

Fls. N.º 34  
Proc. N.º 47/73  
Rub. CF

(DA FLA. 02 A FLA. 135)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**PERDAS DE PESO EM  
CAMARÃO CONGELADO**

Edison José Geromel  
Eng<sup>o</sup> Tecnólogo de Alimentos

Orientador  
Prof. Dr. Otílio Guernelli

Tese apresentada à Faculdade de Tecnologia de Alimentos da  
Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título  
de Mestre em Ciências em Tecnologia de Alimentos

- 1974 -

G319p

823/BC

**BIBLIOTECA CENTRAL**  
**— UNICAMP —**

a

À minha esposa,  
meus pais  
e irmãos

**BIBLIOTECA CENTRAL**  
— **UNCAMP** —

## ÍNDICE

	página
RESUMO .....	i
SUMMARY .....	ii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	37
4. RESULTADOS .....	57
5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES .....	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	76
APÊNDICE 1 .....	92
APÊNDICE 2 .....	93

## RESUMO

No presente trabalho foram investigadas as prováveis relações entre as perdas por exudação que se verificam na descongelação de camarão e os seguintes fatores: a) taxa de congelação, b) vitrificação e c) emprego de tripolifosfato de sódio como agente de retenção de umidade.

Os experimentos foram conduzidos em ambiente e condições industriais.

Como matéria-prima foram empregados camarões sete-barbas classificados na faixa de 130 a 300 exemplares por libra, submetidos ao processo conhecido como congelação rápida e individual (método IQF) em tambor-rotativo.

As seguintes conclusões podem ser extraídas do trabalho: a) o incremento da taxa de congelação permite reduzir as perdas, b) a vitrificação contribui para o aumento das mesmas, c) o emprego de tripolifosfato de sódio não somente as elimina como também conduz a ganhos de peso e d) o incremento da taxa de congelação conduz a um acréscimo nos ganhos de peso nas amostras tratadas com tripolifosfato.

## SUMMARY

In the present work the relationship between the thaw-drip losses of the frozen shrimp and a) the freezing rate, b) glazing and c) water-retaining action of sodium tripolyphosphate was investigated.

The experiments were carried out under industrial conditions.

The raw material consisted of seabob shrimps, sized between 130 to 300 specimens per pound, which were frozen by the IQF method in a rotary freezer.

The following conclusions can be drawn from the experiments: a) the increase of the freezing rate leads to reduced losses, b) the glazing coat contributes to an increase of losses, c) the use of sodium tripolyphosphate not only eliminates the losses but results in gains of weight, and d) the freezing rate leads to an increase of weight gains of samples treated with tripolyphosphate.

## 1. INTRODUÇÃO

Perdas relativamente grandes de peso são verificadas nas várias operações envolvidas no processo de congelação de alimentos. De acordo com a sua natureza, elas podem ser classificadas em: a) perdas de matéria-prima propriamente ditas (no manuseio e nos equipamentos), b) perdas por lixiviação (nas operações de lavagem e cocção, c) perdas por desidratação (na operação de congelação durante o armazenamento do produto congelado) e d) perdas por exudação\* (durante a descongelação e na cocção do produto descongelado).

As perdas de matéria-prima propriamente ditas dependem exclusivamente do bom manuseio durante as operações enquanto que as perdas por lixiviação são inevitáveis até certo ponto e dependem, em determinada extensão, do estado de frescor do material.

A redução das perdas por desidratação depende de fatores tais como tipo de matéria-prima, embalagem adequada antes da congelação, taxa de congelação, gradiente de temperaturas entre a matéria-prima e o agente refrigerante, vitrificação,\* tipo de equipamento empregado para a congelação, umidade relativa da atmosfera da câmara de armazenamento do produto congelado e gradiente de temperaturas entre o produto congelado e a atmosfera da câmara. Este tipo de perdas tem sido bem estudado e a literatura especializada apresenta inúmeros trabalhos a respeito.

Atenção consideravelmente menor tem sido conferida às perdas por exudação, embora estas se mostrem igualmente muito importantes. Esta espécie de perdas ocorre principalmente em duas situações: a) quando se procede à descongelação de amostras para verificação do peso drenado, b) quando o produto necessita ser descongelado para posterior processamento. Entre os fatores responsáveis por estas perdas estão a natureza da matéria-prima a ser congelada e seu estado de frescor, o tipo de produto, a taxa de congelação e o emprego ou não de vitrificação ou de substâncias que melhoram a retenção de água no tecido.

\*Vide apêndice 1

O camarão congelado é um dos principais itens na pauta das exportações brasileiras de produtos alimentícios industrializados, ocupando o primeiro lugar entre os alimentos de origem marinha.

Entre as espécies de camarão exploradas, o sete-barbas (*Xiphopeneus kroyeri*, Heller) teve suas capturas incrementadas - nos últimos anos e destaca-se atualmente à frente de todas as outras nas regiões sudeste e sul do Brasil em virtude dos efeitos prejudiciais da sobrepesca do camarão rosa (*Penaeus aztecus*, Ives, *P. duorarum*, Burkenroad e *P. brasiliensis*, Latreille) verificada nos anos atrás.

O presente trabalho tem por objetivo investigar as prováveis relações entre as perdas de peso por exudação que ocorrem na descongelação de camarão sete-barbas e os seguintes fatores: a) taxa de congelação, b) capa de vitrificação e c) emprego de tripolifosfato de sódio como agente de retenção de água nos tecidos animais.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Perdas por exudação

Verifica-se na literatura uma notável diversidade de definições para o líquido\* que se desprende dos alimentos em certas situações. Akiba(1961) o caracteriza como "o líquido que é separado na descongelação de carne de pescado e bovina". Asenjo (1972) se refere a um "líquido claro que não é absorvido pelos tecidos do pescado na descongelação". Segundo Stansby(s.d.a),"a carne do pescado congelado e a seguir mantido por longo período em armazenamento refrigerado, apresenta duas fases, sendo uma a carne sólida e outra um líquido que não é reabsorvido pelo tecido na descongelação". Por outro lado, a definição de Miyauchi (1963) abrange tanto pescado não congelado como cozido. Este autor distingue quatro espécies de líquidos de exudação: a) o exudado naturalmente dos tecidos do pescado, sem aplicação de força; b) o exudado por pressão ou por centrifugação, c) o exudado na descongelação e d) o exudado na cocção.

A proporção de perdas por exudação é citada por muitos como índice de qualidade do produto congelado (Åström, 1970)(Maslova & Nozdrunkova, 1970),(Love, 1966)(Miyauchi, 1963). Entretanto, Dyer(1968) não concorda com este critério por julgar os resultados muito variáveis de amostra para amostra e com a condição inicial da matéria-prima. Kietzman(1969) cita normas alemãs para inspeção de pescado congelado e cozido onde são consideradas favoráveis perdas por exudação de até 22%, boas entre 22,1 e 25% e satisfatórias entre 25,1 e 28%.

Watt(1968) se refere à presença de proteínas, alguns minerais e vitaminas (especialmente do complexo B) no líquido exudado de pescado congelado. Este autor calculou a proporção de exudado em cerca de 10% do peso do pescado. Stansby(s.d.b) tam bém relatou a presença de proteínas além de outros compostos nitrogenados (1,5%) e de minerais. Com relação ao exudado verifi-

\* Vide apêndice 1



cado na cocção de pescado congelado e armazenado por longo tempo, este mesmo autor logrou associar tais perdas a fortes alterações na textura do produto.

Mathen(1968) menciona alterações no sabor e na textura de camarões com relação à proporção de exudado verificado na descongelação. Da mesma forma, Akiba(1961) menciona uma perda de componentes do sabor no exudado de pescado congelado. Além de alterações no sabor e na textura, verificam-se prejuízos à aparência de camarões e lagostins (Asenjo, 1972) e de pescado em geral (Miyauchi, 1963). Este último autor, apesar de considerar a proporção de exudado como fator de qualidade do pescado congelado, não classifica esta variável como indicação adequada do período em que o pescado foi mantido em gelo antes de ser submetido à congelação. No mesmo trabalho, são relacionados fatores que podem estar envolvidos na formação do exudado em pescado entre os quais citamos: a) espécie (pescados com alto teor de umidade e baixo teor de proteínas tendem a apresentar maiores proporções), b) tamanho (nenhuma relação direta foi estabelecida), c) estado de frescor (provável autólise através da ação de ênzimos musculares e bacterianos), d) taxa de congelação (uma congelação lenta proporciona maior proporção de exudado que uma rápida), e) taxa, tempo e temperatura de descongelação (altas temperaturas e largos períodos favorecem uma maior proporção). No que se refere ao estado de frescor, entretanto, Akiba(1961) se mostra mais categórico. Segundo este autor, a proporção de exudado aumenta decididamente com o avanço da deterioração.

Outra variável que poderia influir nas perdas por exudação seria a quantidade de gelo adquirida pelo produto na operação de vitrificação. Este fato foi citado por Merrit & Banks (1964) para filés de bacalhau congelados. Em contraposição, Mathen & Pillai(1970) asseguram que este fator não influi quando se trata de camarão congelado.

Há um acordo quase geral com relação à influência da taxa de congelação na proporção de exudado dos mais diversos pro

duto: um aumento na taxa de congelação conduz a uma redução nas perdas. Este fato foi constatado, por exemplo, em frutas por Wolford, Jackson & Boyle(1971), em fígado de porco por Cooper(1970) e mencionado em tecido animal por Rasmussen & Olson(1972). Foi verificado ainda em carne bovina por Bengtsson & Jakobsson(1969) entre outros, embora Pap(1972) não tenha notado diferença dentro da faixa de taxas que estudou. Em carne de frango foi constatado, entre outros, por Crivelli, D'Aubert & Aguzzi(1972).

Tratando-se de peixe, encontramos resultados no mesmo sentido em revisões sobre o assunto preparadas por Saint Girons(1969), Stansby(s.d.a) e por Plank(1963b). Este último, entretanto, menciona que a proporção de líquido obtido por presão aumenta com a taxa de congelação, o contrário do que ocorre com o exudado naturalmente. Crépey & Corbic(1972) empregaram tres tipos de congelação para peixes e obtiveram as seguintes perdas por exudação: 1,1% referente a uma congelação lenta, 0,9% referente a uma rápida e 0,2% a uma super-rápida. Piskarev & Bornovalova(1969), que não fazem referência às taxas de congelação empregadas no seu experimento, comparam uma congelação por nitrogênio líquido (considerada super-rápida) - com uma efetuada em câmara de ar frio (considerada lenta) e concluem que a capacidade de retenção de água pelo tecido se apresentou maior no primeiro caso.

Menores perdas por exudação com o aumento da taxa de congelação foram também observadas em camarão congelado por Novak, Rao & Brown(1966) e mencionadas em camarão e lagostim por Asenjo(1972).

Resultados muito interessantes foram obtidos com relação à capacidade de retenção de água de carne bovina por Zhuravskaya et al. (1972). Dentre eles, destacamos: ausência de linearidade com a taxa de congelação e menor influência da taxa de congelação quanto mais baixa a temperatura final de congelação do produto.

Mathen(1968) nos dá conta de que na Índia, 120 a 360g de camarão são colocados em excesso nas embalagens de 2,27 kg que se destinam à congelação, em virtude das perdas por exudação. Mathen & Pillai(1970) estimam que 1000 t de matéria-prima foram adicionadas em excesso pelas indústrias congeladoras de camarão da Índia para compensar este tipo de perdas. O mesmo trabalho fornece proporções de perdas por exudação em vários tipo de produtos de camarão e rã, as quais podem ser vistas na tabela 1.

TABELA 1: Perdas de peso de alguns produtos de camarão e rã verificadas durante a descongelação ou cocção (segundo Mathen & Pillai, 1970)

TIPO DE PRODUTO	PERDA DE PESO % DA MATÉRIA-PRIMA		
Camarão cru congelado, sem cabeça* e com carapaça	5	a	10
Camarão cru congelado, pelado* desveiado*	10	a	15
Pernas de rã cruas congeladas	5	a	10
Camarão pelado e desveiado, cozido para congelação	40	a	50
Camarão pelado e desveiado, branqueado para enlatamento	50	a	60

Mathen & Pillai(1970) relacionam vários fatores que influem na proporção de exudado verificado em produtos de camarão e rã. Entre eles destacamos: a) o período de manutenção da matéria-prima em gelo (as perdas podem atingir de 10 a 15% no caso de camarão de pequeno tamanho), b) o tamanho do camarão, sendo a perda tanto maior quanto menor o indivíduo (em camarão pelado e desveiado, classificado na faixa de 21 a 25 indivíduos por libra e 131 a 300/libra, as perdas podem atingir 7 a

\* Vide apêndice 1

12%, respectivamente), c) o tipo de produto (a perda é sempre menor em camarão com carapaça do que no pelado e desveiado) - d) o período de drenagem do material lavado antes da operação de congelação, se for menor que 2 min.

Outra questão de grande significado econômico foi levantada pelos mesmos autores. As cotações do mercado internacional se referem ao número de camarões contidos em 1 libra de produto, sendo o preço tanto mais alto quanto menor o número. Por este motivo os indivíduos são classificados por tamanho antes da congelação e, caso se verifique certa perda na descongelação, a contagem por libra pode, eventualmente, ser alterada. Citando a mesma fonte, o mercado dos Estados Unidos da América (para o qual o Brasil exporta mais de 90% de sua produção de camarão congelado) estipula uma diferença de cerca de 5 centavos de dólar por libra entre as categorias consecutivas.

## 2.2. Alterações bioquímicas e estruturais verificadas em pescado durante a sua manutenção em gelo, congelação e armazenamento.

A porcentagem de proteínas que pode ser extraída em solução salina a 5% decresce lentamente com a manutenção do peixe em gelo; isto se dá devido a uma agregação de proteínas estruturais ao nível molecular (Love et al., 1965). Para estes autores, tal agregação parece ser influenciada pela formação de ácidos graxos livres. Anderson & Ravesi (1968), por seu lado, observaram uma interação entre proteínas e ácidos graxos livres em bacalhau mantido em gelo.

Dyer (1968) aponta a necessidade de controle da fonte e do manuseio do peixe a ser empregado nos experimentos de congelação. A demora na redução da temperatura verificada, por exemplo, em capturas sob condições de clima tropical, pode resultar na ativação de muitos sistemas enzimáticos que normalmente não atuam em temperaturas próximas da do gelo. Entre es

tes enzimas, estão alguns proteolíticos e lipolíticos.

Um aumento do teor de umidade com o período de manutenção em gelo foi observado em camarões por Bailey, Fieger & Novak(1956), em camarão rosa do gênero *Pandalus* por Collins (1961) e, no Brasil, em camarão legítimo (*Penaeus schmidtii*, Burkenroad) imerso em um sistema água-gelo por Sadowski & Radasewski(1960).

Uma desnaturação de proteínas é verificada durante a congelação de pescado e depende do período de tempo em que o produto permanece no estado congelado (Stansby, s.d.a). Mesmo com períodos de congelação inferiores a 2 h, nota-se uma redução nas proteínas solúveis, além do decréscimo já observado no período de manutenção em gelo (Anderson & Ravesi, 1969). É sabido ainda que a desnaturação ocorre na fração solúvel em soluções salinas diluídas e não na fração hidrossolúvel (Love, 1966) e que as alterações na cadeia localizam-se na estrutura terciária e quaternária da molécula de proteína (Górna, 1972).

De acordo com Connell(1968), o grupo de proteínas envolvido é o miofibrilar, sendo que a miosina chega a perfazer de 75 a 80% das proteínas do músculo do pescado (Zaitsev et al., 1969).

A descongelação efetuada logo após a congelação, isto é, sem armazenamento intermediário, permitiu a Love & Ironside(1958) observarem uma queda na proporção de proteínas solúveis em solução salina a 5%.

A desnaturação de proteínas é referida como uma das principais causas dos efeitos adversos (Asenjo, 1972) verificados na textura, sabor e aparência do produto (Connell,1968) (Love, 1966).

A redução na capacidade da actomiosina em reter água foi mencionada por Dyer(1969). Suzuki, Kanna & Tanaka(1964) não notaram diferença significativa entre o pescado congelado de maneira super-rápida e o não congelado, o mesmo não ocorre com relação ao congelado lentamente. Estes autores chega-

ram a estas conclusões estudando as características à ultracentrífuga, comportamento viscosimétrico e sensibilidade à ATP da actomiosina e miosina extraídas do músculo. Seagran(1956), trabalhando com a actomiosina isolada do músculo de pescado, verificou um ligeiro aumento de grupos reativos -SH na fração ainda solúvel em solução salina diluída após congelação e descongelação.

Torna-se necessário de passagem, chamar a atenção para o uso da palavra actomiosina como visto acima, empregada para designar a proteína contida no músculo intacto e que é desnaturada nas baixas temperaturas. Embora a actina e a miosina se combinem no extrato para análise formando o complexo actomiosina, este provavelmente não se encontra presente no músculo intacto. Além disso, a actomiosina tem propriedades diferentes de cada um de seus componentes apresentando-se mais viscosa e mais suscetível à desnaturação que ambos (Love, 1966).

Comparando-se músculo de pescado congelado e não congelado, verifica-se uma maior resistência à homogeneização no primeiro caso devido a uma associação de componentes miofibrilares denotada pela presença de fragmentos destes apresentando maior tamanho (Anderson & Ravesi, 1969).

Informações de Burgess et al.(1967) dão conta de que cristais de gelo muito pequenos se formam dentro das células do músculo de peixe congelado rapidamente. Na congelação lenta, entretanto, os cristais se formam no espaço entre as células, são maiores e se apresentam em menor número. Este autor considera rápida uma congelação onde o centro da parte mais espessa do pescado tenha sua temperatura reduzida de 0°C para -5°C em cerca de 0,5h ou menos.

Luyet(1968) observa que, sob congelação lenta, grandes massas de gelo são formadas entre as fibras e estas se tornam desidratadas. Sob congelação rápida, os cristais se formam no interior das fibras e tomam a forma de agulhas. O número e tamanho destas depende da taxa com que a temperatura

é reduzida.

Também Love(1962) menciona que a taxa na qual o músculo de bacalhau é congelado, governa o tamanho e a disposição dos cristais de gelo no tecido. Períodos de tempo menores que 80 min para que a parte mais espessa dos filés ultrapasse a faixa de 0° a -5°C, ocasionam a formação de gelo exclusivamente intracelular. No caso de se dispender mais do que 80 min, o gelo somente será formado nos espaços extracelulares.

Para Dyer(1969), os cristais de gelo não parecem penetrar nas paredes celulares em nenhum caso. Na congelação lenta, estes se formariam nos espaços intercelulares e cresceriam pelo aporte de água provinda do interior das células, provavelmente por um processo de osmose. Na congelação muito rápida, por outro lado, os cristais se formariam tanto dentro como fora das células.

Revendo a literatura a respeito da influência da taxa de congelação nos prejuízos causados aos tecidos musculares, Love(1966) menciona que muitos pesquisadores acreditaram, no passado, que a congelação lenta provocasse rompimentos nas membranas celulares acarretando a grande perda de líquidos verificada na descongelação do produto. Um grande número de trabalhos é citado para comprovar tal fato em carne bovina, de frango e de pescado. Porém, numerosos outros trabalhos são mencionados onde seus autores chegam a conclusões que invalidam esta hipótese. É o caso, por exemplo, de Woolrich que não verificou prejuízos às células de camarão congelado lentamente. O próprio Love cita um trabalho de sua autoria onde fica constatado que certas e bem definidas taxas de congelação apresentam um máximo de dano celular.

Meryman, citado na revisão acima referida, considera como o mais importante dos conceitos em congelação, a separação de água na forma de gelo no tecido. Para este pesquisador, a congelação representa nada mais do que a remoção de água pura da solução e seu isolamento em massas biologicamente iner

tes que são os cristais de gelo. Todas as consequências bioquímicas, anatômicas e fisiológicas advindas se constituem, direta ou indiretamente, em resultados deste simples evento físico.

São também citados os trabalhos de Reay (realizado em 1933) e de Finn (datado de 1947) onde foi observado que as alterações bioquímicas em pescado congelado ocorrem a uma taxa máxima nas faixas de temperatura de  $-2^{\circ}\text{C}$  a  $-4^{\circ}\text{C}$  e de  $-2^{\circ}\text{C}$  a  $-5^{\circ}\text{C}$ , respectivamente.

Na mesma revisão, encontramos ainda referência a um experimento onde Taylor demonstra que o lento desaparecimento da natureza gelatinosa dos conteúdos da célula é que permite a exudação de líquidos na descongelação. Também Woolrich(1968) afirma que as causas de danos à estruturas de alimentos são melhor explicadas por alterações irreversíveis no seu sistema - coloidal.

Resultados indiretos mostraram a Liljemark(1959) que a permeabilidade da membrana celular aumenta com a congelação e descongelação.

A textura de uma grande variedade de tecidos musculares pode ser afetada pela congelação e armazenamento subsequente. Entretanto, para Connell(1968), este fenômeno é muito mais facilmente notado em pescado.

Slavin(1968) classifica o camarão como um dos pescados mais resistentes às alterações acarretadas pela congelação e armazenamento no estado congelado. Mas Pedraja(1970) enfatiza a necessidade de uma congelação rápida com o fim de retardar ao máximo as alterações de sua composição.

Para Zaitsev et al.(1969), são irreversíveis os danos estruturais causados por cristais de gelo no tecido de pescados congelados lentamente. Somente taxas de congelação razoavelmente altas poderiam assegurar a reversibilidade dos danos. Este autor chega mesmo a afirmar que a taxa de congelação é o fator mais importante na tecnologia de pescado congelado. Além disso, são fornecidas faixas onde certas alterações bioquímicas apresentam máxima intensidade: a) entre  $-2,5^{\circ}\text{C}$  e  $-3,7^{\circ}\text{C}$  é



máximo o acúmulo de ácido láctico formado a partir do glicogênio, b) entre  $-2,2^{\circ}\text{C}$  e  $-2,5^{\circ}\text{C}$  se verifica um máximo acúmulo de creatina e ácido fosfórico formados a partir do rompimento de compostos fosforilados, c) entre  $-2^{\circ}\text{C}$  e  $-5^{\circ}\text{C}$ , com um pico em torno de  $-2,5^{\circ}\text{C}$ , é máxima a desnaturação da miosina, resultando em uma redução na capacidade de reter líquidos no tecido e, em consequência, grandes perdas por exudação na descongelação.

Ao invés de se referir genericamente a uma congelação rápida, Partmann(1969) defende a necessidade de que a região de temperaturas logo abaixo de  $0^{\circ}\text{C}$  seja ultrapassada o mais rapidamente possível. Desta forma, a máxima proporção de ATP é mantida inalterada.

A congelação lenta provoca uma concentração de sais e enzimas contidos nas células (Torry Research Station, s.d.). Devido a este fenômeno, alterações indesejáveis são verificadas na textura, sabor, aparência e adequabilidade para uma posterior filtagem ou defumação. van den Berg(1966) também observou uma mudança na composição de sais e no pH da fase líquida durante a congelação e subsequente armazenamento devido à superaturação da solução provocada pela formação de gelo.

Os componentes do sistema celular (núcleo, organelas subcelulares, mitocôndrias, ribossomas, lisossomas e retículo endoplásmico) podem ser alterados em intensidades variáveis pela congelação e descongelação (Tappel, 1966).

Como comprovado em bacalhau (Love, 1958), é necessário levar em conta o tamanho do peixe na determinação da proporção de proteínas solúveis após a congelação. Existe uma variação que é possivelmente influenciada pelo estado de maturação sexual dos exemplares. A influência da matéria-prima é também enfatizada por Connell(1968) e por Dyer(1968).

Resumindo os fatores responsáveis pelos danos acarretados a materiais biológicos na congelação, Meryman(1966) classifica como os mais prováveis os seguintes: a) ruptura -

mecânica dos elementos pelo crescimento dos cristais de gelo, b) desnaturação devido a uma concentração de eletrólitos, c) alterações no pH, d) desidratação em extensão suficiente para precipitar proteínas ou colocá-las em contato, permitindo ligações cruzadas anormais, e) efeito direto da remoção de água estruturalmente importante.

Com relação à busca de informações a respeito das alterações observadas no armazenamento do produto congelado, Dyer(1968) assinala a importância da caracterização de certos fatores biológicos da matéria-prima. Liljemark(1969), por seu lado, observa que a diminuição na capacidade de retenção de água pelo tecido durante o armazenamento prolongado seja talvez menos influenciada por danos à membrana celular do que por alterações na estrutura da proteína contráctil das fibras musculares. Já Mathen & Pillai(1970), responsabilizam a desnaturação de proteínas pela exudação de líquidos e prejuízos à textura observados após certo período de armazenamento do produto congelado.

### 2.3. Tempos e taxas de congelação.

O cálculo do tempo e da taxa de congelação retratam bem o desencontro verificado por Love(1966) na literatura sobre congelação de produtos de origem animal. Verifica-se que a maioria dos autores emprega critérios particulares, adaptados às suas situações e condições de trabalho.

