima de proteína, na hemolinfa, foi no estágio A, crescendo de C para D, sendo portanto semelhante aos dados apresentados por VIEIRA et. al., (1985).

O lento incremento de proteína no hepatopâncreas do estágio B ao C (Figura V), deve-se provavelmente a utilização da matéria ingerida pelo animal para seu crescimento. O acentuado aumento no final de estágio C é em consequência do total endurecimento do tegumento que parou de crescer, podendo ocorrer armazenamento do material (VONK, 1960), também deve-se levar em consideração que no estágio D há uma diminuição das atividades enzimáticas, coincidindo com o início da fase de jejum fisiológico da animal que nesse momento começa a requisitar as reservas acumuladas no hepatopâncreas, durante a fase ativa (Estágio C), para utilizá-las em seu processo vital (muda). Dessa maneira há uma tendência de se encontrar maior concentração de proteína no estágio D do ciclo de muda (TRELLU & CECCALDI, 1976). A queda da proteína logo após a muda se deve ao fato de quando o animal se liberta

da velha carapaça ocorrer, crescimento do novo tecido e a síntese de proteína nos tecidos (WHITNEY, 1969), diminuindo o teor de proteína.

O pico de máximo de concentração de proteína no hepatopâncreas de lagostas Panulirus laevicauda (Latreille) ocorre no estágio D e o mínimo no estágio B, coincidindo com os resultados obtidos por SAKER et al. (1982). HEATH & BARNES (1970), estudando as variações bioquímicas no hepatopâncreas durante o ciclo de muda da espécie Carcinus maenas (L.), encontrou valores semelhantes aos acima citados.

Os Testes de Variância e Teste de Tukey apresentaram coerência quando comparados com as médias das concentrações de todas especificações estudadas (Glicose, Glicogênio, Carboidratos totais e proteínas), plotados em gráficos.

O teste de variância é possível quando se toma a medição de uma variável relativa a um fator causal, que nesse caso é a muda, surpreende-se que dentro de cada tratamento (Estágio) não ocorra diferença estatística, mas há diferença entre os estágios, cuja causa é a muda. Para a glicose, carboidratos e proteínas apresentaram diferenças estatísticas entre os estágios, porém para o glicogênio isto não ocorreu, enquanto que estudos concluem que todos os compostos citados inclusive o glicogênio apresentam variações ao longo dos estágios de muda (VONK, 1960), embora esses estudos não tenham sido acompanhados de análises estatísticas.

CONCLUSÃO

Observando as variações dos teores de glicose, glicogênio, carboidratos totais e proteína na hemolinfa e hepatopâncreas de jovens da lagosta Panulirus laevis da (Latreille), e analisando esses parâmetros estatisticamente, podemos tirar as seguintes conclusões:

1. Os teores de glicose, glicogênio, carboidratos totais e proteína apresentaram-se em maiores quantidades no hepatopâncreas.
2. A glicose na hemolinfa apresentou valor mínimo no estágio A e máximo no estágio C. No hepatopâncreas a apresentou valor mínimo no estágio A e máximo no estágio B.
3. A concentração de glicogênio na hemolinfa apresentou valor mínimo no estágio C e máximo no B, enquanto que no hepatopâncreas o mínimo ocorreu no estágio B e o máximo no D.
4. A concentração de carboidrato total no hepatopâncreas apresentou valor mínimo no estágio C e máximo no estágio D.
5. O valor mínimo de proteína na hemolinfa ocorreu no estágio A e o máximo no D. No hepatopâncreas o valor mínimo ocorreu no estágio B e o máximo no D.
6. Existe uma variação significativa nos teores de glicose, carboidratos totais e proteína na hemolinfa e hepatopâncreas ao longo do ciclo de muda.
7. A principal diferença de glicose na hemolinfa ocorre entre os estágios A e D, enquanto que no hepatopâncreas essa variação foi constatada entre os es

tágios A e D, C e B e C e D.

8. Os carboidratos totais apresentaram diferenças significativas nos estágios C e D.

9. As maiores diferenças de proteína na hemolinfa ocorreram entre os estágios A e D e B e D, enquanto que no hepatopâncreas isto foi verificado entre os estágios A e C, A e D e B e D.

10. Não foi observada nenhuma relação entre os teores de glicose, glicogênio, carboidratos totais e proteínas na hemolinfa e no hepatopâncreas de jovens de lagostas da espécie Panulirus laevicauda (Latreille) e o comprimento do cefalotórax.

SUMÁRIO

O objetivo do presente trabalho foi determinar os teores de glicose, glicogênio, carboidratos totais e proteína na hemolinfa e no hepatopâncreas de jovens da lagosta Panulirus laevicauda (Latreille), nos vários estágios de muda.

As lagostas foram coletadas nas praias do Meireles, Mucurupe e Farol, em Fortaleza (Ceará), estocadas vivas nos aquários do Laboratório de Ciências do Mar, até o momento da retirada dos órgãos para as análises.

Os estágios de muda foram determinados seguindo-se AIKEN (1980).

As determinações citadas foram feitas nos estágios A, B, C e D.

A hemolinfa obtida foi centrifugada a 3.000 rpm em centrífuga International Clinical Centrifuge modelo CLA 4487X-5, sendo o sobrenadante utilizado para as análises. A glicose foi determinada pelo método citado no LABTEST, sendo os resultados expressos em mg/100ml. Para a determinação do glicogênio, a hemolinfa foi previamente tratada com TCA a 10%, seguindo-se uma centrifugação a 10.000 rpm em centrífuga International IEC. O precipitado foi novamente tratado com TCA a 5%. Os sobrenadantes resultantes foram reunidos e tratados com álcool etílico à temperatura de 40°C. Após centrifugação a 10.000 rpm, o precipitado obtido foi dissolvido em água e determinado o glicogênio pelo método de DU BOIS et. al., (1956), sendo os resultados expressos em mg/100ml. A concentração de proteína foi determinada pelo reagente de Folin (LOWRY et al., 1951), com os resultados expressos em mg/ml.

A glicose no hepatopâncreas foi determinada a partir de uma desproteïnização com TCA a 3% na presença do inibidor de glicólise (Glistab). O filtrado foi utilizado para a determinação da glicose mediante o método citado no LABTEST.

Para a determinação de glicogênio, carboidratos totais e proteína, o hepatopâncreas foi tratado inicialmente com TCA a 10%, seguindo-se uma centrifugação a 10.000 rpm, sendo o precipitado tratado novamente com TCA a 5%. O precipitado foi usado para a determinação de proteína pelo método de LOWRY et. al., (1951), sendo os resultados expressos em mg/g.

