

Estudo do efeito de temperaturas de congelamento e criocongelamento na estrutura física dos camarões (*Litopenaeus Vannamei Boone*) comercializados nos supermercados da cidade de Aracaju-SE

M. C. Oliveira; N. K. S. Araújo; A. A. Castro

Laboratório de Análise de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil

maridacostaoliveira@ig.com.br

(Recebido em 13 de agosto de 2010; aceito em 31 de maio de 2011)

Os camarões são alimentos muito perecíveis, portanto, há necessidade de uma boa técnica de conservação para que se mantenha por um longo período de armazenamento sua qualidade física, sensorial e nutricional. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito dos processos de congelamento convencional e criogênico, como também do método de descongelamento sobre a fibra muscular de amostras de camarões com exoesqueleto e do filé. As amostras foram adquiridas em supermercados de Aracaju-SE. O exsudado foi realizado com a utilização de absorvente. A análise microscópica foi feita com a utilização de microscópio eletrônico Dino Lite. Para as análises microbiológicas foram coletadas amostras de três supermercados diferentes e realizadas contagem de coliformes totais e coliformes termotolerantes utilizando o método do número mais provável (NMP). Apenas uma das amostras estava dentro do nível aceitável pela legislação. As amostras de filés de camarões congeladas no vapor de N₂ e armazenadas a -20 °C mantiveram a taxa de exsudação quase inalterada durante o período de armazenagem. Na microscopia não ocorreram modificações na estrutura física das duas amostras criocongeladas a -170°C.

Palavras-chave: camarão, exsudado, criocongelamento.

The shrimps are very perishable foods, therefore, have necessity of a good technique of conservation so that if it keeps for a long period of storage its physical quality, sensorial and nutritional. The objective of this work was to evaluate the effect of the processes of conventional, cryogenic freezing and the method of unfreeze on the muscular fiber of samples of shrimps with exoskeleton and fillet. The samples had been acquired in Aracaju-SE supermarkets. The exudate was done with the use of absorbent. Microscopic analysis was performed with the use of electron microscope Dino Lite. Microbiological analysis was count of total coliforms and Thermotolerant coliforms, the method of most probable number (MPN). How much to drip the samples of fillet of shrimps congealed in the vapor of N₂ and stored - 20 °C had kept the tax of almost unchanged dripping loss during the period of storage. In microscopy modifications in the physical structure of the two criopreserved samples not occurred -170°C. For the microbiological analysis samples of three different supermarkets had been collected where only one was within the acceptable range.

Keywords: shrimp, dri., freezing.

1) INTRODUÇÃO

A importância da carcinicultura para o atendimento da crescente demanda mundial por camarões, pode ser melhor avaliada quando se verifica que enquanto esse setor apresentou um incremento médio anual de 13,18% ao ano entre 1998 e 2008, a produção extrativa cresceu apenas 1,57% ao ano no mesmo período. Além disso, à análise dos números mais recentes da produção extrativa, mostra que entre 2003 (3.332.205 t) e 2008 (3.120.566 t), o setor extrativista apresentou um crescimento negativo (- 6,35%), comparado com um incremento de 65,89%, da produção de cultivo, o que naturalmente leva a constatação de que a produção de cultivo passou a liderar a produção mundial de camarão a partir de 2007 (ROCHA et al., 2009).

Durante os últimos anos a produção de camarão cultivado no Brasil priorizava o mercado interno comercializando “camarão inteiro fresco conservado em gelo”, mas passou a encontrar dificuldades para o escoamento da sua produção, dando início às primeiras exportações (KOARNA, 2005). Atualmente existe por parte dos produtores e dos consumidores uma grande preocupação com a preservação dos alimentos. O termo “preservação de alimentos” abrange

uma grande variedade de técnicas como, por exemplo, congelamento, secagem, resfriamento e desidratação osmótica.

O congelamento pode ser considerado como o método mais satisfatório disponível para conservação por longo período e, se conduzido adequadamente, retém o *flavor*, a cor e o valor nutritivo do alimento. No caso do pescado, o problema está na deterioração oxidativa, desidratação, enrijecimento e *drip loss* ou exsudação (perda de água excessiva no descongelamento) (FENNEMA, 1993; DELGADO e SUN, 2001; LI e SUN, 2002; HOSSAIN *et al.*, 2004).