Para o cálculo do tempo de congelação, Lorentzen(1964) empregou o tempo para que a temperatura do centro do pescado fosse reduzida até  $-15^{\circ}\text{C}$  enquanto que Slavin(1955) utilizou o tempo para a "temperatura interna" ser reduzida até  $-18^{\circ}\text{C}$ . Love(1958), por sua vez, empregou o tempo para que o ponto central da região mais espessa dos filés tivesse sua temperatura reduzida de  $0^{\circ}\text{C}$  para  $-5^{\circ}\text{C}$ . Bengtsson & Jakobsson(1969) se referiram ao intervalo entre  $+4^{\circ}\text{C}$  e  $-25^{\circ}\text{C}$  em hamburguers mas não fizeram referência, no entanto, ao ponto do produto

onde foram medidas as temperaturas.

Partmann(1972) definiu um certo tempo prático de congelação como o tempo para que a temperatura do centro de pequenos cilindros de tecido muscular de carpas ultrapassasse o intervalo compreendido entre  $+10^{\circ}\text{C}$  e  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Um tempo total de congelação é definido por Asenjo (1972) como o tempo necessário para reduzir a temperatura do produto até a temperatura desejada no seu centro térmico.

Tempos de congelação para diferentes produtos não podem ser preditos com precisão através de cálculos (Torry Research Station, s.d. ). Esta variável depende de uma série de fatores como forma e tamanho do produto, grau de contato de sua superfície com o agente refrigerante e temperatura deste, além de outros imprevisíveis como os cuidados do operador com relação à sua tarefa.

Regras para medidas de tempos de congelação são estabelecidas por Graham (s.d. ). Entre elas, ressaltamos: a) o último ponto do pescado que alcança a temperatura desejada deve ser o escolhido, b) as medidas devem ser procedidas rapidamente e com pouco ou nenhum manuseio do pescado, c) o instrumento empregado deve fornecer respostas rápidas e leituras dentro da faixa de  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  com relação à temperatura verdadeira.

Pela definição de Asenjo(1972), centro térmico vem a ser o ponto do produto que exhibe a temperatura mais alta no final do processo de congelação, sendo ainda o ponto que se esfria mais lentamente.

Normas britânicas para camarão congelado em blocos de 2,72 kg, especificam que o intervalo entre  $0^{\circ}\text{C}$  e  $-5^{\circ}\text{C}$  deve ser ultrapassado em menos de 2 h e que o produto só deve rá ser retirado do congelador após sua temperatura central atingir no mínimo  $-26,1^{\circ}\text{C}$  (López Capont, 1968). Ainda com respeito a camarão, vamos encontrar um tempo de congelação de 2,5 min estimado por Moser(1969) quando se emprega R-12 em aspersão direta. Este autor, contudo, não fornece dados so

bre quaisquer características do produto a não ser que se trata de camarões crus.

O intervalo de temperaturas entre 0°C e -5° como base para cálculos de tempos de congelação é frequentemente mencionado como intervalo crítico (Asenjo, 1972)(Torry Research Station, s.d.).

Dyer(1969) fornece várias curvas do tipo tempo x temperatura verificadas na congelação de pescado. O intervalo -mencionado por este autor como base para comparação entre os tempos de congelação nos diversos casos é o situado entre -1°C e -5°C. Observa-se que quanto maior é o tempo para que esta faixa de temperatura seja ultrapassada, mais nítido se mostra o patamar característico desta região do gráfico. Curvas deste tipo são também mencionadas no já referido boletim da Torry Research Station (Torry Research Station, s.d. ) mas neste caso a faixa de 0°C a -5°C é a ressaltada. Curvas semelhantes foram também obtidas por Geromel et al.(1974) congelando fi-lés de cação.

A partir da curva obtida por Short e Bartlett(1944) para camarão, pode-se extrapolar os valores de -0,6°C e -5,0°C como limites do patamar apresentado.

Curvas mostrando patamares cada vez mais indefinidos (e chegando mesmo a desaparecer) com o aumento das taxas de congelação foram obtidas por Partmann(1972) e Crépey & Corbic (1972). Os últimos concluem, inclusive, que a noção de intervalo crítico não se aplica a partir de um certo valor da taxa de congelação, ao menos como foi apresentada. Com base nos seus resultados, propõem que o intervalo de 0°C a -15°C seja o considerado.

A taxa de congelação, ou seja, a "velocidade" com que a temperatura é reduzida em função do tempo, não é fácil de ser definida em virtude da variabilidade da forma e do tamanho do pescado (Dyer, 1969). Este autor propõe que o intervalo de 0°C a -15°C e não o de 0°C a -5°C seja o escolhido quan

do se tratar de taxas rápidas de congelação.

Dyer(1968) observou que poucos dados estão em ordem na literatura sobre taxas de congelação. Saint Girons(1969), por seu lado, verificou que as noções desta variável não são interpretadas da mesma maneira pelos autores de diferentes trabalhos e enfatizou a necessidade de uma definição precisa dos termos comumente empregados.

Congelação rápida é definida na Grã-Bretanha como o processo onde o pescado tem sua temperatura reduzida de 0°C para -5°C em menos de 2h e é retido no congelador até que a temperatura de sua parte mais quente seja reduzida pelo menos - até -20,5°C (Torry Research Station, s.d.).

Durante o quarto período de sessões do grupo misto CE/PE/OMS de especialistas, foi apresentada à Comissão do Codex Alimentarius a seguinte norma geral provisória: "Entende-se - por alimentos congelados rapidamente os que foram submetidos a um processo de congelação empregando-se um equipamento adequado. Esta operação deverá ser realizada de tal forma que a zona de temperatura de cristalização máxima seja ultrapassada rapidamente, levando-se em conta as dimensões e o tipo do produto. O equipamento deverá ser projetado e funcionar de forma que, depois de atingir a estabilização térmica, permita reduzir a temperatura do centro térmico do produto para -18°C ou menos e manter o produto continuamente a esta baixa temperatura até o momento de sua venda final" (UNCTAD/GATT, 1969).

Plank(1963a) estabeleceu certos intervalos de taxas de congelação para pescado tendo por base os danos histológicos que se verificam no tecido após a congelação. Valores superiores a 12cm/h proporcionam um produto semelhante ao não congelado. Entre 10 e 12 cm/h notam-se ligeiras alterações na estrutura devido às massas de gelo. Entre 4 e 5 cm/h os danos verificados são consideráveis e, finalmente, no intervalo compreendido entre 1 e 2cm/h tornam-se totalmente evidentes. Saliente-se que, nos valores mencionados, a dimensão cm/h (taxa linear de congelação) foi calculada tendo por base o

deslocamento da espessura da camada congelada por unidade de tempo.

Os regulamentos canadenses de inspeção estipulam que as instalações para congelação de pescado processado devem ser capazes de reduzir a temperatura do centro de um bloco de filés não embalados, com espessura de 2,5cm, para  $-20,5^{\circ}\text{C}$  em 2 h ou menos (Canada, Fish Inspection Act SOR/71-221, 1971) Do texto completo da lei deduz-se que estas regulamentações se referem apenas à congelação em armário de placas.

Varga & Blackwood (1970) recomendam que camarões em blocos sejam congelados a uma taxa não inferior a 0,63cm/h de ambos os lados da embalagem, até que a temperatura do centro do bloco atinja  $-20,5^{\circ}\text{C}$ .

Pap (1972) também utilizou as unidades cm/h para quantificar o que chamou de taxa linear média de congelação, isto é, a relação entre a metade da espessura do produto e o tempo dispendido para que a temperatura do centro térmico ultrapasse o intervalo de  $0^{\circ}\text{C}$  a  $-5^{\circ}\text{C}$ . Apesar de o Autor ter empregado congelação por aspersão de nitrogênio líquido e por circulação forçada de ar frio, o centro térmico foi assumido coincidir com o centro geométrico o que só é mais provável a contecer nos casos de congelação em armário de placas. As taxas de congelação medidas foram de 15 cm/h e 4 cm/h respectivamente.

Asenjo (1972) define taxa de congelação (em cm/h) como a relação entre a metade da espessura do produto e o intervalo crítico de congelação, considerando o intervalo crítico a faixa de  $0^{\circ}\text{C}$  a  $-5^{\circ}\text{C}$  considerada no centro térmico. O autor não faz menção, mas pode-se inferir que se trata de congelação em armário de placas devido a referência à metade da espessura do produto.

#### 2.4. Vitrificação.

A vitrificação é uma operação que tem a finalidade de proporcionar a formação de uma capa fina e contínua, adu

rente à superfície do produto congelado, com o objetivo de reduzir as perdas de peso por desidratação e a taxa de oxidação verificadas no armazenamento. Esta capa pode ser obtida por imersão ou por aspersão de água sobre a superfície do produto congelado. Embora o emprego de outras soluções seja também defendido por muitos, somente a vitrificação por água tem importância industrial (Slavin, 1968).

O aumento de peso causado por esta operação pode chegar a 18% em camarões e lagostins, segundo Cifuentes(1967), apesar de Löndahl & Åström(1972) mencionarem que 8% seria o ideal para camarões congelados individualmente.

Vitrificando pescado por imersão, Góra, Goralczyk & Kochanowski(1972) observaram que era maior o aumento de peso quanto menor a temperatura do produto. Este fato foi também mencionado por Asenjo(1972).

## 2.5. Polifosfatos

Os polifosfatos são empregados para melhorar a capacidade de retenção de umidade dos alimentos com teor relativamente alto de proteínas. Devido a esta qualidade, a indústria de pescado congelado os utiliza principalmente para reduzir as perdas por exudação que se verificam na descongelação do produto.

Seu mecanismo de atuação não é bem conhecido. Segundo uma hipótese, eles dissolveriam algumas proteínas da superfície do produto, as quais formariam uma camada que impediria a saída dos líquidos na descongelação (Murray, s.d. ). Outra hipótese relaciona a dissociação da actina e miosina do tecido pelos íons pirofosfato (Love, 1966).

Os polifosfatos não estão classificados entre os compostos causadores de doenças e não existem leis proibindo o seu uso em alimentos, onde são empregados em grande número. Não são considerados preservativos e por isso não necessitam ter seu emprego declarado na embalagem (Murray, s.d. ).

Os mais usados comercialmente em pescado são o tripolifosfato de sódio ( $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ), o pirofosfato de sódio ( $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ), e o pirofosfato de potássio ( $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ) (Murray, s.d. ).

Uma patente foi registrada por Mahon(1962) onde é advogado o tratamento de filés de peixe com polifosfatos como medida para reduzir a exudação na descongelação.

Mahon & Schneider(1964) obtiveram resultados muito interessantes, comprovando a eficiência do tratamento com tripolifosfato de sódio antes da congelação. Utilizaram uma solução a 12% em imersões cujos período variaram entre 30 segundos e 2 minutos. Os resultados verificados em vieiras e em filés de vários tipos de peixes estão reproduzidos na tabela 2.

TABELA 2: Efeito do tratamento de vieiras e filés de vários tipos de peixes com tripolifosfato de sódio na redução das perdas por exudação na descongelação(segundo Mahon & Schneider, 1964)

TIPO DE PESCADO	Perdas por exudação (%)	
	Amostras não tratadas	Amostras tratadas
BACALHAU	3,2	0,1
SOLHA	4,6	0,3
"HADDOCK"	4,0	0,1
PERCA	7,0	0,7
"POLLOCK"	5,0	1,3
VIEIRAS	5,0	0,8
MÉDIA	4,8	0,55

Os mesmos autores não observaram alterações significativas no pH do material tratado.

Boyd & Southcott(1965) também obtiveram bons resultados com o uso de polifosfatos em filés de peixe na redução das perdas por exudação verificadas tanto na descongelação como na



cocção do produto.

Soluções de 10% a 12% de tripolifosfato de sódio são mencionadas por Nort(1973) como adequadas para reduzir a exudação em camarão congelado.

A eficiência relativa do tratamento de camarões com vários tipos de fosfatos foi estabelecida por Mathen(1968). A seguinte ordem decrescente foi verificada: tripolifosfato de sódio, pirofosfato de sódio, fosfato dissódico, fosfato trisódico, hexametafosfato de sódio, metafosfato de sódio, fosfato monossódico. Foi constatado também que concentrações - superiores a 8% fornecem um rendimento de 8% a 10% maior que soluções mais diluídas.

Akiba(1961) verificou que os sais de potássio são os mais eficientes em melhorar a retenção de umidade em pescado. É interessante notar, portanto, que Mathen somente tenha empregado sais de Na. Nenhuma explicação, é fornecida a respeito, a não ser em um trabalho de Mathen & Pillai(1970) onde é mencionado que estes autores concordam com Akiba(1961) quando comparam a atuação de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  e  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ .

Outra questão que emerge dos trabalhos de Mathen é a citada relação entre o pH da solução de polifosfato e sua eficiência. Foi constatado (Mathen, 1968) que somente as soluções alcalinas eram eficazes na redução da exudação e que estas, infelizmente, traziam a desvantagem de provocar alterações de cor no produto. Foi por esta razão que misturas - de fosfatos foram ensaiadas, eliminando-se o problema com uma solução mista, de pH neutro (Mathen, 1970a, 1970b) (Mathen, Thomas & Pillai, 1972). Mahon & Schneider(1964), entretanto, submeteram filés de peixe a soluções de hexametafosfato de sódio e obtiveram sucesso na redução da exudação apesar de o pH ter variado sempre entre 5,2 e 4,9.

Das conclusões expostas por Mathen & Pillai(1970) em um congresso sobre "Perdas de peso em alimentos" realizado - em Paris pelo Instituto Internacional do Frio, destacamos as

seguintes: a) apesar do decréscimo na solubilidade das proteínas durante a manutenção em gelo, o tratamento posterior de camarões pelados e desveitados com polifosfatos ainda permite melhor retenção de umidade na descongelação; b) as características bioquímicas de camarões e rãs tratados se mostram inalteradas após congelação e descongelação; c) a classificação por tamanho e peso drenado correto podem ser mantidos em camarões tratados, ao contrário do que ocorre em amostras não tratadas; d) o tratamento introduz no produto - uma proporção de sólidos (Na, K, P) que se enquadra dentro dos limites permissíveis. São também fornecidos rendimentos obtidos na descongelação e na cocção em função dos vários fosfatos usados e do pH das soluções. Estes resultados são reproduzidos na tabela 3.

TABELA 3: Eficiência de soluções a 12% de vários fosfatos na redução das perdas de peso por exudação da carne de camarão (segundo Mathen & Pillai, 1970)

NOMES DOS FOSFATOS E FÓRMULAS BRUTAS	pH da solução	rendimento <sup>(a)</sup> na descongelação(%)	rendimento <sup>(a)</sup> na cocção (%)
Tripolifosfato de sódio (Na <sub>5</sub> P <sub>3</sub> O <sub>10</sub> )	8,9	103,2	66,0
Pirofosfato de sódio (Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	8,8	99,8	66,0
Fosfato trissódico (Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )	8,9	97,9	64,0
Fosfato dissódico (Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> )	10,4	100,0	65,5
Hexametáfosfato de sódio (NaPO <sub>3</sub> ) <sub>6</sub>	5,6	97,4	58,5
Metafosfato de sódio (NaPO <sub>3</sub> )	4,5	85,5	58,5
Fosfato monossódico (NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> )	4,1	77,4	54,0
Referência (Água)	-	90,0	55,0

(a) Rendimentos baseados no peso de material congelado.

Mathen(1973) examinou aspectos microbiológicos de emprego de polifosfatos na congelação de camarões. Dos seus experimentos se pode concluir que não se verifica aumento da contagem bacteriana se forem empregadas as precauções sanitárias normais e água com 10 ppm de cloro livre.

## 2.6. Medida das perdas por exudação.

A mesma desuniformidade de métodos verificada na literatura com relação às medidas de tempos e taxas de congelação, se repete quanto à sistemática empregada nas medições das perdas por exudação. Neste caso, como no anterior, cada pesquisador emprega o método que julga mais conveniente sem se importar, muitas vezes, em verificar sua precisão e reprodutibilidade. A diversidade de métodos utilizados pelos diferentes autores pode ser observada pelos exemplos que são citados a seguir.

Em uma coletânea de métodos para análise de pescado, Goulart(1972) recomenda que as perdas por exudação sejam determinadas medindo-se o volume de líquido que flui do produto congelado, dependurado em posição vertical por sobre um frasco onde o líquido é recolhido.

Em suas normas para exame do camarão congelado importado, a Japan Marine Products Association recomenda que a descongelação seja procedida colocando-se os camarões em sacos plásticos e imergindo-os em água. Quando a descongelação for completada, o que é notado visualmente, o conteúdo dos sacos deve ser esvaziado em peneiras onde a drenagem é efetuada por 2 minutos. A diferença de peso entre o produto congelado e o descongelado fornece as perdas por exudação (PNUD/FAO, 1971).

Mathen(1968) também empregou sacos de material plástico para a descongelação de camarão nos seus ensaios. Os

crustáceos eram colocados em sacos de polietileno, os quais eram por sua vez submetidos a um fluxo de água corrente. Após descongelação, o conteúdo dos sacos era drenado por 10 minutos. Nada é mencionado a respeito do reconhecimento do ponto de descongelação completa mas presume-se que isto te nha sido efetuado visualmente. Também nada é dito com rela ção à temperatura da água e tempos de descongelação.

Pap(1972) também empregou sacos plásticos selados para a descongelação de carne mas não o fez sob água e sim mantendo-os em ambiente a 12°C durante 48 h. O material foi disposto dentro dos sacos de maneira a permanecer em posi ção vertical.

Para avaliar as perdas por exudação em carne de frango, Crivelli, D'Aubert & Aguzzi(1972) mencionam a utili zação de dois métodos distintos: manutenção das amostras a 10°C durante 12 h e centrifugação contra uma chapa perfurada. Seus resultados mostram que os dois métodos apresenta ram tendências opostas no que se refere ao peso de líquido li berado observado durante o armazenamento do produto congela do.

Podeszewski, Stodolnik & Świniarska(1972) também utilizaram técnicas de centrifugação para recuperação de exu dado em pescado.

Normas da National Association of Frozen Food Packers (Estados Unidos da América) recomendam que produtos marinhos vitrificados sejam descongelados sob suave asper são de água fria e ligeira agitação até que todo o gelo de vitrificação esteja fundido. Em seguida, o produto deve ser transferido para um peneira de diâmetro e malha padroniza dos de acordo com o peso do material examinado. A drenagem deve durar exatamente 2 minutos (Beacham, 1963). É ainda mencionado que a Food and Drug Administration emprega este

procedimento em certas situações.

O método de descongelação para camarão proposto pela comissão da FAO/OMS para o Codex Alimentarius também prevê a colocação do material em sacos plásticos, os quais devem ser introduzidos em um recipiente cheio de água e alimentado por água corrente. Assim que os camarões se apresentam moles, o conteúdo das bolsas deve ser esvaziado em peneiras com malha de cerca de 5 mm e drenados por 2 minutos (López Capont, 1968).

O governo norteamericano estabelece normas bem detalhadas a respeito do método de descongelação que deve ser empregado para os exames de camarões crus congelados. Este método estabelece a imersão dos camarões em um recipiente com água corrente até sua descongelação, o que é percebido visualmente e por toques. Em seguida, devem ser transferidos para uma peneira de diâmetro e malha padronizados, que é inclinada a 45° para facilitar a drenagem. Esta deve durar 2 minutos. Especificações minuciosas são fornecidas a respeito das características do recipiente, da forma de admissão, do fluxo e da temperatura da água no mesmo bem como das características das peneiras (U.S.A.. Code of Federal Regulations, 1972).

Um dos poucos estudos de otimização de métodos de descongelação foi realizado por Werren & Weik (1967). Estes pesquisadores examinaram certas características do método oficial norteamericano acima mencionado e propuseram algumas modificações que o tornaram mais prático. Os autores asseguram que o novo método preenche os requisitos de precisão e reprodutibilidade. Contudo, a norma federal não foi alterada neste aspecto na revisão do código efetuada em 1972 (U.S.A..Code of Federal Regulations, 1972).

O método de Werren & Weik (1967), como passou a ser conhecido, foi experimentado em caranguejo-rei do Alaska

por Miller & Pace(1970) e seu emprego recomendado também para este produto.

A influência do método empregado na obtenção de diferentes resultados foi ressaltada por Miyauchi(1963). Para este autor, um aumento no tempo e na temperatura de descongelação ocasionam um acréscimo na quantidade de exudado. Este fato torna clara a necessidade de se padronizar tais variáveis nos exames.

É mencionado por Stansby(s.d.a) que a taxa de descongelação não tem efeito nos resultados, o que foi observado por este Autor em um trabalho de Odan. Este último empregou ar e água como meios de descongelação de filés de peixe e não observou diferenças nas perdas por exudação entre os dois casos. Por outro lado, quando foi empregado somente ar a duas temperaturas diferentes (1,1°C e 26,7°C), a quantidade de exudado se apresentou diferente: 5,5% e 11,4%, respectivamente.

Um trabalho de Kallert realizado em 1923 demonstrou, entretanto, que a taxa de descongelação influi na quantidade de exudado recuperado (Kallert, 1963). Descongelando carne bovina rápida e lentamente, este autor obteve os valores de 0,7% e 0,5%, respectivamente.

## 2.7. Dados sobre a composição e biologia de camarões (com ênfase para a espécie sete-barbas).

O conhecimento da composição química e de certos aspectos biológicos dos camarões pode auxiliar no estudo das perdas por exudação.

O teor de água varia segundo alguns autores. Dados mencionados por Short & Bartlett(1944) se referem a 78,6% enquanto que no Boletim do Mercado Pesqueiro é citado 78,8% (PNUD/FAO, 1972), ambos sem discriminação de espécie.

Thompson(1964) menciona 76,8% para a espécie *Penaeus aztecus* (camarões marrons) e 78,2% para os *P. setiferus* (brancos).

O teor de proteínas (17,3%) bem como o de cada aminoácido essencial são fornecidos pelo Boletim do Mercado Pesqueiro (PNUD/FAO, 1972) sem discriminar espécies. Pedraja (1970) relaciona 18 aminoácidos encontrados na carne de camarões em geral, enquanto que Almeida(1955) relata os aminoácidos encontrados em camarões sete-barbas, tanto na parte comestível como no camarão integral. De acordo com o primeiro, há uma variação quantitativa na composição em aminoácidos dentro da mesma espécie em função da concentração salina ambiente.

Pedraja(1970) relaciona os açúcares simples, hexoses-fosfato e pentoses-fosfato na carne de camarões. O teor de gordura (1,1% e 1,2%) bem como o de colesterol (156mg/100g e 157mg/100g) são fornecidos por Thompson(1964) para camarões marrons e brancos, respectivamente.

A troca de carapaça constitui-se em um importante processo fisiológico nos crustáceos. Nesta época de sua vida, o corpo se expande mediante copiosa absorção de água do ambiente. Os líquidos podem chegar a perfazer, desta forma, de 10% a 15% do peso corporal do animal (Hansen & Aagard, 1969).

De acordo com Iwai(1973), 6 são as espécies de camarões exploradas na costa centro-sul do Brasil, havendo ainda mais 4 em pequena quantidade que se apresentam misturadas às demais nas capturas.

Uma chave para identificação dos camarões da costa centro-sul do Brasil é fornecida por Neiva & Mistakidis (1966). Para a espécie sete-barbas (*Xiphopeneus kroyeri*, Heller) são indicados os seguintes detalhes para identifi-

cação: a) dentes somente na parte superior do rostrum, b) longa extremidade livre do rostrum, c) rostrum com 4 a 6 dentes agrupados exatamente por cima dos olhos, d) 4<sup>o</sup> e 5<sup>o</sup> pares de pereiópodos alongados, sendo o 5<sup>o</sup> aproximadamente igual ao comprimento do corpo, e) telson sem saliências laterais. Os camarões desta espécie são classificados pelos autores entre os de tamanho médio nas capturas comerciais - (90mm) e apresentando cor marrom.

A desova e o recrutamento dos camarões sete-barbas podem ser observados durante todo o ano, sendo a primeira mais acentuada no verão e outono e o recrutamento no inverno e primavera (Neiva, 1964).

Tremel(1971) observou que os camarões sete-barbas apresentam tamanho pequeno nos meses de abril a julho e dimensões maiores nos meses de fevereiro e março e de setembro a dezembro. Segundo o mesmo autor, esta espécie é observada desde o Estado de North Carolina nos Estados Unidos da América até o centro da costa de Santa Catarina, no Brasil.

A espécie sete-barbas habita de preferência os fundos de lama dos estuários ou de misturas de areia e lama bem próximas da costa. É encontrada em profundidades que variam entre 2 a 20 m e, raramente, até 50 m (Paiva, 1970). Iwai(1973) menciona profundidades inferiores a 30 m e Neiva (1964) verificou sua ocorrência até 35 m no litoral do Estado de São Paulo. Este último menciona ainda uma atividade maior dos indivíduos desta espécie no período diurno, ao contrário do que ocorre com o camarão rosa. Esta é a razão, segundo o autor, pela qual as capturas são efetuadas de preferência neste período.

Além de sete-barbas, Paiva(1970) menciona também os nomes vulgares de camarão piticaia e camarão chifrudo como designativos da referida espécie.



