

USO DE FOSFATOS COMO ADITIVOS ALIMENTARES NA REDUÇÃO DE EXSUDATO E NOS ATRIBUTOS SENSORIAIS DA CARNE DO CAMARÃO DE ÁGUA DOCE *Macrobrachium rosenbergii**

[Use of phosphate like feeding additives application on exsudate reduction and sensorial attributes of *Macrobrachium rosenbergii* freshwater prawn meat]

Geni Rodrigues SAMPAIO¹, Vera Lucia LOBÃO², Sylvio Cesar ROCCO³

¹ Pós-graduanda do PRONUT (FSP/FCF/FEA)-USP e bolsista FAPESP

² Pesquisador Científico VI do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Peixes Ornamentais do Inst. de Pesca

³ Doutorando do Instituto Butantan e estagiário do Instituto de Pesca

⁴ Endereço: Av. Francisco Matarazzo, 455 - São Paulo - SP - Brasil - Cep: 05031-900 - email: veralobao@ig.com.br

* Trabalho subsidiado pela FAPESP

Resumo

A aceitação de camarões *Macrobrachium rosenbergii* nos mercados nacional e mundial tem sofrido grandes restrições, em razão de suas características sensoriais serem pouco apreciadas (não apresentam o sabor típico, similar ao do camarão marinho, a carne é de textura mais frágil e a coloração é pálida), além do menor rendimento da parte comestível. Isto tem refletido diretamente na queda de sua comercialização, com conseqüências na redução dos plantéis de produção. Assim, objetivando melhorar o rendimento em carne do camarão, em termos de redução do exsudato e dos atributos sensoriais, foram estudados os efeitos do uso de oito diferentes tipos de fosfato, combinados com cloreto de sódio e nitrito de sódio. Constatou-se que: 1 - quanto ao poder de retenção de água na cura, traduzidos em ganho de peso (%), os fosfatos, em ordem decrescente de eficiência foram: fosfato trissódico (TSP), tripolifosfato de sódio (STP), pirofosfato tetrassódico (TSPP), fosfato de sódio bibásico, fosfato dissódico (DSP), hexametáfosfato de sódio (SHMP), fosfato monossódico (MSP) e pirofosfato ácido de sódio (SAPP); 2 - quanto ao poder de redução do exsudato no descongelamento, os fosfatos, em ordem decrescente de eficiência, foram: hexametáfosfato de sódio (SHMP), fosfato dissódico (DSP), fosfato monossódico (MSP), fosfato de sódio bibásico, pirofosfato ácido de sódio (SAPP), tripolifosfato de sódio (STP), fosfato trissódico (TSP) e pirofosfato tetrassódico (TSPP); 3 - a maior pontuação dos atributos sensoriais foi recebida pelo fosfato trissódico (TSP), seguido pelo fosfato dissódico (DSP); 4 - o fosfato trissódico, combinado com cloreto de sódio e nitrito de sódio, foi o fosfato que proporcionou a maior retenção de água e maior grau de aceitação do produto.

Palavras-Chave: *Macrobrachium rosenbergii*, camarão de água doce, fosfato, atributos sensoriais, redução do exsudato

Abstract

The acceptability of the prawn *Macrobrachium rosenbergii* prawn in national and international markets has suffered high restrictions due to their sensorial characteristics are poorly appreciated (it does not show the typical and expected taste, its texture is more fragile than that of the marine prawns, it has paled color) and the smaller yield of comestible part. These characteristics have reflected directly in the commercialization decrease, with consequences on the reduction of the breeding stocks production. Therefore, with the purpose to reduce the exsudate and to increase the sensorial attributes, the effect of the use of eight different types of phosphate combined with sodium chloride and sodium nitrite was studied. The phos(SHMP), disodic phosphate (DSP), monosodic phosphate (MSP), bibasic sodium phosphate, sodium acid pirophosphate (SAPP), sodium tripoliphosphate (STP), trisodic phosphate (TSP) and tetrasodic pirophosphate (TSPP); 3 - the higher punctuation of the sensorial attributes was received by trisodic phosphate (TSP), followed by disodic phosphate (DSP); 4 - the trisodic phosphate combined with sodium chloride and sodium nitrite was the phosphate wich promoted the higher results of water retention and higher acceptability grade of the product.

Key-words: *Macrobrachium rosenbergii*, fresh water shrimp, phosphate, sensorial attributes, exsudate reduction

Introdução

1. Sobre *Macrobrachium rosenbergii*

Os camarões de água doce são geralmente produzidos em pequenas propriedades distribuídas pelo interior de países pouco desenvolvidos. Assim, dados de produção são difíceis de serem obtidos e os levantamentos estatísticos existentes certamente constituem subestimativas da realidade (VALENTI, 1995). Apesar disto, de acordo com dados da FAO, estes crustáceos ocupam a segunda posição entre os produzidos em atividades de aqüicultura, com 3,2% do total. Em 1992 foram produzidas 31.235 t desses animais. Os maiores produtores são Vietnã, Taiwan, Tailândia, Índia, Equador e Brasil (NEW, 1995). Os países asiáticos são responsáveis por 92% da produção, e a América, por 7% (FAO, 1994).

Contudo, para que a carcinicultura tenha um verdadeiro e rápido desenvolvimento no país, faz-se necessário fomentar pesquisas integradas que forneçam um embasamento técnico-científico para a sua efetiva viabilização como uma atividade econômica.

É de conhecimento comum que *Macrobrachium rosenbergii*, além de apresentar características bem diferenciadas com relação a características sensoriais, não tendo o sabor típico do camarão marinho, também apresenta uma textura mais frágil e tem menor rendimento da parte comestível (KYE; NIP; MOY, 1988; LINDNER *et al.*, 1988; LINDNER *et al.*, 1989; WANG, 1985). Devido a essas características negativas, alguns países asiáticos, como Malásia e Taiwan, estão reduzindo a sua produção. Nos Estados Unidos, esta espécie é considerada como um produto de menor valor econômico (CHAUVIN, 1986).

