

## AVALIAÇÃO SENSORIAL E QUÍMICA DE LAGOSTAS DO GÊNERO *PANULIRUS WHITE*, ESTOCADAS EM GELO

Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira<sup>1</sup>  
Gustavo Hitzschky Fernandes Vieira<sup>1</sup>  
Carlos Artur Sobreira Rocha<sup>1</sup>  
Silvana Saker-Sampaio<sup>2</sup>  
Alexandre Holanda Sampaio<sup>3</sup>

Laboratório de Ciências do Mar  
Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza - Ceará - Brasil

As lagostas do gênero *Panulirus White* constituem uma importante fonte de divisas para o Estado do Ceará. Somente no ano de 1987 o Ceará exportou caudas de lagosta congeladas perfazendo um total de 1.900 toneladas.

A manutenção da qualidade do produto tem sido o maior problema enfrentado pelos exportadores, considerando que a qualidade depende principalmente do tratamento que as lagostas experimentam antes de chegar à indústria. Os cuidados devem começar no ato da captura e prosseguir durante todo o período de permanência no mar.

As lagostas provenientes de barcos geleiros, os quais representam a grande maioria da frota lagosteira, podem demorar até 18 dias no mar. Nos últimos dias de pescaria as condições higiênicas do barco ficam seriamente comprometidas, tendo em vista o acúmulo de lagostas e a diminuição de gelo.

Durante o beneficiamento na indústria, as lagostas são inspecionadas apenas superficialmente, levando em conta, principalmente o odor, sem entretanto distinguir este critério em suas diversas fases, restringindo-o a aceitável ou inaceitável. Como, após o beneficiamento, ainda demandará um longo período de tempo até que chegue ao consumidor, seria necessário um exame mais

acurado para determinar as várias fases de aceitabilidade, pois aquelas no limite poderão estar inaceitáveis no momento de seu consumo.

Ainda não foi adotado um quadro sensorial capaz de informar, mesmo com relativa precisão, o estágio da qualidade das lagostas a serem beneficiadas, especialmente daquelas que se encontram sob suspeita. Além disto, são muito insuficientes as informações que relacionam os estágios de degradação da lagosta com parâmetros indicativos da deterioração. Em virtude dos dados serem escassos e, em grande parte, inconsistentes, o Brasil ainda carece de subsídios que permitam o estabelecimento de padrões para a avaliação da qualidade de lagostas.

### MATERIAL E MÉTODOS

As lagostas, machos e fêmeas, das espécies *Panulirus laevicauda* (Latreille) e *P. argus* (Latreille) foram trazidas vivas para o laboratório, descabeçadas, evisceradas, lavadas e as caudas estocadas no gelo em caixa isotérmica.

Em intervalos pré-estabelecidos, oito caudas de lagosta eram retiradas do gelo e analisadas sensorialmente por quatro painelistas treinados. As análises sensoriais foram feitas segundo o modelo da Torry Research Station (Escócia) para pescados (tabela I), com as modificações necessárias para lagostas. A soma dos caracteres organolépticos (S.C.O.) correspondeu à soma dos valores dados aos parâmetros odor, textura e cor, os quais tinham seus valores

(1) Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Pesca e pesquisador no Laboratório de Ciências do Mar-UFC.

(2) Engenheiro de Pesca do Laboratório de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará

(3) Engenheiro de Pesca do Departamento de Bioquímica da Universidade Federal do Ceará

máximos obtidos pela atribuição de 10, 5 e 5 pontos, respectivamente. A lagosta era considerada excelente, quando obtivesse entre 18 e 20 pontos na S.C.O. Os demais conceitos (bom, regular, início de decomposição e decomposição) foram atribuídos às lagostas a partir da análise do percentual de notas dadas às amostras, relacionado com o intervalo conceitual de aceitação do produto (Tabela II).

Após a análise sensorial, as caudas eram analisadas segundo os índices químicos, bases voláteis totais (BVT), trimetilamina (TMA), óxido de trimetilamina (OTMA), hipoxantina (Hx), além da variação de pH do músculo. Para esses testes, as amostras foram previamente maceradas em graal de porcelana e passadas em peneira com malha de 4mm de diâmetro.

A determinação do nitrogênio das bases voláteis totais (N – BVT) foi realizada segundo o método adaptado de Cox & Pearson (1962), apud Woyewoda & Ke (1980), sendo os resultados expressos em miligrama (mg) de N–BVT por 100g de amostra.

A determinação do nitrogênio da trimetilamina (N – TMA) foi baseada no método de Dyer modificado pelo Analytical Methods Committee (1979). Os resultados foram expressos em mg de N – TMA/100 g da amostra, usando-

se como padrão uma solução de cloridrato de trimetilamina (Sigma) na concentração de 10 ug N–TMA/ml.

O nitrogênio do óxido de trimetilamina (N – OTMA) foi determinado segundo Bystedt et al. (1959), usando-se como padrão o óxido de trimetilamina (Tokyo Kasei). O teor de N–TMAO foi calculada pela diferença entre o valor de TMA obtido na amostra submetida a redução com  $TiCl_3$  e o valor da TMA sem a redução, sendo os resultados expressos em mg de N–TMAO/100 g da amostra.

A hipoxantina (Hx) foi determinada segundo o método descrito no Analytical Methods Committee (1979), usando-se a hipoxantina H–9377 (Sigma), para a preparação da curva padrão, sendo os resultados expressos em micromol por grama ( $\mu\text{mol/g}$ ).

O pH foi medido na carne, previamente macerada em graal e passada em peneira de 4mm de malha, usando-se potenciômetro Micronal B 278.

Com base nos dados originais dos experimentos, foram calculados, inicialmente, a média aritmética e o desvio padrão, considerando-se sexo e experimento, separadamente. Todas as variações foram relacionadas com o tempo de estocagem e com a soma dos caracteres organolépticos (S.C.O.).

TABELA I

Análise sensorial – Parâmetros para avaliação sensorial segundo o modelo do “Torry Research Station”, citado por Nort (1973) e adaptado para lagosta.

## TEXTURA (5 pontos)

Carne firmemente aderida à carapaça; elástica ao toque digital. . . . .	5
Diminuição da aderência da carne à carapaça/início de amolecimento da carne; diminuição da elasticidade da carne ao toque digital. . . . .	3
Carne mole, flácida; retém as impressões dos dedos; facilmente desligável da carapaça; superfície da carne como que ensaboada . . . . .	2
Carne muito mole e flácida; retém fortemente as impressões dos dedos . . . . .	1

## ODOR (10 pontos)

Excelente, próprio da lagosta . . . . .	10
Cheiro regular; perda de odor próprio da lagosta recém-morta . . . . .	8
Inferior ao anterior, porém sem indícios de cheiros estranhos. . . . .	6
Leve cheiro estranho, início de cheiro desagradável. . . . .	4
Forte cheiro de substâncias de decomposição; cheiro desagradável . . . . .	2
Cheiro pútrido. . . . .	0

## COR (5 pontos)

Carne límpida, translúcida e brilhosa . . . . .	5
Perda do brilho habitual, coloração normal . . . . .	3
Coloração branca leitosa . . . . .	2
Cor tornando-se escura . . . . .	1

TABELA II

Percentual das notas para S.C.O. das amostras de lagostas do gênero *Panulirus* White, relacionado com o intervalo conceitual de aceitação do produto.

<i>Panulirus laeivicauda</i>					
S.C.O.	Conceito				
	E	B	R	ID	D
20 – 18	87%	13%	—	—	—
17 – 14	19,7%	71,5%	7,5%	1,3%	—
13 – 10	—	15,3%	77,0%	7,7%	—
9 – 6	—	—	8,8%	60,5%	30,7%
< 6	—	—	—	—	100,0%

<i>Panulirus argus</i>					
S.C.O.	Conceito				
	E	B	R	ID	D
20 – 18	98,2%	0,8%	—	—	—
17 – 14	9,3%	75,9%	14,8%	—	—
13 – 10	—	10,2%	72,9%	16,9%	—
9 – 6	—	—	5,0%	41,3%	53,7%
< 6	—	—	—	—	100,0%

E — Excelente; B — Bom; R — Regular; ID — Início de decomposição; D — Decomposição.

O modelo linear foi aplicado para as relações pH/S.C.O.; Hx/S.C.O.; cor/S.C.O.; Odor/S.C.O.; textura/S.C.O.; cor/dias no gelo; odor/dias no gelo; textura/dias no gelo e S.C.O. / dias no gelo. Para as relações BVT/S.C.O. e TMA/S.C.O., optou-se pelo modelo  $Y = Kx^b$ . As demais relações foram grafadas segundo a tendência dos valores observados.

A dependência existente entre essas variáveis foi investigada através da matriz dos coeficientes de correlação de Pearson. A influência de fatores como o tempo, sexo e experimento foi estudada através da análise de variância adotando-se um ensaio fatorial em delineamento inteiramente casualizado.

As análises estatísticas realizadas neste trabalho encontram-se detalhadas em Montgomery (1976).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de S.C.O. e dos parâmetros químicos estão contidos nas tabelas III e IV.