## 2.8. Estado de frescor de camarões.

A influência do tamanho e do tempo de manutenção em gelo nas contagens bacterianas foi estudada por Fieger et al. (1950). Estes autores notaram um acréscimo nas contagens com a diminuição do tamanho do camarão e com o aumento do tempo em que foi mantido em gelo. Foi observado ainda (Thompson & Farragut, 1970) que camarões de tamanho pequeno se deterioram mais rapidamente que os grandes. Os últimos autores relacionam também os grupos *Achromobacter*, *Bacillus*, *Micrococcus* e *Pseudomonas* como perfazendo 75% da flora contaminante. Deste grupo, 62% são proteolíticos, 35% lipolíticos, 18% redutores de óxido de trimetilamina e 12% produtores de indol. Se uma lavagem adequada for obtida pela fusão do gelo seguida de drenagem apropriada, a população bacteriana mostrará um crescimento mais lento. Durante a sua manutenção em gelo, ainda, proporções de até 27% de proteínas podem ser perdidas na transição do pH de 7,01 para 7,68, o qual é alcançado em 10 a 12 dias.

A queda de qualidade durante a manutenção em gelo resulta da ação de enzimas do músculo e de microrganismos contaminantes. A deterioração do produto, por outro lado, resulta principalmente da ação de bactérias e aparece com a consequente formação de compostos que apresentam cheiro e odor desagradáveis, além de alterações na cor do produto (Fieger & Novak, 1968). Fieger & Friloux, citados por estes autores dividem a deterioração de camarões mantidos em gelo em 3 fases. Na primeira, que dura até 7 dias, ocorre a perda do sabor adocicado característico. Nos próximos 8 a 14 dias o produto se torna completamente sem sabor e finalmente, após este período, ocorre uma rápida deterioração acompanhada de cheiros e sabores desagradáveis. Deve-se ressaltar que os perío

dos de tempo mencionados não se aplicam a todas as espécies de camarão, presumindo-se que se trate de espécies de tamanho grande.

Segundo uma hipótese de Pedraja(1970), o decréscimo na quantidade de aminoácidos livres em camarões mantidos a temperaturas relativamente altas é devido a ação de ênzimas tais como desaminase e descarboxilase que os transformam em compostos odoríferos. Quando os camarões são mantidos adequadamente em gelo, entretanto, parece que o decréscimo não ocorre apenas pela ação enzimática e bacteriana mas também por um processo de osmose com a água de fusão do gelo. É certo, no entanto, que após alcançar um pico, o decréscimo verificado no produto mantido em gelo passa a ocorrer mais lentamente. Inúmeros compostos podem ser formados a partir dos aminoácidos em camarões e uma extensa relação deles é fornecida pelo autor mencionado.

Ao contrário de numerosos pesquisadores que procuram correlacionar os métodos objetivos para determinação do estado de frescor com os resultados obtidos através de equipes de degustadores, Pedraja(1970) julga sem valor este procedimento em razão da extrema volatilidade, diminutos níveis e curta impressão olfativa de determinados compostos odoríferos.

Almeida(1955) acompanhou as alterações em aminoácidos verificadas durante a manutenção de camarão sete-barbas a 4°C e à temperatura ambiente. Deste estudo é sugerido que a tirosina possa vir a ser considerada como indicadora de deterioração uma vez que só foi observada no decorrer da decomposição.

Flick & Lovell(1972) descobriram que a degradação da ATP em músculo de camarão não exercitado antes da morte segue a via: ATP, ADP, AMP, inosina monofosfato, inosina e fi

nalmente, hipoxantina.

Estudando a conservação de camarões em água do mar refrigerada, Collins, Seagran & Iverson(1960) concluíram que os seguintes métodos objetivos de frescor são adequados: de terminação de trimetilamina e ácidos voláteis como índice de decomposição bacteriana e medida de nitrogênio não-protéico (total e proveniente de aminas) como índice de ação enzimática.

Bailey, Fieger & Novak(1956) classificam os métodos de frescor para camarão disponíveis até então em 3 classes: métodos que indicam alterações na qualidade inicial (teor de glicogênio, ácido láctico e ortofosfato solúvel em ácido), métodos que indicam o início da decomposição (nitrogênio de trimetilamina, ácidos voláteis, contagem bacteriana em placas e grupos sulfidrílicos) e outros métodos aplicáveis na determinação da qualidade relativa (pH, nitrogênio de aminas, hidratação de proteínas insolúveis em água e grupos sulfidrílicos). Os autores chamam a atenção para o cuidado que se deve ter em analisar os resultados obtidos por um determinado método uma vez que neles podem influir o tratamento sofrido antes da estocagem em gelo e ambiente onde o produto foi capturado.

Kurtzman & Snyder(1960) desenvolveram um método para determinação do estado de frescor de camarões mantidos em gelo (método do ácido pícrico) cujas vantagens postuladas são: facilidade e rapidez de execução, pequena quantidade e baixo preço dos aparelhos e reagentes necessários, boa discriminação dos resultados e aplicabilidade às condições industriais. No desenvolvimento deste método, os autores empregaram as espécies *Penaeus setiferus*, *P. aztecus* e *P. duorarum*.

Comparando a eficiência de vários métodos de Pres

cor para o camarão marrom (*P. aztecus*), Bethea & Ambrose (1962) concluíram que o método do ácido pícrico fornece indicações de perda de qualidade muitos dias antes que uma equipe de de gustadores as possam detectar. A determinação do nitrogênio de trimetilamina (TMA-N), por outro lado, se tornou útil após a qualidade inicial ter desaparecido e certos odores desagradáveis terem se tornado evidentes aos provadores. O pH também foi examinado e concluiu-se que certos valores poderiam fornecer indicações de qualidade para os camarões de uma deter minada área de capturas.

Análises do líquido exudado na descongelação de camarões foram efetuadas por Bethea & Ambrose (1961) com o objetivo de encontrarem substâncias ou alterações que pudessem indicar a qualidade do produto. O pH, a cor e a densidade ótica foram considerados bons indicadores enquanto que o nitrogênio de trimetilamina só mostrou boa correlação quando a decomposição se instalou definitivamente.

Luna (1966) também comparou vários métodos, tendo concluído que: a) o pH só se mostrou bom indicador na comparação de camarão fresco ou razoavelmente fresco com um em avançado estado de decomposição, b) o nitrogênio volátil total só pode ser utilizado para se comprovar se o produto está fresco ou não, sem variações gradativas do estado de frescor, c) as provas de Nessler e de azul de metileno não permitiram estabelecer diferenças notáveis, a não ser quando o produto se apresentava em franca decomposição, d) as substâncias voláteis redutoras foram consideradas o melhor método entre os mencionados.

Contrariando os resultados de Luna (1966), Ambrose, Lee & Piskur (1964) concluíram que a prova de Nessler se mostrou útil para as espécies *Penaeus setiferus* e *P. duorarum*. Pa

ra a espécie *P.aztecus*, entretanto, só serviu para determinar o início da decomposição. Os mesmos autores observaram que o método do ácido pícrico foi útil em determinar a mudança de qualidade de "bom" para "deteriorado" em todas as espécies estudadas.

Como mencionado por Castro et al.(1973), pouco se conhece a respeito dos processos de deterioração do camarão sete-barbas. Estes autores, comparando o emprego de vários métodos de frescor para determinar a qualidade de camarões brasileiros desta espécie, concluíram que as dosagens de óxido de trimetilamina (TMAO), a determinação do pH e o método do ácido pícrico são os mais adequados. As dosagens de indol e de trimetilamina, por outro lado, não se mostraram apropriadas. Dos gráficos apresentados naquele estudo, pode-se verificar - uma nítida tendência para a formação de curvas em forma de V quando são lançados os valores de transmitância (método do ácido pícrico) contra o tempo de manutenção do camarão em gelo. Observa-se também que o bico do V se localiza, em todos os casos, entre o 4º e 6º dias. É ainda mencionado pelos autores que o tempo de conservação do camarão sete-barbas em gelo não vai além de 5 ou 6 dias.

Quando pequenas quantidades de trimetilamina são determinadas, os erros resultantes dos reagentes, vidraria, titulação e hidrólise da substância pesquisada podem conduzir a uma falta de precisão. A grande magnitude dos erros verificados no método de microdifusão o tornam desapropriado para uso em análises de rotina de controle de qualidade (Spinelli, 1964).

O decreto-lei nº 1255 de 25 de junho de 1962 do Ministério da Agricultura do Brasil indica, no seu artigo 433, que o limite máximo de indol em crustáceos é 4g/100g(Goulart,

1972).

## 2.9. Produção e exportações brasileiras de camarão.

Dados estatísticos referentes a 1970 publicados pela FAO classificam o Brasil em 8º lugar na produção mundial de camarão com um total de 36 700 t (Iwai, 1973).

A despeito do aumento das exportações brasileiras de produtos de pesca em geral verificado nos últimos anos, o Brasil ainda tem dispendido mais em importações com esta classe de produtos do que auferido com exportações no mesmo setor. Dados publicados no Boletim do Mercado Pesqueiro mostram que os gastos com as importações brasileiras deste gênero sofreram um acréscimo de 28,8 para 34,5 milhões de dólares de 1968 até 1971. No mesmo período, o valor das exportações cresceu de 13,7 para 28,4 milhões de dólares (PNUD/FAO, 1973a).

Entre 1969 a 1972, o valor das exportações brasileiras de camarão sofreu um incremento de 7 para 20 milhões de dólares. Nos Estados Unidos da América, que se destacam como o principal importador, o consumo de camarão chega a fazer 500 t por dia (Nort, 1973).

As capturas norteamericanas de camarão em 1972 atingiram cerca de 12 000 t, computadas apenas aquelas efetuadas no Atlântico Sul. A produção doméstica do tipo pelado e congelado alcançou aproximadamente 27 000 t no ano de 1971 tendo as importações do mesmo tipo de produto atingido cerca de 30 000 t. Em 1972, as importações provindas do Brasil alcançaram níveis de 4 300 t correspondentes a um valor superior a 9,5 milhões de dólares (The Fish Boat, 1973).

Os preços que as empresas norteamericanas importado

ras tem pago pelo camarão mostrou um acréscimo contínuo nos últimos anos. Dependendo do tipo de produto, constatou-se preços de 1,20 dólar por kg em 1959, 2,30 em 1962, 2,40 em 1966, 3,60 em 1971 e mais de 4 dólares por kg de 1972 (Nort, 1973).

O Brasil tem incrementado sua exportação de camarão congelado também para o Japão. No período de 1969 a 1972, verificou-se um acréscimo de 684 para 1147 t rendendo divisas da ordem de 1,7 e 6,2 milhões de dólares, respectivamente - (PNUD/FAO, 1974a).

A produção de camarões do Estado de Santa Catarina tem apresentado uma predominância da espécie sete-barbas. Em 1963 as capturas totalizaram 1557,8 t e 3397,4 em 1967. Destes, 59,8% e 65,3%, respectivamente, corresponderam a camarões sete barbas (Tremel, 1971). No Estado de São Paulo, esta espécie colocou-se em 2º lugar no ano de 1969, apresentando um total de 1966 t. As capturas de camarão rosa alcançaram 2 922 t no mesmo ano (Jornal da Pesca, 1971).

Tem sido observado que nos últimos anos as capturas de camarão rosa vem declinando acentuadamente. No Estado do Rio Grande do Sul verificou-se uma queda abrupta na produção desta espécie de 1972 para 1973, ocasião em que o resultado das capturas sofreu uma redução de 8 221 t para apenas 575,1 t, respectivamente. Em consequência do declínio mencionado, a espécie sete-barbas vem sendo cada vez mais explorada, observando-se um contínuo aumento nas quantidades desembarcadas desde 1970. O incremento mais notável de produção desta espécie foi verificado no Estado de São Paulo (PNUD/FAO, 1974b).

A tabela 4 na página seguinte, mostra as quantidades de camarões marinhos capturados em algumas áreas das regiões sudeste e sul do Brasil, segundo dados publicados no

Boletim do Mercado Pesqueiro.

Examinando dados estatísticos referentes às quantidades de camarões desembarcados nos entrepostos e indústrias pesqueiras do litoral paulista (Santos, Ubatuba, São Sebastião, Cananéia e Iguape) em 1972, podemos verificar a predominância da espécie sete-barbas que somou 5 526,5 t de um total de 8 276,8 t desembarcadas. Entre as cidades mencionadas, Santos foi a que recebeu o maior volume (4 402,3 t) de camarões se te barbas (PNUD/FAO, 1973b).

TABELA 4: Quantidades de camarões marinhos desembarcados em algumas áreas das regiões sudeste e sul do Brasil, nos anos de 1970 a 1973 (PNUD/FAO, 1974c)

ÁREAS DE DESEMBARQUE E ESPÉCIES	QUANTIDADES (t)			
	1970	1971	1972	1973
RIO DE JANEIRO (GB)				
Rosa	579,4	461,9	775,7	240,6
Sete-Barbas	1 758,9	1 147,5	1 429,4	2 047,7
Legítimo	1 275,5	1 723,4	1 338,1	989,7
SANTOS, SÃO SEBASTIÃO E UBATUBA (SP)				
Rosa	2 937,2	2 624,7	2 493,1	1 509,2
Sete-Barbas	1 438,9	2 331,5	4 888,7	5 056,3
Legítimo	154,7	401,2	212,3	240,1
Outros	11,4	1,4	2,7	1,1
ESTADO DE SANTA CATARINA				
Rosa	2 395,4	3 163,3	3 588,7	1 502,2
Sete-Barbas	4 223,0	4 085,0	3 177,6	5 056,2
Legítimo	377,9	386,8	395,4	254,0
Outros	148,0	4,3	2,8	159,2
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL				
Rosa	5 012,4	4 891,1	8 222,9	575,1



Os camarões da espécie sete-barbas estão incluídos entre os de menor preço no mercado nacional. Enquanto eram cotados a CR\$ 5,72 por kg em junho de 1974, os camarões verdadeiros grandes o eram a CR\$ 42,34 no mesmo período, no entreposto de pesca da cidade do Rio de Janeiro, GB (PNUD/FAO, 1974d). Em abril do mesmo ano, os camarões sete-barbas foram comercializados a CR\$ 3,00 por kg enquanto que os camarões rosa o eram a CR\$ 32,50 no mesmo período na CEASA na cidade de São Paulo, SP (PNUD/FAO, 1974c).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-prima empregada em todos os experimentos : camarão sete-barbas (*Xiphopeneus kroyeri*, Heller).

EXPERIMENTO Nº 1: Estabelecimento de uma escala de frescor para caracterização da matéria-prima a ser utilizada no Experimento nº 3.

#### 1. Características do lote amostrado.

- local de captura: proximidades da cidade de São Sebastião, no litoral norte do Estado de São Paulo.
- tipo de captura: comercial
- período em que foi realizada a captura: diurno.
- acondicionamento do produto em terra: com gelo triturado, em caixas plásticas comerciais para pescado.
- transporte do produto acondicionado, do cais de São Sebastião a uma indústria congeladora da mesma cidade - (cerca de 500 m): em caminhão dotado de carroceria isotérmica.
- tamanho do lote: 82 caixas com cerca de 15 kg de camarão cada uma.

#### 2. Características da amostra e sub-amostras.

- local de coleta da amostra: plataforma de recepção de matéria-prima da indústria mencionada.
- tamanho da amostra: aproximadamente 4,0 kg, provenientes de uma mesma caixa.
- conservação da amostra: mesclada com gelo em es camas, na proporção de 1 parte de gelo para 1,5 de camarão, termicamente isolada em caixa de poliestireno expandido com

as dimensões aproximadas de 22,0 x 27,5 x 34,5 cm.

- intervalo de tempo decorrido entre o 1º exame e a captura: estimado em  $10 \pm 4$  h, segundo informações da empresa de pesca fornecedora.

- períodos de tempo correspondentes aos exames (a contar do momento da captura): 10,0, 29,0, 47,0, 72,5, 96,5, 120,0, 148,5 e 166,0 h, tendo os exames sido suspensos a esta altura em face do odor insuportável de decomposição da amostra.

- número de sub-amostras empregadas nos exames: 3 sub-amostras em cada período de tempo mencionado acima.

- preparação das sub-amostras: descasque manual, pesagem de 10,0 g e embalagem em folha de alumínio.

- conservação das sub-amostras durante os exames: termicamente isoladas do ambiente, embrulhadas em folha de alumínio e mantidas sobre gelo em escamas, no interior de uma caixa de poliestireno expandido com as dimensões aproximadas de 22,0 x 27,5 x 34,5 cm.

- duração da preparação: cerca de 15 minutos.

- duração dos exames: cerca de 15 minutos.

3. Algumas características do método empregado para a determinação do estado de frescor.

- método: proposto por Kurtzman & Snyder (1960)

- instrumento empregado na determinação da % de transmitância: espectrofotômetro de marca Coleman, tipo Junior, modelo 6A.

- modificações introduzidas no método de Kurtzman & Snyder(1960): a) os camarões empregados nos exames não foram desveitados; b) empregou-se papel filtrante de marca C.

Schleicher & Schüll nº 589/1.

EXPERIMENTO Nº 2: Determinação do número representativo de caixas por lote a serem amostradas para caracterização do estado de frescor no Experimento nº 3.

1. Características dos lotes normalmente adquiridos pela indústria.

- natureza dos lotes: adquiridos pela indústria às suas filiais de compra de matéria-prima localizadas em Santos, SP e em Cananéia, SP, além de lotes capturados nas proximidades de São Sebastião.

- composição dos lotes: reunião de sub-lotes em número variável, adquiridos de diferentes capturas comerciais.

- distância rodoviária aproximada entre Santos e São Sebastião: 300 km.

- distância rodoviária aproximada entre Cananéia e São Sebastião: 500 km.

- acondicionamento do produto para transporte até a indústria: com gelo triturado, em caixas plásticas comerciais para pescado.

- tipo de transporte: caminhões dotados de carroceria isotérmica.

2. Características dos lotes amostrados.

- natureza: escolhidos ao acaso entre os lotes normalmente adquiridos pela indústria.

- número de lotes: 5

Lote nº 1

- procedência: Santos

- área de captura: Praia do Perequê, município de Guarujá, SP.

- data de saída de Santos: 2/5/1974.
- data do descarregamento na indústria: 3/5/1974.
- tamanho do lote: 47 caixas, 702 kg (peso líquido).

Lote nº 2

- procedência: Santos
- data de saída de Santos: 21/5/1974.
- data do descarregamento na indústria: 22/5/1974.
- tamanho do lote: 46 caixas, 712 kg (peso líquido).

Lote nº 3

- procedência: Santos
- data de saída de Santos: 22/5/1974.
- data de descarregamento na indústria: 23/5/1974.
- tamanho do lote: 233 caixas, 3534 kg (peso líquido).

Lote nº 4

- procedência: Santos
- data de saída de Santos: 23/5/1974.
- data do descarregamento na indústria: 24/5/1974.
- tamanho do lote: 122 caixas, 1869 kg (peso líquido).

Lote nº 5

- procedência: Santos
- data de saída de Santos: 27/5/1974.
- data do descarregamento na indústria: 29/5/1974.

- tamanho do lote: 55 caixas, 825 kg (peso líquido).

### 3. Características das amostras

- local de coleta das amostras: plataforma de recepção de matéria-prima da indústria.

- número de amostras: 2 por caixa, 10 caixas amostradas por lote.

- coleta das amostras: no ato do descarregamento da matéria-prima na indústria.

- tamanho das amostras: aproximadamente 50,0 g de maneira a render 10,0 g de camarão descascado em cada um e propiciar possíveis repetições.

- preparação das amostras: descasque manual, pesagem de 10,0 g, embalagem em folha de alumínio e identificação.

- duração da preparação: cerca de 1,5 h (incluindo a preparação dos reagentes)

- conservação das amostras durante a sua preparação: termicamente isoladas do ambiente, acondicionadas em sacos de polietileno identificados e mesclados com gelo em escamas, no interior de uma caixa de poliestireno expandido com as dimensões aproximadas de 22,0 x 27,5 x 34,5 cm.

- conservação das amostras durante os exames do estado de frescor termicamente isoladas do ambiente e mantidas sobre gelo em escamas, no interior de uma caixa de poliestireno expandido com as dimensões aproximadas de 22,0 x 27,5 x 34,5 cm.

- duração dos exames (correspondente às 20 amostras): cerca de 3,0 h.

4. Algumas características do método empregado para a determinação do estado de frescor.

- as mesmas relatadas no Experimento nº 1.

5. Algumas características do método estatístico empregado.

- método: proposto por Kramer & Twigg (1966).

- nível de segurança: 95,0 %

- erro: 7,2%

- procedimento estatístico com relação à região empregada na distribuição normal: bicaudal.

EXPERIMENTO Nº 3: Verificação da influência da taxa de congelação, da vitrificação e do tratamento com tripolifosfato de sódio nas perdas de peso por exudação verificadas na descongelação.

1. Características dos lotes empregados.

- natureza: escolhidos ao acaso entre os lotes normalmente adquiridos pela indústria (vide ítem 1 do Exp. nº 2)

- número de lotes: 3

Lote nº 1

- procedência: Cananéia

- data da saída de Cananéia: 30/5/1974.

- data do descarregamento na indústria: 31/5/1974.
- tamanho do lote: 129 caixas, 1935 kg (peso líquido).

#### Lote nº 2

- procedência: Santos
- data de saída de Santos: 4/6/1974.
- data do descarregamento na indústria: 5/6/1974.
- tamanho do lote: 213 caixas, 2050 kg (peso líquido).

#### Lote nº 3

- procedência: Santos
- data de saída de Santos: 5/6/1974.
- data do descarregamento na indústria: 6/6/1974.
- tamanho do lote: 386 caixas, 5636 kg (peso líquido).

#### 2. Características das amostras retiradas para a de terminação do estado de frescor de cada lote.

- número de amostras: 2 por caixa, 7 caixas por lo te (segundo determinado no Exp. nº 2).
- local de coleta das amostras: idem ítem 3 do Exp. nº 2).
- coleta das amostras: idem ítem 3 do Exp. nº 2.
- tamanho das amostras: idem ítem 3 do Exp. nº 2.
- início da preparação das amostras: idem ítem 3 - do Exp. nº 2.



- duração da preparação: cerca de 1,0 h (incluindo a preparação dos reagentes).

- conservação das amostras durante a sua preparação: idem ítem 3 do Exp. nº 2.

- conservação das amostras durante os exames do estado de frescor: idem ítem 3 do Exp. nº 2.

- duração dos exames (correspondente às 14 amostras) cerca de 2,0 h.

3. Algumas características do método empregado para determinação do estado de frescor.

- as mesmas relatadas no ítem 3 do Exp. nº 1.

4. Características das operações a que foram submetidos os sub-lotes estudados.

- fluxograma: a) retirada do gelo; b) descasque; - c) separação das carapaças; d) eliminação das carapaças; e) classificação por tamanho; f) retirada dos resíduos remanescentes; g) pesagem; h) adição de gelo; i) fusão provocada do gelo adicionado; j) drenagem; k) tratamento com solução de tripolifosfato de sódio; l) congelação; m) vitrificação; n) embalagem.

- retirada do gelo: por mergulho dos camarões no tanque com água por onde são alimentados em uma descascadora de marca Laitram, modelo A.

- descasque: efetuado no equipamento mencionado.

- separação das carapaças: efetuado em equipamento de marca Laitram, modelo C.

- eliminação das carapaças: efetuado em equipamento

to de marca Laitram, modelo S.

- classificação por tamanho: efetuada em equipamento de marca Laitram, modelo G; 90 a 130, 130 a 300 e 300 a 500 camarões/lb (conforme exigência do mercado internacional).

- retirada dos resíduos remanescentes: separação manual de pequenos peixes, carapaças e demais resíduos não separados nas operações antecedentes; efetuada em mesas com tampo de aço inoxidável.

- pesagem: peso ajustado em aproximadamente 10,0 kg por caixa.

- adição de gelo: adição de camadas de gelo em es camas sobre o conteúdo das caixas onde o camarão é acondicionado para espera das operações subsequentes.

- fusão provocada do gelo adicionado: através de jatos de água dirigidos por sobre as caixas.

- drenagem: da água de fusão do gelo e da adicionada para fundi-lo: procedida em mesas com tampo de aço inoxidável perfurado; duração: cerca de 5,0 minutos por caixa; apenas o conteúdo de uma caixa de cada vez, de maneira a não se trabalhar com mais que uma camada de camarões em cada caso.

- tratamento com uma solução de tripolifosfato de sódio (somente para o Lote nº 1): o conteúdo de cada caixa foi misturado por cerca de 30 segundos com 500 ml de uma solução a 5% (peso/vol.) em uma misturadeira de aço inoxidável, sem marca, do tipo bentoneira, com capacidade para aproximadamente 150 l, a uma razão aproximada de 50 rpm.

