

# ANÁLISE DO USO DA IRRADIAÇÃO E DO METABISSULFITO DE SÓDIO EM CAMARÃO *PLEOTICUS MUELLERI* REFRIGERADO, ATRAVÉS DO pH.

**Eliana De Fátima Marques de Mesquita** ✉  
Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense

**Flávia Aline Andrade Calixto**  
Programa de Pós-Graduação em Higiene Veterinária e Processamento  
Tecnológico de Produtos de Origem Animal, UFF/ Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro

**Eliane Rodrigues**  
Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro  
**Glauco Souza Barradas**  
Secretaria de Estado de Agricultura e Pecuária

**Mauro Carlos Lopes Souza**  
Centro Universitário Estadual da Zona Oeste

✉ elianafmm@uol.com.br

## Resumo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o uso da irradiação de alimentos em associação ou substituição ao uso do metabissulfito de sódio no processamento do camarão vermelho, levando em consideração o parâmetro físico-químico do pH. As amostras foram separadas em quatro

grupos (controle, irradiado a 1,5 kGy, metabissulfito de sódio a 2%, metabissulfito de sódio 1,25% associado a 1,5 kGy), provenientes de pesca de arrasto e comercializadas em Niterói, Rio de Janeiro. As irradiadas foram processadas no LIN-COPPE / UFRJ. As análises de pH foram realizadas por potenciômetro em intervalos de 2 dias durante 7 dias de estocagem

em refrigeração. Todas as amostras obtiveram resultados superiores ao preconizado pela legislação durante o período de análise, porém, a que foi processada com metabissulfito de sódio e depois irradiada foi a que atingiu melhores resultados.

**Palavras-chave:** Pescado. Aditivos. Padrão Físico-Químico.

## ABSTRACT

*The objective of this study was to evaluate food irradiation combining or replacing the use of sodium metabisulphite in the processing of red shrimp, concerning the physicochemical parameters of pH. The samples were separated into four groups (control, irradiated at 1.5 kGy, sodium metabisulphite 2%, sodium metabisulphite 1.25% associated with 1.5 kGy). They came from trawling and were commercialized in Rio de Janeiro state. The irradiated samples were processed in the laboratory of LIN-COPPE/UFRJ. pH analyses were done by potentiometers every 2 days during 7 days of storage under refrigeration. All samples had higher results than recommended by law during the period of analysis, but that one processed with sodium metabisulphite and then submitted to irradiation showed the best results.*

**Keywords:** Shrimp. Additives. Physicochemical Pattern.

## INTRODUÇÃO

O pescado fresco é um alimento altamente perecível (LANDGRAF, 2008), sendo que o pH do pescado fresco varia entre 6,5 e 6,8 e à medida que ele se deteriora os valores de pH aumentam e podem atingir 7,2 (CONDE, 1975).

Os sulfitos são considerados os aditivos mais eficientes e de baixo custo para prevenir a melanose em camarão (MORAIS, 1984). A prevenção da formação de melanose em camarões e lagostas se faz pela imersão desses crustáceos em uma solução contendo sulfitos. A reação de formação de melanose é catalisada pela enzima tirosinase (TAYLOR et al., 1986; CINTRA et al., 1999). O metabissulfito de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) é um aditivo químico usado

pelas indústrias alimentícias como inibidor de deterioração por bactérias e fungos; em crustáceos, é utilizado para inibir reações enzimáticas evitando o escurecimento progressivo dos camarões (MOURA et al., 2008). Porém, este aditivo, se usado em excesso, pode ser considerado uma substância nociva à saúde humana, devido aos seus efeitos alérgicos (ARAÚJO, 2007).

A irradiação de alimentos tem a capacidade de destruir micro-organismos patogênicos e deteriorantes presentes nos alimentos (ORNELLAS et al., 2006), prolongando, assim, a validade comercial do produto, podendo ser usada em pescado.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o uso da irradiação de alimentos em associação ou substituição ao uso do metabissulfito de sódio no processamento do camarão vermelho (*Pleoticus muelleri*), levando-se em consideração o pH como parâmetro físico-químico.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os camarões-vermelhos inteiros foram adquiridos frescos e, em seguida, transportados em recipientes isotérmicos com gelo. O produto foi transportado, imediatamente para o Laboratório de Pescado da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense.