A cor apresentou diferença estatisticamente significativa em relação ao sexo para a espécie *Panulirus laeivicauda*, enquanto que para a

espécie *P. argus* houve diferença quanto ao experimento. Para o odor foi observada diferença estatística em relação ao sexo e experimento para as lagostas *P. laeivicauda* e somente quanto ao experimento para *P. argus*. Com relação a textura, a diferença significativa estatisticamente em *P. laeivicauda* foi verificada em função do sexo e experimento e apenas entre os sexos para *P. argus*. Essas diferenças podem advir das condições intrínsecas iniciais de cada lote de lagosta. Entretanto, estas diferenças não influenciaram nos comportamentos destes três parâmetros ao longo do experimento, cujas tendências declinantes, relativamente constante, em relação ao tempo, foram melhores representadas matematicamente, por modelos lineares (Tabela V).

Os valores relativos a S.C.O., os quais variaram com o sexo e experimentos, em ambas as espécies, tiveram um comportamento inversamente proporcional em relação aos dias de estocagem (Tabelas III e IV e Figuras 1 e 2). Considerando as retas de regressão (Tabela V), as fêmeas da espécie *P. laeivicauda* conservaram valores acima de 10 até o 14.º dia de estocagem, enquanto que para machos, valores inferiores a 10 foram observados do 12.º ao 13.º dia. Para a espécie *P. argus* valores acima de 10 ocorreram até o 12.º dia para ambos os sexos.

Analisando os dados da tabela II, pode-se inferir que as lagostas estavam aceitáveis para o consumo, com total segurança, quando situavam-se no intervalo de 17 a 14 em relação a S.C.O. e obtinham um conceito Bom. Para o intervalo de 13 a 10 as lagostas obtiveram um conceito Regular e, embora ainda aceitas para o consumo, já apresentavam alguns indivíduos (7,7% para *P. laeivicauda* e 16,9% para *P. argus*) em início de decomposição. Considerando, portanto, o valor de 10 para S.C.O. como o limite de aceitabilidade das lagostas e observando a evolução da S.C.O. em relação aos dias no gelo, pode-se assegurar que as lagostas mantiveram-se em estado de consumo até o 12.º dia para a espécie *P. argus* e até o 13.º dia para a *P. laeivicauda*.

Iyengar *et al.* (1960), trabalhando com camarões estocados em gelo, concluíram que esse crustáceo se mantinha em condições satisfatórias para comercialização até o 16.º dia, embora a estocagem por menos de 12 dias parecesse o desejável.

Os valores de pH, para a espécie *P. laeivicauda*, variaram de 6,2, no 6.º dia de experimento, a 8,1 no último dia, com as médias va-

riando de 6,4, no início do experimento, a 8,0 no final, podendo-se observar uma tendência crescente em função do tempo de estocagem, sendo mais pronunciada no intervalo do 6.<sup>o</sup> ao 13.<sup>o</sup> dia de estocagem. Para a espécie *P. argus* o valor mínimo, 6,1, ocorreu no início do experimento e o valor máximo 8,3, no 15.<sup>o</sup> dia, com as médias variando de 6,2 a 7,8. O pH também mostrou uma tendência ascendente com o tempo de estocagem, apresentando variação entre os experimentos (Figura 3).

No 13.<sup>o</sup> dia quando as lagostas *P. laevicauda*, através da S.C.O., foram consideradas inaptas para o consumo, o pH muscular variou de 7,1 a 7,5 e as lagostas *P. argus* com o pH variando de 6,4 a 7,6. As modificações de pH ao longo da estocagem do pescado em gelo, têm apresentado, em vários trabalhos, valores conflitantes. Iyengar *et al.* (1960) mostraram uma variação de 6,8 pH inicial a 7,8 no final de 21 dias de camarão estocado em gelo. Bethea & Ambrose (1962), trabalhando também com camarão, encontraram um pH inicial de 7,24, aumentando para 8,2 no limite de aceitabilidade e excedendo a este valor quando considerado deteriorado.

A figura 4 mostra o comportamento do pH, para as duas espécies, em função da S.C.O., sendo representado por retas de regressão segundo as equações de regressão apresentadas na tabela VI.

O BVT, em geral, apresentou uma tendência inicial decrescente, para as duas espécies, até o 6.<sup>o</sup> dia do experimento quando, então, experimentou uma ascendência que se tornava mais pronunciada com a evolução dos dias de estocagem (Figura 5). Esse decréscimo inicial estaria ligado ao fato de que nos primeiros dias do pós-morte os teores de BVT são muito semelhantes e a ação lixivadora da água do gelo arrastaria parte dessas bases, diminuindo, conseqüentemente, seus teores iniciais. Vários pesquisadores têm constatado a diminuição de BVT nos dias iniciais de estocagem do pescado em gelo (Cobb *et al.*, 1977) tendo sido também encontrado considerável quantidade de BVT na água do gelo onde estava estocado o pescado (Iyengar *et al.*, 1960).

A correlação BVT/S.C.O. (Figura 6) para a espécie *P. laevicauda* indica ainda que na faixa de segurança, 17 a 14 (Bom), o BVT é inferior a 26mg/100g, sendo que para a espécie *P. argus* é inferior a 27 mg/100g. Em ambas as espécies valores acima de 30 mg/100 g, indicam inaceitabilidade da lagosta para o consumo. Esse limite de inaceitabilidade também foi determinado

por Cobb *et al.* (1973) para camarão e o recomendado por Cann (1974) para crustáceos tropicais.

Os valores de OTMA, em ambas as espécies, foram bastante irregulares, com um intervalo variando de 39,8 mg/100g a 193,3 mg/100g para *P. laevicauda* e de 28,1 mg/100g a 106,2 mg/100g, para *P. argus*. Essa grande variação também foi observada por outros pesquisadores. Ronold & Jakobsen (1947) encontraram diferenças de até 100% entre os valores de OTMA de algumas espécies de pescado medidos no inverno e no verão. Castro (1979) confirmou esta grande variação de OTMA no camarão setebarras *Xiphopenaeus kroyeri*, quando detectou uma amplitude de variação de até 400%. Resultados semelhantes foram observados em camarão *Pandalus jordani* por Flores & Crawford (1973).

Considerando estes dados, aliado ao fato de que o OTMA apresentou uma baixa correlação com as demais variáveis estudadas, confirma-se sua inviabilidade como critério de qualidade para certas espécies de pescado, em particular, para as lagostas *P. argus* e *P. laevicauda*.

O aparecimento progressivo do TMA em relação aos dias de estocagem apresentou, em ambas as espécies, uma variação quanto ao sexo e experimento, tendo, entretanto, o mesmo tipo de comportamento em qualquer dos casos (Figuras 7 e 8). Nos primeiros 11 dias de experimento a evolução foi lenta, com teores variando de 0,9 mg/100g a 2,3 mg/100g, para a espécie *P. laevicauda*, enquanto que para espécie *P. argus*, neste mesmo período, foi registrada uma variação de 0,70 mg/100g a 1,17 mg/100g. Após este intervalo houve um aumento na velocidade de crescimento, principalmente para os machos da espécie *P. laevicauda*.

A TMA, formada a partir da redução do OTMA, não apresentou correlação com este óxido, não sendo evidenciada, portanto, uma correspondência entre a elevação da TMA e a diminuição do OTMA, ao longo do experimento. Resultados semelhantes foram encontrados para *Clupea harengus* estocada em gelo, quando a velocidade de produção de TMA não foi proporcional à velocidade de decréscimo do OTMA (Smith *et al.*, 1980).

A despeito de Walker *et al.* apud Stroud *et al.* (1982) e Vyncke (1970) considerarem que a TMA poderia ser usada como um bom índice de deterioração para pescado estocado em gelo, observou-se uma pequena correlação deste com-

posto com os demais parâmetros estimados, a exceção da correlação com a hipoxantina cujo coeficiente foi regular (Tabela VI). A correlação entre TMA e S.C.O., em ambas as espécies, mostrou-se do tipo hiperbólico sendo, portanto, representada pelo modelo logarítmico (Tabela VII, Figura 9).

Embora a TMA não tenha se mostrado como um bom indicador da qualidade das espécies em questão, tendo em vista sua pequena variação nos 11 dias iniciais do experimento, teoricamente pode-se admitir que no ponto de intersecção da curva TMA versus S.C.O. obtido por uma reta levantada a partir do ponto 10 na escala S.C.O., valores de TMA, abaixo de 1,5 mg/100g e 2,0 mg/100g (Figura 9), seriam indicadores da aceitabilidade das lagostas *P. argus* e *P. laevicauda*, respectivamente.

Os teores de Hx variaram de um valor mínimo de 0,26  $\mu$  mol/g, no 1.<sup>o</sup> dia de estocagem, a um valor máximo de 3,6  $\mu$  mol/g, no último dia do experimento, para a espécie *P. laevicauda* e apresentaram diferença significativa em relação ao sexo e experimento, contudo sua evolução ao longo do experimento teve um comportamento semelhante frente a estes dois fatores (Figura 10). Para a espécie *P. argus* os valores de Hx não apresentaram diferença significativa em relação ao sexo e/ou experimento, variando de 0,23  $\mu$  mol/g no 1.<sup>o</sup> dia de estocagem a 1,95  $\mu$  mol/g no último dia do experimento (Figura 11).