A mistura dos sobrenadantes foi dividida em duas frações. A fração I foi usada para a determinação de carboidratos totais pelo método DU BOIS et. al., (1956), sendo os resultados expressos em mg/100g. A fração II foi tratada com etanol a 40°C, seguindo-se uma centrifugação a 10.000 rpm. O precipitado foi dissolvido em água e o glicogênio determinado pelo método acima citado, com os resultados expressos em mg/100g.

Os resultados obtidos foram submetidos a Análise de Variância, considerando os parâmetros químicos nos vários estágios de muda. A variação entre os estágios foi determinado pelo uso do Teste de Tukey.

O diagrama de dispersão foi usado para observar a possível relação entre o tamanho do cefalotorax e os valores dos compostos químicos encontrados.

O valor mínimo de glicose na hemolinfa ocorreu no estágio A e o máximo no C, sendo o valor médio máximo no estágio D. No glicogênio o valor mínimo foi verificado

no estágio C e o mínimo no B, coincidindo com os valores mínimos e máximos, respectivamente, para a concentração de proteína.

A concentração mínima de glicose no hepatopâncreas ocorreu no estágio A e a máxima no B, enquanto que o valor médio mínimo foi no C e o máximo no D. No glicogênio o valor mínimo ocorreu no estágio B e o máximo no estágio D, estes valores coincidem com os valores médios. O valor mínimo de proteína verificou-se no estágio B, e o máximo no D, porém o mínimo valor médio se encontra no estágio A e o máximo no estágio D.

Pela análise da variância foram observadas diferenças significativas a nível de 0,05, entre os estágios de muda relativas aos teores de glicose, carboidratos totais e proteína na hemolinfa e hepatopâncreas. Pelos valores de F_0 , as maiores diferenças ocorreram nos valores de proteína, sendo os mesmos de 9.5 e 9.4, para glicose também foram bastante elevados, situando-se em 7,92 e 4,05, para hepatopâncreas e hemolinfa, respectivamente.

Pelo teste de Tukey foi constatado que as principais variações da glicose na hemolinfa ocorreram entre os estágios A e D e no hepatopâncreas entre os estágios A e D, C e D e B e C. Os carboidratos totais, na hemolinfa, variaram significativamente nos estágios C e D, enquanto que a concentração de proteína mostram diferenças significativa entre os estágios A e D e B e D. No hepatopâncreas as diferenças na concentração de proteína foram constatados entre os estágios A e C, A e D e B e D.

Pelo diagrama de dispersão não foi observada relação entre o comprimento do cefalotorax e os diversos compostos químicos determinados.

BIBLIOGRAFIA

- AIKEN, D. E. - 1980 - Molting and Growth. The Biology and Management of Lobsters. Vol. I. Academic Press Inc. pp 91-163; 14 Figs.; 7 Tabls. Austrália.
- BASTOS, J. R. & BEZERRA, R. C. - 1970 - Cooper and pro - tein in the hemolymph of the spiny lobsters (Crustacea Panularidae). Arg. Ciên. Mar , 10 (2): 143-145.
- BLISS, D. E. & EITENMILLER, R. - 1974 - A study of some kinectic properties of partially purified Penaeus setiferus arylamidase, Jour. Food Sci., 39:10-14.
- BORDNER, C. E. & CONKLIN, D. E. - 1981 - Food consumption and growth of juvenile lobsters. Aquaculture 24: 285-300, 3 Figs., 3 Tabls. Netherlands.
- BOUCARD, C. G., MOUREAU, C. E. ; CECCOLDI, H. J. - 1985- Étude préliminaire des variation circadiennes des protéines de L'hémolymphe de Penaeus japonicus Bate - J. Exp. Mar. Biol. Ecol., vol. 85; pp. 123-133.
- DAMBOUCEANU, A. - 1932 - Composition chimique et physico-chimique du liquide cavitaine chez les Crustacés Décapodes (Physiologia de la calcification). Arch. Roumaines Pathl. Exptl. Microbiol. 5: 239-309.
- DONAHUE, J. K. - 1953 - Studies on ecdysis in the ameri - can lobster (Homarus americanus). Maine Dep. Sea Shore Fish., Res. Bull., 2(13) : 3-11.
- DRACH, P. - 1939 - Mue et cycle d'intermue chez les crustacés décapodes. Ann. Inst. Oceanogr. , 19: 103-391.

- DRILHON, A. - 1935 - Étude biochimique de la mue chez les crustacés. Ann. Physiol. et Physicochim. Biol. 11:301-326.
- DU BOIS, M. ; GUILLES, K. A.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. A. & SMITH, F. - 1956 - A colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analyt. Chem. 28, 350-356.
- FLORKIN, M. - 1960- Blood Chemistry. Em: The Physiology of Crustacea. TH. Natterman ed. vol. I: 141-154. Academic Press, New York.
- HEATH, J. R. & BARNES, H. - 1970 - Soma changes in biochemical composition with season and during the molting cycle of the common shore crab, Carcinus maenas. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 5 : 199-233, 02 Figs., 12 Tabls. Amsterdam.
- HEMMINGSSEN, A. M. - 1924a - The blood sugar of some invertebrates. Skand. Arch. Physiol., 45: 204-210.
- HEMMINGSSEN, A. M. - 1925 - Blood sugar regulation in the crayfish. Skand. Arch. Physiol., 46: 51-55.
- JOHNSTON, M. A. & DAVIES, P. S. - 1971 - Possible hepatic function for Crustacean blood cells. Nature, London, 230: 471 - 472.
- JOHNSTON, M. A. & DAVIES, P. S. - 1972 - Carbohydrates of the hepatopancreas and blood tissues of Carcinus. Comp. Biochem. Physio. 418: 433, 02 Figs, 06 Tabls.
- LABTEST - 1985 - Sistemas para diagnóstico clínico -glicose - Labtest - Cat. N° 28 e Cat. N° 28E.

- LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J.; FARR, A. L. & RANDALL, R. J. - 1951 - Protein measurements with the Folin phenol reagent. Jour. Biol. Chem., 193: 265 - 275.
- MAYNARD, D. M. - 1960 - Circulation and Heart function. Em: The Physiology of Crustacea. T. H. Waterman, ed. Vol. I: pp. 161 - 214. Academic Press, New York.
- PASSANO, L. M. - 1960 - Molting and its control. Em: The Physiology of Crustacea. T. H. Waterman, ed. Vol. I. 473 - 536. Academic Press, New York.
- RENAUD, L. - 1949 - Le cycle des réserves organiques chez les crustacés décapodes. Ann. Inst. Océanog., 24: 259 - 357.
- RUNYON, R. P. & HABER, A. - 1971 - Fundamentals of Behavioral Statistics. ADPISON. WESLEY PUBLISHING COMPANY, XIII, 351 pp, Reading.
- SAKER, S. A.; VIEIRA, G. H. F. & SAMPAIO, A. H. - 1982 - Ensaio Preliminar ao estudo de caracterização e propriedades de enzimas proteolíticas em hepatopâncreas de jovens da lagosta Panulirus laevicauda (Latreille). Arg. Ciências Mar. 22 (1/2): 57 - 66, Fortaleza.
- SCHEER, B. T. & SCHEER, M. A. R. - 1951 - Blood sugar in spiny lobsters (Part 1 of the hormonal regulation of metabolism in crustaceans). Physiol. Comp. Oecol. 2: 198 - 209.
- SCHELLER, K. & KARLSON, P. - 1977a - Effects of ecdysteroids on RNA synthesis of fat body cells of Calliphora vicina. Jour. Insect. Physiol., 23: 285 - 291.

- SKINNER, D. M. - 1962 - The structure and metabolism of a crustacean integumentary tissue during a molt cycle. Biol. Bull., 123: 635 - 647.
- SKINNER, D. M. - 1968 - Isolation and Characterization of ribosomal ribonucleic acid from the crustacean, Gecarcinus lateralis. Jour. Exp. Zool., 169: 347 - 356.
- STORER, T. I. & USINGER, R. L. - 1978 - Zoologia Geral, vol. 8, série 3ª, Editora da Universidade de São Paulo, 757 fls. Illust.
- TRAVIS, D. F. - 1955 - The molting cycle of the spiny lobster changes the hepatopancreas and integumental tissues: Biol. Bull., 158.
- TRAVIS, D. F. - 1955a - The molting cycle of the spiny lobster, Panulirus argus (Latreille). II. Pre - ecdysial histological and histochemical changes in the hepatopancreas and integumental tissues. Biol. Bull., 108: 88 - 112.
- TRUJILLO, L. R. - 1982 - Variaciones del metabolismo glucídico en el cangrejo moro Menippe mercenaria (Say, 1818) en condiciones experimentales. Rev. Invest. Mar., (3): 97 - 115.
- VIEIRA, G. H. F.; SILVA, L. C.; SAMPAIO, S. S. & SAMPAIO, A. H. - 1985 - Ensaio preliminar ao estudo das proteases em hemolinfa de jovens da lagosta Panulirus laevis (Latreille). Arg. Ciênc. Mar., 24: 73 - 79, Outubro - Fortaleza - Ce.
- VONK, H. J. - 1960 - Digestion and metabolism. Em: The Physiology of Crustacea. T. H. Waterman, ed. Vol. I. 291 - 316. Academic. Press. New York.

TABELA I

Teores de glicose, glicogênio e carboidratos totais na hemolinfa e hepatopâncreas de jovens de lagosta da espécie Panulirus laevicauda (Latreille), nos estágios de pós-muda (A e B).

Estágios de muda	Comp. do cefalotórax (cm)	Hepatopâncreas			Hemolinfa	
		Glic. (mg / 100 g)	Glicog. (mg / 100 g)	C.T. (mg / 100 g)	Glic. (mg/100g)	Glicog. (mg/100g)
A	2,9	477,2	37,9	1452,8	14,5	6,8
A	4,1	409,1	30,0	1277,4	14,5	16,1
A	4,2	454,5	37,2	726,4	22,7	14,5
A	3,0	227,3	27,2	281,8	15,5	6,4
A	3,6	113,6	20,0	450,9	16,4	6,6
A	2,8	272,7	47,2	1352,6	18,2	11,1
A	3,1	409,1	64,2	526,0	16,4	10,4
A	3,8	318,2	40,8	1064,6	17,3	12,5
A	3,8	227,3	56,9	713,8	10,9	12,9
A	3,0	318,2	27,6	463,4	9,1	9,1
B	2,9	136,4	60,5	551,1	21,8	11,5
B	3,2	259,0	25,0	325,6	19,0	8,6
B	3,8	965,8	35,1	1146,0	14,6	11,8
B	3,7	1136,3	60,8	1202,3	20,9	19,7
B	3,8	909,0	39,4	1403,0	18,2	19,9
B	3,2	681,8	64,4	914,3	18,2	6,4
B	4,8	227,3	16,8	941,0	18,2	7,0
B	3,3	204,5	50,8	1077,0	20,0	12,5
B	4,3	363,6	50,8	1252,4	24,6	11,5
B	3,6	409,1	42,9	601,2	15,5	10,0

TABELA II

Teores de glicose, glicogênio e carboidratos totais na hemolinfa e hepatopâncreas de jovens de lagosta da espécie *Panulirus laevicauda* (Latreille), nos estágios de intermuda e pré-muda (C e D).

Estágios de muda	Comp. do cefalotórax (cm)	Hepatopâncreas			Hemolinfa	
		Glic.	Glicog.	C.T.	Glic.	Glicog.
		(mg / 100 g)			(mg/100g)	
C	3,5	220,0	25,8	1077,1	24,1	9,7
C	3,3	136,4	50,5	263,0	10,9	5,4
C	3,7	136,4	28,6	776,5	36,4	7,2
C	3,8	136,4	38,3	839,1	21,8	11,6
C	3,5	204,5	37,2	526,0	14,6	3,6
C	2,6	340,9	51,5	1467,0	45,5	4,8
C	4,1	213,0	39,5	901,8	14,6	8,1
C	3,5	227,3	44,7	1083,4	29,1	14,4
C	3,7	318,2	57,3	601,2	21,8	11,8
C	3,4	215,0	24,0	663,8	21,8	9,3
D	3,5	500,0	59,0	1653,2	25,5	6,3
D	4,2	530,0	58,0	1715,8	20,0	8,9
D	3,4	633,0	46,2	901,8	40,0	8,6
D	4,3	965,8	35,8	1250,0	36,4	7,2
D	3,4	352,2	65,1	1352,6	27,3	9,3
D	3,8	795,4	53,7	1265,0	32,7	3,4
D	4,1	863,6	41,1	1202,3	17,3	9,3
D	3,7	1068,1	75,1	1177,3	17,3	11,5
D	3,7	318,2	57,3	601,2	21,8	11,8
D	3,2	727,2	98,8	1452,8	16,4	19,7

TABELA III

Teores de proteína na hemolinfa e no hepatopâncreas de jovens de lagosta da espécie Panulirus laevicauda (Latreille), nos estágios de pós-muda (A e B).