As amostras foram separadas em quatro porções e acondicionadas em embalagens tipo *zip-loc*®. Estas porções foram divididas aleatoriamente e identificadas como: a) grupo controle - produto não irradiado e sem uso de metabissulfito de sódio; b) grupo irradiado a 1,5 kGy; c) grupo processado em solução de 2% de metabissulfito de sódio; e, d) grupo processado com solução de metabissulfito de sódio a 1,25% e irradiado a 1,5 kGy.

As soluções de metabissulfito de sódio foram preparadas diluindo o quantitativo de aditivo em água potável suficiente para cobrir o produto. As

amostras ficaram submersas na solução por 10 minutos. Após este tempo as amostras foram retiradas da solução.

Foram separadas quatro porções de aproximadamente 200 g de cada grupo de amostra e acondicionadas em embalagens tipo *zip-loc*® devidamente identificadas e mantidas em recipiente isotérmico, com gelo, para a realização posterior de análise de pH. Essas amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Instrumentação Nuclear, de modo a serem irradiadas.

As amostras foram irradiadas no Laboratório de Instrumentação Nuclear (LIN) da COPPE / UFRJ. Foi utilizado o irradiador de Cobalto 60, modelo GAMMA CELL 220 EXCEL MDS Nordion – Canadá. A taxa de dose no momento da irradiação era de 39,7 Gy / min., sendo necessários 38 minutos para cada amostra, de forma a obter-se uma dose de 1,5 kGy. Após a irradiação, as amostras foram mantidas em recipiente isotérmico com gelo e transportadas até o Laboratório de Controle de Qualidade da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO - RIO), onde foram realizadas as análises.

As amostras identificadas foram mantidas em refrigerador durante sete dias, período de realização das análises. A análise do camarão foi realizada através do método potenciométrico em peagâmetro (marca digimed MD21) previamente calibrado em soluções tampões de pH 4,0 e 7,0. Foram utilizadas para a determinação 2 g de amostra homogeneizada em 10 mL de água destilada em triplicatas de dois em dois dias começando pelo dia 1 e terminando no dia 7.

A descrição estatística dos dados está apresentada por meios paramétricos (média), meios gráficos (gráficos em linha) e por meios tabulares (tabela).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH encontrados nas análises seguiram a mesma dis-

tribuição durante todo o período de monitoramento, sendo que os mais altos correspondiam à amostra controle e os mais baixos a associação do metabissulfito de sódio à irradiação de alimentos. Os resultados estão descritos na tabela 1 e delimitados graficamente no decorrer do tempo conforme a figura 1.

Os valores de pH das amostras possuem trajetórias diferentes durante todo o período de análise, variando de 7,45 a 8,50 como observado no gráfico em linhas (Figura 1).

Todos os valores ainda se encontram fora do padrão da legislação (6,5 a 6,8) para pescado (BRASIL, 1952). Assim como estão fora do preconizado como ideal por alguns autores como CONDE (1975) e ASHIE et al. (1996). Segundo MOURA et al. (2003), possíveis causas para o camarão se encontrar fora dos padrões físico-químicos são as práticas inadequadas de manipulação e acondicionamento durante o seu transporte e sua comercialização.

A amostra imersa em solução de 1,25 % de metabissulfito de sódio e irradiada com 1,5 kGy teve uma alteração de pH do 7,45 a 8,15, menores valores encontrados no presente trabalho, seguida da amostra imersa em solução de 2 % de metabissulfito de sódio variando de 8,05 a 8,27; essas amostras apresentaram maior flutuação de resultados nas amostras. Na amostra controle e 1,5 kGy a alteração de pH foi menor durante todo o período de análise, identificado por uma trajetória linear quase horizontal no gráfico.