De todos os parâmetros químicos estudados foi a Hx que melhor se correlacionou com a S.C.O., a qual foi usada em todo o experimento como indicador de decréscimo da qualidade das lagostas estocadas em gelo. A Hx ainda apresentou correlação com os demais parâmetros, exceção feita ao OTMA.

Flick & Lovell (1972) encontraram valores de Hx, em camarão *Penaeus aztecus*, que variaram de 0,4  $\mu$  mol/g a 4,5  $\mu$  mol/g Segundo Jones *et al.* (1964), a velocidade de liberação de Hx é variável entre as espécies e estaria na dependência da autólise do pescado, sua microbiota e da atividade bacteriana do pescado. Hiltz *et al.* (1971) afirmam que a Hx acumula-se gradativamente na maioria das espécies ao longo da estocagem e que aquelas com velocidade média de degradação dos nucleotídeos, onde os níveis de Hx de 2 a 3  $\mu$  mol/g foram alcançados no limite de aceitabilidade, são mais favoráveis para o uso do teste de Hx, do que as outras cuja velocidade é muito lenta na formação de Hx, as quais atingem 1  $\mu$  mol/g no ponto de rejeição. Segun-

do este critério, pode-se considerar que a velocidade de degradação dos nucleotídeos nas lagostas estudadas é de grau médio, principalmente naquelas da espécie *P. laevicauda*, uma vez que o ponto de rejeição de sua aceitabilidade ocorreu quando o nível de Hx estava próximo de 2,0  $\mu$  mol/g.

O modelo do tipo linear foi o escolhido para representar a relação entre Hx e S.C.O. (Tabela VII), sendo por conseguinte, traduzido graficamente por uma reta (Figura 12).

A intersecção entre a reta oriunda do ponto 10 de S.C.O. e aquela representativa do modelo linear, corresponde ao ponto inicial de rejeição para as lagostas. Isto significa que os valores superiores a 1,75  $\mu$  mol/g de Hx para *P. laevicauda* e 1,00  $\mu$  mol/g de Hx para *P. argus*, indicam que a partir destes níveis as lagostas estariam impróprias para o consumo.

## CONCLUSÕES

- 1 — A análise de variância revelou os variáveis odor, textura, Hx, odor, textura, Hx, S.C.O. e TMA, para a espécie *P. laevicauda* diferiram, ao longo da estocagem, em relação aos experimentos e sexos, enquanto que para *P. argus* isto ocorreu somente nas variáveis S.C.O. e TMA.
- 2 — Para a espécie *P. laevicauda* o BVT e a cor mostraram-se diferentes em relação ao experimento.
- 3 — Para a espécie *P. argus*, a análise de variância mostrou que as variáveis pH, BVT, cor e odor diferem, durante a estocagem, em relação ao experimento. A textura variou estatisticamente em relação ao sexo.
- 4 — O modelo linear foi o que melhor se ajustou aos valores observados nas duas espécies, para as variáveis cor, odor, textura e S.C.O., todas relacionadas com os dias de estocagem.
- 5 — Das variáveis estudadas as que melhor se correlacionaram com a S.C.O. foram Hx e BVT, em ambas as espécies.
- 6 — O modelo linear foi o que melhor se ajustou aos valores observados, em ambas as espécies, para as variáveis pH e Hx, relacionadas com a S.C.O.
- 7 — O modelo alométrico ( $Y = k x^b$ ) foi o que melhor se ajustou aos valores observados para as variáveis BVT e TMA, ambas relacionadas com a S.C.O.

8 — As lagostas da espécie *P. laevicauda* permaneceram em estado de aceitabilidade para o consumo até o 13.<sup>o</sup> dia de estocagem em gelo, enquanto a espécie *P. argus* apresentou-se aceitável até o 12.<sup>o</sup> dia.

9 — Para ambas as espécies foram consideradas próprias para o consumo lagostas com BVT abaixo de 30 mg/100g.

10 — Para a TMA o nível de aceitabilidade foi de até 2,0 mg/100g para *P. laevicauda* e de 1,5 mg/100 g para *P. argus*.

11 — Lagostas da espécie *P. laevicauda* apresentaram-se aceitáveis para consumo quando a Hx foi inferior a 1,75 mol/g e 1,00  $\mu$  mol/g para a espécie *P. argus*.

12 — Das variáveis químicas estudadas foi a Hx que apresentou uma variação mais coerente em relação aos dias de estocagem em gelo.

13 — Para maior segurança na determinação da qualidade das lagostas deverão ser usados além da Hx, outros parâmetros que possam ajudar neste diagnóstico como o BVT, pH e TMA por ordem de importância.

14 — OTMA não serve como critério para a avaliação da qualidade de lagostas estocadas em gelo.

## SUMMARY

The material used in this research work is comprised of lobster, both male and female, of species *Panulirus laevicauda* (Latreille) and *Panulirus argus* (Latreille). Brought to laboratory, live lobsters were beheaded, gutted, washed and stored in isothermic boxes containing brittled ice.

Along a period of 17 days, organoleptic and chemical changes were studied in the stored tails.

The organoleptic tests consisted of observations on texture, smell and colour of the tails, measured in numerical values.

The chemical tests were: total volatile bases (TVB), trimethylamine (TMA), trimethylamine oxide (TMAO), hypoxanthine (Hx) and pH.

The following statistical methods were applied to the data: analysis of variance and Pearson's correlation index.

Among the parameters used to assess the modifications in lobster tail throughout the storage period, the ones showing the highest correlation with the sum of organoleptic characters were the following: Hx and TVB.

Trimethylamine oxide did not hold a good correlation with storage time.

An inverse correlation was found to occur between the sum of organoleptic characters and the various above mentioned parameters.

## BIBLIOGRAFIA

- Analytical Methods Committee. Fish products subcommittee — Recommended general methods for the examination of fish and products. *Analyst*, **104**: 434- 50, 1979.
- BETHEA, S. & M.E. AMBROSE. Comparison of pH, trimethylamine content, and picric acid turbidity as indices of iced shrimp quality. *Comm. Fish. Rev.*, **24** (3) :7-10, 1962.
- BYSTEDT, J.; L. SWENNE & H.W. Aas. Determination of trimethylamine oxide in fish muscle. *J. Sci. Food Agric.*, **10**: 301- 04, 1959.
- CANN, D.C. Bacteriological aspects of tropical shrimp. pp. 338- 44, in Kreuzer, R. (ed.), *Fishery products*. London Fishing News Books, 1974, 426pp.
- CASTRO, L.A.B. Trimetilamina-óxido (TMAO) no camarão sete-barbas (*Xiphopenseus kroyeri*). *Bol. Inst. Pesca*, **6**: 105- 10, 1979.
- COBB, B. F.; I. ALANIZ & C.A. THOMPSON Biochemical and microbial studies on shrimp: volatiles nitrogen and amino nitrogen analysis. *J. Food Sci.*, **38**: 431- 36, 1973.
- COBB; B.F.; C.S. YEH; F. CRISTOPHER & C. VANDERZANT. Organoleptic bacterial and chemical characteristics of Penaeid shrimp subjected to short — term high — temperature holding. *J. Food Protection*, **40**: 256, 1977.
- FLICK, G.J. & R.T. LOVELL. Postmortem biochemical changes in the muscle of gulf shrimp, *Penaeus aztecus*. *J. Food Sci.*, **37**: 609- 11, 1972.
- FLORES, S.C. & D.L. CRAWFORD. Postmortem quality changes in iced Pacific shrimp (*Pandalus jordani*). *J. Food Sci.*, **38**: 575- 79, 1973.
- HILTZ, D.F.; W.J. DYER & J.R. DINGLE. Variation of biochemical quality indices by biological and technological factors, pp. 192- 93, in Kreuzer, R. (ed.), *Fish inspection and quality control*. London, Fishing News Books, 1971, xvi + 290pp.
- IYENGAR, J. R.; K. VISWESWARIAH; M.N. MOORJANI & D.S. BHATIA. Assessment of the progressive spoilage of ice-stored shrimp. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **17**(4): 475- 85, 1960.
- JONES, N.R.; J. MURRAY; E.I. LIVINGSTON & C.K. MURRAY. Rapid estimations of hypoxanthine concentrations as indices of the freshness of chill — stored fish. *J. Sci. Food Agric.*, **15**: 763- 74, 1964.

MONTGOMERY, D.C. *Design and analysis of experiments*. John Wiley & Sons eds. Georgia Institute of Technology. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, 1976, xii + 418p.

NORT, E., *Industrialização do camarão. Programa de Desenvolvimento Pesqueiro do Brasil*. R. Janeiro, PNDU/FAO, 1973, p. 38.

RONOLD, O.A. & F. JAKOBSEN, Trimethylamine oxide in marine products. *J. Soc. Chem. Ind.*, 66: 160- 66, 1947.

SMITH, J.G.M.; R. HARDY; I. MCDONALD & J. TEMPLETON. The storage of herring (*Clupea harengus*) in ice, refrigerated sea water and at ambient temperature. Chemical and sensory assessment. *J. Sci. Food. Agric.*, 31: 375- 85, 1980.