O congelamento rápido de produtos alimentícios ou ultracongelamento é realizado em alguns minutos. Quando o ultracongelamento é feito com aplicação de gases criogênicos, como é o caso do nitrogênio líquido, o processo se realiza de 1 a 15 minutos, em função das temperaturas muito baixas (VICENTE *et al.*, 1994).

O presente estudo teve como objetivos analisar o efeito dos processos de congelamento: convencional ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) e criogênico (-170°C e $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) e também avaliar o efeito da temperatura de descongelamento à temperatura ambiente: ($\pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$) e em banho termostatizado ($\pm 35\text{ }^{\circ}\text{C}$) sobre a fibra muscular de camarões: a) camarões com exoesqueleto e b) camarões sem exoesqueleto (filé de camarão).

2) MATERIAIS E MÉTODOS

Os camarões foram adquiridos em supermercados de Aracaju-SE. As amostras foram colocadas em caixas de fibra de vidro com água em temperatura de $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, para receberem choque térmico, em seguida, foram retiradas e colocadas em caixa de isopor, na forma alternada (camarão/gelo), sendo acondicionadas para serem transportadas ao Laboratório de Tecnologia de Alimentos – LTA.

Na análise de exsudado, para cada avaliação utilizou-se camarão com exoesqueleto e filé de camarão. Cada tratamento (filé de camarão e camarão com exoesqueleto) foi pesada e colocada sobre um absorvente tipo Spontex (mistura de viscose e sintético) de espessura 3,75mm. O absorvente foi desidratado previamente em estufa ($\pm 105\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24h) e logo depois pesado. Os absorventes contendo as amostras de camarão congelado e criocongelado foram acondicionados hermeticamente em sacos de polietileno de baixa densidade. Procedendo em seguida o descongelamento sob água corrente e em banho termostatizado durante 5 minutos. A taxa de exsudação foi obtida pela diferença de peso do absorvente após passagem em estufa por 24h e após descongelamento. As análises foram feitas com dez repetições de cada tratamento. Os resultados foram expressos em g de água exsudada/100g de amostra.

Após os processos de congelamento ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) e criocongelamento (-170 e $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) foram coletadas amostras de cada temperatura para realizar a microscopia com a finalidade de se verificar o comportamento da estrutura física do camarão, ou seja, se houve rompimento ou não das mesmas durante o processo de congelamento e criocongelamento. Utilizou-se o Microscópio Digital da Marca Dino Lite com 60x.

O desenvolvimento microbiológico foi avaliado por meio das análises de contagens de coliformes termotolerantes e totais, segundo o Número Mais Provável (NMP), de acordo com o Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos (Silva *et al.*, 2001).

3) RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1 e 2 encontram-se as curvas da taxa de exsudação das amostras de filés de camarões descongeladas em banho termostatizado a temperatura de $\pm 35^{\circ}\text{C}$ e em água corrente por 5 minutos, em função do tempo de armazenagem (30 dias) e congeladas as temperaturas de -20 , -170 e -196°C . Esta variação da taxa de exsudação (X_e) foi expressa por equações polinomiais. Foi verificado pelas curvas que a amostra congelada e armazenada a

$-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ sofreu uma maior perda de exsudado com o tempo de armazenamento e para duas técnicas de descongelamento. A amostra descongelada em banho termostatizado apresentou um aumento da taxa de exsudação de 55%, ou seja, no tempo zero obteve-se uma perda de

exsudado de $0,048 \text{ g}_{\text{água}}/100 \text{ g}_{\text{amostra}}$. Após os 30 dias de armazenagem esta perda foi para $0,5 \text{ g}_{\text{água}}/100 \text{ g}_{\text{amostra}}$ (Fig.1). Já a amostra de filé de camarão descongelada em água corrente por 5 min. no tempo zero obteve-se uma perda de exsudado de $0,048 \text{ g}_{\text{água}}/100 \text{ g}_{\text{amostra}}$, após os 30 dias de armazenagem a taxa de exsudação aumentou 85% (Fig.2). Com relação aos modelos testados, percebe-se que o polinomial ajustou-se bem aos dados experimentais das amostras com coeficientes de determinação (R^2) igual a 1.