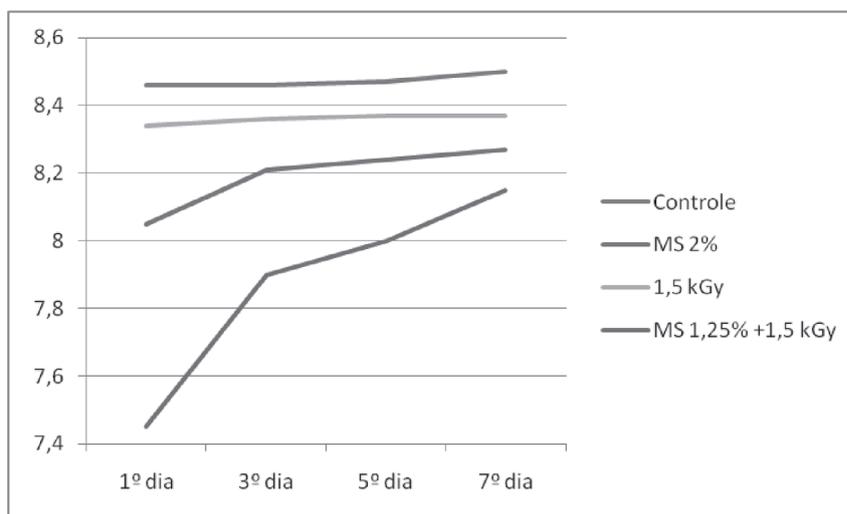
Os resultados da amostra imersa em solução de 1,25% de metabissulfito de sódio e irradiada com 1,5 kGy foram os mais baixos, mais próximos ao preconizado pela legislação, podendo caracterizar uma potencialização do efeito do metabissulfito de sódio pela ação da irradiação. Em contato com a energia da radiação, o metabissulfito de sódio pode ter sido ionizado em maior proporção gerando mais  $\text{SO}_2$ , princípio ativo do aditivo, resultando

**Tabela1** - Valores médios dos resultados das análises de pH.

Amostra	1º dia	3º dia	5º dia	7º dia
Controle	8,46	8,46	8,47	8,50
MS* 2%	8,05	8,21	8,24	8,27
1,5 kGy	8,34	8,36	8,37	8,37
MS* 1,25% +1,5 kGy	7,45	7,90	8,00	8,15

\*MS: metabissulfito de sódio.

**Figura 1** - Gráfico em linhas, eixo horizontal representando os dias de análise; eixo vertical, os valores de pH das amostras controle, 2% de metabissulfito de sódio, irradiados com 1,5 kGy, 1,25% de metabissulfito de sódio e 1,5 kGy.



em valores de pH bem inferiores às outras amostras.

A amostra imersa em solução de 2 % de metabissulfito de sódio apresentou resultados mais constantes que a amostra anterior, porém, com resultados maiores em todos os dias de análise. O uso do metabissulfito de sódio não foi imediato à pesca, podendo ser um fator de consideração nos altos valores de pH encontrados.

A amostra controle obteve os piores resultados variando de 8,46 a 8,50, caracterizando pequena flutuação de valores durante o período de análise. Mesma característica foi observada na amostra irradiada a 1,5 kGy variando de 8,34 a 8,37. Estas duas amostras apresentaram faixas de resultado semelhantes.

Os valores encontrados no presente trabalho estão próximos aos determinados por Vanderzant e Nickelson

(1971) e Cobb et al. (1976), 8,0 e 8,5, respectivamente para pescado *post-mortem*. A única amostra que se encontrava inferior a este número foi a amostra imersa em solução de 1,25 % de metabissulfito de sódio e irradiada com 1,5 kGy até o 5º dia de análise.

Segundo Bailey et al. (1956) o valor de 7,7 ainda é equiparado a características de camarão “fresco”, entre este valor e 7,95 podia ser considerado apenas aceitável; acima de 7,95 torna-se desaconselhável o consumo do camarão. Sendo assim, a imersa em solução de 1,25 % de metabissulfito de sódio e irradiada com 1,5 kGy encontrava-se própria para consumo até o 5º dia de análise. As outras análises estavam inapropriadas desde o primeiro dia de análise.

Ao comparar os resultados encontrados com os de Shamshad et al.