STROUD, G.D.; J.C. EARLY & G.L. SMITH. Chemical and sensory changes in ice *Nephrops norvegicus* as indices of spoilage. *J. Food Technol.*, 17: 541- 51, 1982.

VYNCKE, W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. *Fette-Seifen Anstrichmittel*, 72: 1084, 1970.

WOYEWODA, A.D. & P.J. KE Laboratory quality assessment of Canadian Atlantic squid. (*Illex illecebrosus*). *Fish. Mar. Serv. Tech. Rep.* (902): 11, 1980.

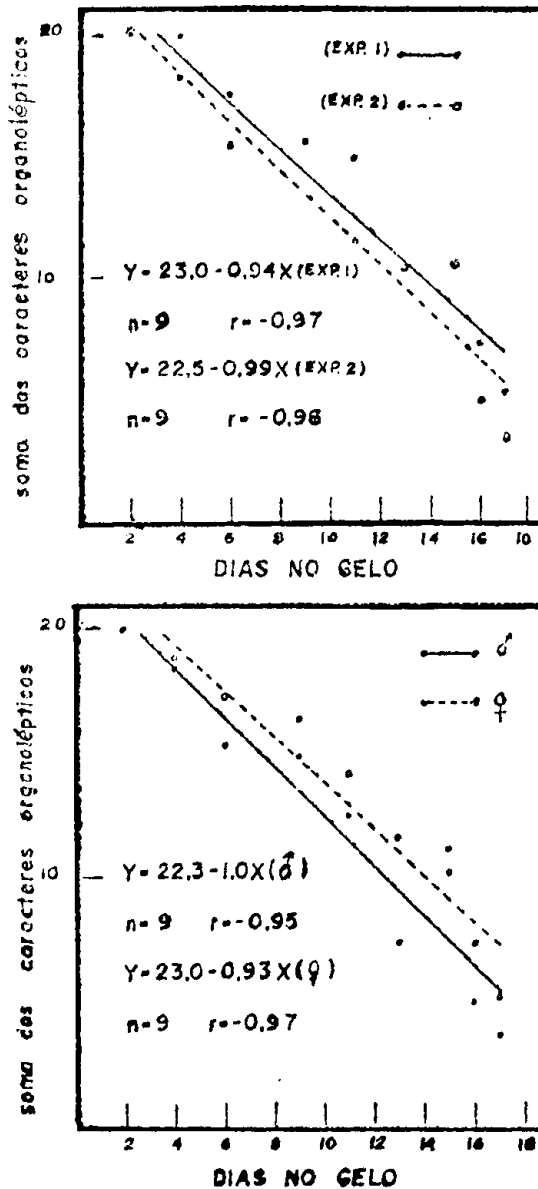


Figura 1 - Média dos valores da soma dos caracteres organolépticos de lagostas *Panulirus laeviscauda* (Latreille), em função dos dias de estocagem em gelo.

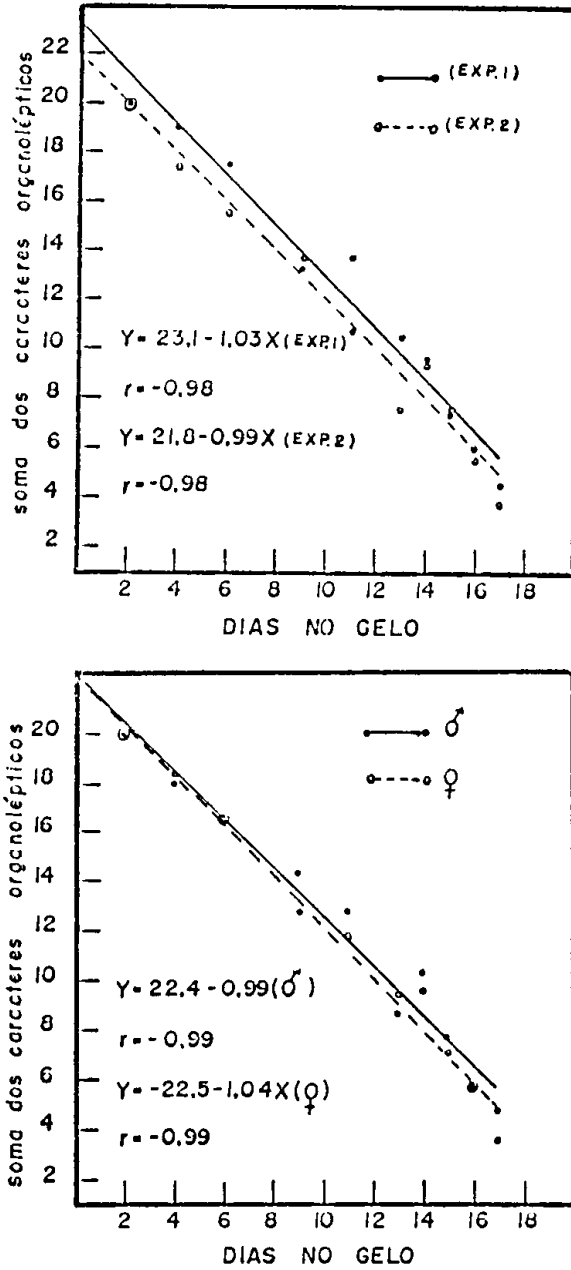


Figura 2 - Média dos valores da soma dos caracteres organolépticos de lagostas *Panulirus argus* (Latreille), em função dos dias de estocagem em gelo.



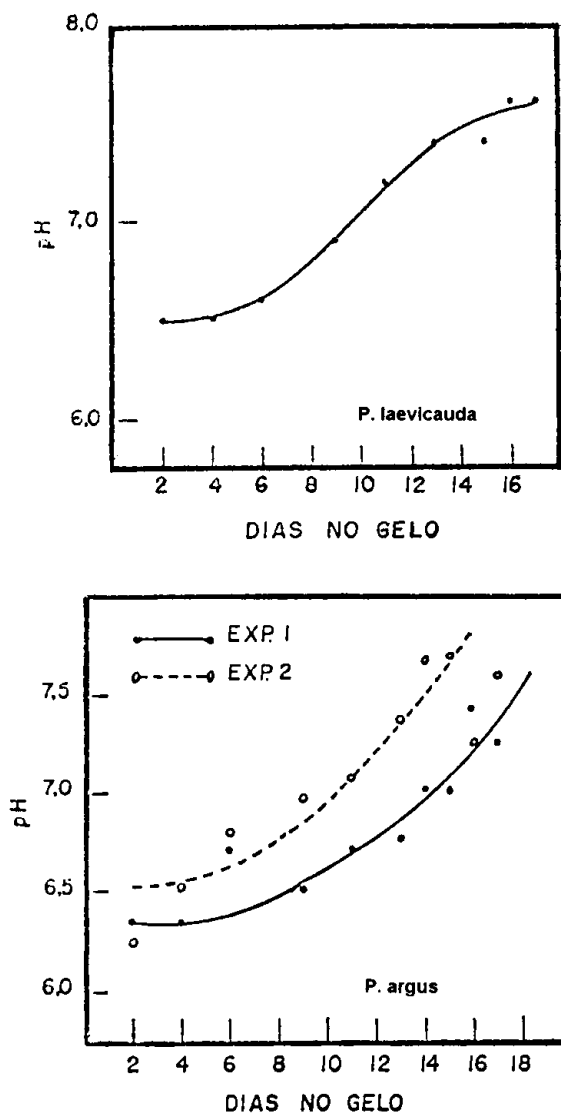


Figura 3 - Média dos valores de pH, relativa às lagostas das espécies *Panulirus laevicauda* (Latreille) e *P. argus* (Latreille), em função dos dias de estocagem no gelo.

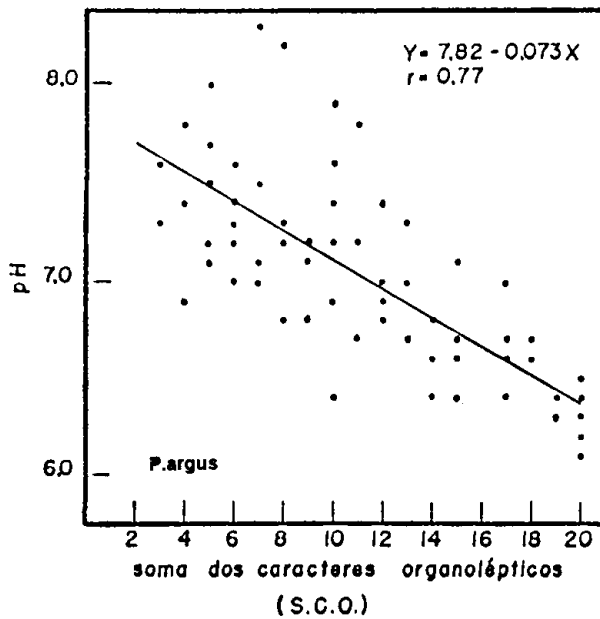
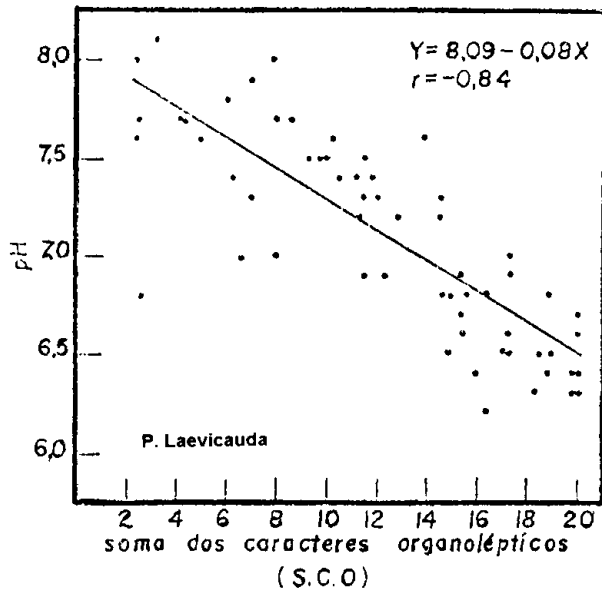


Figura 4 - Variação dos valores de pH, relativa às lagostas das espécies *Panulirus laevicauda* (Latreille) e *Panulirus argus* (Latreille), em função da soma dos caracteres organolépticos.