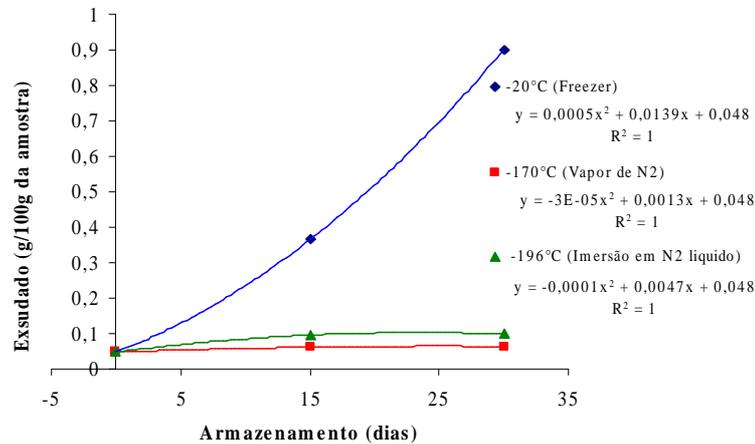


Figura 1 – Exsudado das amostras de filé de camarão descongeladas em banho termostatizado a 35°C

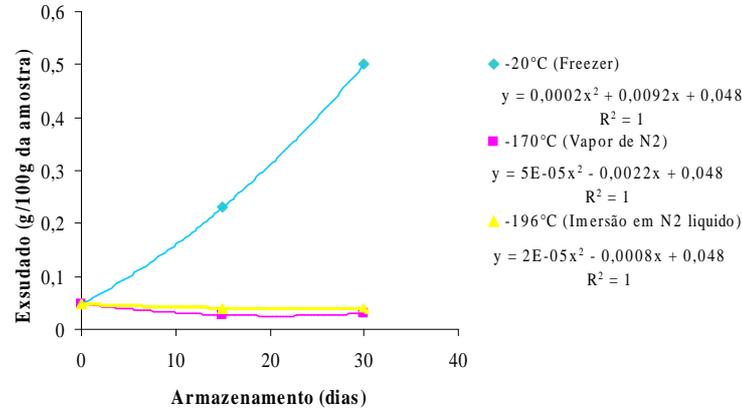


Figura 2 – Exsudado das amostras de filé camarão descongeladas em água corrente/5 min

Nas Figuras 3 e 4 encontram-se as curvas da taxa de exsudação das amostras de camarões com exoesqueleto e cabeça descongeladas em banho termostatizado a temperatura de 35°C e em água corrente por 5 minutos em função do tempo de armazenagem (30 dias) e congeladas as temperaturas de -20, -170 e -196°C, esta variação da taxa de exsudação (X_e) também foi expressa por equações polinomiais. Foi constatado pelas curvas que a amostra congelada e armazenada a -20 °C sofreu uma maior perda de exsudado com o tempo de armazenamento e nas duas técnicas de descongelamento, este mesmo comportamento ocorreu com as amostras de filés de camarão. A amostra descongelada em banho termostatizado demonstrou uma perda menor, este fato é justificado pela velocidade de descongelamento (Fig. 3). Já a amostra de

camarão com exoesqueleto e cabeça descongelada em água corrente por 5 min. no tempo zero obteve uma perda de exsudado de $0,98 \text{ g}_{\text{água}}/100 \text{ g}_{\text{amostra}}$, após os 30 dias de armazenagem a taxa de exsudação aumentou para $3,3 \text{ g}_{\text{água}}/100 \text{ g}_{\text{amostra}}$ (Fig.4). Com relação aos modelos testados, percebe-se que o polinomial ajustou-se bem aos dados experimentais das amostras com coeficientes de determinação $R^2 = 1$.