Estágios de muda	Comp. do cefalotórax (cm)	Proteína	
		Hepatopâncreas (mg/g)	Hemolinfa (mg/ml)
A	3,0	16,7	21,6
A	3,8	16,7	9,0
A	2,9	16,3	6,3
A	4,1	14,5	9,7
A	4,2	10,4	10,7
A	3,6	18,1	10,1
A	2,8	15,8	8,0
A	3,1	15,9	8,7
A	3,8	17,5	3,5
A	3,0	17,5	8,0
B	3,8	12,5	11,5
B	3,7	19,6	10,3
B	3,8	24,6	8,3
B	3,0	22,9	8,6
B	3,2	26,4	8,3
B	3,2	20,0	11,0
B	4,8	9,2	12,7
B	3,3	15,4	11,2
B	4,3	20,0	12,0
B	3,6	20,1	10,4

B S L C M

TABELA IV

Teores de proteína na hemolinfa e no hepatopâncreas de jovens de lagosta da espécie Panulirus laevicauda (Latreille), nos estágios de intermuda e pré-muda (C e D).

Estágios de muda	Comp. do cefalotórax (cm)	Proteína	
		Hepatopâncreas (mg/g)	Hemolinfa (mg/ml)
C	3,5	22,0	8,6
C	3,3	25,5	12,1
C	3,7	18,3	12,3
C	3,5	20,4	9,0
C	3,5	19,5	18,0
C	3,7	25,0	12,7
C	3,8	18,3	17,3
C	2,6	22,5	9,3
C	4,1	25,0	13,3
C	3,4	22,5	22,1
D	3,2	21,7	14,0
D	4,1	26,7	23,3
D	3,5	24,6	13,0
D	4,2	31,7	30,4
D	3,4	41,7	30,0
D	4,3	24,2	9,3
D	3,7	26,7	19,2
D	3,7	25,0	16,7
D	3,4	25,0	28,0
D	3,8	21,7	18,3

TABELA V

Variação dos teores de glicose, glicogênio e proteína, na hemolinfa de jovens da lagosta Panulirus laevicauda (Latreille) em relação aos estágios de muda.

Estágio	Hemolinfa								
	Glicose (mg/100ml)			Glicogênio (mg/100ml)			Proteína (mg/g)		
	Mi	Ma	\bar{M}	Mi	Ma	\bar{M}	Mi	Ma	\bar{M}
A	9,1	22,7	15,6	6,4	16,1	10,6	3,5	21,6	9,6
B	14,6	24,6	19,1	6,4	19,9	11,9	8,3	12,7	10,4
C	10,9	45,5	24,1	3,2	14,4	8,6	8,6	22,1	13,5
D	16,4	40,0	25,5	3,4	19,7	9,6	9,3	30,4	20,2

TABELA VI

Variação dos teores de glicose, glicogênio, carboidratos totais e proteína no hepatopâncreas de jovens da lagosta Panulirus laeviscauda (Latreille) em relação aos estágios de muda.

Estágio	Hepatopâncreas											
	Glicose (mg/100g)			Glicogênio (mg/100g)			Carboidratos Totais (mg/100g)			Proteína (mg/g)		
	Mi	Ma	M̄	Mi	Ma	M̄	Mi	Ma	M̄	Mi	Ma	M̄
A	113,6	477,2	322,7	20,0	64,4	38,9	281,3	1452,8	831,0	10,4	18,1	15,9
B	136,4	1136,3	529,3	16,8	64,4	44,7	325,6	1403,0	941,4	9,2	29,6	20,1
C	136,4	340,9	214,8	24,0	57,3	44,7	263,0	1467,0	819,9	18,3	25,5	21,9
D	318,2	1068,1	675,4	35,8	98,8	59,0	601,2	1715,8	1257,2	21,7	41,7	26,9

Onde: Mi = Valor mínimo

Ma = Valor máximo

M̄ = Valor médio

TABELA VII

Análise da variância aplicada às diferenças entre teores de glicose e glicogênio na hemolinfa e no hepatopâncreas de jovens de lagosta da espécie Panulirus laevicauda (Latreille), em função dos estágios de muda (A, B, C e D).

Especificação	Órgão	Causas de Variação	GL	SQ	QM	F ₂
Glicose	Hepatopâncreas	Entre estágios	3	1277461,1	425820,4	7,92
		Resíduo	36	1935209,8	53755,3	-
	Hemolinfa	Entre estágios	3	626,5	208,8	4,05
		Resíduo	36	1855,5	51,5	-
Glicogênio	Hepatopâncreas	Entre estágios	3	2200,4	733,5	2,53
		Resíduo	36	10435,7	289,9	-
	Hemolinfa	Entre estágios	3	61,3	20,4	1,27
		Resíduo	36	577,1	16,0	-

OBS: F tabelado = 2,86

TABELA VIII

Análise da variância aplicada às diferenças entre teores de carboidratos totais e proteína na hemolinfa e no hepatopâncreas de jovens de lagosta da espécie Panulirus laevicauda (Latreille), em função dos estágios de muda (A, B, C e D).

Especificação	Órgão	Causas de Variação	GL	SQ	QM	F ₂
Carboidratos	Hepatopâncreas	Entre estágios	3	124879,5	416265,2	3,13
		Resíduo	36	4710758,5	130854,4	-
Proteína	Hepatopâncreas	Entre estágios	3	619,2	206,4	9,50
		Resíduo	36	783,2	21,7	-
	Hemolinfa	Entre estágios	3	694,7	231,6	9,40
		Resíduo	36	891,1	24,7	-