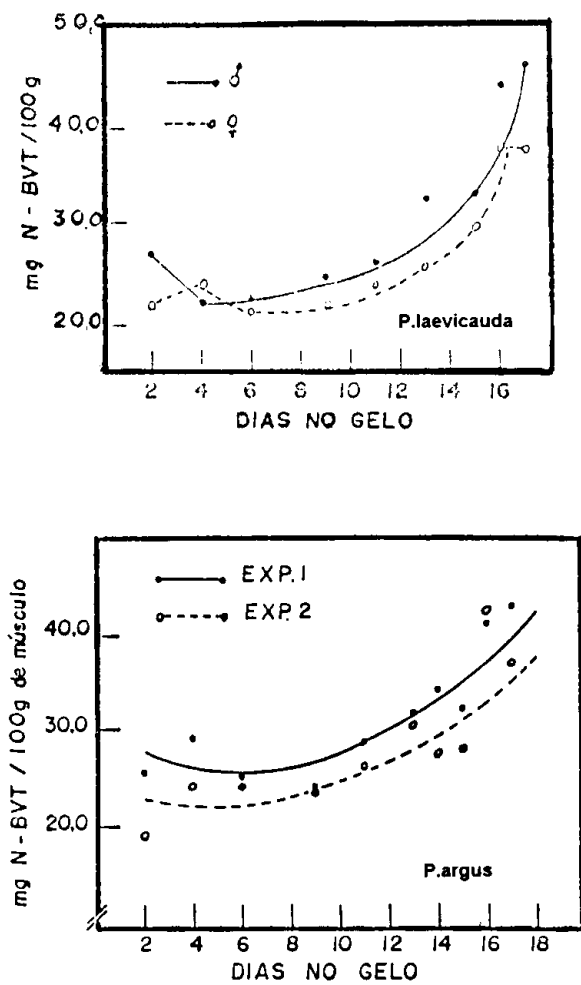


Figura 5 - Média dos valores de bases voláteis totais relativa às lagostas das espécies *Panulirus laevicauda* (Latreille) e *P. argus* (Latreille), em função dos dias de estocagem.

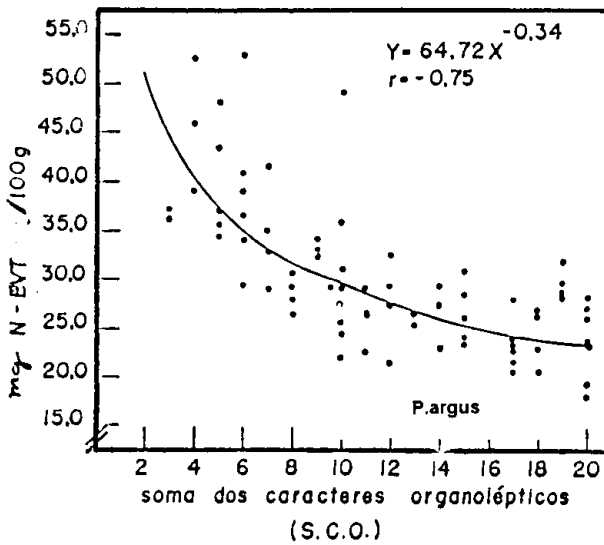
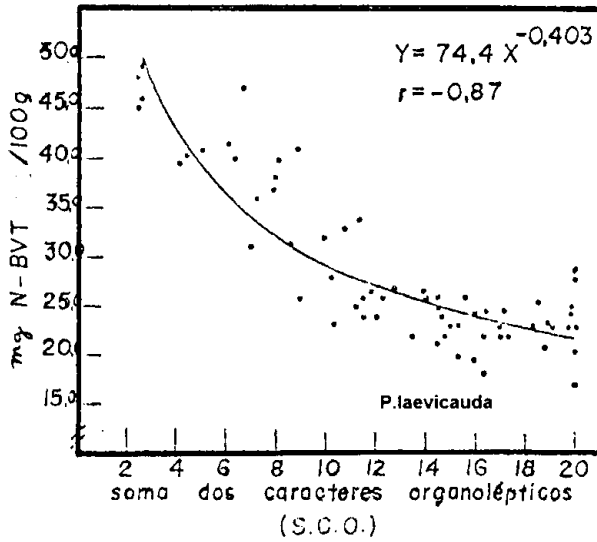


Figura 6 - Variação dos valores de Base Volátil Total relativa às lagostas das espécies *Panulirus laevicauda* (Latreille) e *P. argus* (Latreille), em função da soma dos caracteres organolépticos.

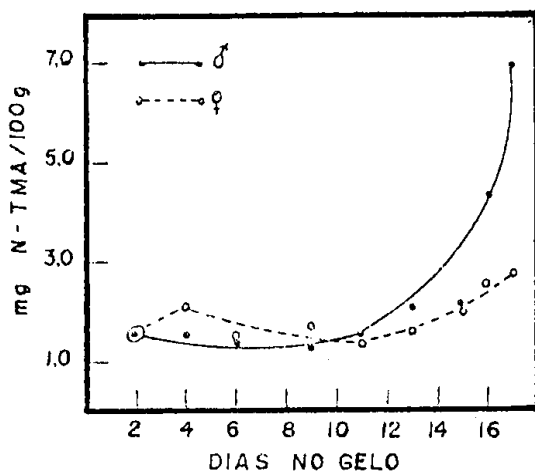
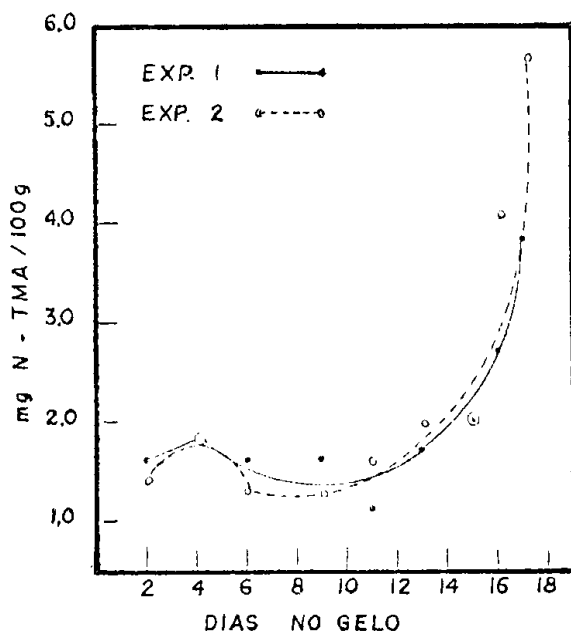


Figura 7 - Média dos valores de trimetilamina relativa à lagosta *Panulirus laevicauda* (Latreille), em função dos dias de estocagem no gelo.

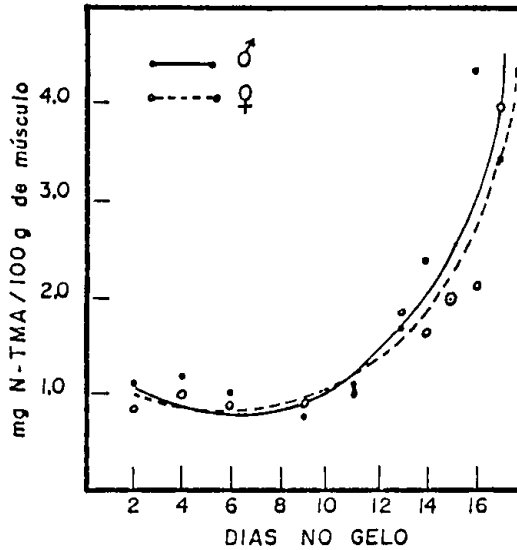
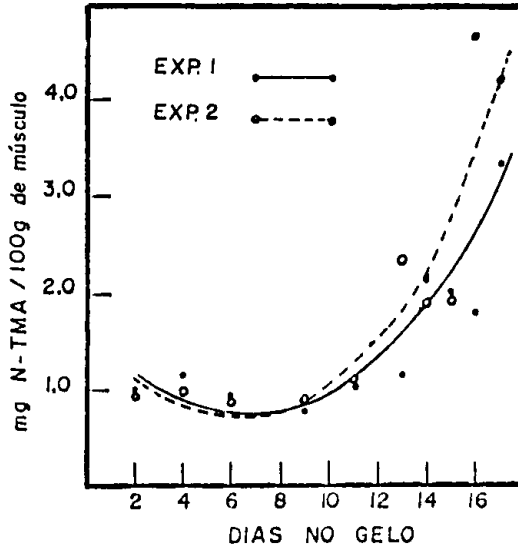


Figura 8 - Média dos valores de trimetilamina relativa à lagosta *Panulirus argus* (Latreille), em função dos dias de estocagem no gelo.