No Diagnóstico da Aqüicultura na América Latina (FAO, 1993), especificamente no que se refere ao cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*, é mencionado que, embora não se tenha conhecimento de problemas tecnológicos, a tendência atual é substituir a espécie, pois existem problemas de comercialização no mercado internacional.

2. Aditivos Alimentares

A Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997, define aditivo alimentar como qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação. Ao agregar-se, poderá resultar em que o próprio aditivo ou seus deri-

vados se convertam em um componente de tal alimento. Esta definição não se refere aos contaminantes e não inclui substâncias nutritivas que sejam incorporadas ao alimento para manter ou melhorar suas propriedades nutricionais.

PARDI *et al.* (1993) informam que os aditivos intencionais usados no processamento de alimentos podem ser classificados em: conservantes, aromatizantes, flavorizantes, acidulantes, espessantes, antioxidantes, estabilizantes, umectantes, anti-umectantes, edulcorantes, espumíferos e antiespumíferos, além dos coadjuvantes.

OLIVEIRA *et al.* (1989) resumem que as principais vantagens da utilização de aditivos intencionais são: - aumento do tempo de conservação dos alimentos, evitando desperdícios; - melhoria das propriedades dos alimentos, tais como cor e consistência, perdidas ou diminuídas em razão do processamento a que foram submetidos; - diminuição dos custos de produção dos alimentos industrializados; - ampliação da diversidade de produtos oferecidos pelas indústrias; e - efeitos adicionais como, por exemplo, substâncias químicas que impedem o desenvolvimento de microrganismos patogênicos.

3. Uso de nitrito e nitrato em processamento de carnes

O nitrito de sódio, nos processamentos de carnes bovinas e suínas, age sobre o pigmento muscular denominado mioglobina tornando-o estável, determinando a coloração típica de produtos curados, além de funcionar como coadjuvante no processo de maturação e proteger contra a contaminação por microrganismos (PARDI *et al.*, 1993).

Nas carnes denominadas brancas, cujo teor de mioglobina é baixo ou ausente, como no caso de camarões, o nitrito de sódio tem participação pouco significativa na determinação de uma coloração típica, sendo importante no processo de maturação da carne e como fator de proteção contra a contaminação. Contudo, ZAITSEV *et al.* (1969) citam que a utilização de 0,5% de nitrito de potássio no processamento de caudas de lagostins enlatados proporciona a manutenção de uma coloração mais acentuada.

A legislação brasileira, através da Resolução nº 4, de 24 de novembro de 1988, do Ministério da Saúde fixa, para produtos cárneos curados, limite de 500 mg/kg de nitrato, associado ou não ao nitrito, sendo que no produto a ser consumido não deverá remanescer mais que 200 mg/kg de nitrito, expresso como íon nitrito (exceto charque e produtos infantis).

4. Função dos fosfatos nos alimentos

Os compostos de fosfato são constituintes naturais de quase todos os alimentos, sendo impossível o consumo de qualquer tipo de alimentos sem que esses compostos estejam presentes (HALLIDAY, 1978).

Os fosfatos têm por função aumentar a capacidade de retenção da água e proteger contra a rancidez oxidativa, o que se traduz por melhoria na qualidade do produto final, garantindo uma sensível melhora no sabor. Possuem, ainda, capacidade de seqüestrar íons de metais polivalentes, como o Fe^{+3} , importante catalizador das reações de rancidez, e íons cálcio, presentes nas ligações corpo-casca do camarão, facilitando as operações de descasque pelo enfraquecimento de tais ligações (MARUJO, 1988).

Na fabricação de carnes curadas, os fosfatos e polifosfatos têm por finalidade básica contribuir para manter a estabilidade desses alimentos (PARDI *et al.*, 1994). Atribui-se também aos fosfatos ações coagulantes e gelatinizantes sobre as proteínas e dispersantes, e emulsionantes sobre as gorduras, além de seu efeito seqüestrante ao reagirem com os metais polivalentes, inativando-os e, com isto, impedindo-os de participar da oxidação das gorduras que causa rancificação e também como nutrientes no metabolismo microbiano (PARDI *et al.*, 1993).

Estudos realizados com crustáceos, peixes e aves têm demonstrado que os polifosfatos e alguns sais inorgânicos aumentam a hidratação da carne, com conseqüente melhora na textura desta (KLOSE; LYON; DAY, 1978; VIEIRA, 1988 e ROCCO *et al.*, 1996).

Os fosfatos permitidos para uso em carnes incluem: fosfato monossódico, fosfato monopotássico, fosfato dissódico, fosfato dipotássico, pirofosfato ácido de sódio, pirofosfato tetrassódico, pirofosfato tetrapotássico, hexametáfosfato de sódio e suas misturas (*blends*) (SOFOS, 1986).

Objetivos

Estudar o efeito de diferentes tipos de fosfatos, como aditivos alimentares, na redução de exudato e nos atributos sensoriais da carne do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii*.

Material e Métodos

Exemplares adultos (25 a 30g) de *Macrobrachium rosenbergii*, obtidos de viveiros de engorda da Estação Experimental de Piscicultura de Pindamonhangaba (SP), foram submetidos à cura utilizando diferentes tipos de fosfato de grau alimentício.

1. Formulação

Em água destilada, foram preparadas 8 diferentes formulações (de A a H), nas quais as concentrações de cloreto de sódio e de nitrito de sódio foram fixadas em 2,5 e 0,1%, respectivamente, seguindo as recomendações de Rocco *et al.* (1996) para *Macrobrachium rosenbergii*. Para a preparação das soluções, os diferentes tipos de fosfato foram previamente solubilizados em água e posteriormente acrescidos do restante dos ingredientes (Tabela 1).