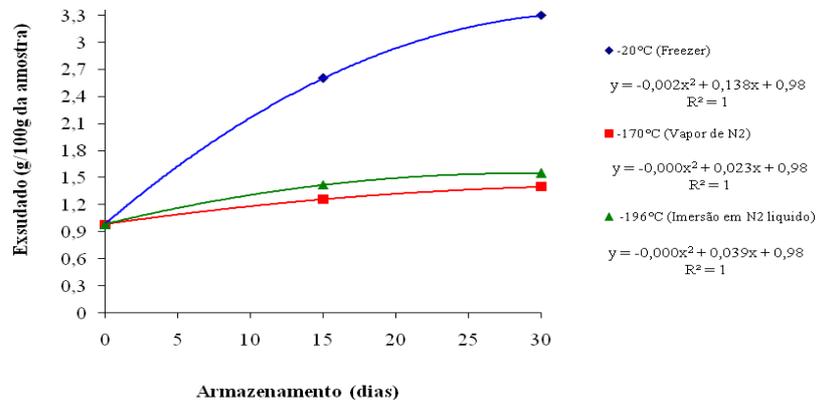


Figura 3 – Exsudado das amostras de camarões com exoesqueleto descongeladas em banho termostatizado a 35°C

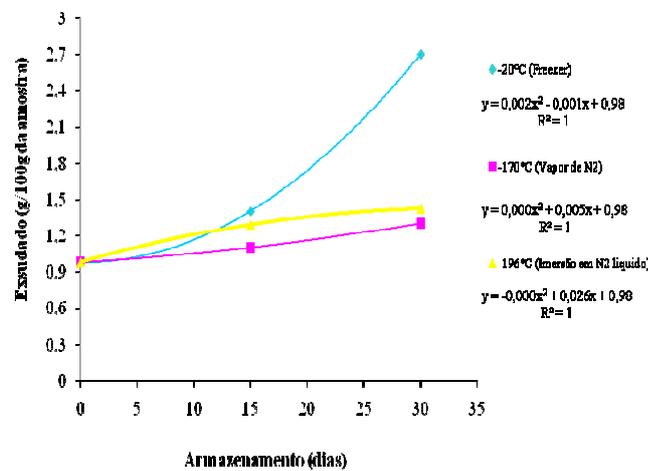


Figura 4 – Exsudado das amostras de camarões com exoesqueleto descongeladas em água corrente/5 min.

Com a análise da microscopia das amostras de filé de camarão foi possível perceber que somente na amostra criocongelada no vapor de nitrogênio (-170°C) não ocorreu danos na estrutura física. A amostra congelada a -20°C foi a que mais sofreu danos, devido à formação dos grandes cristais de gelo, os quais são pontiagudos favorecendo a modificação na estrutura física das amostras de filé de camarão (Figura 5).

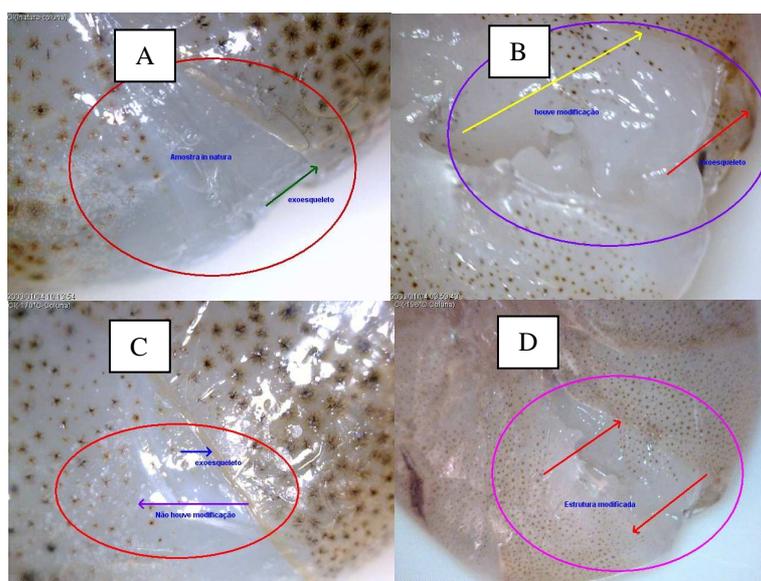


Figura 5 – Estrutura física do camarão *in natura* (A), congelado a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (B); em vapor de nitrogênio (C) e congelado por imersão em Nitrogênio líquido (C).