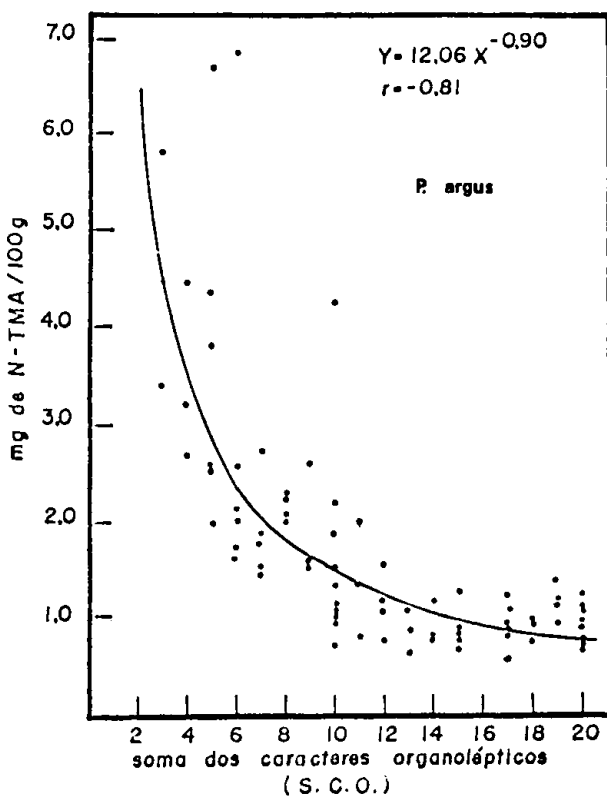
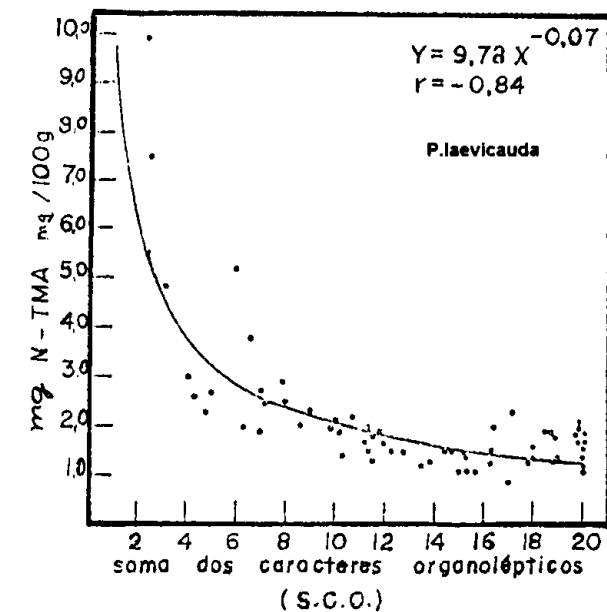


Figura 9 - Variação dos valores de Trimetilamina relativa às lagostas *Panulirus laevicauda* (Latreille) e *Panulirus argus* (Latreille), em função da soma dos caracteres organolépticos.

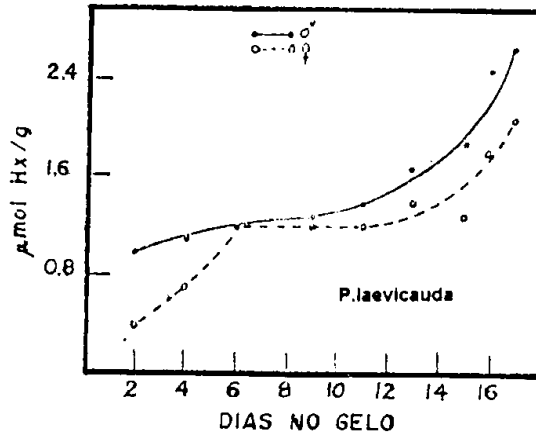
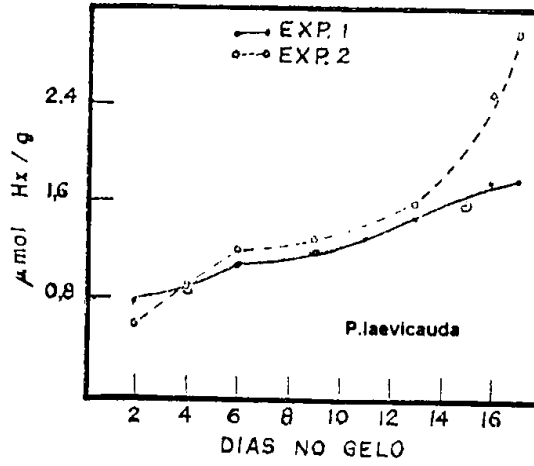


Figura 10- Média dos valores de hipoxantina (Hx), relativa à lagosta *Panulirus laeviscauda*, (Latreille), em função dos dias de estocagem no gelo.



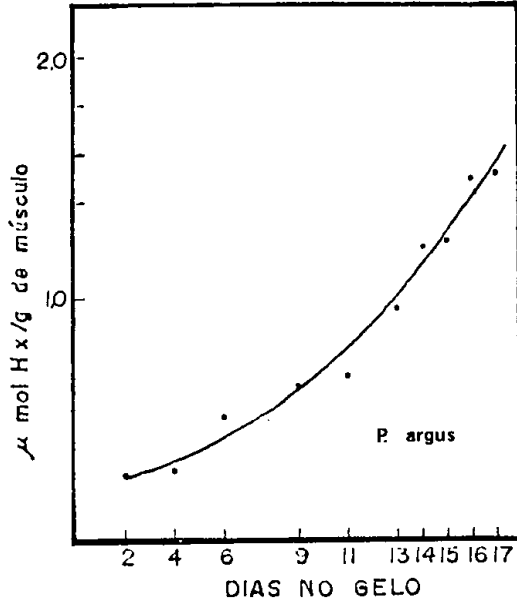


Figura 11- Média dos valores de Hx, relativa à lagosta *Panulirus argus* (Latreille), em função dos dias de estocagem no gelo.

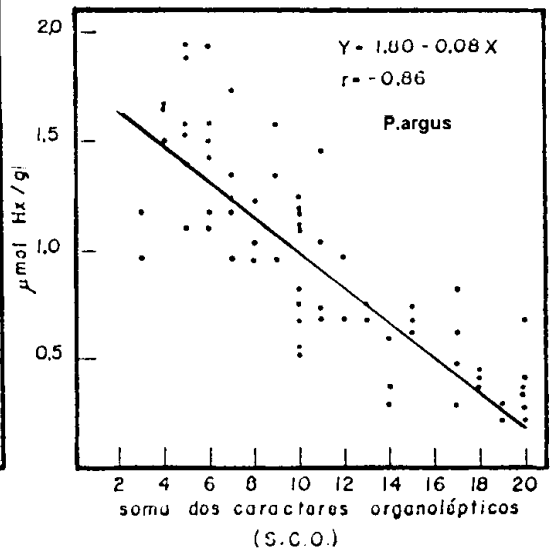
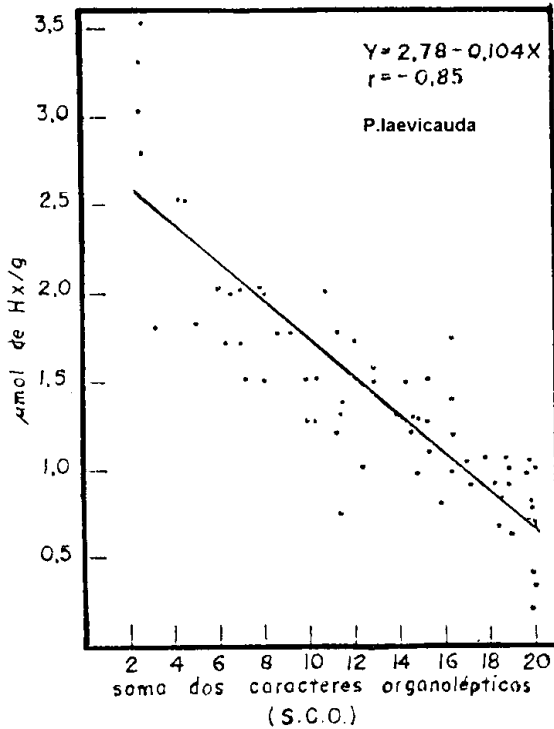


Figura 12- Variação dos valores de Hx, relativa às lagostas *Panulirus laeviscauda* (Latreille) e *Panulirus argus* (Latreille), em função da soma de caracteres organolépticos (S.C.O.)