O estabelecimento das concentrações desses aditivos baseou-se no Decreto nº 55.871 (1965), na Resolução Normativa nº 04 de 04 de novembro de 1988, em ABIA (1992) e em ABIA (1992a).

2. Determinação do pH

Foram tomadas medidas de pH das formulações e de 10g da carne dos camarões, antes e após cura, com 100ml de água destilada, de acordo com a metodologia de TERRA & BRUM (1986).

Tabela 1. Valores percentuais de sais utilizados nas salmouras, constituintes das formulações utilizadas na cura de *Macrobrachium rosenbergii*

Aditivos (%) / Tratamentos	A*	B	C	D	E	F	G	H
Cloreto de sódio	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Nitrito de sódio	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Fosfato de sódio bibásico	2,5	-	-	-	-	-	-	-
Fosfato monossódico (MSP)	-	2,5	-	-	-	-	-	-
Fosfato dissódico (DSP)	-	-	2,5	-	-	-	-	-
Fosfato triassódico (TSP)	-	-	-	2,5	-	-	-	-
Pirofosfato ácido de sódio (SAPP)	-	-	-	-	2,5	-	-	-
Pirofosfato tetrassódico (TSPP)	-	-	-	-	-	2,5	-	-
Tripolifosfato de sódio (STP)	-	-	-	-	-	-	2,5	-
Hexametáfosfato de sódio (SHMP)	-	-	-	-	-	-	-	2,5

(*) formulação recomendada por ROCCO *et al.* (1996)

3. Efeitos dos fosfatos na retenção de água

Após limpeza, ou descasque, que consistiu na remoção do cefalotórax e da carapaça da cauda, os exemplares foram divididos em 8 lotes de 10 animais. Cada um dos lotes foi submetido à cura, por imersão em salmoura a 5°C, nas 8 formulações preparadas (tratamentos), por um período de 24 horas e pesados, a cada hora.

4. Determinação da redução do exsudato no descongelamento

Para verificar as possíveis variações de peso após descongelamento, em função do tipo de fosfato utilizado, os animais foram pesados antes do congelamento, após congelamento a -18°C em *freezer* comum e logo após seu total descongelamento sob refrigeração.

Optou-se pelo processo de congelamento lento, devido ao fato de que a maioria das propriedades produtoras processa os camarões segundo este método, cujo custo é inferior ao do congelamento rápido, somente viável economicamente em grandes produções que justifiquem a aquisição ou franquia de equipamentos para este fim.

5. Análise sensorial

5.1. Determinação da cor *in natura*

Para avaliação da cor, *in natura*, foram utilizadas, como padrão de comparação, amostras de camarões sem nenhum tipo de tratamento (grupo controle).

5.2. Preparação culinária

As amostras foram fritas, durante 2 minutos (um minuto para cada lado), em azeite de oliva fervente, sem adição de condimento que pudesse vir a mascarar os atributos sensoriais a serem analisados. O grupo controle foi temperado somente com cloreto de sódio.

5.3. Degustação

A avaliação sensorial foi realizada por uma equipe de 7 provadores, selecionados e orientados para o julgamento das amostras desta pesquisa, conforme recomendações de LARMOND (1977), longe de ruídos e de odores. Cada provador recebeu as amostras do produto, simultaneamente, e uma ficha para expressar o quanto gostou do produto, em uma escala hedônica de 9 pontos, para avaliação de cada atributo sensorial, sempre confrontando-as com amostras-testemunha, isentas de qualquer tipo de cura. As amostras foram servidas quentes, em pratinhos

codificados, e sorteadas ao acaso.

6. Delineamento experimental

6.1. Análises físicas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com oito tratamentos (fosfatos de grau alimentício) e dez repetições.

6.2. Análise sensorial

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com oito tratamentos e sete provadores, em que bloco = provador.

7. Análise estatística

Para avaliação estatística das alterações de peso decorrentes do efeito das salmouras em *Macrobrachium rosenbergii*, a variável retenção de água (p) (%) foi transformada pela fórmula $z = \arcsin(p/100)^{1/2}$ seguindo o delineamento inteiramente casualizado com o Teste de Tukey em nível de 1% (VIEIRA & HOFFMANN, 1989).

Os dados experimentais, referentes à análise sensorial, foram submetidos à análise de variância, através do Teste de Tukey, para a comparação múltipla das médias de tratamentos. O nível de erro (significância) utilizado, para estes testes estatísticos, também foi de 1%.

Resultados e Discussão

1. Efeito do pH na retenção de água

A carne do camarão, *in natura* e sem nenhum tipo de cura, apresentou um pH próximo da neutralidade (7,38).

Os resultados demonstram existir uma relação do tipo polinomial entre os valores do pH das soluções testadas e da carne do camarão, após 24 horas de cura, e a variação de peso médio correspondente (Figuras 1 e 2).

Sabe-se que determinados músculos cárneos tratados com sais como cloreto de sódio, polifosfatos ou outros, podem ter seus valores de pH alterados. Segundo VIEIRA (1988), o pH da solução do sal tem influência sobre o intumescimento muscular, capacidade de retenção de água e formação do exsudato.

É comum encontrar, na literatura, referências sobre os efeitos do pH na capacidade de retenção de água, sendo muito baixa no ponto isoelétrico das proteínas. Com a adição de compostos alcalinos (cloreto de sódio, polifosfatos ou ambos), verifica-se um aumento da capacidade de retenção de água, da hidratação do músculo e uma menor exsudação du-

rante o descongelamento (REGENSTEIN; JAUREGHI; BAKER, 1984; VIEIRA, 1988).

IYENGAR *et al.* (1960) observaram uma variação do pH do músculo de camarão da ordem de 6,8 a 7,8, entre o início e o final da estocagem. BETHEA e AMBROSE (1962), trabalhando também com camarão, encontraram um pH inicial de 7,24, aumentando para 8,2 no limite de aceitabilidade e excedendo este valor, quando considerado deteriorado.