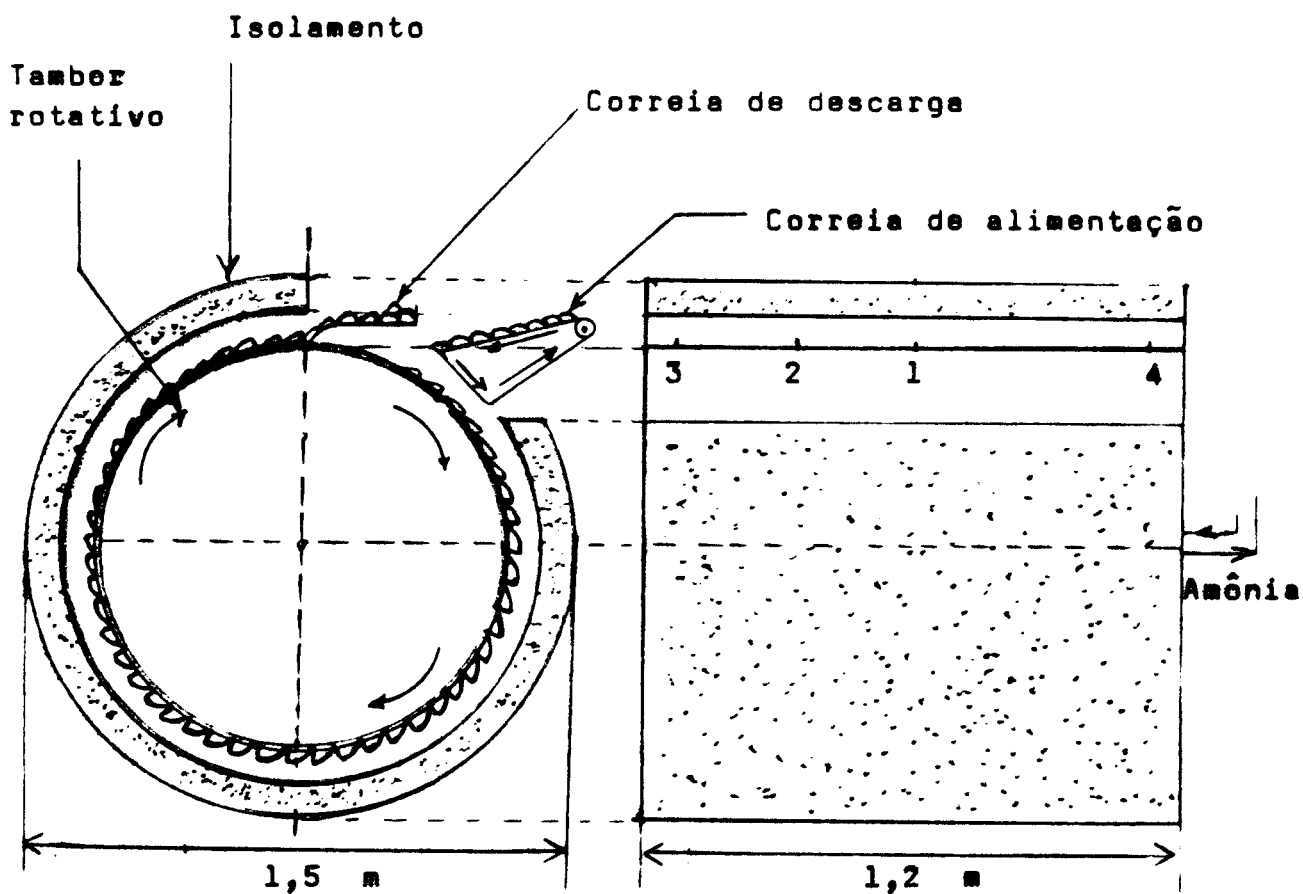
- congelação: os camarões foram congelados individualmente (produto do tipo "I.Q.F.") em um congelador do tipo tambor-rotativo (em cujo interior se verifica expansão de amônia) de fabricação de A.F. Wentworth & Associates, Inc., - modelo 6048.

- vitrificação: por aspersão de água sob pressão.
- embalagem: em sacos de polietileno com capacidade para 20,0 kg acomodados no interior de caixas de papelão.

#### 5. Características dos sub-lotes estudados.

##### Sub-lote nº 1

- procedência: Lote nº 1
- constituição: 10 caixas de camarões classificados por tamanho na faixa de 130 a 300 indivíduos/lb.
- tratamento especial: com uma solução de tripolifosfato de sódio, segundo operação descrita no ítem 4 deste Experimento.
- caixas submetidas à operação de vitrificação: nº1, 3 e 5.
- caixas não submetidas à operação de vitrificação: nº 2, 4 e 6 e o grupo constituído pelas caixas de nº 7, 8, 9 e 10 (congeladas conjuntamente).
- características da operação de congelação das caixas nº 1, 2, 3, 4, 5, e 6: o conteúdo de cada caixa foi congelado separadamente um do outro, tendo os camarões sido distribuídos somente na metade do comprimento da região de alimentação do tambor rotativo oposta à entrada do líquido refrigerante (vide fig. 1).
- características das temperaturas da superfície do tambor nesta área: mais baixas e uniformes entre si quando comparadas com as da superfície considerada como um todo.
- características da operação de congelação dos camarões das caixas nº 7, 8, 9 e 10: os conteúdos de todas as caixas foram congeladas conjuntamente, tendo os camarões sido distribuídos por todo o comprimento da região de alimentação do tambor (vide fig.1).



**FIGURA 1:** Esquema do tambor-rotativo mostrando os pontos (1, 2, 3, e 4) onde foram procedidas as medidas de temperatura.

Sub-lote nº 2

- procedência: Lote nº 2
- constituição: 6 caixas de camarões classificados por tamanho na faixa de 130 a 300 indivíduos/lb.
- caixas submetidas à operação de vitrificação: nº 1 e 2 (congeladas conjuntamente) e nº 5
- caixas não submetidas à operação de vitrificação: nº 3 e 4 (congeladas conjuntamente) e nº 6.
- características da operação de congelação das caixas nº 5 e 6: o conteúdo de cada caixa foi congelado separadamente um do outro, tendo os camarões sido distribuídos na metade do comprimento da região de alimentação do tambor, oposta à entrada do líquido refrigerante.
- características das temperaturas da superfície do tambor nesta área: mais baixas e uniformes entre si quando comparadas com as da superfície considerada como um todo.
- características da operação de congelação das caixas de nº 1, 2, 3 e 4: os conteúdos das caixas nº 1 e 2 e os conteúdos das caixas nº 3 e 4 foram congelados conjuntamente, tendo os camarões sido distribuídos por todo o comprimento da região de alimentação do tambor.

Sub-lote nº 3

- procedência: Lote nº 3
- constituição: 6 caixas de camarão classificadas por tamanho na faixa de 130 a 300 indivíduos/lb.
- caixas submetidas à operação de vitrificação: nº 1, 3 e 5.
- caixas não submetidas à operação de vitrificação: nº 2, 4 e 6.

- características da operação de congelação: o conteúdo de cada caixa foi congelado separadamente um do outro, tendo os camarões sido distribuídos somente na metade do comprimento da região de alimentação do tambor oposta à entrada do líquido refrigerante.

- características das temperaturas da superfície do tambor nesta área: mais baixas e uniformes entre si quando comparadas com as da superfície considerada como um todo.

#### 6. Características das variáveis controladas durante a operação de congelação.

- medida da temperatura do camarão antes da congelação: procedida em vários pontos de cada caixa.

- medida da temperatura da água empregada na vitrificação: nos dutos que alimentam as pistolas de aspersão (desconectados das pistolas).

- medida da temperatura final de congelação dos camarões: à saída do tambor e com o mesmo em movimento; efetuada no lado de um camarão oposto ao seu lado de contato com a superfície do tambor, em um ponto (P) correspondente à maior espessura (vide fig.2).

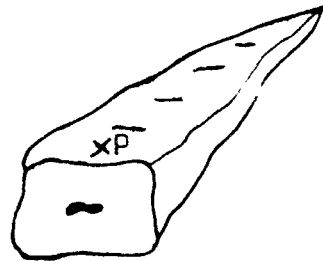
- medida das temperaturas da superfície do tambor: na região de saída dos camarões.

- pontos escolhidos para a medição das temperaturas finais de congelação dos camarões e das temperaturas da superfície do tambor (quando se empregou metade do comprimento da região de alimentação; vide fig.1): nº 1) à altura da metade do comprimento do tambor; nº 2) à altura da metade da

faixa considerada; nº 3) à altura da extremidade do tambor correspondente à faixa considerada (todos os pontos localizados à saída dos camarões do tambor).

FIGURA 2:

ponto (P) escolhido para as medições da temperatura final de congelação dos camarões.



- pontos escolhidos para a medição das temperaturas finais de congelação dos camarões e das temperaturas da superfície do tambor (quando se empregou todo o comprimento da região de alimentação; vide fig. 1): nº 4) perto da extremidade correspondente à alimentação de amônia ao tambor; nº 1) à altura da metade do comprimento do tambor; nº 3) perto da outra extremidade.

- sistemática empregada da medição das temperaturas finais de congelação dos camarões (quando se empregou metade do comprimento da região de alimentação e quando se empregou todo o comprimento da região de alimentação): observou-se uma sequência definida de medidas correspondentes aos pontos nº 1, 2 e 3 e pontos nº 4, 1 e 3, respectivamente, sem intervalo entre as medidas de cada trinca de temperaturas subsequentes (exceção: nos instantes em que se procedia às medidas da temperatura da superfície do tambor).

- início e término das medidas das temperaturas finais de congelação dos camarões: o início se deu logo após terem sido tomadas 2 ou 3 trincas de temperaturas da superfície

cie do tambor antes de começarem a sair os primeiros camarões congelados.

- sistemática empregada nas medições das temperaturas da superfície do tambor: observou-se um sequência definida de medidas correspondentes aos pontos nº 1, 2 e 3 respectivamente, sem intervalo entre as medidas de cada trinca.

- periodicidade empregada nas medidas das temperaturas da superfície do tambor: procedeu-se a medidas de 2 ou 3 trincas imediatamente antes de começarem a surgir os primeiros camarões congelados, além de mais algumas trincas no decorrer da operação de congelação.

- cálculo da temperatura média final de congelação dos camarões: quociente entre a soma de todas as temperaturas observadas e o número de medições (independentemente das trincas em que foram incluídas as temperaturas).

- cálculo da temperatura média da superfície do tambor na região considerada: quociente entre a soma de todas as temperaturas observadas e o número de medições (independentemente das trincas em que foram incluídas as temperaturas).

- rotação nominal do tambor: ajustável para os valores de 1,0 a 10,0, com intervalos de 0,5.

- medida do intervalo de tempo necessário para o tambor completar 1 rotação: efetuada com relação às várias rotações nominais empregadas.

- cálculo da rotação do tambor (em rpm):  $1/(\text{intervalo de tempo gasto para perfazer 1 rotação})$ .

- diferença entre a temperatura dos camarões antes da congelação e  $0,0^{\circ}\text{C}$ :  $\Delta T'$ .

- intervalo de tempo necessário para o tambor completar 1 rotação :  $\Delta \theta$



- diferença entre a temperatura dos camarões antes da congelação e  $-15,0^{\circ}\text{C}$ :  $\Delta T''$ .

- diferença entre a temperatura dos camarões antes da congelação e sua temperatura média final de congelação:  $\Delta T$ .

- estimativa do tempo gasto para a temperatura dos camarões atingir  $0,0^{\circ}\text{C}$  ( $\Delta t'$ ): calculada pela relação  $\Delta t' = (\Delta T' \times \Delta \theta) / \Delta T$ .

- estimativa do intervalo de tempo gasto para a temperatura dos camarões atingir  $-15,0^{\circ}\text{C}$  ( $\Delta t''$ ): calculada pela relação  $\Delta t'' = \Delta T'' \times \Delta \theta / \Delta T$ .

- estimativa do intervalo de tempo gasto para a temperatura dos camarões passar a faixa de  $0,0^{\circ}\text{C}$  a  $-15,0^{\circ}\text{C}$  ( $\Delta t$ ): calculada pela relação  $\Delta t = \Delta t'' - \Delta t'$ .

- espessura média dos camarões:  $\bar{e}$  (vide método de determinação e cálculo no ítem 10 deste Experimento).

- cálculo da taxa de congelação ( $V$ ): através da relação  $V = \bar{e} / \Delta t$ .

- instrumento utilizado nas medidas de tempo: cronômetro de marca Sekonda.

- instrumento utilizado nas medidas de temperatura: termômetro eletrônico de marca Braun, tipo Tastoherm Pl.

7. Características das amostras retiradas para os exames de perdas de peso por exudação que ocorrem na descongelação.

- procedimento para a tomada de amostras: camarões retirados ao acaso entre o produto final congelado.

- tamanho das amostras: cerca de 500,0 g cada.
- acondicionamento: em sacos de polietileno identificados.
- número de amostras retiradas do produto congelado: 3 amostras por caixa do Sub-lote nº 1, com exceção das caixas nº 7, 8, 9 e 10 para o total das quais foram retiradas 5 amostras; 3 amostras de cada uma das caixas nº 5 e 6; 6 amostras do total das caixas nº 1 e 2 e 6 amostras do total das caixas nº 3 e 4 do Sub-lote nº 2; 3 amostras por caixa do Sub-lote nº 3.
- conservação das amostras até os exames: em congelador estático do tipo armário horizontal, mantido a uma temperatura em torno de  $-16,0^{\circ}\text{C}$ .

8. Características das variáveis controladas nos exames de alterações de peso que ocorrem na descongelação.

- início dos exames: imediatamente após completada a congelação de cada sub-lote.
- duração dos exames: cerca de 3,0h.
- Fluxo de água: medido na saída do recipiente utilizado para a descongelação, com o auxílio do cronômetro referido no ítem 5 deste Experimento e de uma proveta com capacidade para 1 litro.
- temperatura da água de descongelação: medida no recipiente utilizado para a descongelação, com o auxílio do termômetro referido no ítem 5 deste Experimento.
- intervalo de tempo em que os camarões foram deixados permanecer em contato com a água de descongelação: con

trolado com o auxílio do cronômetro acima referido.

- intervalo de tempo em que os camarões foram drenados: controlado com o auxílio do cronômetro acima referido.

- peso das amostras congeladas: fixado em 300,0 g e controlado com o auxílio de uma balança de marca Toledo, modelo Sppedweight.

- peso das amostras descongeladas: medido na mesma balança.

9. Algumas características do método empregado para verificação das perdas de peso por exudação que ocorrem na descongelação.

- método: proposto por Werren & Weik(1967).

- fluxo de água para descongelação empregado nos experimentos: entre 7,5 e 11,0 l/min.

- intervalo de tempo em que os camarões permaneceram em contato com a água de descongelação: fixado em 2 minutos, conforme observações visuais recomendadas pelo método.

- volume do recipiente utilizado: na descongelação: 15,3 litros.

- modificações introduzidas no método de Werren & Weik(1967): a) a temperatura de água de descongelação utilizada esteve ao redor de 19,0 °C; b) o intervalo de tempo de drenagem empregado foi de 6 minutos.

- justificativa das modificações introduzidas: a) a temperatura da água da torneira esteve ao redor de 19,0°C em todos os ensaios; b) o intervalo de tempo para drenagem de 2 minutos recomendado pelo método (desenvolvido para camarões

das espécies *Penaeus setiferus*, *P. aztecus* e *P. duorarum*, maiores que os da espécie estudada) foi considerado insuficiente em observações preliminares realizadas (o que foi constatado pela observação de ganhos de peso em amostras de camarão não tratado com a solução de tripolifosfato de sódio; pelo aumento gradativo dos intervalos de tempo chegou-se à conclusão de que um intervalo mínimo de 6 minutos era necessário).

10. Características das amostras retiradas para verificação da classificação por tamanho e para as medições da espessura e comprimento dos camarões.

- procedência das amostras: material descongelado utilizado nos exames de perdas de peso.

- número de amostras: dentre o material descongelado do Sub-lote nº 1, retirou-se 1 amostra correspondente a cada caixa congelada separadamente (nº 1, 2, 3, 4, 5 e 6) e 1 amostra do grupo de caixas congeladas conjuntamente (nº 7, 8, 9 e 10); dentre o material descongelado do Sub-lote nº 2, retirou-se 1 amostra correspondente a cada caixa congelada separadamente (nº 5 e 6) e 1 amostra de cada grupo de caixas congeladas conjuntamente (nº 1 e 2 e nº 3 e 4); dentre o material descongelado do Sub-lote nº 3, retirou-se 1 amostra correspondente a cada caixa congelada.

11. Características da verificação da classificação por tamanho e das medições de espessura e comprimento dos camarões.

- finalidade das medições da espessura: cálculo da

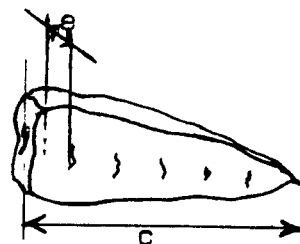
taxa de congelação e caracterização da matéria-prima.

- finalidade das medições do comprimento: caracterização da matéria-prima.

- tamanho das amostras: para o Sub-lote nº 1, empregou-se amostras pesando entre 69,0 e 91,5 g; para o Sub-lote nº 2 empregou-se amostras pesando 168,0 e 171,0 g referentes às caixas congeladas conjuntamente (nº 1 e 2 e nº 3 e 4) e amostras pesando 84,0 e 78,0 g referentes às caixas congeladas separadamente (nº 5 e 6); para o Sub-lote nº 3, empregou-se amostras pesando entre 49,0 e 66,0 g.

- sistemática empregada na medição da espessura: procedeu-se à medidas da maior espessura (e) de todos os camarões de cada amostra, no sentido mostrado na figura 3.

FIGURA 3: Medida da maior espessura (e) e do comprimento (c) dos camarões.



- sistemática empregada na medição do comprimento: procedeu-se à medida do comprimento (c) de todos os camarões de cada amostra na maneira indicada na figura 3.

- instrumento empregado nas medições da espessura e do comprimento: paquímetro de marca FWP, modelo MAUe.

- sistemática empregada na verificação da classificação por tamanho: foi contado o número de camarões constantes em cada amostra, sendo este valor dividido pelo peso da amostra correspondente; por relação direta, calculou-se o núm

mero de indivíduos por lb e por kg.

- cálculo da espessura média dos camarões ( $\bar{e}$ ) de cada amostra: quociente entre a soma das espessuras de cada camarão e o número de camarões na amostra.

- cálculo do comprimento médio dos camarões ( $\bar{c}$ ) de cada amostra: quociente entre a soma dos comprimentos de ca da camarão e o número de camarões na amostra.

#### 4. RESULTADOS

##### 4.1. EXPERIMENTO Nº 1.

Estabelecimento de uma escala de frescor para caracterização da matéria-prima a ser utilizada no Exp. nº 3.

TABELA 5: Variação do estado de frescor<sup>(a)</sup> de camarão sete barbas conservado em gelo.

Tempo de conservação em gelo <sup>(b)</sup> (horas)	Transmitância <sup>(c)</sup> (média) (%)
10,0	91,7
29,0	63,3
47,0	49,2
72,5	49,5
96,5	38,7
120,0	97,7
148,5	97,8
166,0	99,4

(a) método de Kurtzman & Snyder (1960)

(b) contado a partir do momento estimado da captura.

(c) média de 3 determinações; vide Tabela 17 no Apêndice 2.

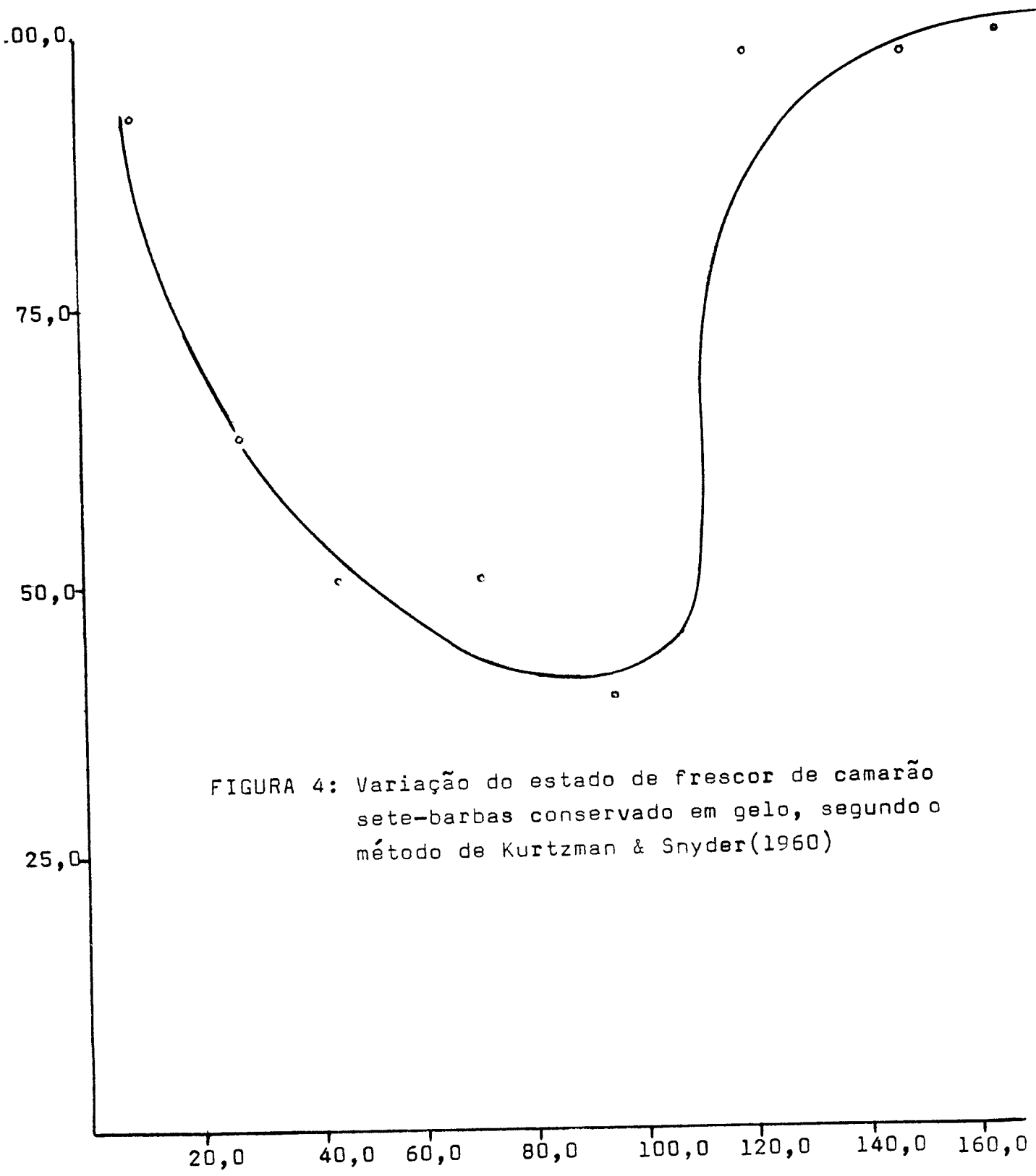


FIGURA 4: Variação do estado de frescor de camarão sete-barbas conservado em gelo, segundo o método de Kurtzman & Snyder(1960)



#### 4.2. EXPERIMENTO Nº 2.

Determinação do número representativo de caixas por lote a serem amostradas para caracterização do estado de frescor no Exp. 3.

TABELA 6: Desvios-padrão da transmitância apresentada pelos lotes amostrados para determinação do número representativo de caixas por lote a serem examinadas no Exp. nº 3.

Lote nº	Amplitude das transmitâncias <sup>(a)</sup> (R) (%)	Desvio-padrão <sup>(b)</sup> (s)
1	35,0	11,4
2	42,3	13,7
3	21,2	6,9
4	31,3	10,2
5	19,5	6,3

(a) diferença entre o maior e o menor valor observado entre as médias das duplicatas de 10 caixas; vide Tabelas 18 a 22, no Apêndice 2

(b)  $s = \frac{R}{d_2}$ , onde  $d_2 = 3,078$  (para 10 amostras)

Seja  $\bar{s}$  : média dos desvios-padrão dos 5 lotes,

n : número de caixas por lote a serem examinadas no Exp. nº 3,

k : multiplicador do desvio-padrão.

Assumindo uma segurança de 95% quanto ao valor da transmitância e tratando-se de um procedimento bicaudal,  $k = 1,96$  (Kramer & Twigg, 1966).

Admitindo um erro  $e = 7,5\%$  e sendo:

$$\bar{s} = 9,7$$

$$n = \left( \frac{k \bar{s}}{e} \right)^2 \quad (\text{Kramer \& Twigg, 1966}),$$

temos que:

$$n = 6,4, \text{ ou seja, } n = 7 \text{ caixas/lote.}$$

Por cálculo inverso, utilizando 7 caixas/lote, o erro é reduzido para 7,2%.

Portanto, nas novas condições:

$$e = 7,2\%$$

$$n = 7 \text{ caixas/lote}$$

#### 4.3. EXPERIMENTO Nº 3.

Verificação da influência da taxa de congelção, da vitrificação e do tratamento com tripolifosfato de sódio nas perdas de peso por exudação verificadas na descongelção.

TABELA 7: Estado de frescor<sup>(a)</sup> dos lotes utilizados no Exp. nº 3.