TABELA III

Dados das análises organolépticas e químicas de machos e fêmeas da lagosta *Penulirus laeviscauda* (Latreille) estocados em gelo em laboratório.

DIAS NO GELO	Macho ♂											
	PRIMEIRO EXPERIMENTO					SEGUNDO EXPERIMENTO						
	S.C.O.	pH	N-BVT mg/100g	N-TMA mg/100g	N-OTMA <sub>i</sub> mg/100g	Hx μ mol/g	S.C.O.	pH	N-BVT mg/100g	N-TMA mg/100g	N-OTMA mg/100g	Hx μ mol/g
02	19,8	6,4	24,6	1,9	108,1	1,08	20,0	6,7	28,9	1,1	72,8	0,82
02	19,8	6,4	25,1	1,7	99,5	1,01	20,0	6,3	28,8	1,6	153,9	1,02
04	17,8	6,6	23,0	1,3	76,5	1,23	18,3	6,3	23,2	1,6	122,8	0,92
04	18,7	6,8	21,1	1,9	56,4	1,23	18,8	6,4	20,9	1,3	154,3	1,02
06	17,3	7,0	21,7	1,4	72,5	1,44	14,8	6,5	22,3	1,2	193,3	0,99
06	14,7	6,8	24,2	1,5	64,6	1,37	15,9	6,4	19,6	1,4	107,5	0,82
09	14,5	7,3	25,3	1,5	79,2	1,37	15,3	6,6	23,2	1,1	92,3	1,33
09	14,3	7,2	26,3	1,6	68,4	1,51	15,3	6,7	23,2	1,1	92,3	1,13
11	12,8	7,2	27,0	1,5	82,1	1,51	11,5	6,9	26,2	1,3	146,5	1,41
11	14,0	7,6	26,6	1,3	64,8	1,37	11,2	7,4	24,7	1,7	122,8	1,23
13	8,6	7,7	31,5	2,0	55,4	1,80	9,3	7,5	25,9	2,3	73,5	1,79
13	7,0	7,3	31,1	1,9	58,4	1,73	9,8	7,5	41,6	2,3	44,4	1,52
15	10,5	7,4	33,1	2,2	55,2	2,02	10,5	7,4	33,1	2,2	55,2	2,02
15	11,3	7,2	33,7	2,0	67,0	1,80	11,3	7,2	33,7	2,0	67,0	1,80
16	8,0	7,0	38,2	2,5	69,4	2,02	2,5	7,7	46,2	5,5	45,1	2,82
16	6,6	7,0	46,7	3,8	76,9	2,02	2,4	8,0	45,3	5,5	47,0	3,07
17	6,0	7,8	41,5	5,2	66,8	2,09	2,6	6,8	49,2	7,5	78,1	3,59
17	3,2	8,1	46,5	4,8	63,2	1,88	2,4	7,6	48,2	9,8	48,5	3,33

TABELA III ( Continuação)

DIAS NO GELO	Fêmea ♀											
	PRIMEIRO EXPERIMENTO						SEGUNDO EXPERIMENTO					
	S.C.O.	pH	N-BVT mg/100g	N-TMA mg/100g	N-OTMA mg/100g	Hx μ mol/g	S.C.O.	pH	N-BVT mg/100g	N-TMA mg/100g	N-OTMA mg/100g	Hx μ mol/g
02	20,0	6,5	22,8	1,2	98,0	0,36	20,0	6,6	16,8	1,7	93,6	0,26
02	20,0	6,5	28,0	1,9	45,8	0,79	20,0	6,7	20,5	1,4	105,6	0,26
04	19,8	6,3	23,2	2,1	83,5	0,72	17,1	6,5	24,6	2,3	83,2	0,68
04	19,9	6,4	22,2	2,0	79,7	0,43	18,5	6,5	25,4	1,9	68,1	0,85
06	18,9	6,6	23,4	1,8	53,6	0,94	14,5	6,8	21,6	1,5	60,8	1,28
06	19,1	6,5	23,1	1,4	88,0	0,65	16,3	6,2	17,8	1,3	169,8	1,79
09	17,2	6,6	22,2	1,4	101,6	0,94	15,3	6,9	20,2	1,5	60,8	1,54
09	16,4	6,8	24,4	2,0	66,0	1,01	16,3	6,9	22,1	1,5	60,9	1,28
11	17,0	6,5	23,3	1,0	47,7	1,08	11,5	7,5	24,0	1,8	130,4	0,77
11	15,6	6,8	25,9	1,1	64,0	1,15	12,0	7,3	24,3	1,7	107,2	1,79
13	12,3	6,9	26,3	1,5	66,6	1,01	11,8	7,4	26,4	1,9	54,5	1,54
13	11,4	7,3	27,8	1,5	66,6	1,37	10,3	7,4	23,5	1,4	39,4	1,54
15	10,2	7,6	27,8	1,9	45,7	1,30	10,2	7,6	27,8	1,9	45,7	1,30
15	9,9	7,5	32,3	2,0	56,3	1,30	9,9	7,5	32,3	2,0	56,3	1,30
16	8,0	7,7	39,9	2,5	34,4	1,52	7,9	8,0	37,2	2,9	76,8	2,05
16	6,3	7,4	39,7	2,0	42,7	1,73	7,0	7,9	34,0	2,7	86,8	2,05
17	5,0	7,6	40,8	2,7	44,9	1,88	4,1	7,7	39,4	3,0	39,8	2,56
17	7,2	7,5	36,0	2,5	44,2	1,52	4,3	7,7	41,2	2,6	42,1	2,56

S.C.O. -- Soma dos caracteres organolépticos.

TABELA IV

Dados das análises organolépticas e químicas de machos e fêmeas da lagosta *Panulirus argus* (Latreille) estocados em gelo em laboratório.

DIAS NO GELO	Macho ♂											
	PRIMEIRO EXPERIMENTO					SEGUNDO EXPERIMENTO						
	S.C.O'	pH	N.-BVT mg/100g	N.-TMA mg/100g	N.-OTMA mg/100g	Hx μ mol/g	S.C.O:	pH	N.-BVT mg/100g	N.-TMA mg/100g	N.-OTMA mg/100g	Hx μ mol/g
02	20,0	6,3	27,15	0,93	75,88	0,23	20,0	6,1	19,06	1,01	84,55	0,43
02	20,0	6,5	23,33	1,15	86,35	0,23	20,0	6,2	23,83	1,24	60,98	0,69
04	19,0	6,4	28,35	1,15	72,74	0,23	17,0	6,6	23,44	1,26	64,85	0,63
04	19,0	6,4	29,27	1,20	77,55	0,23	17,0	6,6	20,61	1,09	61,13	0,49
06	18,0	6,7	22,91	0,97	76,81	0,45	17,0	6,7	26,79	0,91	61,31	0,83
06	18,0	6,6	26,72	0,95	78,78	0,38	13,0	7,0	26,40	1,13	41,65	0,69
09	14,0	6,4	23,05	0,78	106,17	0,30	15,0	6,6	24,21	0,86	65,25	0,63
09	13,0	6,7	25,45	0,66	59,62	0,68	15,0	6,6	26,15	0,70	75,14	0,63
11	14,0	6,6	27,50	0,84	70,13	0,38	12,0	7,0	27,31	1,21	37,68	0,69
11	15,0	6,7	30,82	1,27	69,70	0,75	10,0	7,2	25,76	1,09	49,47	0,53
13	10,0	6,4	28,84	1,01	85,52	0,68	9,0	7,2	33,10	2,65	63,46	0,97
13	10,0	6,9	31,03	0,98	56,38	0,83	6,0	7,6	29,62	2,02	44,65	1,11
14	10,0	6,9	49,21	4,24	54,09	1,20	11,0	7,8	28,98	2,02	46,59	1,46
14	10,0	7,4	22,15	1,17	45,50	0,53	10,0	7,6	29,36	2,18	28,93	1,11
15	8,0	6,8	28,07	2,10	51,37	1,23	8,0	8,2	28,98	2,10	42,62	1,04
15	8,0	6,8	30,54	2,26	56,07	1,23	7,0	7,0	28,85	1,48	49,08	1,24
16	5,0	8,0	43,48	2,00	28,14	1,58	6,0	7,3	53,30	6,84	55,38	1,94
16	7,0	7,5	41,43	1,79	50,71	1,73	5,0	7,2	47,88	6,69	59,42	1,53
17	5,0	7,2	37,18	3,81	32,16	1,95	5,0	7,7	35,41	4,36	50,08	1,39
17	5,0	7,5	37,04	2,33	34,62	1,88	4,0	7,8	39,06	3,23	39,55	1,67

Tabela IV (Continuação)