OBS: F tabelado = 2,86

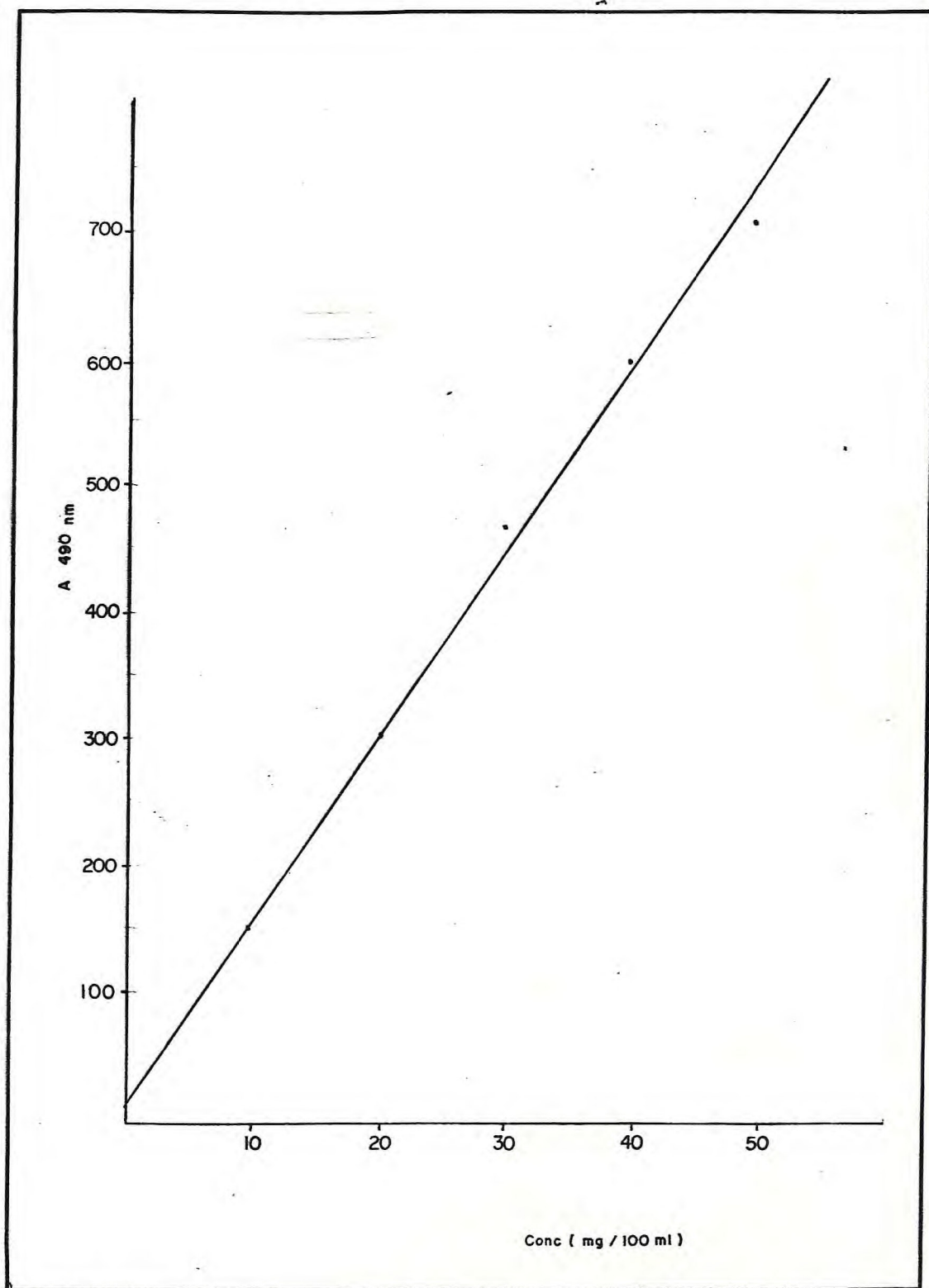


FIGURA 1 — Curva padrão de açúcar

(DU BOIS et. al., 1956)

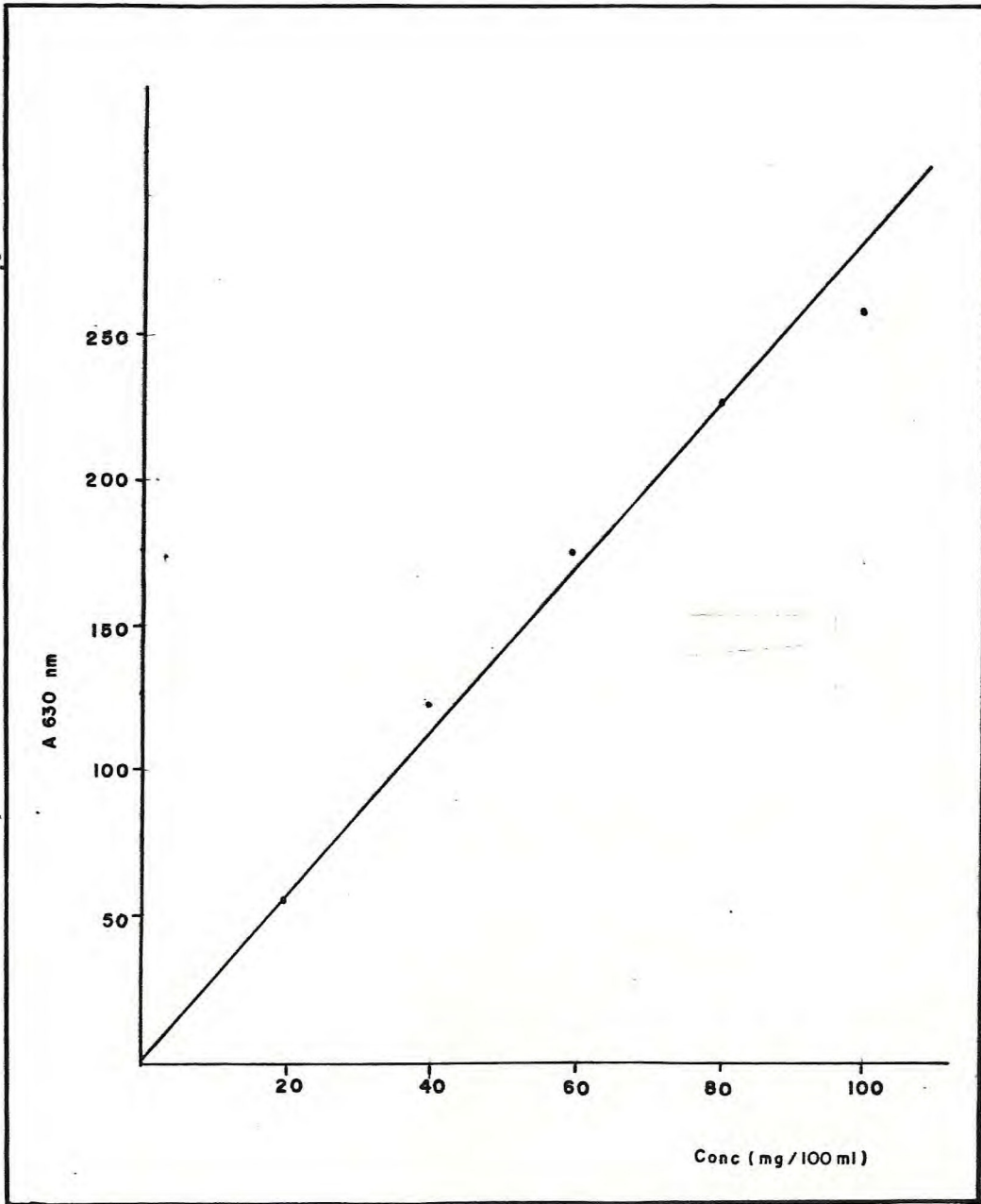


FIGURA II - Curva padrão da glicose (LABTEST)