VIEIRA (1988), estudando a influência do uso de solução de tripolifosfato de sódio (TPP) na conservação de caudas da lagosta *Panulirus laevicauda*, por congelamento, verificou que soluções com pH 8,5 proporcionaram maior potencial de retenção de água.

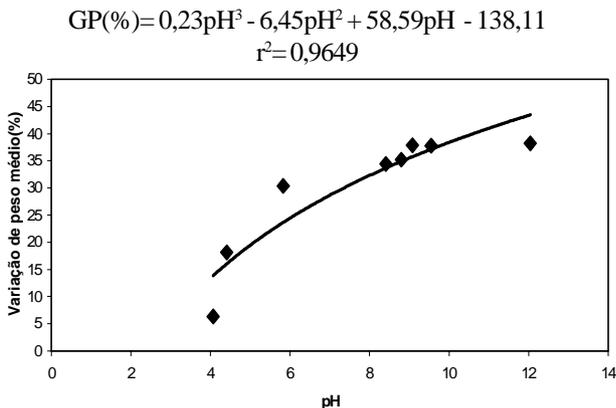


Figura 1. Relação entre o pH da solução de cura e a variação de peso médio (%), da carne de *Macrobrachium rosenbergii*, por tratamento

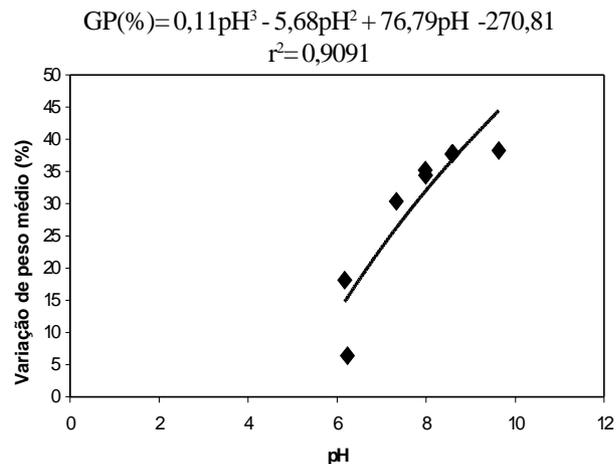


Figura 2. Relação entre o pH da carne do camarões *Macrobrachium rosenbergii*, após 24 horas de cura, e a variação de peso médio (%), por tratamento

2. Efeito dos fosfatos na retenção de água

Na Figura 3 são expressos os valores do aumento de peso médio individual (%) dos filés de camarões imersos, durante 24 horas e pesados a cada hora, nas 8 soluções testadas.

Pela análise de variância demonstra-se a existência de diferença significativa entre os resultados dos tratamentos, em nível de 1%, segundo teste F. Já, através do Teste de Tukey é possível verificar que os tratamento: D = fosfato trissódico (TSP) (32,20%), G = tripolifosfato de sódio (STP) (31,93%), F = pirofosfato tetrassódico (TSPP) (31,23%), A = fosfato de sódio bibásico (30,50%), C = fosfato dissódico (DSP)(29,55%), H = hexametáfosfato de sódio (SHMP) (28,19%) são os que proporcionaram maior retenção de água e conseqüentemente, maior ganho de peso, sendo significativamente diferentes dos tratamentos B = fosfato monossódico (MSP) (21,47%) e E = pirofosfato ácido de sódio (SAPP) (13,89%).

VIEIRA (1988), estudando o efeito da imersão de caudas íntegras da lagosta *Panulirus laevicauda* em solução de tripolifosfato de sódio a 10%, observou que os maiores ganhos de massa foram obtidos após 3 a 4 horas.

Rocco *et al.* (1996), estudando processos de cura de filés de *Macrobrachium rosenbergii*, observaram retenção de água traduzida em ganho de peso de 25,65% e uma maximização dos atributos sensoriais, quando utilizaram uma solução de 2,5% de NaCl + 0,1% de nitrito de sódio + 2,5% de fosfato de sódio bibásico e período de imersão de 21 horas.

MARUJO (1988), utilizando solução de polifosfato a 4% em camarões marinhos, observou que o rendimento aumentou em 7,4%, quando comparado com amostras não processadas.

3. Efeito dos fosfatos na redução do exsudato no descongelamento

Para avaliar a eficiência dos tipos de fosfato de grau alimentício pesquisados sobre a redução do exsudato no descongelamento, foi elaborada a Figura 4, em que se apresenta a variação total (%) de peso da carne de *M. rosenbergii*, durante o processo de congelamento e descongelamento, por tratamento.

Através da análise da Figura 4, demonstra-se quais os fosfatos utilizados como aditivos alimentares proporcionaram os melhores resultados de redução de exsudato. São eles: H = hexametáfosfato de sódio (SHMP), C = fosfato dissódico (DSP), B = fosfato monossódico (MSP), A = fosfato de sódio bibásico.