DIAS NO GELO	Fêmea Q <sub>1</sub>											
	PRIMEIRO EXPERIMENTO					SEGUNDO EXPERIMENTO						
	S.C.O.	pH	N-BVT mg/100g	N-TMA mg/100g	N-OTMA mg/100g	Hx μ mol/g	S.C.O.	pH	N-BVT mg/100g	N-TMA mg/100g	N-OTMA mg/100g	Hx μ mol/g
02	20	6,3	26,30	0,70	86,80	0,37	20,0	6,3	18,23	0,82	84,74	0,35
02	20,0	6,3	28,07	1,11	65,98	0,38	20,0	6,4	18,03	0,78	61,44	0,28
04	19,0	6,3	28,49	1,17	96,06	0,30	17,0	6,4	23,38	0,86	65,25	0,49
04	19,0	6,3	31,95	1,40	91,94	0,38	18,0	6,7	20,61	0,76	73,11	0,42
06	17,0	7,0	28,14	0,95	55,44	0,30	18,0	7,1	23,57	0,82	53,62	0,63
06	17,0	6,6	24,32	0,88	87,60	0,30	17,0	6,4	21,71	0,62	73,27	0,49
08	15,0	6,4	28,42	0,87	102,18	0,68	12,0	7,4	21,64	1,11	49,45	0,69
09	11,0	6,7	22,56	0,85	53,59	0,75	13,0	7,3	26,50	0,86	49,70	0,76
11	14,0	6,8	29,70	1,17	70,77	0,60	10,0	6,9	27,56	0,74	51,76	0,76
11	12,0	6,8	29,27	0,80	48,79	0,98	11,0	7,2	26,40	1,38	45,29	0,69
13	10,0	6,9	36,05	1,36	72,53	1,13	7,0	7,5	32,84	2,72	36,17	0,97
13	12,0	6,9	32,45	1,33	49,23	1,05	8,0	7,2	28,28	2,02	56,31	0,97
14	9,0	7,1	33,86	1,69	57,62	1,20	10,0	7,4	29,04	1,56	49,00	1,18
14	9,0	6,8	32,36	1,61	58,67	1,43	10,0	7,9	24,51	1,87	44,80	1,25
15	6,0	7,1	34,78	1,56	46,08	1,35	8,0	7,3	26,65	2,30	56,03	1,04
15	6,0	7,3	36,48	2,14	32,86	1,58	7,0	8,3	28,79	1,87	29,24	1,18
16	6,0	7,2	41,0	1,75	35,19	1,50	6,0	7,4	34,02	2,57	47,99	1,18
16	6,0	7,0	39,02	1,67	76,11	1,43	5,0	7,1	34,65	2,64	61,53	1,11
17	4,0	7,4	52,38	4,44	38,34	1,65	3,0	7,6	37,42	3,42	21,86	0,97
17	4,0	6,9	45,96	2,72	57,81	1,50	3,0	7,3	36,54	5,83	56,39	1,18

S.C.O. — Soma dos caracteres organolépticos.

TABELA V

Equações de regressão das diversas variáveis em função dos dias no gelo e os valores do coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ), para as lagostas do género *Panulirus White*.

<i>Panulirus laeivicauda</i>			
Variáveis	Equação de Regressão	$r$	Número de pares (n) Média dos Valores
COR/D.G.			
♂	COR = 5,4 - 0,24 D.G.	-0,98	9
♀	COR = 5,7 - 0,22 D.G.	-0,98	9
ODOR/D.G.			
EXP. 1	ODOR = 11,8 - 0,52 D.G.	-0,93	9
EXP. 2	ODOR = 11,6 - 0,56 D.G.	-0,94	9
♂	ODOR = 11,8 - 0,56 D.G.	-0,93	9
♀	ODOR = 11,6 - 0,49 D.G.	-0,95	9
TEXTURA/D.G.			
EXP. 1	TEXTURA = 5,4 - 0,19 D.G.	-0,92	9
EXP. 2	TEXTURA = 5,3 - 0,20 D.G.	-0,96	9
♂	TEXTURA = 5,3 - 0,21 D.G.	-0,93	9
♀	TEXTURA = 5,4 - 0,18 D.G.	-0,95	9
S.C.O./D.G.			
EXP. 1	S.C.O. = 23,0 - 0,94 D.G.	-0,97	9
EXP. 2	S.C.O. = 22,5 - 0,99 D.G.	-3,96	9
♂	S.C.O. = 22,3 - 1,0 D.G.	-0,95	9
♀	S.C.O. = 23,0 - 0,93 D.G.	-0,93	9
<i>Panulirus argus</i>			
Variáveis	Equação de Regressão	$r$	Número de pares (n) Média dos valores
COR/D.G.			
EXP. 1	COR = 5,7 - 0,24 D.G.	-0,96	10
EXP. 2	COR = 5,0 - 0,20 D.G.	-0,93	10
ODOR/D.G.			
EXP. 1	ODOR = 12,2 - 0,58 D.G.	-0,97	10
EXP. 2	ODOR = 11,5 - 0,57 D.G.	-0,98	10
TEXTURA/D.G.			
♂	TEXTURA = 5,2 - 0,19 D.G.	-0,96	10
♀	TEXTURA = 5,4 - 0,23 D.G.	-0,98	10
S.C.O./D.G.			
EXP. 1	S.C.O. = 23,1 - 1,03 D.G.	-0,98	10
EXP. 2	S.C.O. = 21,8 - 0,99 D.G.	-0,98	10
♂	S.C.O. = 22,4 - 0,99 D.G.	-0,99	10
♀	S.C.O. = 22,5 - 1,04 D.G.	-0,99	10

D.G. - Dias no Gelo

S.C.O. - Soma dos Caracteres Organolépticos

TABELA VI

Matriz dos coeficientes de correlação de Pearson das variáveis químicas e organolépticas das lagostas do gênero *Panulirus* White, estocadas em gelo em laboratório.*Panulirus laeicauda*

Parâmetros	pH	N-BVT	N-TMA	N-OTMA	Hx	S.C.O.	COR	ODOR	TEXTURA
pH	1,0000	—	—	—	—	—	—	—	—
N-BVT	0,6616	1,0000	—	—	—	—	—	—	—
N-TMA	0,4304	0,7782	1,0000	—	—	—	—	—	—
N-TMAO	-0,5172	-0,4305	-0,2413*	1,0000	—	—	—	—	—
Hx	0,6257	0,7948	0,7543	-0,3221	1,0000	—	—	—	—
S.C.O.	-0,8402	-0,8524	-0,6681	0,4053	-0,8526	1,0000	—	—	—
COR	-0,8418	-0,7932	-0,5807	0,4053	-0,8412	0,9681	1,0000	—	—
ODOR	-0,8311	-0,8464	-0,6788	0,4044	-0,8238	0,9879	0,9254	1,0000	—
TEXTURA	-0,7771	-0,8472	-0,6679	-0,3664	-0,8557	0,9658	-0,9490	0,9235	1,0000

*Panulirus argus*

Parâmetros	pH	N-BVT	N-TMA	N-OTMA	Hx	S.C.O.	COR	ODOR	TEXTURA
pH	1,000	—	—	—	—	—	—	—	—
N-BVT	0,4243	1,0000	—	—	—	—	—	—	—
N-TMA	0,4743	0,7675	1,0000	—	—	—	—	—	—
N-TMAO	-0,7521	-0,3705	-0,3616	1,0000	—	—	—	—	—
Hx	0,6738	0,7599	0,6642	-0,6353	1,0000	—	—	—	—
S.C.O.	-0,7675	-0,6934	-0,6576	0,6523	-0,8592	1,0000	—	—	—
COR	-0,7008	-0,5928	-0,5629	0,6083	-0,7565	0,9390	1,0000	—	—
ODOR	-0,8711	-0,6880	-0,6600	0,6388	-0,8672	0,9852	0,8816	1,0000	—
TEXTURA	-0,6876	-0,7111	-0,6539	0,6358	-0,8189	0,9523	0,8787	0,9089	1,0000

\* = não significativo ao nível  $\alpha = 0,05$ .

TABELA VII

Equações de regressão das diversas variáveis em função da soma dos caracteres organolépticos (S.C.O.) e os valores do coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ), para as lagostas do género *Panulirus* White.

<i>Panulirus laeviscauda</i>			
VARIÁVEIS	EQUAÇÃO DE REGRESSÃO	$r$	NÚMERO DE PARES (n)
pH/S.C.O.	pH = 8,09 - 0,080 S.C.O.	-0,84	72
BVT/S.C.O.	BVT = 74,4 . S.C.O. -0,403	-0,87	72
TMA/S.C.O.	TMA = 9,78 . S.C.O. -0,67	-0,84	72
Hx/S.C.O.	Hx = 2,78 - 0,104 S.C.O.	-0,85	72
<i>Panulirus argus</i>			
VARIÁVEIS	EQUAÇÃO DE REGRESSÃO	$r$	NÚMERO DE PARES (n)
pH/S.C.O.	pH = 7,82 - 0,073 S.C.O.	-0,77	80
BVT/S.C.O.	BVT = 64,72 . S.C.O. -0,340	-0,75	80
TMA/S.C.O.	TMA = 12,06 . S.C.O. -0,901	-0,81	80
Hx/S.C.O.	Hx = 1,80 - 0,077 S.C.O.	-0,86	80