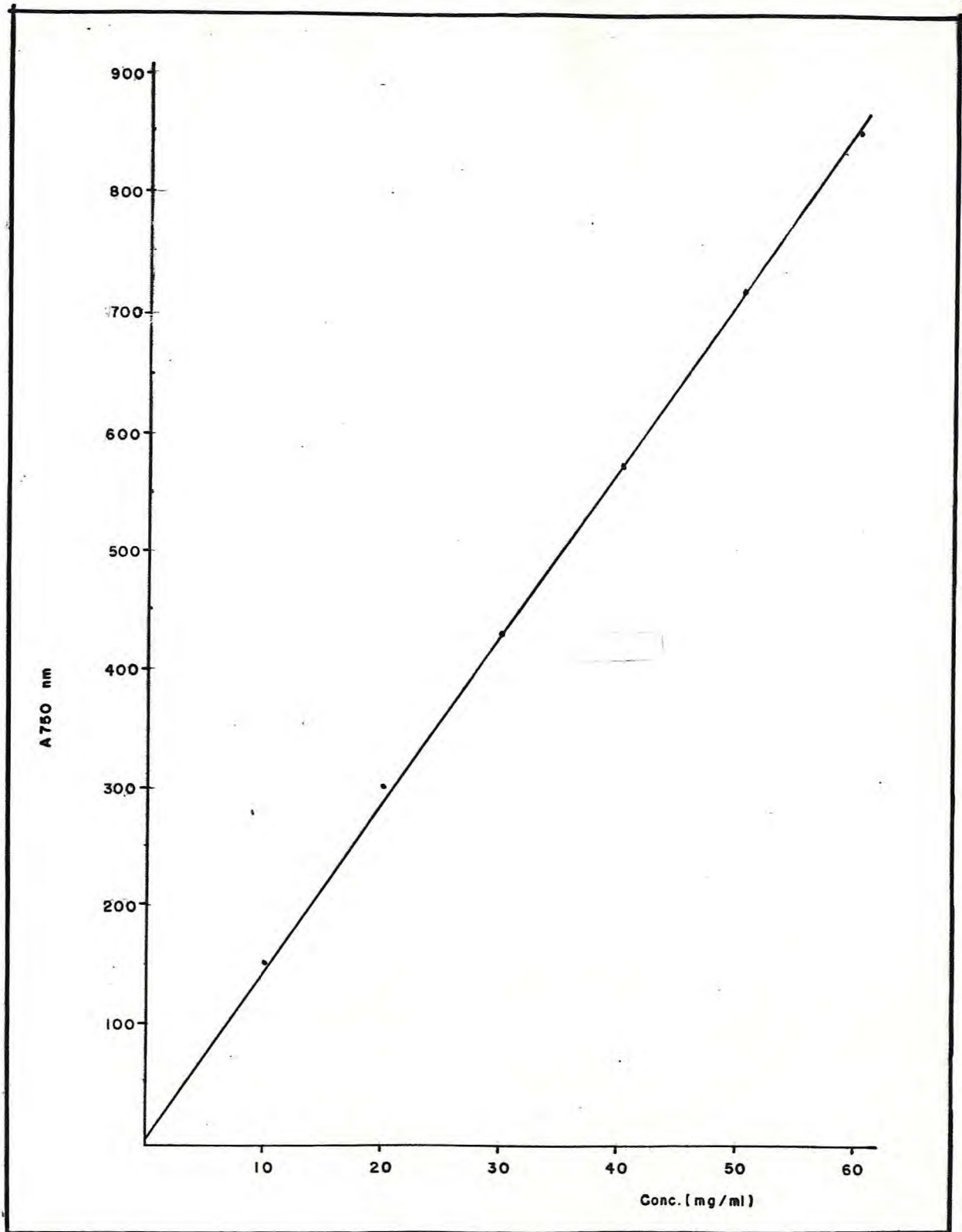


FIGURA III - Curva padrão da tirosina

(LOWRY *et. al.* 1951).