No caso do presente trabalho, o aumento na per-

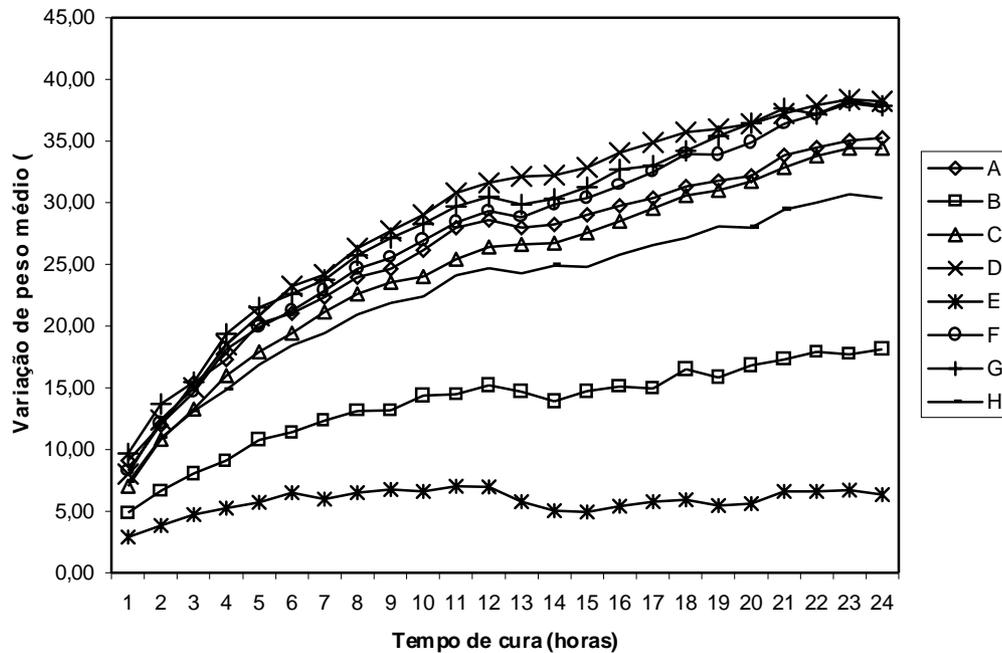


Figura 3. Variação de peso médio (%) da carne de camarões *Macrobrachium rosenbergii* em função do tempo de cura (hora), por tratamento

Tabela 2. Resumo do efeito do uso de diferentes tipos de fosfato na carne de *Macrobrachium rosenbergii*

Efeito ----- Tratamento	Variação de peso VP (%)	Variação de peso no descongelamento Vt (%)	Rendimento da cura (R = VP + Vt)	Grau de aceitação do produto GAP
Controle	-	-2,03	2,03	5,17
A	35,24	-9,09	26,15	5,46
B	18,13	-8,94	9,19	3,57
C	34,44	-8,71	25,73	6,39
D	38,23	-14,81	23,42	6,43
E	6,36	-11,61	-5,25	2,21
F	37,77	-19,02	18,75	6,28
G	37,84	-13,5	24,34	6,25
H	30,39	-8,14	22,25	4,14

Valor máximo obtido

da de peso dos filés, de camarão curados com diferentes tipos de fosfatos, durante os processos de congelamento e descongelamento, comparado as de filés não curados, pode estar associado à baixa velocidade de congelamento e descongelamento utilizada, pois, segundo LAWRIE (1977), o líquido exsudado e as modificações nos tecidos musculares são maiores à medida que se aumenta o tempo de congelamento.

Conforme BURGESS *et al.* (1979) o congelamento rápido, de acordo com normas inglesas, é definido como o processo que reduz a temperatura do centro térmico do pescado de 0°C para -5°C, no período inferior a 2 horas. O intervalo de temperatura entre

-1°C e -5°C é amplamente considerado como crítico, e deverá ser ultrapassado, segundo PEDRAJA (1970), o mais rápido possível, como uma maneira de diminuir os danos causados às células durante o congelamento e minimizar a formação de grandes cristais.

Outro fator que pode ter levado a esse aumento da perda de peso no descongelamento é a temperatura. VIEIRA (1988) preferiu congelar, a -35°C, caudas da lagosta *Panulirus laevicauda*, tratadas com tripolifosfato de sódio, enquanto que neste trabalho optou-se pelo congelamento em congeladores comuns, a temperatura de -18°C, baseando-se no que comumente é feito em pequenas e médias proprie-

dades de cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*.

Segundo PARDI *et al.* (1993), a capacidade de retenção de água se traduz-se por: a - exsudação (ou gotejamento) de líquido, que se denomina *weep*, observada na carne não cozida e nem congelada; b - exsudação de líquido, denominada *drip*, típica da carne descongelada, e c - *shrink*, ou seja, exsudação da carne cozida.

Assim, o principal objetivo do emprego dos polifosfatos nas indústrias de produtos cárneos é manter inalterado o conteúdo de água natural do músculo durante a estocagem e, algumas vezes, reduzir as perdas por exsudação (SUTTON & OGILVIE, 1968). Com relação ao uso destes compostos na indústria pesqueira, com a mesma finalidade, podem ser destacados os trabalhos de AHMED *et al.* (1983) e VIEIRA (1988).

MIYAUCHI (1963) relata que, em geral, a quantidade de exsudato aumenta com o tempo e a temperatura de estocagem do produto congelado. Esse autor, citando os trabalhos de EMPEY e HOWARD (1954), relacionou os principais fatores que influem na formação do exsudato, como sendo: tempo e temperatura de conservação da amostra antes do congelamento, velocidade de congelamento, tempo e temperatura de estocagem do produto congelado, pH no músculo e velocidade de descongelamento.

MACCALLUM *et al.* (1964) trataram filés de bacalhau com solução de tripolifosfato, e observaram manutenção de peso semelhante ao original, após o congelamento e descongelamento; em filés não tratados houve redução de peso de 7 a 15%.

Também em filés de pescado de água doce foi observada a eficiência dos polifosfatos na redução do exsudato após descongelamento. Isto foi constatado por MANOHAR; RIGBY; DUGAL (1973), que trabalharam com cinco espécies de peixes de água doce,

detectando diferença média, em peso, após o descongelamento, entre filés tratados e não tratados, da ordem de 5% em relação ao peso inicial, a favor dos filés tratados.

4. Efeito dos fosfatos nas propriedades sensoriais

Através dos resultados pode-se constatar que o tratamento de cura utilizando fosfato trissódico (tratamento D) (nível de 1%), foi o que forneceu maior pontuação dos atributos sensoriais (Figuras 5 e 6).

