



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**TESTE DE INIBIDORES DE MELANOSE EM CAMARÕES E  
INTERFERÊNCIA DO CLORO SOBRE O TEOR RESIDUAL DE SO<sub>2</sub>.**

**LUIZ HENRIQUE LIMA DE LUCENA**

---

**Monografia apresentada ao Departamento de  
Engenharia de Pesca do Centro de Ciências  
Agrárias da Universidade Federal do Ceará,  
como parte das exigências para a obtenção  
do título de Engenheiro de Pesca.**

---

**FORTALEZA – CEARÁ – BRASIL  
JULHO/2004**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

L968t Lucena, Luiz Henrique Lima de.  
Teste de inibidores de melanose em camarões e interferência do cloro sobre o teor residual de SO<sub>2</sub> /  
Luiz Henrique Lima de Lucena. – 2004.  
30 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências  
Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2004.  
Orientação: Prof. Dr. Masayoshi Ogawa.

1. Camarões. 2. Melanose. I. Título.

CDD 639.2

---

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Prof. Masayoshi Ogawa**  
**Orientador / Presidente**

---

**Prof. Everardo Lima Maia**  
**Membro**

---

**Prof. Maria Lucia Nunes**  
**Membro**

**VISTO:**

---

**Prof. José Wilson Calíope de Freitas**  
**Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca**

---

**Prof. Artamízia Maria N. Montezuma**  
**Coordenadora do Curso de Engenharia de Pesca**

## AGRADECIMENTOS

De modo muito especial aos meus orientadores, professor e mestre **Masayoshi Ogawa** e **Norma** Barreto Perdigão Ogawa, pela amizade, apoio, aconselhamentos e ensinamentos durante todo o período em que estive sob seus cuidados. E ao exemplo de dedicação ao trabalho e preocupação com a formação de seus orientandos.

À professora Maria **Lucia** Nunes pelo apoio, incentivos e conselhos que com toda a certeza ajudaram parte de minha formação intelectual.

Ao professor **Everardo** Lima Maia por toda a ajuda necessária para o desenvolvimento da pesquisa.

À **Sandra** Carla, por todo o apoio moral, mostrando-se mais do que apenas uma namorada, mas uma amiga e uma companheira em todos os momentos.

Aos amigos e companheiros de trabalho e estudos, **Ianna**, **Ana Luíza**, **Ana Irene**, **Roberta** Russo, **Roberta**, **Felipe**, **Ivanildo**, e todos aqueles que compartilharam momentos de alegrias e descontentamentos durante o período de minha formação acadêmica.

À empresa COMPESCAL – Comercio de Pescado Aracatiense Ltda. e ao corpo de funcionários da empresa como **Reginaldo**, **Valdízio**, **Ocilene**, **Elizabeth**, **Anatália**, **Ineuda**, **Kátia** e todos os outros que não só cederam o espaço físico, mas estiveram, sempre que preciso ao nosso lado apoiando e ajudando para o desenvolvimento do projeto.

À ABCC – Associação Brasileira de Criadores de Camarão, pelo apoio financeiro prestado ao projeto.

E ao corpo docente do Departamento de Engenharia de Pesca que propiciaram as condições necessárias para minha formação acadêmica.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ii
LISTA DE FIGURAS.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	iv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	5
2.1. Estabilidade da Solução de Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	5
2.2. Avaliação da Concentração da Solução de Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> na Solução de Imersão dos Camarões.....	6
2.3. Análise do Teor Residual de SO <sub>2</sub> em Camarão.....	7
2.4. Inibidores de Melanose.....	8
2.5. Determinação do Teor Residual de SO <sub>2</sub> em Camarões Congelados.....	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
3.1. Estabilidade da Solução de Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	12
3.1.1. Estabilidade em água destilada.....	12
3.1.2. Estabilidade em água clorada.....	13
3.1.3. Estabilidade em água salgada.....	16
3.2. Avaliação da Concentração de Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> na Solução de Imersão dos Camarões.....	16
3.3. Análise de SO <sub>2</sub> Residual em Camarão.....	18
3.4. Inibidores de Melanose.....	19
3.5. Teor Residual de SO <sub>2</sub> em Camarões Congelados exportados pelo Estado do Ceará.....	21
4. CONCLUSÕES.....	24
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