Lote nº	Transmitância média <sup>(b)</sup> (%)	Amplitude das transmitâncias <sup>(c)</sup> (%)
1	72,4	29,2
2	79,9	34,5
3	83,6	17,3

(a) método de Kurtzman & Snyder (1960)

(b) média das duplicatas de 7 caixas; vide tabelas 23, 24 e 25 no Apêndice 2.

(c) diferença entre o maior e o menor valor observado entre as médias das duplicatas de 7 caixas.

TABELA 8: Temperatura dos camarões antes da con-  
gelação e da água destinada à vitrifi-  
cação referentes ao Exp. nº 3.

Sub-lote nº	Temperatura dos camarões antes da congelação(°C)	Temperatura da água destinada à vitrificação(°C)
1	12,0	19,0
2	12,0	19,0
3	18,0	19,0

TABELA 9: Classificação por tamanho dos camarões  
empregados no Exp. nº 3.

Sub-lote nº	Caixa nº	Peso da amostra (g)	Número de camarões na amostra	Número de camarões por kg	Número de camarões por lb
1	1	79,5	36	453	206
	2	77,0	40	519	236
	3	74,0	33	446	203
	4	69,0	31	449	204
	5	87,5	39	446	203
	6	91,0	37	407	185
	7,8,9, e 10	80,0	37	463	210
2	1 e 2	168,0	79	470	214
	3 e 4	171,0	67	392	178
	5	84,0	35	412	189
	6	78,0	30	385	175
3	1	51,0	32	627	285
	2	66,0	42	636	289
	3	49,0	31	633	288
	4	65,0	42	646	294
	5	65,0	38	585	266
	6	53,0	36	680	309

TABELA 10: Caracterização de algumas variáveis controladas na congelação dos camarões do Sub-lote nº1 do Exp. nº 3.

Caixa nº	Rotação do tambor (rpm)	Tempo de congelação dos camarões (min)	Temperatura média da superfície do tambor (-°C)	Temperatura média final (c) de congelação dos camarões (-°C)	Comprimento médio (d) dos camarões (cm)
1	0,13	7,50	24,2	16,6	2,78
2	0,13	7,50	19,5	15,8	2,85
3	0,13	7,50	28,7	21,8	2,70
4	0,13	7,50	23,7	16,1	2,68
5	0,08	13,33	25,9	18,6	2,72
6	0,08	13,33	25,6	18,5	2,98
7,8,9 e 10	0,11	9,17	19,6	12,7	2,74

62.

(a) tempo para completar 1 rotação.

(b) o número de medições variou entre 9 e 21 dependendo das caixas consideradas (este número está relacionado na tabela 26 do Apêndice 2); os valores observados estão relacionados nas tabelas 27 a 44 do Apêndice 2.

(c) o número de medições variou entre 39 e 99 dependendo das caixas consideradas (este número está relacionado na tabela 26 do Apêndice 2); os valores observados estão relacionados nas tabelas 27 a 44 do Apêndice 2.

(d) o número de medições variou entre 31 a 40, dependendo das caixas consideradas (este número está relacionado na tabela 45 do Apêndice 2); os valores observados estão relacionados nas tabelas 46 a 63 do Apêndice 2.

TABELA 11: Caracterização de algumas variáveis controladas na congelação dos camarões do Sub-lote nº 2 do Exp. nº 3.

Caixa nº	Rotação do tambor (rpm)	Tempo de gelação dos camarões (a) (min)	Temperatura média da superfície do tambor (-9C)	Temperatura média final (c) de congelação dos camarões (-9C)	Comprimento médio (d) dos camarões (cm)
1 e 2	0,13	7,50	24,3	16,3	3,14
3 e 4	0,13	7,50	24,1	16,6	3,45
5	0,13	7,50	26,6	18,0	3,38
6	0,13	7,50	26,9	18,4	3,67

- (a) tempo para completar 1 rotação.
- (b) o número de medições variou entre 6 e 15, dependendo das caixas consideradas (este número está relacionado na tabela 26 do Apêndice 2); os valores observados estão relacionados nas tabelas 27 a 44 do Apêndice 2.
- (c) o número de medições variou entre 33 e 87, dependendo das caixas consideradas (este número está relacionado na tabela 26 do Apêndice 2); os valores observados estão relacionados nas tabelas 27 a 44 do Apêndice 2.
- (d) o número de medições variou entre 30 e 79, dependendo das caixas consideradas (este número está relacionado na tabela 45 do Apêndice 2); os valores observados estão relacionados nas tabelas 46 a 63 do Apêndice 2.

TABELA 12: Caracterização de algumas variáveis controladas na congelação dos camarões do Sub-lote nº 3 do Exp. nº 3.

Caixa tambor nº	Rotação do tambor (rpm)	Tempo de con- gelação dos camarões (a) (min)	Temperatura média (b) da superfície do tambor (-9C)	Temperatura média final (c) de conge- lação dos camarões (-9C)	Comprimento médio (d) dos camarões (cm)
1	0,13	7,50	29,0	20,7	3,12
2	0,12	8,61	30,3	20,8	2,82
3	0,09	10,83	30,0	20,5	3,22
4	0,09	10,83	31,1	20,6	2,91
5	0,07	14,17	32,7	21,9	3,13
6	0,07	14,17	32,7	21,8	2,89

(a) tempo para completar 1 rotação.

(b) o número de medições variou entre 9 e 24, dependendo das caixas consideradas (este número está relacionado na tabela 26 do Apêndice 2); os valores observados estão relacionados nas tabelas 27 a 44 do Apêndice 2.

(c) o número de medições variou entre 57 e 102, dependendo das caixas consideradas (este número está relacionado na tabela 26 do Apêndice 2); os valores observados estão relacionados nas tabelas 27 a 44 do Apêndice 2.

(d) o número de medições variou entre 31 e 42, dependendo das caixas consideradas (este número está relacionado na tabela 45 do Apêndice 2); os valores observados estão relacionados nas tabelas 46 a 63 do Apêndice 2.

TABELA 13: Perdas de peso por exudação verificadas na descongelação do Sub-lote nº 1 do Exp. nº 3 (amostras tratadas com uma solução de tripolisfosfato de sódio a 5%, na proporção de 50 ml/kg camarão).

Caixa nº	Vitrificação (V) ou não vitrificação (NV)	Espessura média dos camarões (cm)	Tempo (b) estimado para a temp. dos camarões passar de 0°C a -15°C (min)	Taxa de congelamento (cm/min)	Perda (%) ou ganho (+) de peso (média) (c)
1	V	0,69	3,93	0,18	+ 5,7
3	V	0,70	3,33	0,21	+ 6,9
5	V	0,68	6,53	0,10	+ 3,7
7, 8, 9 e 10	V	0,69	5,56	0,12	+ 4,7
2	NV	0,68	4,04	0,17	+ 6,5
4	NV	0,70	4,00	0,18	+ 6,7
6	NV	0,71	6,56	0,11	+ 2,4

(a) média da maior espessura; o número de determinações variou entre 31 e 40, dependendo das caixas consideradas (este número está relacionado na tabela 44 do Apêndice 2); os valores observados estão relacionados nas tabelas 46 a 53 do Apêndice 2.

(b) por cálculos de proporção entre as temperaturas observadas antes e após a congelamento e o tempo dispendido nesta redução.

(c) média de 3 determinações, exceto para as caixas 7, 8, 9 e 10 para quais foram efetuadas 5; vide tabela 64 do Apêndice 2.

TABELA 14: Perdas de peso por exudação verificadas na descongelação do Sub-lote nº 2 do Exp. nº 3 (sem tratamento com tripolifosfato de sódio)

Caixa nº	Vitrificação (V) ou não vitrificação (NV)	Espessura média dos camarões (cm)	Tempo (b) estimado para a temp. dos camarões passar de 0°C a -15°C (min)	Taxa de congelação (cm/min)	Perda (-) ou ganho (+) de peso (média) (%)
1 e 2	V	0,74	3,98	0,19	- 2,8 (c)
5	V	0,75	3,75	0,20	- 2,3 (d)
3 e 4	NV	0,76	3,93	0,19	- 2,5 (c)
6	NV	0,76	3,70	0,21	- 2,0 (d)

(a) média da maior espessura; o número de determinações variou entre 30 e 79, dependendo das caixas consideradas (este número está relacionado na tabela 45 do Apêndice 2); os valores observado estão relacionados nas tabelas 54 a 57 - do Apêndice 2.

(b) por cálculos de proporção entre as temperaturas observadas antes e após a congelação e o tempo dispendido nesta redução.

(c) média de 6 determinações; vide tabela 65 do Apêndice 2.

(d) média de 3 determinações; vide tabela 65 do Apêndice 2.



TABELA 15: Perdas de peso por exudação verificadas na descongelação do Sub-lote nº 3 do Exp. nº 3 (sem tratamento com tripolifosfato de sódio)

Caixa nº	Vitrificação (V) ou não vitrificação (NV)	Espessura média dos camarões (cm)	Tempo (a) para a temp. dos camarões passar de 0º a -15ºC (min)	Taxa de congelamento (cm/min)	Perda (-) ou ganho (+) de peso (média) (c) (%)
1	V	0,65	2,91	0,22	- 1,2
3	V	0,66	4,22	0,16	- 1,9
5	V	0,67	5,33	0,13	- 2,2
2	NV	0,64	3,33	0,19	- 1,5
4	NV	0,68	4,21	0,16	- 1,8
6	NV	0,62	5,34	0,12	- 2,2

67.

(a) média da maior espessura; o número de determinações variou entre 31 e 42, dependendo das caixas consideradas (este número está relacionado na tabela 45 do Apêndice 2); os valores observados estão relacionados nas tabelas 58 a 63 do Apêndice 2.

(b) por cálculos de proporção entre as temperaturas observadas antes e após a congelamento e o tempo dispendido nesta redução.

(c) média de 3 determinações; vide tabela 66 do Apêndice 2.

TABELA 16: Perdas de peso por exudação verificadas na descongelação dos Sub-lotes do Exp. nº 3.

Sub lote nº	Amostras tratadas (T) ou não tratadas (NT)	(a) Amostras vitrificadas (V) ou não vitrificadas (NV) das (NV)	Taxa de congelação média (b) (cm/min)	Perda(-) ou ganho (+) de peso (média) (c) (%)
1	T	V	0,15	+ 5,3
		NV	0,15	+ 5,3
2	NT	V	0,20	- 2,6
		NV	0,20	- 2,3
3	NT	V	0,17	- 1,8
		NV	0,16	- 1,8

.68.

- (a) tratamento com solução de tripolifosfato de sódio a 5%, na proporção de 50 ml/kg camarão.
- (b) média das taxas de congelação apresentadas nas tabelas 13, 14 e 15.
- (c) média das perdas ou ganho de peso apresentados nas tabelas 13, 14 e 15.

FIGURA 5: Perdas de peso por exudação verificadas na descongelação do Sub-lote nº 1 do Exp. nº3 (amostras tratadas com uma solução de tri-polifosfato de sódio a 5%, na proporção de 50 ml/kg camarão).

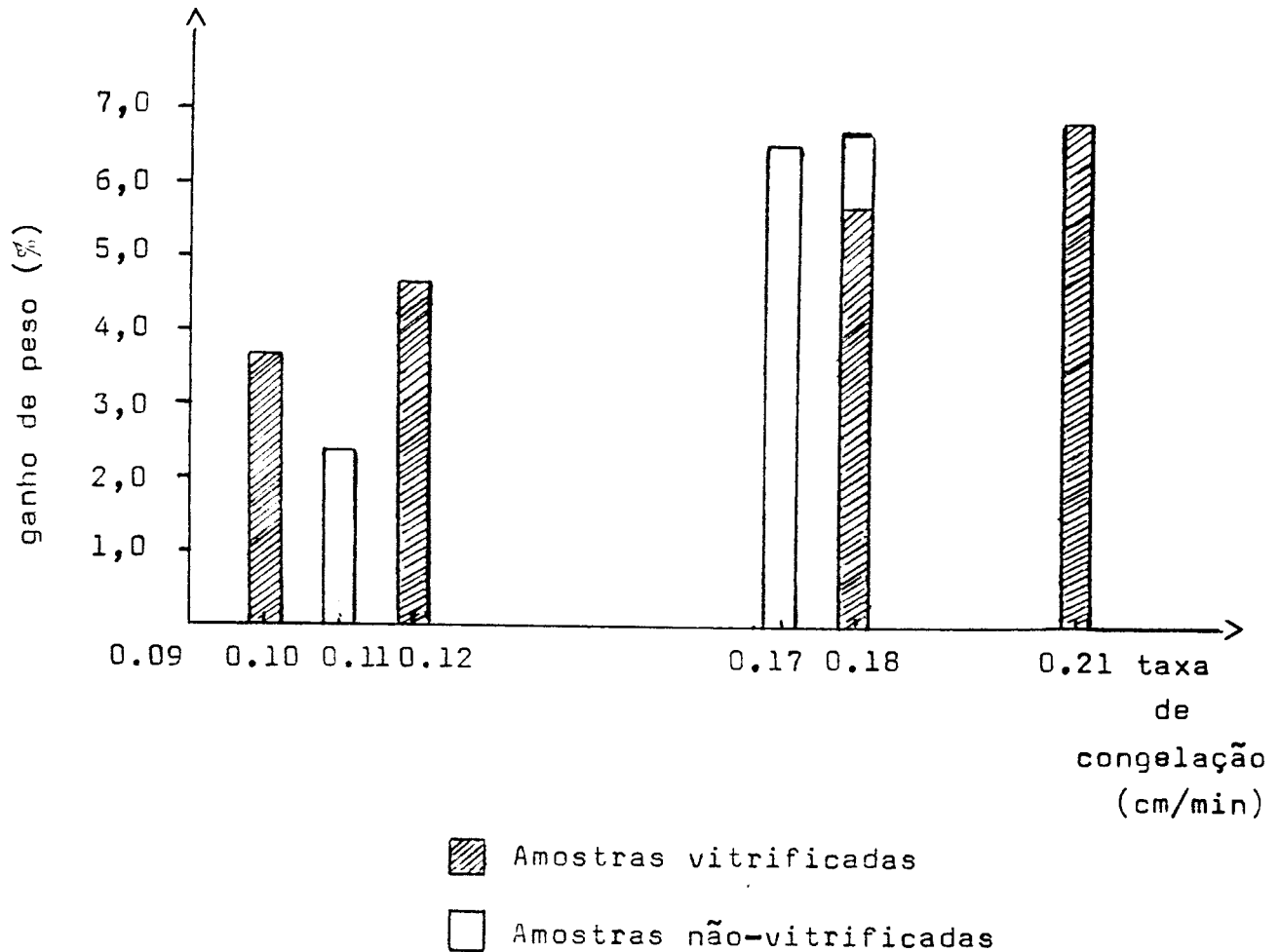


FIGURA 6: Perdas de peso por exudação verificadas na descongelação do Sub-lote nº 2 do Exp. nº3 (sem tratamento com tripolifosfato de sódio).

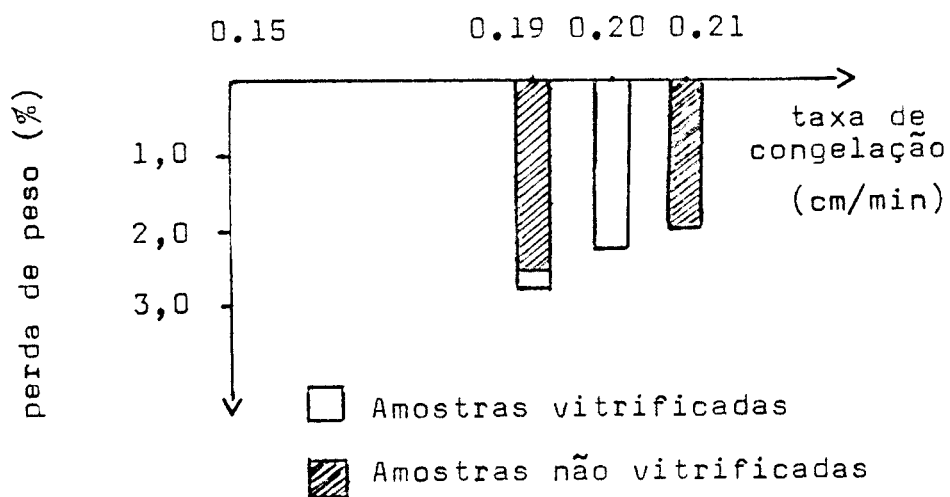
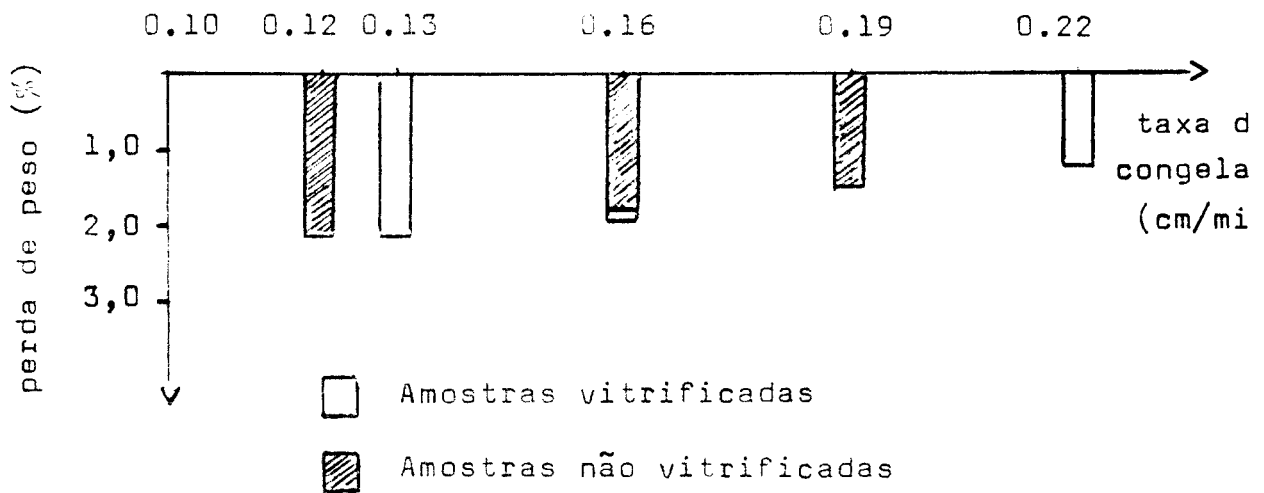


FIGURA 7: Perdas de peso por exudação verificadas na descongelação do Sub-lote nº 3 do Exp. nº 3 ( sem tratamento com tripolifosfato de sódio ).



## 5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O sucesso na tentativa do estabelecimento de uma curva de frescor para o camarão sete-barbas mantido em gelo confirma os resultados de Castro et al.(1973). A modificação introduzida no método original de Kurtzman & Snyder(1960), ou seja o não-desveamento, mostrou não alterar de forma sensível os resultados obtidos por Castro et al.(1973), o que pode ser verificado na tabela 5 e figura 4. A reprodutibilidade dos resultados verificados nas repetições das determinações pode ser deduzida dos valores apresentados nas tabelas 17 a 25 do Apêndice 2. A modificação introduzida possibilita eliminar um dos dois entraves à adoção do método original pela indústria, uma vez que o desveamento manual de camarões de tamanho pequeno como os da espécie sete-barbas, representa um consumo muito grande de tempo e mão-de-obra. O outro fator que poderia limitar a aplicação industrial do método seria a necessidade do emprego de um espectrofotômetro. Julgamos, no entanto, que tal aquisição possa ser evitada através da elaboração de padrões colorimétricos para comparação visual. Com isso, uma grande lacuna poderia ser preenchida no setor de controle de qualidade da indústria de camarões sete-barbas, já que até o momento não se tem notícia de nenhum outro método objetivo que preencha todos os requisitos de facilidade, baixo custo e rapidez de execução, além da necessária sensibilidade, precisão e reprodutibilidade dos resultados.

De acordo com Mathen & Pillai(1970), um acréscimo no tempo de conservação de camarões em gelo provoca um aumento nas perdas por exudação que se verificam na descongelação do produto. Segundo os estudos de Kurtzman & Snyder(1960), confirmados em camarões sete-barbas por Castro et al.(1973)e, no presente trabalho, em camarões sete-barbas não-desveados, o aumento do tempo de manutenção em gelo é acompanhado, até um

determinado ponto, por uma redução nos valores da transmitância. Tomando por base estas duas assertivas, os camarões do Sub-lote nº 1 do Experimento nº 3, que apresentaram os menores valores de transmitância (maior índice de deterioração) quando comparados com os dos Sub-lotes nº 2 e 3 (vide tabela 7), deveriam exibir as maiores perdas por exudação na descongelação se não houvessem sido tratados com tripolifosfato de sódio. Como todas as caixas do sub-lote em questão apresentaram ganhos de peso, ao contrário dos outros dois sub-lotes (vide tabelas 13, 14 e 15), pode-se verificar a eficiência da solução empregada em reduzir a exudação. Este fato comprova os resultados de Mahon(1962), Mahon & Schneider(1964) e Boyd & Southcott(1965) para pescados de uma maneira geral e de Mathen & Pillai(1970) para camarões pelados e desveviados.

Ganhos de peso de 3,2% foram observados por Mathen & Pillai(1970) em camarões tratados com uma solução de tripolifosfato de sódio a 12%. Infelizmente, estes autores não mencionam a taxa com que o produto foi congelado, bem como se foi ou não vitrificado. No presente trabalho foi empregada uma solução a 5% tendo sido verificados ganhos de peso da ordem de 2,4% a 6,7% para os camarões não-vitrificados e de 3,7% a 6,9% para os vitrificados dependendo da taxa de congelação (vide tabela 13).

Entre os Sub-lotes nº 2 e 3 nada se pode concluir a respeito da influência do estado de frescor nas perdas por exudação. Estes dois sub-lotes apresentaram valores de transmitância semelhantes, isto é, cuja diferença se apresentou menor que o erro admitido (7,2%) (vide tabela 7).

O método empregado para determinar as perdas por exudação (modificação do método de Warren & Weik, 1967) apresentou boa discriminação dos resultados mesmo quando eram comparadas amostras apresentando pequenas diferenças nas taxas de congelação. Esta sensibilidade, bem como a boa reprodutibilidade dos resultados entre as repetições, pode ser verifica

da nos dados das tabelas 64, 65 e 66 do Apêndice 2. Da mesma forma que o método modificado de Kurtzman & Snyder (1960) para determinação do estado de frescor, o referido método para avaliar perdas por exudação pode ser empregado pela indústria de camarões sete-barbas desde que sejam observadas as condições mencionadas no presente trabalho. Ressalta-se, entretanto, que estas condições se referem a camarões classificados na faixa de 130 a 300 exemplares por libra, devendo ser adaptadas para aplicação em amostras de camarões de outras categorias de tamanho e de outras espécies.

O fato de as amostras vitrificadas terem apresentado maiores perdas de peso (ou maiores ganhos, no caso de tratamento com tripolifosfato de sódio) concorda com os resultados de Merrit & Banks(1964) para quem esta operação teve influência na proporção de perdas por exudação em filés de bacalhau. Por outro lado, este achado está em desacordo com as afirmações de Mathen & Pillai(1970) que asseguram não ter a vitrificação influência nas perdas por exudação verificadas em camarão. Tais resultados podem ser verificados na tabela 16 com a peculiaridade de que as amostras vitrificadas e não-vitrificadas do Sub-lote nº 3 apresentaram a mesma proporção de perdas. Contudo, não se trata de uma exceção de vez que as primeiras foram congeladas a uma taxa maior e, desta forma, deveriam apresentar perdas proporcionalmente menores conforme se verá adiante.

Mathen & Pillai(1970) apresentam perdas por exudação da ordem de 12% para camarões congelados, pelados e desveia- dos, classificados por tamanho na faixa de 130 a 300 exemplares por libra. Não é feita menção, entretanto, à taxa de congelação empregada. No presente trabalho foram observadas perdas da ordem de 1,2% a 2,8% (vide tabelas 14 e 15) em camarões da mesma classificação por tamanho, porém de espécie diferente, fazendo crer que o desencontro possa ser atribuído a uma possível diferença nas taxas de congelação ou ao



comportamento desigual das duas espécies à congelação.

A temperatura final de congelação dos camarões não mostrou ter influência nas perdas por exudação, o que pode ser constatado pelo exame dos resultados apresentados nas tabelas 10 a 15.

Um aumento na taxa de congelação mostrou reduzir as perdas na descongelação, o que pode ser verificado nas tabelas 14 e 15 e figuras 6 e 7. Este achado concorda com os resultados de Miyauchi(1963), Piskarev & Gornovalova(1969) e Crépey & Corbic(1972) entre outros, com relação a pescados de uma maneira geral. Resultados no mesmo sentido foram obtidos com camarões por Novak, Rao & Brown(1966).

Nas amostras tratadas com tripolifosfato de sódio foram observados ganhos crescentes de peso com o aumento da taxa de congelação, o que mostra que o incremento desta proporciona resultados semelhantes nos dois sentidos, isto é, reduzindo as perdas em amostras não tratadas e aumentando os ganhos em amostras tratadas (vide tabela 13 e figura 5).