ROCCO *et al.* (1996), utilizando solução de 2,5% de cloreto de sódio + 0,1% de nitrito de sódio + 2,5% de fosfato de sódio bibásico em carne de *Macrobrachium rosenbergii*, obtiveram uma sensível melhoria dos atributos sensoriais.

VIEIRA (1988), estudando a influência do uso de solução de tripolifosfato de sódio na conservação de caudas de lagostas *Panulirus laevicauda*, revela que a soma dos caracteres sensoriais é um procedimento mais eficiente do que o tratamento industrial convencional.

5. Efeito combinado dos fosfatos

Na Tabela 2 e Figura 7 são resumidos os valores da variação de peso médio (VP), da variação total de peso do processo de congelamento e descongelamento (Vt), do rendimento total do processo da cura ($R = VP + Vt$) e do grau de aceitação do produto (GAP), por tratamento.

Analisando-se os resultados verifica-se que nem sempre os fosfatos que acarretaram maior retenção de água são os mais eficientes na redução do exsudato e que o fosfato de sódio bibásico proporcionou a maior redução de exsudato, seguida

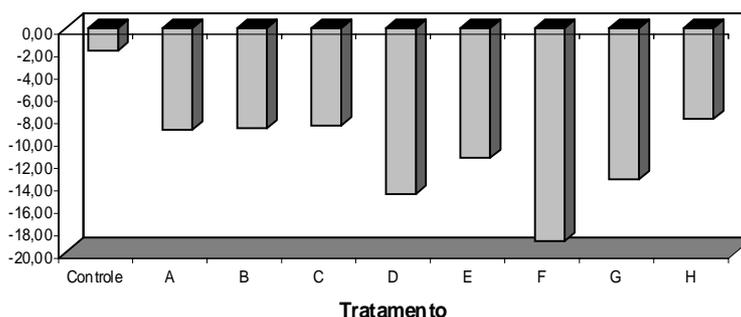


Figura 4 - Variação total de peso (Vt em %) da carne de *Macrobrachium rosenbergii*, no processo do congelamento ao descongelamento, por tratamento

de congelamento e descongelamento, enquanto nas amostras tratadas com fosfato trissódico (TSP) a retenção de água e aceitação total foram maiores.

Já, as amostras tratadas com pirofosfato ácido de sódio (SAPP) apresentaram menor retenção de água e baixa aceitabilidade dos atributos sensoriais.

Em estudos sobre a influência do uso de solução de tripolifosfato de sódio na conservação de caudas da lagosta *Panulirus laeviscauda*, realizados por VIEIRA (1988), verificaram-se melhores resultados, quanto ao ganho de massa, redução do exsudato e melhoria dos caracteres sensoriais, quando comparados com os resultados do tratamento industrial convencional.

Experimentos foram realizados por ROCCO *et al.* (1996) sobre o efeito da cura com fosfato de sódio bibásico em carne de *Macrobrachium rosenbergii*, revelando que a maior retenção de água ocorreu utilizando-se uma solução de 5% de cloreto de sódio + 0,1% de nitrito de sódio + 2,5% de fosfato de sódio bibásico, enquanto as melhores características

sensoriais foram obtidas com solução de 2,5% de cloreto de sódio + 0,1% de nitrito de sódio + 2,5% de fosfato de sódio bibásico.

Conclusões

- Existem relações do tipo polinomial entre os valores do pH das soluções de cura testadas e da carne do camarão, após 24 horas de cura, e do ganho de peso médio correspondente;
- Os fosfatos que proporcionaram os maiores valores de retenção de água (%) na carne do camarão *Macrobrachium rosenbergii*, em ordem decrescente de eficiência, são: fosfato trissódico (TSP), tripolifosfato de sódio (STP), pirofosfato tetrassódico (TSPP), fosfato de sódio bibásico, fosfato dissódico (DSP) e hexametáfosfato de sódio (SHMP);
- Quanto ao poder de redução do exsudato, os fosfatos mais eficientes, em ordem decrescente, são: hexametáfosfato de sódio

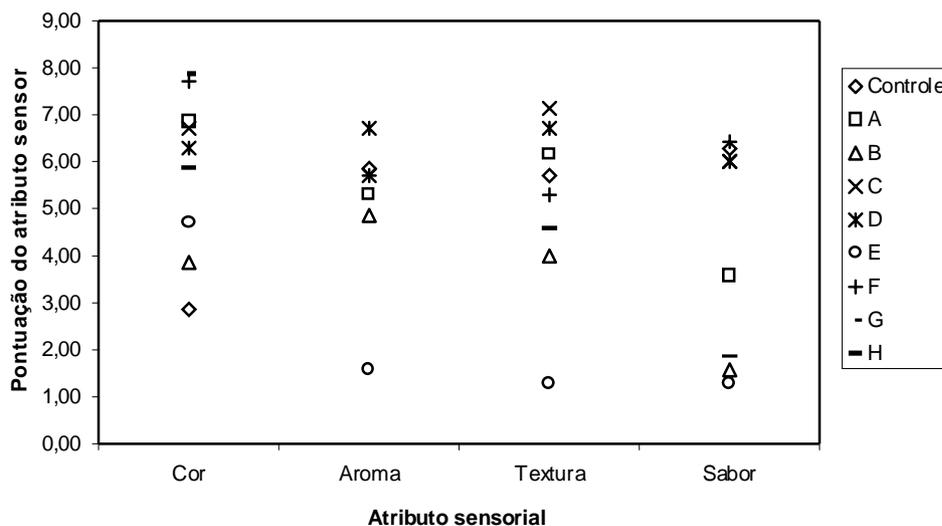


Figura 5 – Distribuição das pontuações referentes aos atributos sensoriais da carne do camarão *Macrobrachium rosenbergii*, após os tratamentos com diferentes fosfatos de grau alimentício