(1990), que trabalharam com *Penaeus merguensis*, obtiveram pH inicial de 7,05 e final de 8,25, depois de 16 dias de estocagem em gelo; os de MOURA *et al.* (2003) em *P. brasiliensis* e *P. paulensis*, que variaram de 7,1 a 8,1; os de LEITÃO e RIOS (2000) em camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* sob refrigeração, encontrando em média pH inicial igual a 7,68 e após 10 dias de estocagem a 8,49.

KIRSCHNIK e VIEGAS (2004), analisando o camarão de água doce *M. rosenbergii* estocado em gelo em contato direto e indireto com o produto encontrou resultados inferiores sendo pH médio de 6,62 para os dois grupos e após 7 dias de 7,41 para o camarão que ficou em contato direto com o gelo e de 7,54 para o que não ficou em contato direto.

De acordo com Silva e Silva (2007), a eficiência dos aparelhos de pesca depende sobremaneira do comportamento das espécies alvo, por exemplo, peixes capturados por linha de mão, apresentam melhores condições e melhor qualidade do que aqueles capturados por redes de arrasto ou malhadeiras. Corroborando com o presente trabalho, cuja amostra de camarão proveniente da pesca de arrasto encontrava-se em condições de pH fora do padrão da legislação.

Alguns fatores têm sido indicados como preponderantes na contaminação pós-captura, tais como a higiene insatisfatória dos porões dos barcos, a qualidade inapropriada da água utilizada na fabricação do gelo e o transporte em condições de refrigeração inadequadas (PEDRAJA, 1970; GERMANO *et al.*, 1993). Estes fatores podem aumentar a contaminação de micro-organismos deteriorantes no camarão, prejudicando a qualidade do produto final.

O aumento do pH é afetado pela espécie do peixe, tipo e carga microbiana, história do peixe, métodos de captura, manuseio e armazenamento (ASHIE *et al.*, 1996; BAYLISS, 1996).

Segundo Flores e Crawford (1973), a variação do pH parece estar relacionada às condições de armazenamento e procedimentos aos quais é submetido o camarão imediatamente após sua captura. Como observado no momento da aquisição das amostras estudadas, as mesmas estavam conservadas em quantidade de gelo insuficiente que poderia por não manter adequadamente a cadeia do frio, acelerando a deterioração do camarão.

Segundo Laurila *et al.* (1998), os sulfitos possuem capacidade controladora do desenvolvimento microbiológico nos alimentos. Barros Góes *et al.* (2006) reportou que houve um decréscimo do número de UFC de bactérias aeróbias mesófilas em função do aumento da concentração de metabissulfito em experimento realizado em camarão marinho *Litopenaeus vannamei*.

O pH aumenta para níveis mais elevados devido à decomposição de aminoácidos e da uréia e à desaminação oxidativa da creatina (LEITÃO, 1988). A importância deste aditivo alimentar é observada no presente trabalho quando o uso do mesmo indicou melhores resultados do que o controle. Embora, alguns autores (TAYLOR *et al.*, 1986; USSEGLIO-TOMASSET, 1992) definem que a atividade antimicrobiana dos sulfitos é dependente de sua forma química, variando a liberação de dióxido de enxofre molecular.

Araújo (2007) estudando o uso de solução de metabissulfito de sódio em concentrações maiores que o presente estudo (6%) encontrou resultados inferiores aos desta pesquisa.

Em contrapartida, diversos estudos apontam reações adversas aos aditivos, tais como reações tóxicas no metabolismo desencadeantes de alergias e carcinogenicidade (POLLOCK, 1991). Alguns aditivos alimentares podem induzir à urticária e angioedema em indivíduos suscetíveis, entre esses o metabissulfito de sódio (POLÔNIO e PERES, 2009) sendo muitas vezes

apontado como causador de reações anafiláticas (ENSINA *et al.*, 2009). Tendo em vista esta característica do aditivo estudado, o ideal é reduzir o seu uso associando a outros métodos de conservação, tal como a irradiação de alimentos como proposto.