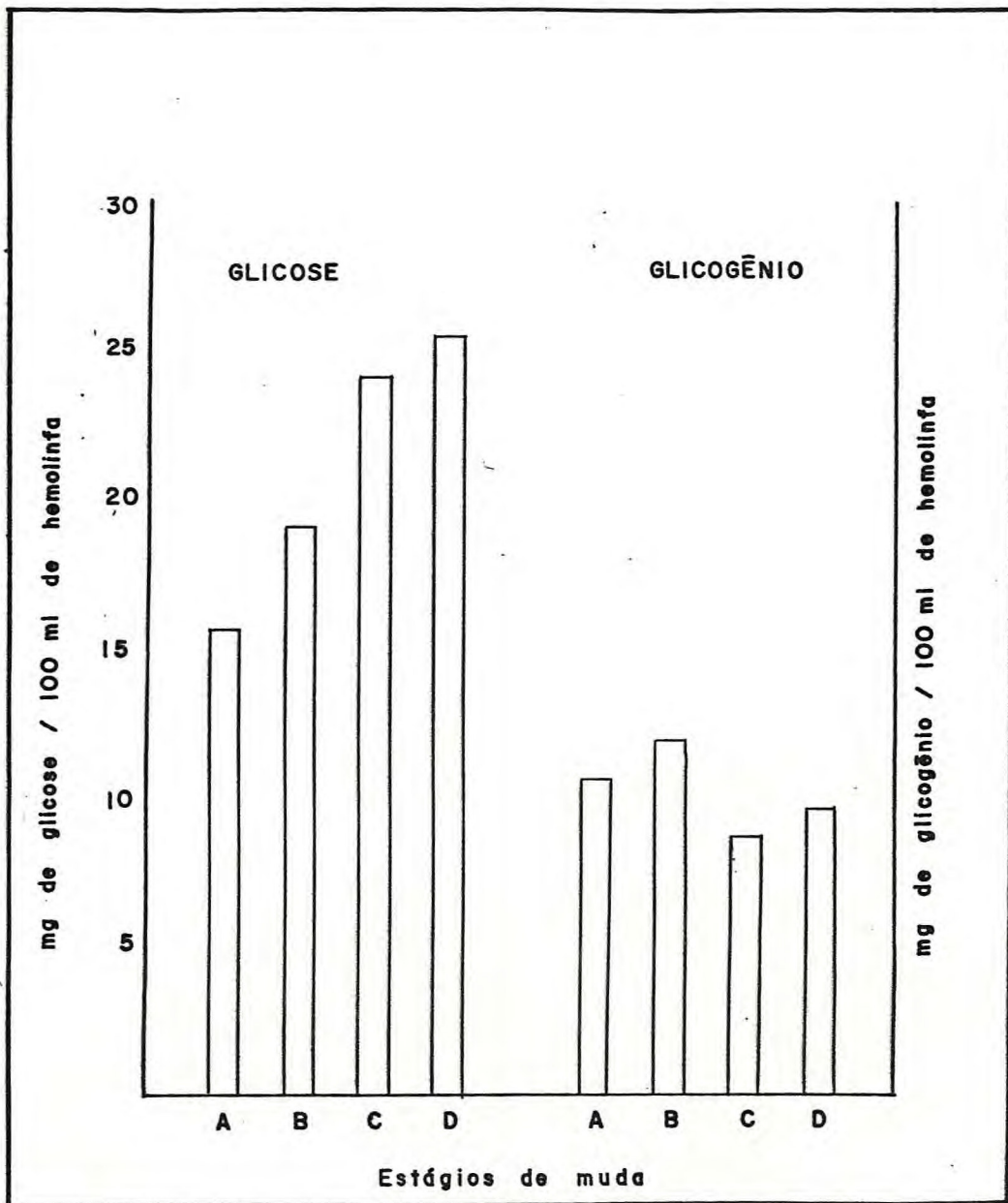


Fig. IV. Teores médios de glicose e glicogênio na hemolinfa de jovens da lagosta Panulirus laevicuda (Latreille), em relação aos estágios de muda.

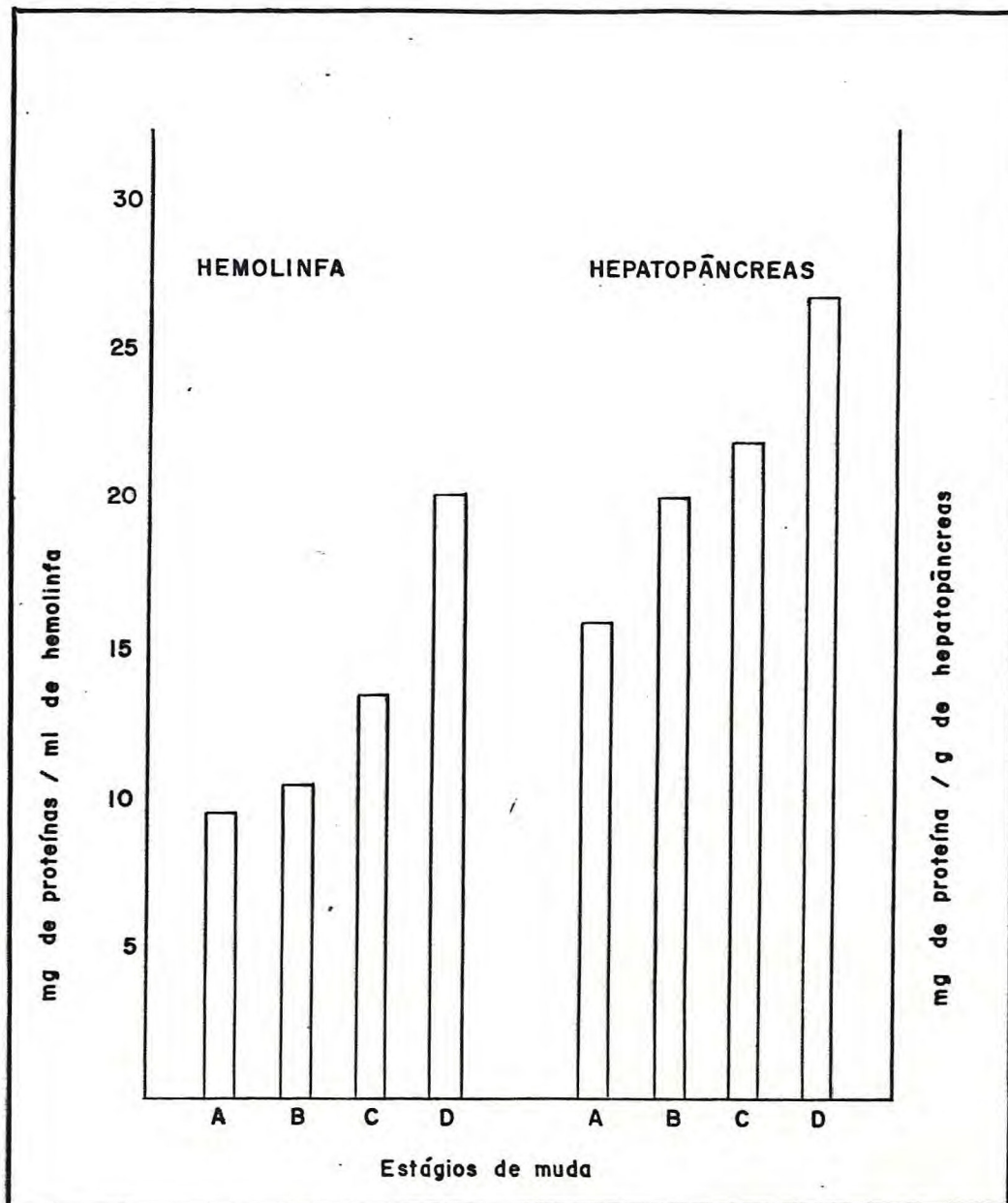


Fig. V. Teores médios de proteína na hemolinfa e hepatopâncreas de jovens da lagosta *Panulirus laeviscauda* (Latreille), em relação aos estágios de muda.