O fato de terem sido observados ganhos de peso não significa que o presente trabalho esteja recomendando tal prática industrial. Condições adequadas devem ser estudadas em cada caso de modo a não se verificar ganhos ou perdas, o que já foi provado ser viável por Mathen & Pillai(1970).

Em resumo, as seguintes conclusões podem ser extraídas do trabalho: a) o incremento da taxa de congelação permite reduzir as perdas, b) a vitrificação contribui para o aumento das mesmas, c) o emprego de tripolifosfato de sódio não somente as elimina como também conduz a ganhos de peso e d) o incremento da taxa de congelação conduz a um acréscimo nos ganhos de peso nas amostras tratadas com tripolifosfato.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANIBA, M. - Studies on Bound Water in Fish Muscle. Memoirs of the Faculty of Fisheries, Hokkaido, 9(2): 65-179, 1961.
2. ALMEIDA, M.E.W. - Aminoácidos Livres em Camarões; Variações Decorridas Durante a Decomposição. Revista do Instituto Adolfo Lutz, 15:158-167, 1955.
3. AMBROSE, M.E.; LEE, C.F. & PISKUR, F.T. - Comparison of the Picric Acid Turbidity and Nessler Tests with Subjective Evaluations of Quality of Shrimp. Fishery Industrial Research, 2(3): 53-56, 1964.
4. ANDERSON, M.L. & RAVESI, E.M. - Relation between Protein Extractability and Free-Fatty Acid Production in Cod Muscle Aged in Ice. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 25(10): 2059-2069, 1965.
5. ——— & ———. - Reaction of free-Fatty Acids with Protein in Cod Muscle Frozen and Stored at -29°C after Aging in Ice. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 25(10): 2727-2736, 1969.
6. ASENJO, I. - Generalidades sobre la Congelación de Pescados y Mariscos. Instituto de Fomento Pesquero, Circular nº 76, Santiago, 1972. 11p.
7. ÅSTRÖM, S. - Freezing Equipment Influence on weight Losses. In: INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS; Third International Congress of Food Science and Technology, SOS/70, Washington, 1970. pp. 446-451.

8. BAILEY, M.E.; FIEGER, E.A. & NOVAK, A.F. - Objective Tests Applicable to Quality Studies of Ice Stored Shrimp. Food Research, 21(6): 611-620, 1956.
9. BEACHAM, L.M. - Report on Processed Vegetables Products; Journal of the Association of Official Agricultural Chemists, 46(1): 29-31, 1963.
10. BENGTSSON, N.E. & JAKOBSSON, B. - The Influence of High Freezing Rates on the Quality of Frozen Ground Beef and Small Cuts of Beef. Bulletin de l'Institut International du Froid, Annexe 6, 165-169, 1969.
11. BETHEA, S. & AMBROSE, M.E. - Physical and Chemical Properties of Shrimp Drip as Indices of Quality. Commercial Fisheries Review, 23(1): 9-14, 1961.
12. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. - Comparison of pH, Trimethylamine Content, and Picric Acid Turbidity as Indices of Iced Shrimp Quality. Commercial Fisheries Review, 24(3):7-10, 1962.
13. BOYD, J.W. & SOUTHCOTT, B.A. - Effect of Polyphosphates and Other Salts on Drip Loss and Oxidative Rancidity of Frozen Fish. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 22(1): 53-67, 1965.
14. BURGESS, G.H.O. et al., eds. - Freezing and Cold Storage, In: Fish Handling and Processing, New York, Chemical Publ., 1967. pp. 139-184.
15. CANADA. FISH INSPECTION ACT SOR/71-221. Fish Inspection Regulations. Canada Gazette, 105(11): 814-845, 1971.

16. CASTRO, L.A.B. et al. - Contribuição ao Estudo do Controle de Qualidade no Camarão Sete-Barbas (Xyphopeneus kroyeri). Boletim do Instituto de Pesca, 2(1): 1-18, 1973.
17. CIFUENTES, A. - Camarones y Langostinos, In: SOCIEDAD CHILENA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, ed. - Materias Primas en la Industria Pesquera, 2º Seminário, Santiago, 1967. 25-38.
18. COLLINS, J.; SEAGRAN, H. & IVERSON, J. - Processing and Quality Studies of Shrimp Held in Refrigerated Sea Water and Ice, 2-Comparison of Objective Methods for Quality Evaluation of Raw Shrimp. Commercial Fisheries Review, 22(4): 1-5, 1960.
19. CONNELL, J.J. - The Effect of Freezing and Frozen Storage on the Proteins of Fish Muscle. In: HAWTHORN, J. & ROLFE, E.J., eds. - Low Temperature Biology of Foodstuffs. Oxford, Pergamon, 1968. pp. 333-358.
20. CRÉPEY, J.R. & CORBIC, G. - Enceinte Expérimentale de Congelation à l'Azote Liquide: Qualité des Produits Congelés. Bulletin de l'Institut International du Froid, Annexe 2, 17-27, 1962.
21. COOPER, T.J.R. - Control of Weight Losses During Chiling, Freezing and Transport of Pig Meat. Bulletin de l'Institut International du Froid, Annexe 3, 175-181, 1970.
22. CRIVELLI, G.; D'AUBERT, S. & AGUZZI, U. - Influence of Aging, Freezing Time and Storage on the Physical and Microbiological Evaluation of Frozen Poultry Meat. Bulletin de l'Institut International du Froid, Annexe 2, 171-177, 1972.

23. DYER, W.J. - Deterioration and Storage Life of Frozen Fish. In HAWTHORN, J. & ROLFE, E.J., eds. - Low Temperature Biology of Foodstuffs. Oxford, Pergamon, 1968. pp. - 429-447.
24. ———. - Speed of Freezing and quality of Frozen Fish. In: FAO/ONU, ed. - Technical Conference on Fish Inspection and Quality Control. Halifax, 1969, 11p.
- 24a. FIEGER, E.A. et al. - Shrimp Handling and Preservation. Refrigerating Engineering, 244-247, 286-287, 1950.
25. ——— & NOVAK, A.F. - Shrimp. In: TRESSLER, D.K. et al. eds. The Freezing Preservation of Foods. 4 ed. Westport, AVI, 1968. v.2. pp. 209-215.
26. FLICK, G. & LOVELL, R.T. - Post Mortem Biochemical Changes in the Muscle of Gulf Shrimp, *Penaeus aztecus*. Journal of Food Science, 37(4): 609-611, 1972.
27. SEROMEL, E.J. et al. - Levantamento da Curva Tempo-Temperatura na Congelação de Cação, *Ciência e Cultura*, Suplemento, 26(7): 423.
28. GÓRA, A.; GÓRALCZYK, A. & KOCHANOWSKI, J. - Some Parameters of Fish Glazing. Bulletin de l'Institut International du Froid, Annexe 2, 43-50, 1972.
29. GÓRNA, M. - An Attempt to Determine Changes Occuring in Sarcoplasm Proteins Due to the Long Term Frozen Storage of Beef, Bulletin de l'Institut International du Froid, Annexe 2, 241-249, 1972.
30. GOULART, R. - Análise de Pescado. Universidade Federal de Santa Catarina, Depart. de Fármacos e Alimentos, mimeografiado, 1972, 23p.

31. GRAHAN, J. - Temperature Measurement and Fish. Torry -  
Research Station, Torry Advisory note nº 20, Aberdeen  
(s.d.) 12p.
32. HANSEN, P. & AAGARD, J. - Freezing of Shellfish. In: -  
KREUZER, R., ed. - Freezing and Irradiation of Fish,  
2 ed. London, Fishing News (Books), 1969. pp. 147-158.
33. IWAI, M. - Pesca Exploratória e Estudo Biológico sobre Ca-  
marão na Costa Centro-Sul do Brasil do N/O "Prof. W.  
Besnard" em 1969 a 1971. Instituto Oceanográfico da  
Universidade de São Paulo, 1973, 71p.
34. JORNAL DA PESCA. - Produção das Principais Espécies de Pes-  
cado no Estado de São Paulo. Desenvolvimento da Indús-  
tria Pesqueira no Brasil (Anuário), 22, 1971.
35. KALLERT, E. - Carne (Inclusive Aves y Caza). In: PLANK,  
R., ed. - El Empleo del Frío en la Industria de la Ali-  
mentación. Barcelona, Reverté, 1963. pp. 145-236.
36. KIETZMAN, U. - Evaluation of Quality of Frozen Fish and Fish  
Products. In: KREUZER, R., ed. - Freezing and Irradiation  
of Fish. London, Fishing News (Books), 1969. pp. 358 -  
360.
37. KRAMER, A. & TWIGG, B.A., eds. - Acceptance Sampling and  
Inspection. In: Fundamentals of Quality Control for the  
Food Industry. 2 ed. Westport, 1969. pp. 270-312.
38. KURTZMAN, C.H. & SNYDER, D.G. - The Picric Acid Turbidity  
Test; A Possible Practical Freshness Test for Iced Shrimp.  
Food Technology, 14(7): 337-342, 1960.

39. LILJEMARK, A. - Influence of Freezing and Cold Storage - on the Submicroscopical Structure of Fish Muscle. In: KREUZER, R., ed. - Freezing and Irradiation of Fish. London, 1969. pp. 140-145.
40. LÖNDAHL, G. & ÅSTRÖM, S. - Glazing of Frozen Foods. Bulletin de l'Institut International du Froid, Annexe 2, 287-293, 1972.
41. LÓPEZ CAPONT, F. - Normas Internacionales de Calidad para Camarón y sus Derivados. FAO/ONU, ed. San Salvador, 1968. 60p.
42. LORENTZEN, G. - Some Problems in the Nitrogen Freezing of Fish, Bulletin de l'Institut International de Froid, Annexe 1, 39-46, 1964.
43. LOVE, R.M. - Studies on Protein Denaturation in Frozen Fish; III- The Mechanism and Site of Denaturation at Low Temperatures. Journal of the Science of Food and Agriculture, (9): 609-617, 1958.
44. ————. - Protein Denaturation in Frozen Fish; VI - Cold Storage Studies on Cod Using the Cell Fragility - Method. Journal of the Science of Food and Agriculture, 13(5): 269-278, 1962.
45. ————. - The Freezing of Animal Tissue. In MERYMAN, H.T., ed. - Cryobiology. London, Academic Press, 1966. pp. 317-405.

46. \_\_\_\_\_ & IRONSIDE, J.I.M. - Studies on Protein Denaturation in Frozen Fish; II - Preliminary Freezing Experiments. Journal of the Science of Food and Agriculture, (9): 604-609, 1958.
47. \_\_\_\_\_ et al. - Protein Denaturation in Frozen Fish; X Changes in Cod Muscle in the Unfrozen State, with Some Further Observations on the Principles Underlying the Cell Fragility Method. Journal of the Science of Food and Agriculture, 16(5): 259-267, 1965.
48. LUNA L., G. - Elaboración de Camarones en Salmuera. Boletín del Centro de Investigaciones Pesqueros, Caracas, 1(1): 1-11, 1966. (Serie Tecnologia).
49. LUYET, B.J. - Physical Changes in Muscle During Freezing and Thawing. Meat Industry Research Conference. - Chicago, American Meat Science Association, 1968. pp. 138-156.
50. MAHON, J.H. - Preservation of Fish. U.S. Pat. nº 3036923, 1962.
51. \_\_\_\_\_ & SCHNEIDER, C.G. - Minimizing Freezing Damage and Thawing Drip in Fish Fillets. Food Technology, 18(12): 117-118, 1964.
52. MASLOVA, G.V. & NCZDRUNKOVA, I.R. - Research on Subfrozen Fish Weight Losses in the Course of its Processing, - Storage, Shipping and the Effect of Weight Losses Upon Product Quality. Bulletin de l'Institut International du Froid, Annexe 3, 259-261, 1970.



53. MATHEN, C. - Phosphate Treatment of Frozen Prawns; I - Screening of various Phosphates for Prevention of Drip Loss. *Fishery Technology*, 5(2): 104-112, 1968.
54. ————. - Phosphate Treatment of Frozen Prawns; II - Frozen Storage Characteristics of Prawn Meat Treated with Polyphosphates. *Fishery Technology*, 7(1): 52-57, 1970a.
55. ————. - A Simple and Cheap Method for Minimizing - Thawing and Cooking Losses from Prawns. *Fishery - Technology*, 7(1): 97-98, 1970b.
56. ————. - Bacterial Aspects of Quality of Phosphate - Treated Frozen Prawns. *Fishery Technology*, 10(2), 1973.
57. ———— & PILLAI, V. - Prevention of Weight Losses in Seafoods with Polyphosphates. *Bulletin de l'Institut International du Froid*, Annexe 3, 251-258, 1970.
58. ———— THOMAS, F. & PILLAI, V. - Prevention of Cook Drip Loss from Shrimp Meat. *Seafood Export Journal*, 4 (12), 1972.
59. MERRIT, J.H. & BANKS, A. - Thawing Blocks of Frozen Cod in Air and in water. *Bulletin de l'Institut International du Froid*, Annexe 1, 65-80, 1964.
60. MERYMAN, H.T., ed. - Review of Biological Freezing. In: *Cryobiology*. London, Academic Press, 1966. pp. 1-14.

61. MILLER, G.A. & PACE, J.R. - Drained Weight Determination of Frozen Alaska King Crabmeat. Journal of the Association of Official Agricultural Chemists, 53(1): 9-11, 1970.
62. MIYAUCHI, D.T. - Drip Formation in Fish; I - A Review of Factors Affecting Drip. Fishery Industrial Research, 2(2): 13-20, 1963.
63. MOSER, H. - The Liquid "Freon" Freezant System. Bulletin de l'Institut International du Froid, Annexe 6, 115-119, 1969.
64. MURRAY, C.K. - Polyphosphate Dips for Fish. Torry Research Station, Torry Advisory Note nº 31, Aberdeen (s.d.) 7p.
65. NEIVA, G. - Camarões, In: VANZOLINI, P.E., ed. - História Natural dos Organismos Aquáticos do Brasil. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de S.Paulo, 1964. pp. - 233-234.
66. ————— & MISTAKIDIS, M. - Identificación de Algunos Camarones Marinos del Litoral Centro-Sur del Brasil. CAR PAS, 1966. (Documentos Técnicos nº 4).
67. NORT, E. - Industrialização do Camarão. In: Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Pesqueiro do Brasil, PNUD/FAO, Rio de Janeiro, 1973. 38p.
68. NOVAK, A.F.; RAO, M.R.R. & BROWN, D.C. - Use of Liquid Nitrogen for Shellfish Preservation. Bioengineering, 62(69): 73-79, 1966. (Chemical Engineering Progress Symposium Series) .84.

69. PAIVA, M.P. - Sumário de Informações sobre os Crustáceos de Valor Comercial no Norte e Nordeste do Brasil. Revista Nacional da Pesca, Anuário da Pesca, 97-104, 1970.
70. PAP, L. - Freezing with Liquid Nitrogen; Effect of Freezing Rate on the Quality of Sliced Beef. Acta Alimentaria, 1(3-4): 371-378, 1972.
71. PARTMANN, W. - Modifications to the in situ Behaviour of Some Muscle Enzymes Brought About by Freezing and Drying, Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 2(61): 124-131, 1969.
72. ———. - Some Effects of Defined Conditions of Freezing and Thawing on Histological Changes in White Muscle of Carp. Bulletin de l'Institut International du Froid, Annexe 2, 78-83, 1972.
73. PEDRAJA, R.R. - Change of Composition of Shrimp and Other Marine Animals During Processing. Food Technology, 24(12): 37-42, 1970.
74. PISKAREV, A. I. & BORNOVALOVA, A.P. - Investigations on Quality Changes During Cold Storage of Fish Frozen in Liquid Nitrogen. Bulletin de l'Institut International du Froid, Annexe 6, 151-157, 1969.
75. PLANK, R., ed. - La Conservación de Alimentos Mediante Frío. In: El Empleo del Frío en la Industria de la Alimentación, Barcelona, Reverté, 1963a. pp. 1-100.

76. \_\_\_\_\_ . - Pescados. In: El Empleo del Frío en la -  
Industria de la Alimentación, Barcelona, Reverté, 1963b.  
pp. 237-304.
77. PNUD/FAO - Padrões de Qualidade para o Camarão a ser Im  
portado pelo Japão. Boletim do Mercado Pesqueiro, 2  
(11): 369-412, 1971.
78. \_\_\_\_\_ - Tabelas de Composição de Alimentos. Boletim  
do Mercado Pesqueiro, 4(11): 381, 1972.
79. \_\_\_\_\_ - Camarões Marinhos Desembarcados em Áreas Sele  
cionadas das Regiões Sudeste e Sul. Boletim do Merca  
do Pesqueiro, 5(6): 173, 1973a.
80. \_\_\_\_\_ - Pescado Marinho Desembarcado nos Entrepostos e  
Indústrias Pesqueiras do Litoral do Estado em 1972; São  
Paulo. Boletim do Mercado Pesqueiro, 5(7-8): 213, -  
1973b.
81. \_\_\_\_\_ - Importação de Camarão Congelado, por Procedên  
cia; Japão. Boletim do Mercado Pesqueiro, 6(4): 107,  
1974a.
82. \_\_\_\_\_ - Crustáceos e Moluscos Desembarcados em Áreas  
Selecionadas das Regiões Sudeste e Sul. Boletim do  
Mercado Pesqueiro, 6(5): 126-127, 1974b.
83. \_\_\_\_\_ - Cotação de Crustáceos e Moluscos Marinhos em  
Praças Selecionadas. Boletim do Mercado Pesqueiro, 6  
(5): 138, 1974c.

84. \_\_\_\_\_ - Cotação do Pescado Marinho Fresco Entrepasto do Rio de Janeiro. Boletim do Mercado Pesqueiro, 6 (6): 166, 1974d.
85. PODESZEWSKI, Z.; STODOLNIK, L. & ŚWINIARSKA, J. - Technological Evaluation of Double-Frozen Meat Tissue from Baltic Herring (*Clupea harengus* L.). Bulletin de l'Institut International du Froid, Annexe 2, 85-91, 1972.
86. RASMUSSEN, C.L. & OLSON, R.L. - Freezing Methods as Related to Cost and Quality. Food Technology, 26(12): 32-47, 1972.
87. SADOWSKI, V. & RADASEWSKI, A. - Dados sobre a Modificação do Peso do Camarão Provocada pelo Método de Conservação Empregado no Entrepasto de Pesca de Cananéia. Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico, (1), 1960.
88. SAINT GIRONS, G. - Surgélation par les Gaz Liquefiés; - Exposé de Synthèse. Bulletin de l'Institut International du Froid, Annexe 6, 99-105, 1969.
89. SEAGRAN, H.L. - Chemical Changes in Fish Actomyosin - During freezing and Storage. Food Research, 21(5) : 505-509, 1956.
90. SHORT, B.E. & BARTLETT, L.H. - The Specific Heat of Foods tuffs; I-An Experimental Determination. The Univ. of Texas Publication n<sup>o</sup> 4432, 7-26, 1944.

91. SLAVIN, J.W. - Freezing Rates and Energy Requirements - for Freezing Packaged Fillets and Fish Sticks in a Multiplate Compression Freezer. Commercial Fisheries Review, 17(7): 21-26, 1955.
92. ————. - Frozen Fish; Characteristics and Factors Affecting Quality During Freezing and Storage. In: TRESSLER, D.K. et al., eds. - The Freezing Preservation of Foods, 4 ed. Westport, AVI, 1968. v.2. pp. 179-196.
93. SPINELLI, J. - Evaluation of the Micro-Diffusion Method for the Determination of Tertiary Volatile Bases in Marine Products. Fishery Industrial Research, 2(3) : 17-19, 1964.
94. STANSBY, M.E. - Changes Taking Place During Freezing of Fish. In: STANSBY, M.E. et al., eds. - Factors to be Considered in the Freezing and Cold Storage of Fishery Products. U.S. Department of the Interior, Bureau of Commercial Fisheries, Fish and Wildlife Service, - (s.d.a), pp. 1-14 (Fishery Leaflet n° 429).
95. ————. - Changes Taking Place During Cold Storage of Fish. In: STANSBY, M.E. et al., eds. - Factors to be Considered in the Freezing and Cold Storage of Fishery Products. U.S. Department of the Interior, Bureau of Commercial Fisheries, Fish and Wildlife Service, (s.d.b), pp. 15-37 (Fishery Leaflet n° 429).

96. SUZUKI, T., KANNA, K & TANAKA, T. - Protein Denaturation of Fish Frozen in Liquid Nitrogen, In: KREUZER, R. ed. The Technology of Fish Utilization. London, Fishing News (Books), 1964. pp. 118-121.
97. TAPPEL, A.L. - Effect of Low Temperatures and Freezing on Enzymes and Enzymes Systems. In: MERYMAN, H.T., ed. - Cryobiology. London, Academic Press, 1966. pp. 163-177.
98. THE FISH BOAT - South Atlantic Catch. U.S. Production of Processed Shrimp Products. Shrimp Imports by Countries. Shrimp Imports by Products Type. The Fish Boat, 18(6): 22, 24, 30, 32, 1973.
99. THOMPSON, M.H. - Cholesterol Content of various Species of Shellfish; 1- Method of Analysis and Preliminary - Survey of Variables. Fishery Industrial Research, 2 (3): 11-15, 1964.
100. ——— & FARRAGUT, R.M. - Shrimp Freezing and Refrigeration in the U.S.A. Canadian Fisheries Report 17, 187-191, 1970.
101. TORRY RESEARCH STATION - Quick Freezing of Fish. Torry Advisory Note nº 27, Aberdeen, (s.d.), 13p.
102. TREMEL, E. - Resultados Preliminares de Pesquisas sobre Camarão Sete-Barbas. Jornal da Pesca (Anuário), Desenvolvimento da Indústria Pesqueira no Brasil, 129-133, 1971.

103. UNCTAD-GATT - Principales Mercados de Alimentos Congelados en Europa Occidental. Centro de Comercio Internacional, Ginebra, 1969. 226p.
104. U.S.A.. CODE OF FEDERAL REGULATIONS United States Standards for Grades of Frozen Raw Headless Shrimp. Wildlife and Fisheries, part 272, revised as October 1, 1972. 6p.
105. VAN DEN BERG, L. - pH Changes in Buffers and Foods During Freezing and Subsequent Storage. Cryobiology, 3(3): - 236-242, 1966.
106. VARGA, S. & BLACKWOOD, C.M. - Processing of Pink Shrimp (*Pandalus borealis*), Canadian Fisheries Reports 17:219-224, 1970.
107. WATT, B.K. - The Nutritive Value of Frozen Foods. In : TRESSLER, D.K. et al. eds. - The Freezing Preservation of Foods, 4 ed. Westport, AVI, 1968. v.2. pp. 327-362.
108. WERREN, J.C. & WEIK, R.W. - Drained Weight of Frozen Shrimp. Journal of the Association of Official Agricultural Chemists, 50(2): 275-278, 1967.
109. WOLFORD, E.R.; JACKSON, R. & BOYLE, F.P. - Quality Evaluation of Stone Fruits and Berries Frozen in Liquid Nitrogen and in Freezant-12. Bioengineering, 67(108): 131-136, 1971. (Chemical Engineering Progress Symposium Series).



110. WOOLRICH, J.R. - Relation of Recent Advances in Commercial and Cryogenic Refrigerant Processing to Modern Food Storage Practice. American Institute of Chemical Engineers, 61<sup>st</sup> Annual Meeting, 1968. 10p.
111. ZAITSEV, V. et al., eds. - Physical Changes in Fish During Freezing. In: Fish Curing and Processing. Moscow, Mir, 1969. pp. 150-152.
112. ZHURAVSKAYA, N.K. et al. - Changes in Water-Retaining Ability of Meat Depending on the Rate of Freezing and Final Temperature of the Product. Bulletin de l'Institut International du Froid, Annexe 2, 237-240, 1972.

## APÊNDICE 1

- perdas por exudação: líquidos que escorrem do produto na sua descongelação (ou cocção); comumente englobados sob o nome genérico de "drip" na língua inglesa.
- vitrificação: operação que consiste em conferir uma camada de gelo à superfície do produto já congelado; "glazing" na língua inglesa.
- líquido que se desprende dos alimentos em certas situações: idem perdas por exudação.
- cabeça: termo vulgar que é empregado para substituir, impropriamente, a palavra céfalotorax quando se trata de crus táceos.
- pelado: termo vulgar empregado na referência a camarões cuja carapaça tenha sido retirada; é implícito neste termo que o produto não apresenta céfalotorax.
- desveiado: termo vulgar empregado na referência a camarões cuja veia tenha sido retirada; esta veia se localiza na região dorsal superior.

APÊNDICE 2

EXPERIMENTO Nº 1

TABELA 17: Variação no estado de frescor<sup>(a)</sup> de camarão sete-barbas conservado em gelo.