## RESUMO

A melanose ou “black spot” é decorrência de uma reação oxienzimática de escurecimento do camarão que resulta no aparecimento de manchas negras. Como prevenção de tal problema, em geral, o camarão é, imediatamente após a captura, tratado com metabissulfito de sódio mediante imersão na referida solução. O metabissulfito de sódio é um produto mundialmente utilizado na profilaxia do problema em relato, pois funciona como inibidor do oxigênio molecular, tendo como residual o dióxido de enxofre, cuja concentração de até 100 ppm é permitida pela maioria dos países importadores. Além do tratamento com sulfitos, nas etapas do beneficiamento, os camarões recebem lavagens com água bastante clorada, tendo em vista eliminar ou reduzir a carga microbiana presente. Sabe-se ainda que o cloro pode reagir com sulfito para formar cloreto e sulfato. No entanto, a interferência do cloro não foi ainda relacionada com o sulfito contido no camarão. O presente estudo teve por objetivo verificar a interferência do cloro ativo na água de lavagem sobre o teor residual de  $\text{SO}_2$  em camarões, determinar o teor residual de  $\text{SO}_2$  em camarões congelados, tipo exportação, bem como testar a eficiência de alguns inibidores da melanose. No que diz respeito à estabilidade da solução de metabissulfito de sódio os resultados não indicaram influência do cloro nas concentrações usadas. Nenhuma diferença significativa foi observada também nos camarões lavados com água clorada do beneficiamento na indústria. Foram analisadas 52 amostras procedentes de diferentes indústrias de beneficiamento. Para determinação do  $\text{SO}_2$  residual, o camarão foi descascado e utilizado apenas o músculo da cauda. Das amostras de camarão, tipo exportação, utilizadas para a determinação do  $\text{SO}_2$  residual, 50% apresentaram valores de  $\text{SO}_2$  até 100 ppm, 30,8% situaram-se na faixa de > 100 – 200 ppm, 15,4% entre > 200 – 300 ppm, e 3,8% ficaram acima de 300 ppm. Foram testados ácido ascórbico combinado em diferentes proporções com o ácido cítrico e o antioxidante comercial “Fresco Fish”, além do metabissulfito de sódio usado para comparação. Apenas o metabissulfito de sódio mostrou-se eficaz de forma satisfatória para a prevenção da melanose em camarão.

**LISTA DE FIGURAS**

	Página
1. Aplicação de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ realizada pelos produtores para correção da concentração da solução.....	7
2. A: Preparação do tanque separador de gelo; B: Lavagem do camarão com água clorada, através de chuveiro em esteira.....	8
3. Preparo de soluções de inibidores para imersão dos camarões.....	9
4. Redução da quantidade de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ em solução a 2%, preparada com água destilada e estocada por 48 h.....	12
5. Variação nas concentrações de soluções de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (2%) versus concentração de cloro.....	14
6. Variação nas concentrações de soluções de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (2%) preparadas em água clorada, versus tempo de estocagem.....	15
7. Variação nas concentrações de soluções de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (6%) versus concentração de cloro.....	15
8. Variação nas concentrações de soluções de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ a 2% em função da salinidade da água salgada e do tempo de estocagem.....	16
9. Efeito da lavagem em água destilada e água clorada sobre a redução do $\text{SO}_2$ residual em camarão.....	19
10. Níveis de $\text{SO}_2$ residual em músculo de camarões congelados para exportação.....	22

## **TESTE DE INIBIDORES DE MELANOSE EM CAMARÕES E INTERFERÊNCIA DO CLORO SOBRE O TEOR RESIDUAL DE SO<sub>2</sub>.**

Autor: LUIZ HENRIQUE LIMA DE LUCENA

Orientador: Prof. Dr. MASAYOSHI OGAWA

### **1. INTRODUÇÃO**

O Brasil, por suas características de clima e extensão territorial, apresenta um potencial muito significativo para a aqüicultura.

Segundo ROCHA (2004), de janeiro a novembro de 2003, as exportações do camarão cultivado no Brasil representaram mais da metade de toda a exportação do setor de pescado do País.

Após introdução do sistema HACCP nas indústrias, o termo “qualidade” ligado aos conceitos de alimento adquiriu importância e divulgação significativas.