Após os processos de congelamento e criocongelamento foi constatado que a amostra criocongelada no vapor de nitrogênio ($-170\text{ }^{\circ}\text{C}$) não sofreu modificação na sua estrutura física, entretanto, a amostra congelada a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ foi a que mais sofreu modificações. Na amostra criocongelada a $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ ocorreu um rompimento na sua estrutura devido ao choque térmico.

Os resultados das análises microbiológicas do camarão *in natura* estão na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados das Análises Microbiológicas

Supermercados	Análises Microbiológicas Realizadas		Legislação Brasileira (Brasil, 2001)
	Coliformes (NMP/g)		Coliformes (NMP/g)
	Totais	Termotolerantes	
A	>1100	>1100	10^2
B	>1100	9,4	10^2
C	>1100	240	10^2

De acordo com os resultados obtidos, pode-se observar que o nível de contaminação por coliformes totais foi maior que 1100 NMP/g em todas as amostras, valor esse considerado extremamente elevado.

A presença de coliformes termotolerantes foi observada nas amostras A e C acima dos níveis permitidos pelo Ministério da Saúde. A amostra B foi a única que apresentou nível aceitável.

4) CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, foi possível concluir que as amostras de filés de camarões congeladas por imersão em N_2L ($-196\text{ }^{\circ}\text{C}$), no vapor de N_2 ($-170\text{ }^{\circ}\text{C}$) e armazenadas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 30 dias mantiveram a taxa de exsudação quase inalterada durante todo o período de armazenagem. O mesmo não ocorreu com as amostras congeladas e armazenadas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, pois

esta teve um aumento gradativo nestes valores, ou seja, ocorreram perdas de exsudado. Com relação ao método de descongelamento, percebeu-se que o descongelamento em banho termostático a temperatura de $\pm 35^{\circ}\text{C}$ houve uma menor perda de exsudado.

Na microscopia não ocorreram modificações na estrutura física da amostra criocongelada a -170°C , este fato foi constatado tanto na amostra de camarão inteiro como também no filé. A que mais sofreu modificação foi a congelada a -20°C .

Na análise microbiológica a presença de coliformes termotolerantes foi observada em todas as amostras. Na A e na C a contaminação estava acima dos níveis permitidos pelo Ministério da Saúde. E a amostra B foi a única que estava dentro do nível aceitável para coliformes termotolerantes.

1. ROCHA, I.P; ROCHA, D.M. Análise da produção e do mercado interno e externo do camarão cultivado. Disponível em http://www.abccam.com.br/abcc/images/stories/publicacoes/3_-_Analise_da_Producao_Mundial_do_Camarao_-_RevistaFINAL.pdf. Acesso: Janeiro, 2009.
2. DELGADO, A. E.; SUN, D. W. Heat and mass transfer models for predicting freezing processes – a review. *Journal of Food Engineering*, 47: 157-174, 2001.
3. FENNEMA, O. *Química de los Alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia, 1095 p., 1993.
4. FENNEMA, O.; POWRIE, W.; MARTH, E. *Low-temperature preservation of foods and living matter*. 1973.
5. HOSSAIN, M. A.; ALIKHAN, M. A.; ISHIHARA, T.; HARA, K.; OSATOMI, K.; OSAKA, K.; NAZAKI, Y. Effect of proteolytic squid protein hydrolysate on the state of water and denaturation of lizardfish (*Saurida wanieso*) myofibrillar protein during freezing. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 5: 73-79, 2004.
6. KOARNA, B. (2005). **Camarão: Um Mar de Oportunidades**. Revista Aqüicultura e Pesca, 1(7): 22- 26
7. MACHADO, Z. L. (1989). Camarão Marinho, Cultivo, Conservação, Comercialização. Recife: SUDENE/PRN, 198-240.
8. PRINCE, J.F; SCHWEIGERT, B. S. **Ciencia de la carne y de los productos carnicos**. Editorial Acribia – Zaragoza . Espanha. 1971. 668p.
9. ROCHA, I. P. **Shrimp aquaculture grows in Brazil**. Global Aquaculture Advocate, 71-73.2003
10. SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001. 229p.
11. VICENTE, A.M; RUBIO, J.M.G.P.; REGIDOR, F.S.; VICENT, J.M.M. **Refrigeracion, congelacion e envasado de los alimentos**. Madri: Iragra S.A/Bardala, 1994, 277p.