Sireno (2004) e Azevedo (2005), pesquisando camarões *Litopenaeus brasiliensis* e *L. schmitti* refrigerados e crus, não encontraram alteração significativa quanto ao valor de pH entre as amostras controle e as irradiadas com 1,75 e 3,0 kGy; 1,5 e 2,5 kGy, respectivamente. Mesma tendência foi observada no presente trabalho entre as amostras controle e irradiada com 1,5 kGy.

## CONCLUSÕES

Através dos resultados encontrados conclui-se que:

O produto estava em estado de deterioração comparando os valores de pH encontrados com os estabelecido para camarão fresco;

A amostra irradiada com 1,5 kGy obteve resultado linear durante todo o período de estocagem, tendendo a uma estabilidade do produto;

A amostra tratada apenas com metabissulfito de sódio (2%), obteve resultados razoáveis durante as análises comparados a outras amostras, porém, não suficiente para caracterizar um produto próprio para consumo, segundo padrões da legislação;

A associação do metabissulfito de sódio (1,25%) com a irradiação (1,5 kGy), gerou os melhores resultados do presente trabalho indicando uma boa combinação de processamentos;

A irradiação na dose utilizada não é eficiente para substituir o uso de metabissulfito de sódio a 2% no *Pleoticus muelleri* oriundo de pesca de arrasto.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, I.W.F. 2007 **Avaliação da qualidade do camarão *Litopenaeus***