Tempo de conservação no gelo <sup>(b)</sup> (horas)	Transmitância (%)		
	1ª determinação.	2ª determinação.	3ª determinação.
10,0	91,0	91,0	93,0
29,0	64,0	65,0	61,0
47,0	48,0	45,5	54,0
72,5	46,5	51,0	51,0
96,5	34,0	42,5	39,5
120,0	97,0	98,0	98,0
148,5	98,5	97,4	97,5
166,0	99,2	99,0	99,9

(a) método de Kurtzman & Snyder (1960).

(b) contado a partir do momento estimado da captura.

EXPERIMENTO Nº 2

TABELA 18: Valores de transmitância observados no Lote nº 1 do Exp. nº 2.

Caixa nº	Amostra nº	Transmitância (%)	Média das transmitâncias (%)
1	1	70,0	79,5
	2	89,0	
2	3	52,0	54,1
	4	56,2	
3	5	49,0	47,0
	6	45,0	
4	7	53,6	48,2
	8	42,8	
5	9	65,0	74,3
	10	83,5	
6	11	81,5	82,0
	12	82,5	
7	13	53,1	51,1
	14	49,0	
8	15	62,5	51,3
	16	40,0	
9	17	83,0	78,1
	18	73,2	
10	19	78,5	72,0
	20	65,5	

TABELA 19: Valores de transmitância observados no Lote nº 2 do Exp. nº 2

Caixa nº	Amostra nº	Transmitância (%)	Média das transmitâncias (%)
1	1	72,2	76,7
	2	81,2	
2	3	65,0	74,5
	4	84,0	
3	5	53,0	66,8
	6	80,5	
4	7	72,3	82,2
	8	92,0	
5	9	50,0	50,0
	10	50,0	
6	11	74,0	79,5
	12	85,0	
7	13	92,0	91,0
	14	90,0	
8	15	91,0	86,0
	16	81,0	
9	17	91,0	89,0
	18	87,0	
10	19	94,0	92,3
	20	90,5	

TABELA 20: Valores de transmitância observados no  
Lote nº 3 do Exp. nº 2

Caixa nº	Amostra nº	Transmitância (%)	Média das transmitâncias (%)
1	1	64,5	60,8
	2	57,0	
2	3	74,5	71,3
	4	68,0	
3	5	77,0	68,5
	6	60,0	
4	7	67,0	64,8
	8	62,5	
5	9	67,0	73,5
	10	80,0	
6	11	74,0	60,5
	12	47,0	
7	13	90,0	78,5
	14	67,0	
8	15	81,0	74,5
	16	68,0	
9	17	79,0	82,0
	18	85,0	
10	19	63,0	63,0
	20	63,0	

TABELA 21: Valores de transmitância observados no Lote nº 4 do Exp. nº 2

Caixa nº	Amostra nº	Transmitância (%)	Média das transmitâncias (%)
1	1	91,5	90,8
	2	90,0	
2	3	64,0	59,5
	4	55,0	
3	5	93,0	88,8
	6	84,5	
4	7	87,0	87,0
	8	87,0	
5	9	71,0	73,5
	10	76,0	
6	11	81,0	89,5
	12	98,0	
7	13	91,0	85,5
	14	80,0	
8	15	83,0	82,5
	16	82,0	
9	17	85,0	85,0
	18	85,0	
10	19	87,9	88,0
	20	88,0	

TABELA 22: Valores de transmitância observados no Lote nº 5 do Exp. nº 2

Caixa nº	Amostra nº	Transmitância (%)	Médias das transmitâncias (%)
1	1	55,3	55,8
	2	56,2	
2	3	64,0	60,9
	4	57,8	
3	5	56,8	54,4
	6	52,0	
4	7	52,5	53,8
	8	55,1	
5	9	48,5	48,0
	10	47,5	
6	11	56,5	56,8
	12	57,0	
7	13	59,0	67,0
	14	75,0	
8	15	51,5	53,3
	16	55,0	
9	17	68,5	67,5
	18	66,5	
10	19	63,5	63,0
	20	62,5	



EXPERIMENTO Nº 3

TABELA 23 : Valores de transmitância observados no Lote nº 1 do Exp. 3

Caixa nº	Amostra nº	Transmitâncias (%)	Média das transmitâncias (%)
1	1	60,5	59,3
	2	58,0	
2	3	79,0	79,0
	4	79,0	
3	5	67,0	69,0
	6	71,0	
4	7	59,0	64,0
	8	69,0	
5	9	69,2	67,1
	10	65,0	
6	11	78,0	80,0
	12	82,0	
7	13	90,0	88,5
	14	87,0	

TABELA 24: Valores de transmitância observados no Lote nº 2 do Exp. nº 3

Caixa nº	Amostra nº	Transmitância (%)	Média das transmitâncias (%)
1	1	84,0	84,0
	2	84,0	
2	3	91,0	89,5
	4	88,0	
3	5	89,0	93,0
	6	97,0	
4	7	92,5	91,0
	8	89,0	
5	9	64,0	58,5
	10	53,0	
6	11	80,0	81,0
	12	82,0	
7	13	60,0	62,5
	14	65,0	

TABELA 25: Valores de transmitância observados no Lote nº 3 do Exp. nº 3.

Caixa nº	Amostra nº	Transmitância (%)	Média das transmitâncias (%)
1	1	77,0	82,0
	2	87,0	
2	3	80,0	79,5
	4	79,0	
3	5	89,0	87,8
	6	86,5	
4	7	95,0	91,3
	8	87,5	
5	9	85,0	85,3
	10	85,5	
6	11	92,5	85,3
	12	78,0	
7	13	84,0	74,0
	14	64,0	

TABELA 26: Número de medições efetuadas na determinação da temperatura média da superfície do tambor e da temperatura média final de congelação dos camarões referentes ao Exp. nº 3.

Sub-lote nº	Caixa nº	Número de medições da temperatura da superfície do tambor	Número de medições da temperatura final de congelação dos camarões
1	1	9	45
	2	9	39
	3	9	39
	4	12	60
	5	12	84
	6	9	48
	7, 8, 9 e 10	21	99
2	1 e 2	15	87
	3 e 4	6	75
	5	12	48
	6	9	33
3	1	9	60
	2	15	87
	3	24	78
	4	24	102
	5	21	66
	6	24	57

TABELA 27: Valores máximos e mínimos das temperaturas finais de congelação dos camarões e da superfície do tambor observadas durante as operações de congelação no Exp. nº 3.

Sub-lote nº	Caixa nº	Temperatura da superfície do tambor <sup>(a)</sup> (-°C)		Temperatura final de congelação dos camarões <sup>(a)</sup> (-°C)	
		máxima	mínima	máxima	mínima
1	1	21,0	27,0	9,0	24,0
	2	16,5	24,0	10,0	25,0
	3	26,0	33,0	14,5	25,5
	4	20,5	29,0	10,0	21,0
	5	20,5	29,5	14,0	24,0
	6	24,0	27,0	11,0	26,0
	7,8,9 e 10	11,0	26,0	3,0	18,5
2	1 e 2	21,0	27,0	10,0	26,0
	3 e 4	22,5	26,0	10,0	22,5
	5	22,0	31,0	14,0	24,0
	6	24,0	31,0	15,0	29,0
3	1	26,0	31,0	15,0	30,0
	2	25,0	33,0	15,0	27,0
	3	23,0	34,5	14,0	28,0
	4	23,0	35,0	13,0	25,5
	5	29,0	37,5	18,0	31,0
	6	29,0	37,0	16,0	27,5

(a) os resultados observados estão relacionados nas tabelas 28 a 44 deste Apêndice 2.

TABELA 28: Temperaturas da superfície do tambor(TT) e correspondentes temperaturas finais de congelação dos camarões (TC) referentes à caixa nº 1 do Sub-lote nº 1 do Exp. nº 3.

TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)
	26,0	15,5		18,0		16,0		17,0		17,0	
	27,0	16,0		16,0		14,0		16,5		15,5	
	25,5	22,0		15,0		17,5		18,5		14,0	
	24,0	20,5			22,5	24,0		19,0		12,0	
	23,0	18,0			23,0	9,0		18,0		12,0	
	26,0	15,0			21,0	18,0		11,0		14,0	
17,0		17,5		19,0		16,5		14,0		12,0	
15,0		12,0		22,0		14,0		14,0		23,0	
12,0		22,5		22,0		16,0		17,5		21,0	

TABELA 29: Temperaturas da superfície do tambor (TT) e correspondentes temperaturas finais de congelação dos camarões (TC) referentes à caixa nº 2 do Sub-lote nº 1 do Exp. nº 3

TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)
	24,0	11,5		23,0		19,0		15,0		20,0	
	20,0	15,0		21,0		25,0		12,5		13,5	
	22,0	18,0		17,0		14,0		16,0		15,0	
	18,0	20,0		14,0			17,0	13,0			
	19,5	17,0		14,0			18,5	14,5			
	20,0	16,0		12,0			16,5	12,5			
16,0		21,0		11,0		12,0		15,0			
14,0		18,5		19,5		14,0		14,0			
12,0		18,0		16,0		10,0		16,5			

TABELA 30: Temperaturas da superfície do tambor(TT) e correspondentes temperaturas finais de congelação dos camarões(TC) referentes à caixa nº 3 do Sub-lote nº 1 do Exp. nº 3.

<u>TC</u>	<u>TT</u>	<u>TC</u>	<u>TT</u>	<u>TC</u>	<u>TT</u>	<u>TC</u>	<u>TT</u>	<u>TC</u>	<u>TT</u>	<u>TC</u>	<u>TT</u>
<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>
	30,0	23,0		24,0		24,0		25,0		25,0	
	26,0	17,5		21,5		20,0		20,0		22,0	
	29,0	22,0		20,5		21,0		23,0		24,0	
	28,0	24,5		24,0			33,0	23,0			
	27,0	21,0		20,0			28,5	19,0			
	28,0	22,0		23,0			29,0	21,0			
23,0		23,0		23,0		25,5		24,5			
20,5		21,0		14,5		19,0		18,5			
20,0		22,5		20,0		23,0		22,0			



TABELA 31: Temperaturas da superfície do tambor(TT) e correspondentes temperaturas finais de congelação dos camarões(TC) referentes à caixa nº 4 do Sub-lote nº 1 do Exp. nº 3.

TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)
	22,0	14,5		14,0		15,0		14,0		18,0	
	20,5	16,0		14,0		14,0		20,0		16,0	
	22,0	17,0		13,0		14,0		20,0		17,0	
	23,0	10,0		10,0		15,0		23,0		17,0	
	24,5	16,0		14,0		16,0		22,0		14,0	
	23,0	16,0		14,0		15,0		25,0		18,0	
17,0		15,0		17,0		17,0		22,5		16,0	
19,0		19,0		16,0		21,0		28,0		14,0	
12,0		19,0		16,0		18,0		29,0		15,0	
13,0		19,0		18,0		19,0		14,0		19,0	
11,0		18,0		18,0		18,0		18,0		18,0	
14,0		14,0		15,0		17,0		17,5		20,0	

TABELA 32: Temperaturas da superfície do tambor(TT) e correspondentes temperaturas finais de congelação dos camarões (TC) referentes à caixa nº 5 do Sub-lote nº 1 do Exp. nº 3.

TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)
	23,5	22,0		16,0		17,0		21,5			26,0
	24,5	18,0		19,0		19,0		21,5			28,5
	26,5	16,0		17,0		14,0		18,0			27,5
	20,5	15,0		16,0		18,0		15,0			28,0
	29,5	17,0		16,0		18,0		15,0		14,5	
	26,0	15,0		21,0		19,0		18,0		18,0	
18,0		16,0		18,0		21,0		22,0		22,0	
19,0		14,0		16,0		19,0		21,5		20,5	
19,5		17,0		15,0		16,0		24,0		21,0	
18,0		18,0		17,0		18,0		18,5		17,0	
21,0		19,0		18,0		20,0		18,0		18,0	
20,5		18,5		21,0		20,0		23,0		21,0	
22,0		18,0		18,0		19,5		22,0		22,0	
18,0		18,5		20,0		19,0		21,0		21,0	
16,0		18,5		20,0		18,0			25,5	16,0	
19,0		15,0		21,0		18,5			25,0	19,0	

TABELA 33: Temperaturas da superfície do tambor(TT) e correspondentes temperaturas finais de congelação dos camarões (TC) referentes à caixa nº 6 do Sub-lote nº 1 do Exp. nº 3.

TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)
	26,0	17,0		19,5		19,0		17,0		15,5	
	24,5	26,0		20,0		17,0		20,0		14,5	
	24,0	23,0		21,0		20,0		16,0		14,5	
	27,0	20,0		16,0			27,0	15,0		15,0	
	25,5	25,0		17,0			25,0	15,0		17,0	
	25,0	24,5		19,5			26,5	15,0		17,0	
25,0		20,5		24,0		15,0		11,0		14,0	
26,0		14,0		20,5		18,0		14,0			
25,0		14,5		14,0		24,0		15,0			
26,0		18,5		18,0		18,0		16,0			

TABELA 34: Temperaturas da superfície do tambor(TT) e correspondentes temperaturas finais de congelação dos camarões (TC) referentes às caixa nº 7,8,9, e 10 do Sub-lote nº 1 do Exp. nº 3.

<u>TC</u>	<u>TT</u>	<u>TC</u>	<u>TT</u>	<u>TC</u>	<u>TT</u>	<u>TC</u>	<u>TT</u>	<u>TC</u>	<u>TT</u>	<u>TC</u>	<u>TT</u>
<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>	<u>(-°C)</u>
	23,0	15,0		13,0			18,0	11,0		16,0	
	25,0	14,5		13,5			18,0	11,0		15,0	
	25,0	18,0		14,0			18,0	11,0		14,0	
	26,0	16,0		15,5			16,0	12,0		13,5	
	25,0	15,5		11,0			14,0	16,0		9,0	
	26,0	18,0		14,0			16,0	14,0		7,0	
	24,5	13,0		12,0		7,0		7,0		7,0	
	25,0	16,0		14,0		7,0		11,0		12,0	
	22,5	15,0		14,5		13,0		14,0		13,0	
15,5		14,5		15,5		18,0		13,5		13,0	
17,0		16,5		14,5		14,0		15,0		17,0	
15,0		17,0		6,0		11,0		13,5		16,0	
14,5		6,0		15,0		10,0		6,0		9,0	
11,0		12,0		12,0		4,0		7,0		11,0	
17,0		18,5		14,5		15,0		3,0			12,0
14,0		18,0		14,0		11,0		6,0			20,0
13,5		16,0		16,0		9,0		7,0			11,0
14,0		15,5		17,0		11,0		10,0			14,0
11,0		10,0		17,0		12,0		9,0			12,0
15,0		12,0		6,0		11,0		15,0			21,0

TABELA 35: Temperaturas da superfície do tambor(TT) e correspondentes temperaturas finais de congelação dos camarões (TC) referentes às caixas nº 1 e 2 do Sub-lote nº 2 do Exp. nº 3.

TC (-2C)	TT (-2C)	TC (-2C)	TT (-2C)	TC (-2C)	TT (-2C)	TC (-2C)	TT (-2C)	TC (-2C)	TT (-2C)	TC (-2C)	TT (-2C)
	21,0	20,0		18,0		21,0	15,0		12,0		
	24,0	21,0		14,0		25,0	14,0		18,0		
	27,0	11,0		14,0		26,0	17,0		15,0		
	25,0	13,0		15,0		25,0	14,0		13,0		
	25,0	17,0		17,0		23,0	14,0		15,0		
	26,0	19,0		21,0		25,0	17,0		16,0		
	23,0	18,5		18,0		20,0	16,0		16,0		
	25,0	14,0		13,0		24,0	17,0		16,0		
	24,0	14,0		15,0		19,0	14,0		12,0		
26,0		20,0		18,0		17,0	12,0		14,0		
10,0		15,0		19,0		17,0	14,0		17,0		
14,0		16,0		17,5		18,0	18,0		16,0		
15,0		10,0		13,0		20,0	18,0		15,5		
17,0		10,0		11,0		22,0	21,0		13,0		
17,0		23,0		18,0		20,0	15,0		18,5		
16,0		20,0		19,0		13,0	12,0		14,0		
19,0		20,0		17,0		15,0	14,0		14,5		

TABELA 36: Temperaturas da superfície do tambor(TT) e correspondentes temperaturas finais de congelação dos camarões (TC) referentes às caixas nº 3 e 4 do Sub-lote nº 2 do Exp. nº 3

TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)
	23,0	15,0		15,0		20,0		15,5		14,0	
	22,5	15,0		16,5		21,0		14,0		16,0	
	24,0	10,0		16,5		17,0		17,0		19,0	
	26,0	14,0		16,0		19,0		19,0		16,0	
	24,0	19,0		18,0		21,0		17,0		16,0	
	25,0	17,0		16,0		18,0		15,0		15,0	
13,0		17,0		15,0		15,0		17,0		16,0	
21,0		16,0		17,0		14,0		14,0		20,5	
17,0		12,0		18,0		14,0		22,0		22,5	
19,5		14,0		15,0		14,0		19,0		19,0	
17,0		14,0		10,0		17,0		18,0		18,0	
14,0		18,0		16,0		18,0		17,0			
15,0		22,0		21,0		15,0		14,0			
16,0		22,0		18,0		13,0		15,0			

TABELA 37: Temperaturas da superfície do tambor(TT) e correspondentes temperaturas finais de congelação dos camarões (TC) referentes à caixa nº 5 do Sub-lote nº 2 do Exp. nº 3.

TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)
	22,0	19,0		20,0		17,0		15,0		17,0	
	25,0	19,0		17,0		14,0		17,0			25,0
	26,0	21,0		18,0		17,0		17,0			29,0
21,0		17,0		15,0		17,0		17,0			28,5
17,0		15,0		20,0		18,0		19,0			31,0
19,0		19,0		16,5		17,0		17,0			27,0
22,0		17,0		16,0		19,0		15,0			31,0
19,5		19,0		17,0		21,0		16,0			26,0
15,0		17,0		20,0		15,0		24,0			22,0
18,0		23,0		20,0		17,0		20,0			25,0

TABELA 38: Temperaturas da superfície do tambor(TT) e correspondentes temperaturas finais de congelação dos camarões (TC) referentes à caixa nº 6 do Sub-lote nº 2 do Exp. nº 3

TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)
15,0		16,0		16,0		21,0		17,0			27,0
20,0		16,0		21,0		19,0		19,0			30,0
17,0		15,0		18,0		22,0		15,0			31,0
29,0		18,5		19,0		19,0		15,0			28,0
24,0		17,0		19,0		17,0		15,0			25,0
21,0		19,0		19,0		16,0			24,0		25,0
20,0		19,0		19,0		16,0			25,0		27,0



TABELA 39: Temperaturas da superfície do tambor(TT) e correspondentes temperaturas finais de congelação dos camarões (TC) referentes à caixa nº 1 do Sub-lote nº 3 do Exp. nº 3.

TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)
	28,0	17,0		17,0		15,0		21,5		23,5	
	30,0	22,0		21,0		19,0		20,0		24,5	
	30,0	24,0		20,0		21,0		20,5		23,0	
	31,0	19,0		20,0		17,5		25,0		22,0	
	28,0	21,0		25,0		18,0		20,0		20,0	
	29,0	23,0		19,0		23,0		21,5		17,0	
	28,0	17,0		19,0		19,0		18,0		30,0	
	26,0	25,0		19,0		25,0		21,0		23,5	
	31,0	18,0		20,0		19,5		22,0		19,0	
20,0		18,0		14,0		25,0		21,0			
22,0		19,0		17,5		22,0		28,0			
18,0		18,0		18,0		21,5		27,0			

TABELA 40: Temperaturas da superfície do tambor(TT) e correspondentes temperaturas finais de congelação dos camarões (TC) referentes à caixa nº 2 do Sub-lote nº 3 do Exp. nº 3.

TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)
	30,0	19,5		21,5		23,0		24,0		23,0	
	28,0	22,0		21,5		21,0		26,5		21,5	
	29,0	19,0		18,0		21,0		21,0		24,0	
	27,0	21,0		22,0		18,5		22,5		19,5	
	30,0	20,0		24,0		21,0		26,0		21,0	
	28,0	19,0		19,0		27,0		19,0		24,5	
	26,5	20,0		23,0		24,0		21,0		19,0	
	29,5	20,0		16,5		20,5		18,0		16,0	
	26,5	19,5			25,0	19,0		19,0		19,5	
22,0		15,0			31,0	15,0		18,5		22,0	
27,0		21,5			27,0	26,0		18,0		24,0	
23,0		18,0			27,0	19,5		23,0		21,0	
15,0		18,5			33,0	22,5		21,0		20,5	
21,0		22,5			26,5	18,5		21,5		17,0	
19,0		20,0		21,5		21,0		22,0		19,0	
19,0		24,0		19,0		19,0		20,5		20,0	
22,0		17,0		23,0		21,0		18,0		24,5	

TABELA 41: Temperaturas da superfície do tambor(TT) o correspondentes temperaturas finais de congelação dos camarões (TC) referentes à caixa nº 3 do Sub-lote nº 3 do Exp. nº 3.

TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)
	23,0	24,5		34,5	22,0		18,5		18,0		
	29,5	24,5		31,5	24,5		17,5		24,0		
	33,0	22,5	18,5		26,0		19,0		20,0		
	28,0	19,5	24,0		20,0		20,5		23,5		
	30,0	17,5	19,0		21,0		22,0		18,0		
	30,0	23,0	16,0		20,0		16,0				26,5
	30,0	23,0	25,5		25,0		19,0				30,0
	32,0	21,0	24,0		18,0		18,0				29,5
	31,0	22,0	19,5		19,0		18,0				29,0
19,0		24,5	19,0		22,5		21,0				30,0
20,0		24,0	18,0		17,5		19,5				28,5
23,0		23,0	23,0		20,5		14,0				30,0
28,0		22,5	22,5		19,5		17,5				29,5
26,0		27,0	17,0		20,5		18,0				29,0
26,0		32,0	19,0		16,5		18,0			17,0	
21,0		34,5	19,0		18,0		19,0			18,5	
20,0		31,0	24,0		16,0		19,0			18,0	

TABELA 42: Temperaturas da superfície do tambor(TT) e correspondentes temperaturas finais de congelação dos camarões (TC) referentes à caixa nº 4 do Sub-lote nº 3 do Exp. nº 3.

TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)
	23,0	18,5		20,5		21,0		21,0		16,5	
	33,0	14,0		23,0		23,5		18,0		18,0	
	30,0	13,0		19,5		23,0		22,0		22,0	
	34,0	20,0			32,0	20,0		17,0		18,0	
	32,0	21,0			34,0	25,5		19,0		22,0	
	32,0	20,5			32,0	24,5		22,5		23,0	
	30,5	20,0			32,0	24,0		20,0		17,5	
	29,0	22,0			35,0	22,0		21,0		22,5	
	29,0	19,5			32,0	18,0		21,0		19,0	
20,0		18,0		23,0		23,0		24,0		21,0	
19,5		18,5		21,5		25,0		20,5		19,0	
18,0		19,0		24,5		25,0		24,0		18,5	
21,5		18,5		18,0		20,0		20,0			31,0
21,0		22,0		22,0		19,0		19,0			31,5
24,0		18,0		18,5		24,0		21,0			34,0
24,0		21,5		20,0		19,5		19,0			28,0
19,0		20,0		22,0		25,0		19,0			29,0
19,0		21,5		24,0		23,0		23,5			29,5
19,5		17,0		22,5		18,5		17,0			30,0
22,0		20,0		24,5		22,5		18,0			31,0
21,0		19,0		22,0		21,0		17,5			32,0

TABELA 43: Temperaturas da superfície do tambor(TT) e correspondentes temperaturas finais de congelação dos camarões (TC) referentes à caixa nº 5 do Sub-lote nº 3 do Exp. nº 3.

TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)	TC (-ºC)	TT (-ºC)
	29,0	18,0		24,0		26,0		21,0		25,0	
	30,0	19,0		22,0		21,0		25,5		28,0	
	30,0	21,0		31,0		20,0		19,0		27,0	
	29,5	22,0		22,0		20,0			33,0	19,0	
	32,0	22,0		22,0		19,0			35,0	24,0	
	31,0	21,5		21,0		19,5			35,0	25,0	
	34,0	19,0		19,0		19,5			32,0	27,0	
	34,0	21,5		21,0		25,0			34,0	25,0	
	32,5	24,5		20,0		22,0			32,0	22,0	
24,0		24,0		22,0		22,5			35,0		33,0
20,5		20,0		18,0		23,5			37,5		33,0
22,5		24,0		21,0		21,5			34,0		32,0
21,5		21,0		19,0		20,0		25,0			
17,5		22,0		22,0		19,0		24,0			
20,0		20,0		21,0		18,5		22,5			

TABELA 44: Temperaturas da superfície do tambor(TT) e correspondentes temperaturas finais de congelação das camarões (TC) referentes à caixa nº 6 do Sub-lote nº 3 do Exp. nº 3.

TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)	TC (-°C)	TT (-°C)
	32,0	24,0		22,0		19,0		21,0		23,0	
	33,0	23,0		21,5		23,5		22,0		21,0	
	34,5	23,0		20,0		24,5		23,5			30,0
	33,0	21,5		21,0			32,0	23,5			30,5
	33,0	20,0		18,0			38,0	23,0			29,0
	34,0	18,0		20,5			37,0	21,5			30,0
	36,5	21,5		24,0			32,0	19,5			30,0
	34,5	19,0		20,5			35,5	21,0			29,0
	34,5	18,5		20,0			37,0	25,0			29,0
22,0		21,0		21,0		22,0		22,5			29,0
22,0		19,0		21,5		22,0		20,0			31,0
20,0		22,0		23,0		25,0		23,0			
21,0		21,5		22,0		26,5		27,5			
26,0		22,5		23,0		21,5		16,0			

TABELA 45: Número de medições efetuadas na determinação do comprimento e da maior espessura dos camarões referentes ao Exp. nº 3.

Sub-lote nº	Caixa nº	Número de medições <sup>(a)</sup> do comprimento e da maior - espessura dos camarões.
1	1	36
	2	40
	3	33
	4	31
	5	39
	6	37
	7, 8, 9 e 10	37
2	1 e 2	79
	3 e 4	67
	5	35
	6	30
3	1	32
	2	42
	3	31
	4	42
	5	38
	6	36

(a) cada medição corresponde a um exemplar.

TABELA 46: Valores máximos e mínimos do comprimento e da maior espessura dos camarões amostrados com relação às caixas empregadas no Exp. nº 3.

Sub-lote nº	Caixa nº	Comprimento dos camarões <sup>(a)</sup> (cm)		Maior espessura dos camarões <sup>(a)</sup> (cm)	
		máximo	mínimo	máxima	mínima
1	1	3,90	1,95	0,90	0,50
	2	3,80	2,00	0,90	0,50
	3	3,90	2,05	0,90	0,45
	4	3,90	2,00	0,90	0,55
	5	4,00	1,70	1,00	0,45
	6	4,10	1,80	0,90	0,50
	7, 8, 9 e 10	3,90	1,90	0,90	0,50
2	1 e 2	4,60	1,80	0,95	0,40
	3 e 4	4,85	2,20	0,95	0,50
	5	4,20	2,45	0,95	0,60
	6	4,80	2,55	1,00	0,50
3	1	4,40	2,20	0,80	0,50
	2	4,10	2,05	0,80	0,45
	3	4,15	2,45	0,80	0,50
	4	4,40	2,05	0,85	0,45
	5	4,20	2,00	0,95	0,40
	6	4,30	2,05	0,90	0,50

(a) os resultados observados estão relacionados nas tabelas 44 a 60 deste Apêndice 2.



TABELA 47: Comprimento(c) e maior espessura(e) dos camarões referentes a uma amostra da caixa nº 1 do Sub-lote nº 1 do Exp. nº 3

e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)
0,60	3,50	0,75	3,00	0,65	3,10	0,65	2,20	0,65	2,55	0,80	2,40
0,60	2,00	0,85	2,60	0,60	2,70	0,65	2,50	0,80	3,40	0,60	2,50
0,75	3,10	0,75	2,45	0,70	3,10	0,70	2,20	0,65	3,00	0,60	2,80
0,60	3,15	0,70	2,40	0,50	3,20	0,65	2,50	0,60	2,80	0,90	3,00
0,80	3,90	0,60	2,20	0,75	2,45	0,70	2,95	0,80	2,90	0,70	3,00
0,85	3,00	0,65	3,35	0,65	2,85	0,70	1,95	0,70	3,60	0,60	2,90

TABELA 48: Comprimento(c) e maior espessura(e) dos camarões referentes a uma amostra da caixa nº 2 do Sub-lote nº 1 do Exp. nº 3.

e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)
0,60	3,50	0,80	3,35	0,55	2,40	0,60	2,60	0,70	2,20	0,60	2,50
0,60	2,55	0,60	2,00	0,80	3,40	0,60	2,50	0,80	3,30	0,70	3,10
0,90	2,50	0,60	2,50	0,80	3,50	0,60	3,20	0,60	3,15	0,50	2,40
0,70	3,60	0,60	2,60	0,70	3,40	0,70	2,80	0,70	3,10	0,60	2,40
0,50	2,90	0,80	2,40	0,80	2,60	0,70	2,50	0,60	2,10	0,80	3,80
0,70	2,40	0,70	3,10	0,75	3,10	0,60	2,60	0,60	2,80		
0,75	3,50	0,80	3,30	0,85	2,90	0,70	2,20	0,75	3,10		

TABELA 49: Comprimento(c) e maior espessura(e) dos camarões referentes a uma amostra da caixa nº 3 do Sub-lote nº 1 do Exp. nº 3.

e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)
0,85	3,00	0,55	2,60	0,70	2,80	0,75	2,80	0,65	2,30	0,90	2,50
0,60	2,45	0,75	3,00	0,70	2,80	0,90	2,40	0,50	2,55	0,70	2,20
0,60	2,80	0,75	2,95	0,85	2,60	0,70	2,40	0,85	2,40	0,60	2,20
0,90	3,90	0,80	3,10	0,85	3,00	0,75	2,45	0,60	2,40		
0,60	3,20	0,45	2,60	0,85	3,70	0,65	3,00	0,70	2,40		
0,50	2,05	0,55	3,00	0,75	2,30	0,65	3,05	0,65	2,30		

TABELA 50: Comprimento(c) e maior espessura(e) dos camarões referentes a uma amostra da caixa nº 4 do Sub-lote nº 1 do Exp. nº 3.

e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)
0,65	2,35	0,80	2,40	0,60	2,05	0,75	2,15	0,70	2,30	0,60	2,85
0,75	2,85	0,65	3,10	0,70	2,70	0,80	3,90	0,50	3,20	0,80	3,10
0,55	2,40	0,65	2,50	0,60	2,70	0,70	3,10	0,80	2,20	0,75	2,45
0,65	2,55	0,90	2,50	0,60	2,30	0,85	2,70	0,80	2,50	0,80	3,30
0,65	3,30	0,65	3,00	0,70	2,00	0,70	2,50	0,60	2,40	0,65	2,85
0,65	2,85										

TABELA 51: Comprimento(c) e maior espessura(e) dos camarões referentes a uma amostra da caixa nº 5 do Sub-lote nº 1 do Exp. nº 3

$\frac{e}{(cm)}$	$\frac{c}{(cm)}$	$\frac{e}{(cm)}$	$\frac{c}{(cm)}$	$\frac{e}{(cm)}$	$\frac{c}{(cm)}$	$\frac{e}{(cm)}$	$\frac{c}{(cm)}$	$\frac{e}{(cm)}$	$\frac{c}{(cm)}$	$\frac{e}{(cm)}$	$\frac{c}{(cm)}$
0,65	2,20	0,55	2,70	0,60	2,85	0,70	2,70	0,70	2,30	0,55	2,60
0,70	2,50	0,65	2,50	0,80	2,65	0,65	3,05	0,60	2,80	0,55	1,85
0,75	2,30	0,70	3,00	0,70	2,20	0,90	4,00	0,60	2,20	0,60	2,10
1,00	2,90	0,55	2,00	0,80	2,60	0,65	2,50	0,60	3,35	0,70	2,00
0,70	2,85	0,80	3,35	0,65	3,90	0,60	2,60	0,70	2,95		
0,70	3,20	0,75	3,05	0,45	1,70	0,80	3,30	0,70	2,95		
0,75	3,10	0,70	3,00	0,80	2,45	0,60	3,10	0,50	2,80		

TABELA 52: Comprimento(c) e maior espessura(e) dos camarões referentes a uma amostra da caixa nº 6 do Sub-lote nº 1 do Exp. nº 3.

$\frac{e}{(cm)}$	$\frac{c}{(cm)}$	$\frac{e}{(cm)}$	$\frac{c}{(cm)}$	$\frac{e}{(cm)}$	$\frac{c}{(cm)}$	$\frac{e}{(cm)}$	$\frac{c}{(cm)}$	$\frac{e}{(cm)}$	$\frac{c}{(cm)}$	$\frac{e}{(cm)}$	$\frac{c}{(cm)}$
0,65	2,55	0,80	3,40	0,75	4,10	0,80	3,30	0,80	3,80	0,60	3,20
0,90	3,40	0,70	3,15	0,65	3,00	0,65	2,90	0,70	2,90	0,70	3,55
0,70	2,95	0,65	2,85	0,70	3,50	0,60	2,80	0,80	3,30	0,50	2,50
0,70	1,80	0,70	2,05	0,90	3,00	0,60	2,80	0,80	2,90	0,60	2,90
0,70	2,50	0,80	2,80	0,70	3,30	0,70	3,10	0,70	2,80	0,70	3,15
0,65	2,50	0,80	3,25	0,80	3,00	0,80	3,00	0,60	2,90	0,80	2,55
0,60	2,80										

TABELA 53: Comprimento(c) e maior espessura(e) dos camarões referentes a uma amostra das caixas nº 7, 8, 9, e 10 do Sub-lote nº 1 do Exp. nº 3.

e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)
0,60	3,50	0,65	2,55	0,90	3,90	0,70	2,50	0,60	2,40	0,75	2,55
0,75	2,55	0,80	3,50	0,65	2,20	0,70	3,00	0,75	2,85	0,70	2,40
0,75	2,45	0,65	3,00	0,65	2,50	0,65	2,35	0,65	2,50	0,60	2,45
0,65	2,55	0,60	2,80	0,70	2,20	0,65	3,10	0,85	3,00	0,75	2,95
0,60	2,80	0,80	3,10	0,65	2,50	0,60	2,80	0,75	3,00	0,60	3,70
0,60	2,00	0,70	3,15	0,70	2,95	0,85	2,70	0,85	2,60	0,50	1,90
0,70	2,40										

TABELA 54: Comprimento(c) e maior espessura(e) dos camarões referentes a uma amostra das caixas nº 1 e 2 do Sub-lote nº 2 do Exp. nº 3.

e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)
0,70	3,20	0,85	3,90	0,85	3,40	0,80	3,30	0,70	2,80	0,80	3,45
0,80	4,10	0,70	2,90	0,80	3,90	0,75	2,60	0,75	3,15	0,60	2,50
0,75	3,00	0,70	3,25	0,65	3,20	0,80	3,50	0,75	2,80	0,90	2,55
0,90	3,80	0,75	3,50	0,55	2,50	0,70	3,60	0,80	2,70	0,60	2,70
0,70	3,50	0,70	3,00	0,70	3,10	0,60	2,00	0,80	3,10	0,65	3,10
0,40	1,80	0,70	3,00	0,80	2,90	0,90	3,10	0,60	3,30	0,80	3,70
0,70	3,20	0,70	2,80	0,80	2,60	0,90	3,80	0,80	3,50	0,60	2,50
0,90	3,45	0,70	3,00	0,75	2,70	0,80	3,40	0,60	2,50	0,70	3,00
0,60	2,10	0,85	3,50	0,60	2,80	0,90	3,00	0,75	2,45	0,60	2,70
0,60	3,80	0,90	3,80	0,65	2,70	0,80	3,60	0,60	2,70		
0,90	4,60	0,80	3,55	0,95	2,80	0,65	3,70	0,80	3,50		
0,55	2,20	0,90	4,20	0,70	3,85	0,70	3,10	0,80	3,30		
0,70	2,10	0,90	3,15	0,55	2,10	0,90	3,60	0,60	3,10		
0,95	4,45	0,70	2,85	0,90	3,70	0,90	3,70	0,60	2,80		

TABELA 55: Comprimento(c) e maior espessura(e) dos camarões referentes a uma amostra das caixas nº 3 e 4 do Sub-lote nº 2 do Exp. nº 3.

$\begin{matrix} e \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} c \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} e \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} c \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} e \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} c \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} e \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} c \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} e \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} c \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} e \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} c \\ (cm) \end{matrix}$
0,80	3,80	0,70	2,40	0,80	3,50	0,70	3,20	0,95	4,00	0,90	3,90
0,70	3,55	0,65	2,85	0,80	3,00	0,75	3,00	0,90	3,90	0,85	2,40
0,95	3,30	0,75	2,60	0,60	3,40	0,95	4,50	0,90	4,70	0,70	3,90
0,80	3,20	0,70	3,05	0,80	3,90	0,70	2,30	0,70	3,00	0,65	3,10
0,80	2,60	0,80	4,40	0,65	3,10	0,70	4,40	0,55	2,90	0,80	4,00
0,90	4,85	0,70	3,70	0,85	4,40	0,70	2,20	0,80	4,10	0,60	3,00
0,60	2,85	0,80	3,00	0,85	3,90	0,70	4,10	0,90	4,60	0,60	2,90
0,90	3,15	0,60	2,80	0,75	2,60	0,60	2,50	0,90	4,00		
0,75	3,50	0,90	3,95	0,80	3,90	0,90	4,00	0,70	3,50		
0,60	2,90	0,75	4,45	0,90	3,80	0,85	3,70	0,80	3,80		
0,90	3,40	0,80	3,40	0,70	3,45	0,80	3,00	0,70	3,35		
0,70	2,20	0,60	2,90	0,75	4,15	0,50	3,50	0,70	3,90		

TABELA 56: Comprimento(c) e maior espessura(e) dos camarões referentes a uma amostra da caixa nº 5 do Sub-lote nº 2 do Exp. nº 3.

$\begin{matrix} e \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} c \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} e \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} c \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} e \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} c \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} e \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} c \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} e \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} c \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} e \\ (cm) \end{matrix}$	$\begin{matrix} c \\ (cm) \end{matrix}$
0,70	3,20	0,75	2,45	0,90	3,95	0,70	3,85	0,75	2,80	0,85	3,70
0,90	3,15	0,65	3,10	0,95	3,10	0,85	4,00	0,60	2,75	0,65	2,95
0,65	3,20	0,80	3,80	0,80	3,45	0,70	3,60	0,85	3,90	0,65	3,15
0,70	3,70	0,70	3,65	0,80	3,65	0,70	3,40	0,90	4,20	0,65	3,25
0,75	2,90	0,85	3,95	0,70	2,90	0,65	3,20	0,75	3,55	0,75	3,50
0,80	3,50	0,70	3,55	0,65	3,40	0,80	2,55	0,65	3,20	0,80	

TABELA 57: Comprimento (c) e maior espessura (e) dos camarões referentes a uma amostra da caixa nº 6 do Sub-lote nº 2 do Exp. nº 3.

e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)
0,75	4,00	0,70	3,30	1,00	4,60	0,70	3,00	0,70	3,25	0,65	3,10
0,60	3,00	0,70	4,20	0,90	4,00	0,65	3,30	0,80	3,20	0,50	2,75
0,85	4,10	0,70	3,65	0,80	3,20	0,90	3,65	0,95	4,15	0,90	4,40
0,85	4,30	0,80	3,70	0,65	3,00	0,65	3,20	0,95	3,90	0,80	4,05
0,70	4,10	0,80	4,30	0,85	4,80	0,65	3,20	0,50	2,55	0,85	4,15

TABELA 58: Comprimento (c) e maior espessura (e) dos camarões referentes a uma amostra da caixa nº 1 do Sub-lote nº 3 do Exp. nº 3.

e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)
0,80	3,50	0,70	3,20	0,60	2,80	0,60	2,70	0,60	3,05	0,65	2,20
0,70	3,15	0,80	4,40	0,60	2,75	0,70	3,35	0,55	2,50	0,55	3,05
0,70	3,45	0,80	3,40	0,60	2,50	0,50	2,50	0,60	2,30	0,55	2,45
0,60	2,20	0,70	3,30	0,70	3,35	0,60	3,95	0,60	2,75		
0,70	3,40	0,60	2,85	0,70	4,00	0,60	3,85	0,60	3,15		
0,65	2,85	0,75	3,90								
0,70	2,85	0,65	4,30								

TABELA 59: Comprimento (c) e maior espessura (e) dos camarões referentes a uma amostra da caixa nº 2 do Sub-lote nº 3 do Exp. nº 3.

e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)
0,45	2,25	0,65	2,25	0,65	3,20	0,65	3,70	0,60	3,05	0,70	3,00
0,60	2,70	0,70	2,50	0,70	2,40	0,70	2,90	0,65	2,30	0,65	3,50
0,65	3,20	0,50	2,50	0,80	3,40	0,60	2,65	0,75	2,40	0,65	2,55
0,70	2,90	0,80	3,30	0,75	2,80	0,50	2,25	0,50	2,75	0,60	2,10
0,65	3,90	0,80	2,85	0,65	2,30	0,70	3,15	0,60	2,05	0,50	2,10
0,80	3,80	0,60	2,35	0,50	1,80	0,65	4,00	0,60	3,40	0,50	2,20
0,80	2,50	0,60	2,70	0,80	3,50	0,45	2,05	0,60	4,10	0,60	3,20

TABELA 60: Comprimento(c) e maior espessura(e) dos camarões referentes a uma amostra da caixa nº 3 do Sub-lote nº 3 do Exp. nº 3.

<u>e</u> <u>(cm)</u>	<u>c</u> <u>(cm)</u>	<u>e</u> <u>(cm)</u>	<u>c</u> <u>(cm)</u>	<u>e</u> <u>(cm)</u>	<u>c</u> <u>(cm)</u>	<u>e</u> <u>(cm)</u>	<u>c</u> <u>(cm)</u>	<u>e</u> <u>(cm)</u>	<u>c</u> <u>(cm)</u>	<u>e</u> <u>(cm)</u>	<u>c</u> <u>(cm)</u>
0,70	3,30	0,65	4,00	0,60	3,30	0,70	3,60	0,70	3,00	0,55	2,80
0,70	3,40	0,50	2,80	0,80	3,85	0,70	4,00	0,60	2,95	0,65	3,00
0,65	4,00	0,80	2,50	0,80	3,80	0,80	4,15	0,60	2,90	0,50	2,85
0,70	3,35	0,60	2,90	0,60	2,45	0,70	3,20	0,70	3,10	0,60	2,95
0,75	3,30	0,60	3,05	0,65	3,05	0,80	2,65	0,60	3,05	0,60	3,00
0,60	3,40										

TABELA 61: Comprimento(c) e maior espessura(e) dos camarões referentes a uma amostra da caixa nº 4 do Sub-lote nº 3 do Exp. nº 3.

<u>e</u> <u>(cm)</u>	<u>c</u> <u>(cm)</u>	<u>e</u> <u>(cm)</u>	<u>c</u> <u>(cm)</u>	<u>e</u> <u>(cm)</u>	<u>c</u> <u>(cm)</u>	<u>e</u> <u>(cm)</u>	<u>c</u> <u>(cm)</u>	<u>e</u> <u>(cm)</u>	<u>c</u> <u>(cm)</u>	<u>e</u> <u>(cm)</u>	<u>c</u> <u>(cm)</u>
0,85	3,60	0,80	2,90	0,85	3,10	0,65	3,20	0,55	2,45	0,60	2,50
0,55	2,80	0,70	3,70	0,75	2,65	0,65	3,00	0,60	2,30	0,60	2,80
0,60	2,40	0,75	3,15	0,65	2,80	0,70	3,15	0,80	2,60	0,50	2,80
0,75	2,05	0,70	4,40	0,70	3,20	0,65	2,70	0,65	3,10	0,60	2,95
0,60	2,60	0,70	2,80	0,70	2,80	0,65	3,50	0,80	3,50	0,60	2,80
0,85	2,80	0,70	2,30	0,70	3,00	0,65	2,70	0,65	2,90	0,65	2,95
0,80	4,20	0,60	3,60	0,60	2,65	0,45	2,10	0,70	2,10	0,70	2,60

TABELA 62: Comprimento(c) e maior espessura(e) dos camarões referentes a uma amostra da caixa nº 5 do Sub-lote nº 3 do Exp. nº 3.

<u>e</u> <u>(cm)</u>	<u>c</u> <u>(cm)</u>	<u>e</u> <u>(cm)</u>	<u>c</u> <u>(cm)</u>	<u>e</u> <u>(cm)</u>	<u>c</u> <u>(cm)</u>	<u>e</u> <u>(cm)</u>	<u>c</u> <u>(cm)</u>	<u>e</u> <u>(cm)</u>	<u>c</u> <u>(cm)</u>	<u>e</u> <u>(cm)</u>	<u>c</u> <u>(cm)</u>
0,60	3,30	0,80	4,20	0,70	4,00	0,60	3,05	0,80	3,60	0,85	2,80
0,60	2,00	0,60	2,05	0,60	2,90	0,70	3,40	0,75	3,20	0,45	3,70
0,80	3,35	0,80	2,80	0,65	3,45	0,80	4,00	0,75	3,70	0,60	2,10
0,60	3,45	0,40	2,00	0,55	2,80	0,75	2,90	0,60	2,65	0,80	2,90
0,75	3,70	0,50	2,65	0,70	3,50	0,80	3,40	0,70	4,10	0,60	3,00
0,60	3,00	0,80	2,95	0,85	3,65	0,60	2,50	0,60	3,10	0,60	3,10
0,55	2,80	0,60	3,35								

TABELA 63: Comprimento(c) e maior espessura(e) dos camarões referente a uma amostra da caixa nº 6 do Sub-lote nº 3 do Exp. nº 3

e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)	e (cm)	c (cm)
0,60	3,05	0,65	3,45	0,70	3,10	0,60	2,90	0,70	3,40	0,50	3,35
0,70	2,05	0,60	2,65	0,90	2,60	0,70	4,30	0,50	2,45	0,60	3,50
0,50	2,25	0,70	2,50	0,55	2,20	0,55	2,80	0,70	3,50	0,60	3,50
0,60	2,85	0,80	2,35	0,55	3,10	0,70	2,40	0,65	3,10	0,60	2,45
0,65	3,40	0,65	2,90	0,75	2,80	0,60	3,15	0,50	2,45	0,60	2,60
0,50	2,75	0,85	3,80	0,60	2,40	0,65	2,50	0,60	2,30	0,55	2,70



TABELA 64: Perdas de peso por exudação verificadas na descongelação do Sub-lote nº 1 do Exp. nº 3 (amostras - tratadas com uma solução de tripolifosfato de sódio a 5% na proporção de 50 ml/kg camarão) .

Caixa nº	Amostra nº	Perda(-) ou ganho(+) de peso (%)
1	1	+ 6,7
	2	+ 4,3
	3	+ 6,0
2	1	+ 7,7
	2	+ 7,0
	3	+ 4,7
3	1	+ 8,0
	2	+ 6,0
	3	+ 6,7
4	1	+ 8,0
	2	+ 6,0
	3	+ 6,0
5	1	+ 5,0
	2	+ 3,0
	3	+ 3,0
6	1	+ 2,3
	2	+ 2,3
	3	+ 2,7
7,8,9 e 10	1	+ 5,0
	2	+ 4,3
	3	+ 5,7
	4	+ 4,3
	5	+ 4,3

TABELA 65 : Perdas de peso por exudação verificadas na descon-  
 gelação do Sub-lote nº 2 do Exp. 3 (sem tratamen-  
 to com tripolifosfato de sódio).

Caixa nº	Amostra nº	Perda(-) ou ganho (+) de peso (%)
1 e 2	1	- 1,3
	2	- 2,8
	3	- 1,8
	4	- 4,0
	5	- 3,2
	6	- 3,5
3 e 4	1	- 2,3
	2	- 3,7
	3	- 2,7
	4	- 2,3
	5	- 1,7
	6	- 2,0
5	1	- 2,3
	2	- 2,0
	3	- 2,7
6	1	- 2,3
	2	- 1,7
	3	- 2,0

TABELA 66: Perdas de peso por exucação verificadas na descon-  
 gelação do Sub-lote nº 3 do Exp. nº (sem tratamen-  
 te com tripolifosfato de sódio)

Caixa nº	Amostra nº	Perda(-) ou ganho(+) de peso (%)
1	1	- 1,5
	2	- 1,0
	3	- 1,1
2	1	- 1,7
	2	- 1,8
	3	- 2,2
3	1	- 2,3
	2	- 1,8
	3	- 2,5
4	1	- 1,2
	2	- 1,8
	3	- 1,5
5	1	- 1,5
	2	- 1,9
	3	- 2,0
6	1	- 2,0
	2	- 1,9
	3	- 2,7

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Ottílio Guernelli, orientador e amigo, conselheiro de todas as horas.

À Faculdade de Tecnologia de Alimentos na pessoa do Prof. Dr. André Tosello, seu criador e diretor, exemplo de trabalho e dedicação por esta escola.

Ao Eng<sup>o</sup> Lincoln C. Neves Filho, incentivador e amigo, entusiasta do estudo das técnicas de aplicação do frio aos alimentos.

À Companhia Nacional de Frigoríficos (Confrio), nas pessoas de:

Sr. Rubens Gasparian e Sr. Ricardo Gasparian, diretores, por autorizarem a realização deste trabalho nas dependências da fábrica de S. Sebastião.

Sr. Persio C. Nogueira, gerente de controle de qualidade, por ceder os laboratórios e propiciar condições de trabalho.

Sr. Reinaldo Jollot, gerente administrativo, pela fineza no fornecimento de informações indispensáveis.

Sr. Caetano Buzzi Neto, encarregado da recepção de matéria-prima, por tornar possíveis as amostragens.

Ao Sr. Paulo S. Borges, motorista e amigo, que tornou mais curtas e agradáveis as viagens a S. Sebastião.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para o bom andamento deste trabalho.