Na indústria camaroneira, além do monitoramento térmico, a manutenção e preservação da boa qualidade da matéria-prima a ser processada e congelada, exige outras prevenções e dentre as mesmas, o tratamento preventivo da melanose é imprescindível. A melanose ou “black spot” é decorrência de uma reação oxienzimática de escurecimento do camarão que resulta no aparecimento de manchas negras. Tal escurecimento deve-se ao aparecimento de estruturas melanínicas formadas pela oxidação de compostos do tipo mono e polifenóis e posterior polimerização, através de reações enzimáticas na presença de oxigênio molecular (MAIA, 2004).

Entretanto, quando o animal sofre alguma situação anormal antes de morrer, sobretudo traumatismos como pancadas e ferimentos e estresse, ocorre um desequilíbrio, concentrando-se os componentes para reparação no local traumatizado que na presença de O<sub>2</sub> e do catalisador Cobre da hemolinfa,

desencadeiam o processo de melanose (OGAWA, 1987; OGAWA & DINIZ, 1999). Portanto, traumatismos no animal vivo devem ser evitados, sobretudo no momento da despesca. Enzimas polifenoloxidasas e substratos fenólicos envolvidos na formação de melanina podem também ser direcionadas para a formação de esclerotina, proteína responsável pelo rápido endurecimento da carapaça logo após a muda para evitar ataque de outros animais e ainda para a formação dos hormônios adrenalina e noradrenalina, relacionados ao estresse do animal (OGAWA & DINIZ, 1999).

Como prevenção de tal problema, em geral, o camarão é, imediatamente após a captura, tratado com metabissulfito de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ), mediante imersão na referida solução. A FDA (Food and Drug Administration - EUA) reconhece a necessidade deste aditivo para a indústria de camarão e recomenda a imersão por 1 min em uma solução de bissulfito de sódio a 1,25% como uma boa prática de fabricação (FINNE *et al.*, 1986).

No entanto, para o tratamento de camarões despescados de viveiros, esta recomendação não está sendo suficiente para inibir de forma satisfatória o aparecimento de manchas pretas. Na prática, os parâmetros concentração e tempo de imersão vêm sendo estabelecidos pelo produtor e junto a isto, um constante monitoramento dos níveis de  $\text{SO}_2$  residual para que não excedam o limite imposto pelos importadores.

Os sulfitos são usados como inibidores da reação oxienzimática de escurecimento formadora de melanose em crustáceos. Segundo SMITH (1980), para a inibição do aparecimento de manchas pretas, o uso de sulfitos constitui um dos métodos mais simples, de custo mais barato e o mais eficiente, sendo o agente ativo o dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ).

Entre estes, o  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  é um produto mundialmente utilizado na profilaxia do problema em relato, pois funciona como inibidor do oxigênio molecular, tendo como residual o dióxido de enxofre, cuja concentração de até 100 ppm, não se constitui como prejudicial à saúde dos consumidores, segundo a Organização Mundial de Saúde (MAIA, 2004). Porém, reações alérgicas devido ao uso de sulfitos em alimentos são comprovadas e vêm sendo reportadas por vários

autores (TAYLOR *et al.*, 1986; SITUMORANG *et al.*, 1999; HARDISSON *et al.*, 2002).

No Brasil, o uso de bissulfito de sódio em pescado está amparado na resolução 14/76 da CNNPA (Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos) que permite o emprego deste aditivo como conservante em camarão e lagosta desde que o teor residual de SO<sub>2</sub> não ultrapasse 100 ppm.

Uma vez que os sulfitos estão implicados em causar reações de hipersensibilidade, principalmente, em asmáticos, várias alternativas ao seu uso na prevenção de escurecimento têm sido sugeridas. Estudos têm indicado a eficiência do composto 4-hexil-resorcinol como inibidor da melanose em camarão (DINIZ *et al.*, 2001). O ácido ascórbico, seus inúmeros sais neutros e outros derivados têm sido considerados como os antioxidantes mais inócuos para se utilizar como aditivos na prevenção da melanose. O ácido ascórbico é muito solúvel em água e atua como um limpador que reduz as moléculas de oxigênio (LLAMAS *et al.*, 2003).

Além do tratamento com sulfitos, nas etapas do beneficiamento, os camarões recebem lavagens com água clorada a concentrações que variam de 5 a 15 ppm, sendo recomendada a de 12 ppm pelo Ministério da Agricultura, com o objetivo de eliminar microrganismos patógenos e deterioradores, como *Vibrio cholerae*, Coliformes, *Salmonella*, e outros.