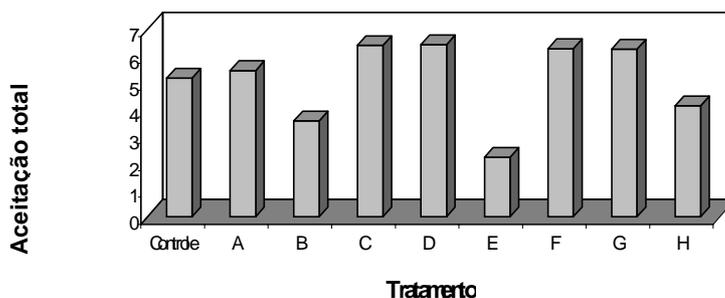


Figura 6 - Aceitação total dos atributos sensoriais da carne de *Macrobrachium rosenbergii* tratada com diferentes fosfatos de grau alimentício

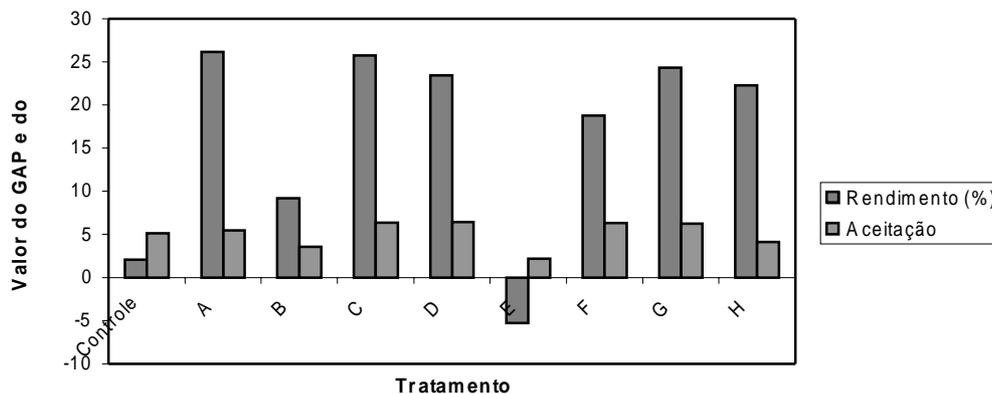


Figura 7 – Valor do grau de aceitação – GAP e do rendimento – R (%) da carne de *Macrobrachium rosenbergii*

(SHMP), fosfato dissódico (DSP), fosfato monossódico (MSP), fosfato de sódio bibásico, pirofosfato ácido de sódio (SAPP) e tripolifosfato de sódio (STP);

- O fosfato trissódico (TSP) foi o mais eficiente na pontuação dos atributos sensoriais, sendo seguido pelo fosfato dissódico (DSP), pirofosfato tetrassódico (TSPP) e tripolifosfato de sódio (STP).

Agradecimentos

À FAPESP, pela concessão de Bolsa de Iniciação Científica e à Empresa Adicon Indústria e Comércio de Aditivos Ltda, pela doação dos produtos químicos utilizados nos experimentos.

Referências Bibliográficas

ABIA *Compêndio da Legislação de Alimentos*. 1992 Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação. Vol.1, São Paulo.

ABIA *Compêndio da Legislação de Alimentos*. 1992a Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação. Vol.1-a, São Paulo.

AHMED, E.M.; CORNELL, J.A.; TOMASZEWSKI, F. B.; DENG, J.C. 1983 Effects of salt, tripolyphosphate and sodium alginate on the texture and flavor of fish patties prepared from minced sheephead. *J. Food Sci*, 48:1078-1080.

BETHEA, S. e AMBROSE, M.E. 1962 Comparison of pH, trimethylamine content, and picric acid turbidity as indices of iced shrimp quality. *Comm. Fish. Rev.*, 24 (3):7-10.

BRASIL 1988 Leis, decretos, etc. Resolução nº 04 de 24 de novembro de 1988, Brasília, 19 de dezembro de 1988. Seção I, pt.1, p.24-716-23. Aprova a revisão das tabelas

I,III,IV,V, referentes a Aditivos Intencionais, bem como os Anexos I,II,III,IV e VII, todos do Decreto nº55.871 de 26 de março de 1965.

BRASIL 1965 Leis, decretos, etc. Decreto Nº 55.871, de 26 de março de 1965, Modifica o Decreto nº 50.040/61 referente às normas reguladoras do emprego de aditivos em alimentos, alterado pelo Decreto nº 691/62. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Rio de Janeiro, 9 de abril de 1965, ratificado pelo *Diário Oficial*, Rio de Janeiro, 20 de abril de 1965.

BRASIL 1997 Leis, decretos, etc. Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997, da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 28 de outubro de 1997.

BURGESS, G. H. O; CUTTING, C.L; LOVERN, J.A; WATERMAN, J.J 1979 *El pescado y las industrias derivadas de la pesca*. Zaragoza, Acribia, XIV + 392p.

CHAUVIN, W.D. 1986 Development and outlook of the world shrimp market. *Infofish Marketing Digest*, (1):15-19.

EMPEY, W.A. e HOWARD, A, 1954 Drip formation in meat and fish. *Food Preservation Quarterly*, 14 (2): 33-36.

FAO 1993 Diagnóstico sobre el Estado de la Acuicultura en América Latina y el Caribe - Documento para discusión. México, DF, junio.

FAO 1994 Aquaculture production (1986-1992). FAO Fisheries Circular nº 815. FAO /FIDI/c815 Statistical Tables. FAO, Rome.

HALLIDAY, D.A. 1978 Phosphates in food processing. *Process Biochemistry*: p.6-9, July.