- vannamei tratado com inibidores de melanose e estocados em gelo.** Fortaleza, 2007. 79f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.
- ASHIE, I.N.A.; SMITH, J.P.; SIMPSON, B.K. 1996 Spoilage and shelf-life extension of fresh fish and shellfish. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Ohio, 36 (182): 87-121.
- AZEVEDO, L.A. 2005 **Análise físico-química e sensorial do camarão cru com casca *Litopenaeus schmitti* (Crustacea: Decapoda) irradiado.** Niterói, 2005. 56f. Monografia (Especialização em Irradiação de Alimentos) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.
- BAILEY, M.E.; FIEGER, E.A.; NOVAK, A.F. 1956 Objective test applicable to quality studies of ice stored shrimp. **Food Research**, Chicago, 21: 611-620.
- BARROS GÓES, L.M.N.; MENDES, P.P.; MENDES, E.S.; RIBEIRO, C.M. F.; PINHEIRO E SILVA, R.P. 2006 Uso do metabissulfito de sódio no controle de microorganismos em camarões marinhos *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, 28 (2): 153-157.
- BAYLISS, P. 1996 Chemistry in the kitchen: fish and fish products. **Nutrition & Food Science**, Londres, 1: 41-43.
- BRASIL. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Ministério da Agricultura, Brasília, DF, 1952, p.74-76.
- CINTRA, I.H.A.; OGAWA, N.B.P.; SOUZA, M.R.; DINIZ, F.M.; OGAWA, M. 1999 Decomposition of trimethylamine oxide related to the use of sulfites in shrimp. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.19, n.3, p.314-317.
- COBB, B.F.; VANDERZART, C.; HANNA, M.O.; YEH, C.S. 1976 Effect of ice storage on microbiological and chemical changes in shrimp and melting ice a model system. **Journal of Food Science**, Chicago, 41: 29.
- CONDE, J.M.M. 1975 Guia del inspector veterinário titular 1: bromotologia sanitaria. Barcelona: Aedos. 436 p.
- ENSINA, L.F.; FERNANDES, F.R.; DI GESU, G.; MALAMAN, M.F.; CHAVARRIA, M.L.; BERND, L.A.G. 2009 Reações de hipersensibilidade a medicamentos. **Rev. Bras. Alergia e Imunopatologia**, São Paulo, v.32, n.2, p.42-47.
- FLORES, S.C. e CRAWFORD, D.L. 1973 Postmortem quality changes in iced pacific shrimp (*Pandalus jordanii*). **Journal of Food Science**, Chicago, 38: 575-579.
- GERMANO, P.M.L.; OLIVEIRA, J.C.F.; GERMANO, M.I.S. 1993 O pescado como causa de toxinfecções bacterianas. **Rev. Hig. Alimentar**, São Paulo, v.7, n.28, p.40-45.
- KIRSCHNIK, P.G. e VIEGAS, E.M.M. 2004 Alterações na qualidade do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* durante estocagem em gelo. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 24(3): 407-412, jul.-set.
- LANDGRAF, M. **Avanços na tecnologia de irradiação de pescados.** Universidade de São Paulo. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Depto. Alimentos e Nutrição Experimental. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpesca/llsimcope/palestra\_mariza\_landgraf.pdf>. Acesso em: fev. 2008.
- LAURILA, E.; KERVINEN, R.; AHVENAINEN, R. 1998 The inhibition of enzymatic browning in minimally processed vegetables and fruits. **Postharvest News and Information**, Filândia, 9 (4): 53-66.
- LEITÃO, M.F.F. 1988 Microbiologia e deterioração do pescado fresco e refrigerado de origem fluvial ou marinha. In: KAI, M.; RUIVO, U.E. **Controle de Qualidade do Pescado**. Santos: Leopoldianum. p. 40-58.
- LEITÃO, M. F. F. e RIOS, D. P. A. 2000 Microbiological and chemical changes in freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) stored under refrigeration. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, 31 (3): 178-183.
- MORAIS, C. 1984 Causa e prevenção da “mancha negra” em camarões. **Bol. ITAL**. Campinas, 21 (2): 121-135.
- MOURA, A.F.P.; MAYER, M.D.B.; LANDGRAF, M.; TENUTA FILHO, A. 2003 Qualidade química e microbiológica de camarão-rosa comercializado em São Paulo. **Rev. Bras. Ciênc. Farmacêuticas**. São Paulo, 39 (2): 203-208.
- MOURA, E.F.; DANTAS, T.N.C.; SANTOS, M.J. 2008 Contaminação de camarão no camarão no comércio do Natal-RN por resíduo de SO2 devido ao uso de metabissulfito. **Revista da FARN**, Natal, 7(1): 63-71, jan./jun.
- ORNELLAS, C.B.D.; GONÇALVES, M.P.J.; SILVA, P.R.; MARTINS, R.T. 2006. Atitude do consumidor frente à irradiação de alimentos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 26(1): 211-213, jan./mar.
- PEDRAJA, R.R. 1970 Change of composition of shrimp and other marine animals during processing. **Food Technology**, Chicago, 24: 1355-1360.
- POLLOCK, I. 1991 Hyperactivity and food additives. **Bibliotheca Nutritio et Dieta**, Basel, 48: 81-89.
- POLÔNIO, M.L.T. e PERES, F. 2009 Consumo de aditivos alimentares e efeitos à saúde: desafios para a saúde pública brasileira. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 25(8): 1653-1666, ago.
- SHAMSHAD, S.I.; KHER-UN-NISA, R.M.; ZUBERI, R.; QADRI, R.B. 1990 Shelf life of shrimp (*Penaeus merguensis*) stored at different temperatures. **Journal of Food Science**. Chicago, 55 (5): 1201-1205.
- SILVA, D.S. e SILVA, I.M. 2007 Avaliação econômica da produção de camarão marinho no Estado do Pará: o caso da Fazenda Nossa Senhora de Fátima. Apresentação oral. Londrina. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/6/1066.pdf>. Acesso em: out. 2011.
- SIRENO, M. 2004 **Propriedades físico-químicas e sensoriais de camarões *Litopenaeus brasiliensis* (Crustacea: Penaeidae) in natura irradiados e armazenados sob refrigeração.** Niterói, 2004. 59f. Monografia (Especialização em Irradiação de Alimentos) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.
- TAYLOR, S. L.; HIGLEY, N. A.; BUSH, R.K. 1986 Sulfites in foods: uses, analytical methods, residues, fate, exposure, assessment, metabolism, toxicity, and hypersensitivity. **Advances in Food Research**, Nova York, 30: 1-76.
- USSEGLIO-TOMASSET, L. 1992 Properties and use of sulphur dioxide. **Food Additives and Contaminants**, Londres, 9 (5): 399-404.
- VANDERZART, C. e NICKELSON, R. 1971 Comparison of extract-release volume, pH and agar plate count of shrimp. **Journal of Milk and Food Technology**. Canada, 3: 115, 1971. ❖