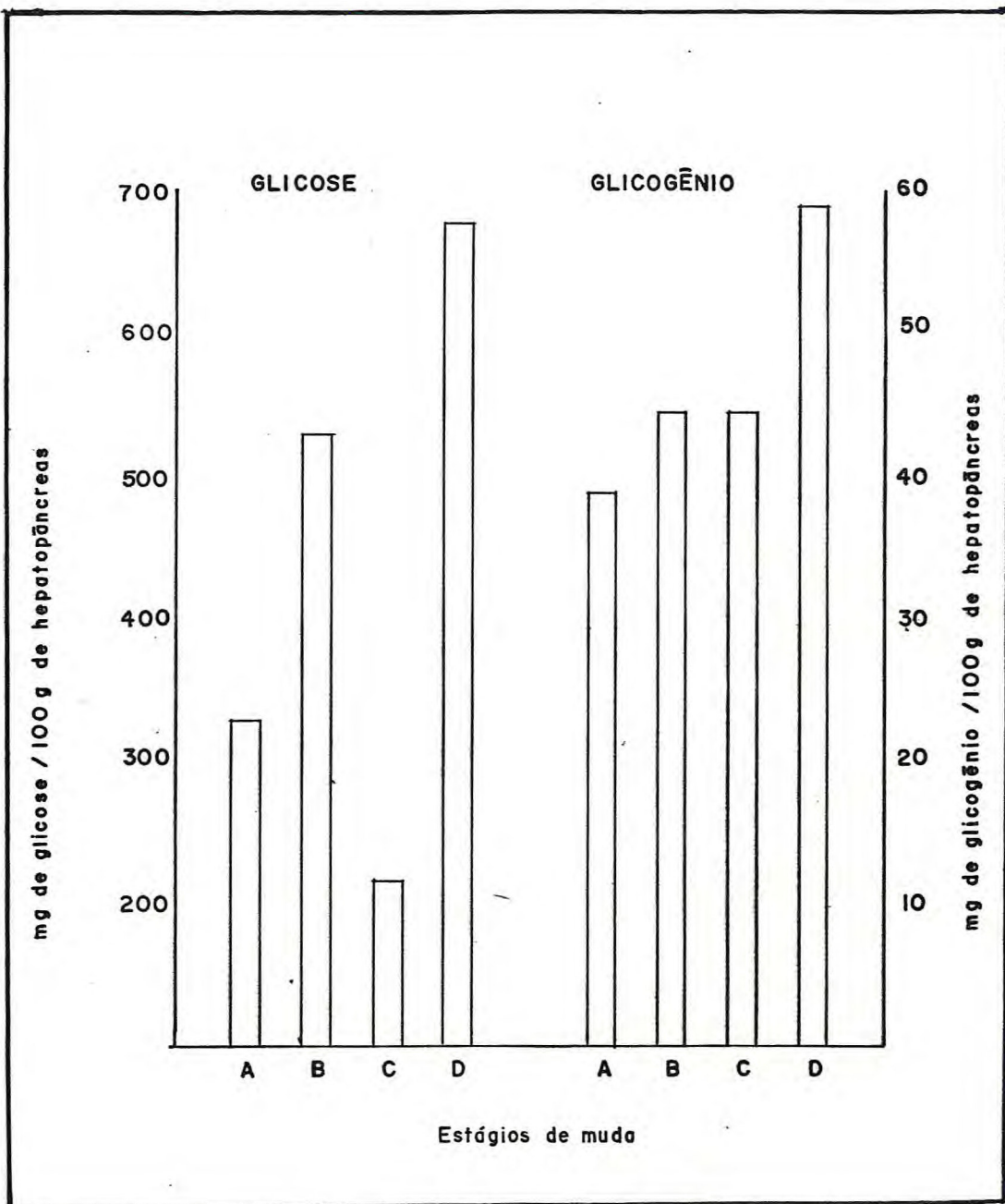


Fig VI. Teores médios de glicose e glicogênio no hepatopâncreas de jovens da lagosta *Panulirus laeviscauda* (Latreille) em relação ao estágios de muda

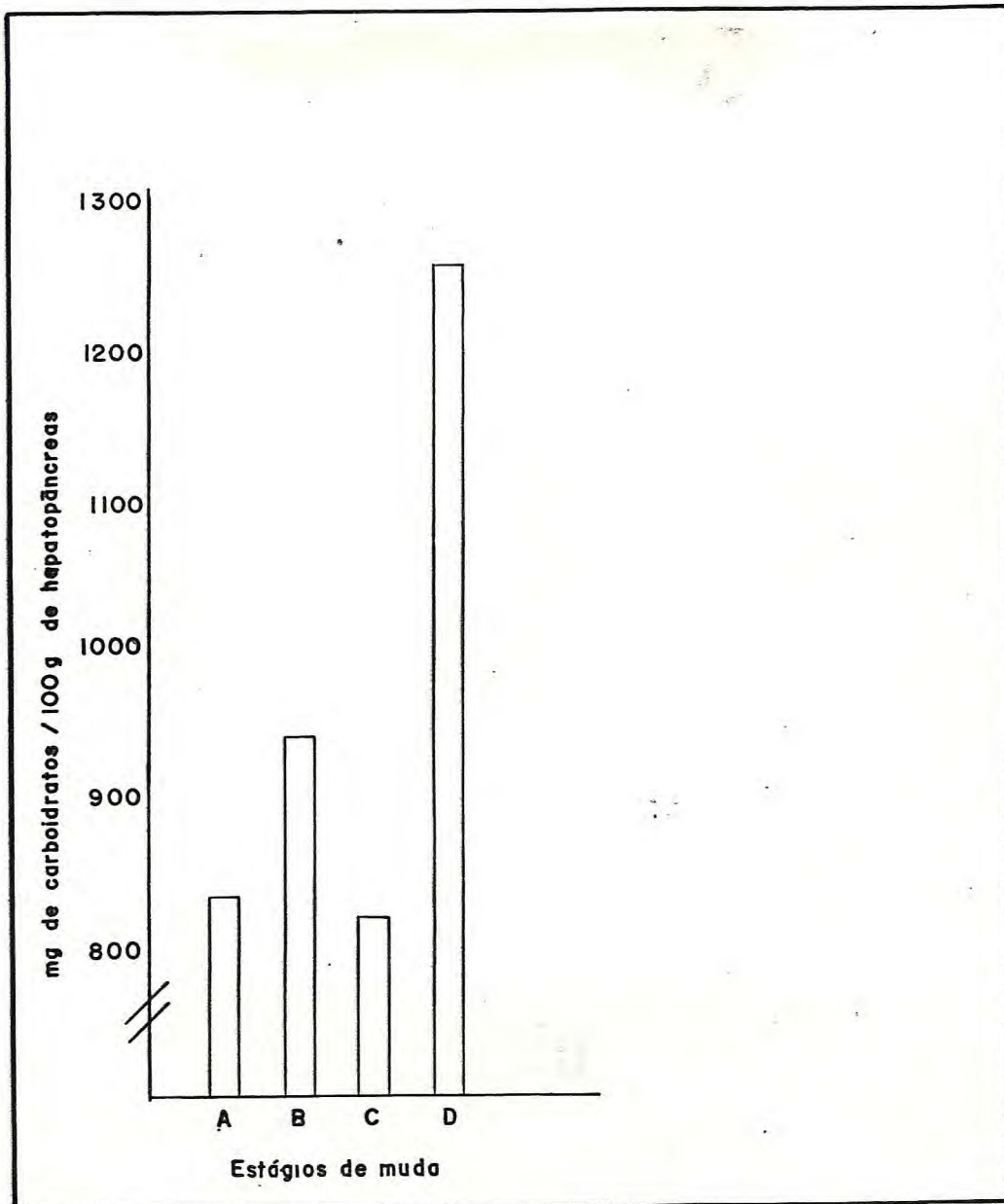


Fig. VII. Teores médios de carboidratos totais no hepatopâncreas de jovens da lagosta Panulirus laeviscauda (Latreille), em relação aos estágios de muda.