IYENGAR, J.R.; VISWEWARIAH,K.; MOORJANI, M.N.; BHATIA, D.S. 1960 Assessment of the progressive spoilage of

- ice-stored shrimp. *J. Fish. Res. Board Can.*, 17 (4) : 475-485.
- KYE, H.W.; NIP, W.K.; MOY, J.H 1988 Changes of myofibrillar proteins and texture in freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, during iced storage. *Mar. Fish. Review*, 50 (1): 53-56.
- KLOSE, A.A.; LYON, B.G.; DAY, W.D. 1978 Effect of addition of polyphosphate and salt before and after cooking on quality of freeze-dried cooked chicken. *Poultry Sci.*, 57: 1573-1578.
- LARMOND, E. 1977 *Laboratory methods for sensory evaluation of food*. Canadá - Dep. of Agriculture. Ottawa, Ont., 73p.
- LAWRIE, R.A. 1977 *Ciencia de la Carne*. 2ª Ed. Zaragoza, Acribia, 456p.
- LINDNER, R.; ANGEL, S.; WEINBERG, Z.G.; GRANIT, R. 1988 Factors inducing mushiness in stored prawns. *Food Chem.*, 29: 119-132.
- LINDNER, R.; ANGEL, S.; WEINBERG, Z.G.; GRANIT, R. 1989 Study of the proteolytic activity of the hepatopancreas of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, and its role in inducing mushiness in muscle tissue during post-mortem storage. *Food Chem.*, 32:19-29.
- MACCALLUM, W.A.; SHIEH, H.; CHALKER, D.A.; DYER, W.J.; IDLER, D.R. 1964 Polyphosphate treatment of frozen cod. 2. Effect on drip, yield, lipid hydrolysis and protein extractability in twice-frozen Newfoundland summer trap and fall cod. *J. Fish. Res. Board Can.*, 21 (3): p. 539-548.
- MANOHAR, S. V.; RIGBY, D.L.; DUGAL, L.C. 1973 Effect of sodium tripolyphosphate on thaw drip and taste of fillets of some freshwater fish. *J. Fish. Res. Board Can.*, 30: 685-688.
- MARUJO, R.C. 1988 *O uso de fosfatos em pescado*. In: SEMINÁRIO SOBRE CONTROLE DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE PESCADO, 25 - 27 / julho, 1988. Santos (SP), 260-264.
- MIYAUCHI, D.T 1963. Drip formation in fish. 1. A review of factors affecting drip. *Fishery Industrial Research*, 2(2): 13-20.
- MÖHLER, K 1982 *El curado*. Tradução por Jaime E. Escobar. Zaragoza (Espanha): Ed. Acribia. Tradução de Das Pökeln.
- NEW, M.B 1995 Status of freshwater prawn farming: a review. *Aquaculture Research*, 26 (1):1-54.
- OLIVEIRA, C.A.F.; MIGUEL, O.; GERMANO, M.I.S.; GERMANO, P.M.L. 1989 Utilização de aditivos intencionais nos alimentos e sua relação com a saúde pública. *Comun. Cient. Fac.Med.Vet.Zootec.* Universidade de São Paulo, 13 (2):65-73.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F. DOS; SOUZA, E.R. DE; PARDI, H.S. 1993 *Ciência, higiene e tecnologia da carne*. Vol. I, Goiânia (GO), CEGRAF-UFG, Niterói, EDUFF, 586p.
- _____; SANTOS, I.F. DOS; SOUZA, E.R. DE; PARDI, H.S. 1994 *Ciência, higiene e tecnologia da carne*. Vol. II, Goiânia (GO), CEGRAF-UFG, Niterói, EDUFF, 514p.
- PEDRAJA, R.R 1970 Change of composition of shrimp and other marine animals during processing. *Food Technology*, 24(12): 37-42.
- REGENSTEIN, J.M.; JAUREGHI, C.A.; BAKER, R.C. 1984 The effect of pH, polyphosphate and different salts on water retention properties of ground trout muscle. *J. Food Biochem.*, 8: 123-131.
- ROCCO, S.C.; LOBÃO, V.L.; SAMPAIO, G.R.; BATISTA, V.C.O.; SOUZA, A.M.; MILAN, M.R.S.; BENVENUTI, T.T.; LUZIA, L.A 1996 Ganho de peso e melhoria das características organolépticas do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* (Crustacea, Decapoda) através de tratamentos pós-despesca. I. Cura. *B. Inst.Pesca*, São Paulo, 24 (especial): 71-87.
- SOFOS, J.N. 1986 Use of phosphates in low-sodium meat products. *Food Technology*, Fort Collins, 40: 52-68, Set.
- SUTTON, A.H. e OGILVIE, J. 1968 Uptake of sodium and phosphorus, weight changes in prerigor cod muscle dipped in sodium tripolyphosphate solutions. *J. Fish. Res. Board Can.*, 25 (7): 1475-1484.
- TERRA, N.M. e BRUM, M.A.R 1986 Carne e seus derivados. Técnicas de Controle de Qualidade. Nobel, 1988. 121p. G.R. Effect of phosphates on the functional properties of restructured beef rolls: the role of pH, ionic strength and phosphate type. *Journal of Food Science*, Fort Collins, 51 (6): 1416-1423.
- VALENTI, W. C. 1995. Situação atual e perspectivas da carcinicultura no Brasil e no mundo. In: ANAIS DO SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS. 8-10, nov., 1995, Campos do Jordão, p.8-18.
- VIEIRA, G.H.F. 1988 *Influência do uso de solução de*

tripolifosfato de sódio na conservação de caudas de lagostas por congelamento. São Paulo. 200p. (Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, USP).

VIEIRA, S. e HOFFMANN, R. 1989 *Estatística Experimental*. 1ª Ed., Ed. Atlas, 179p.

WANG, J.K 1985 Weight and width relationship of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquacultural Engineering*, 4:21-32.

ZAITSEV, V.; KIZEVETTER, I.; LAGUNOV, L.; MAKAROVA, T.; MINDER, L. PODSEVALOV, V. 1969 *Fish curing and processing*. Mir. Publishers: Moscow, 722p.