Sabe-se que o cloro pode reagir com sulfito para formar cloreto e sulfato de acordo com a reação  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3^{-2} = 2\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{-2} + 2\text{H}^+$  (Askew & Morisani, 1989; Gordon *et al.*, 1990, citados por EPA ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2001). No entanto, a referida reação não foi ainda relacionada com o sulfito presente em camarão. O sulfito é usado para reduzir o cloro residual como cloraminas e cloropeptídeos que permanecem após desinfecção da água usando-se cloro. (FOLGEMAN *et al.*, 1989 citado em EPA ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY 2001).

O presente estudo teve por objetivo verificar a estabilidade da solução de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e a interferência do cloro ativo na água de lavagem sobre o teor residual de SO<sub>2</sub> em camarões, testar a eficiência de alguns inibidores da melanose, bem

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Trabalhamos com camarões da espécie *Litopenaeus vannamei* provenientes de cultivos de fazendas localizadas no Estado do Ceará.

Utilizou-se o  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  comercial de marca BASF usado pela empresa no período da realização da pesquisa. A pureza do produto químico em solução aquosa foi avaliada pelo método iodométrico de acordo com FOOD CHEMICALS CODEX (1981) através da medição do teor de  $\text{SO}_2$  e do pH medido em potenciômetro digital.

A determinação de  $\text{SO}_2$  através de método iodométrico consiste em pesar com precisão cerca de 200 mg de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ , em um erlenmeyer com tampa e adicionar exatamente 50 mL de iodo 0,1N. Deixar em repouso por 5 min, adicionar 1mL de ácido clorídrico, e titular o excesso de iodo com tiosulfato de sódio 0,1N, adicionando amido como indicador. Cada mL de iodo 0,1N é equivalente a 4,752 mg de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ .

### 2.1. Estabilidade da Solução de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$

A estabilidade das soluções de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  preparadas em condições de laboratório foi avaliada depois de transcorridas 24 e 48 h de sua preparação. Para isto, utilizou-se como parâmetro de estabilidade a quantificação do teor de  $\text{SO}_2$  (expresso como  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) em soluções de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  dissolvido em água destilada, água clorada e água salgada. A solução em água destilada foi utilizada como referência (controle).

A concentração do  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  usada foi de 2 e 6%, refletindo a realidade da prática utilizada pelos produtores.

Para reproduzir as condições usadas pelos produtores durante a etapa de imersão dos camarões em solução de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  após a despesca utilizou-se água salgada, e pela indústria, que utiliza água clorada no salão de beneficiamento, fez-se uso da cloração da água destilada nas concentrações de 5, 10, 15 e 20 ppm,

empregando o hipoclorito de sódio comercial a 3%. A concentração de  $\text{SO}_2$  em solução foi determinada pelo método iodométrico por titulação de acordo com FOOD CHEMICALS CODEX (1981) e a de cloro ativo na água pelo método iodométrico de acordo com BASSETT *et al.* (1981).

O método iodométrico para determinação do cloro ativo na água consiste em pesar com exatidão cerca de 5 g de pó alvejante (ou transferir com pipeta 5 mL de água sanitária), em erlenmeyer com tampa e adicionar água destilada até a completa dissolução. Em seguida, completar o volume para 500 mL em balão volumétrico. Retirar imediatamente, com pipeta, uma alíquota de 50 mL do líquido. Transferir para um erlenmeyer de 250 mL, adicionar 25 mL de água, seguidos de 2 g de iodeto de potássio livre de iodato (ou 20 mL de uma solução a 10%) e 10 mL de ácido acético glacial. Titular o iodo liberado com tiosulfato de sódio 0,1N.

## **2.2. Avaliação da Concentração da Solução de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ na Solução de Imersão dos Camarões**

Após a despesca, bateladas de camarões dentro de monoblocos vazados (basquetas) foram imersas em solução de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  aproximadamente 6% (24 kg do produto em 400 L de água de viveiros) contendo gelo onde permaneceram, geralmente, por 20 a 30 min. Cada batelada era composta por até nove monoblocos, cada um contendo cerca de 15 kg de camarões, totalizando assim, 135 kg. A correção da concentração de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  era realizada pelos produtores, através da adição de quantidades variáveis de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  diretamente dentro do tanque de imersão após cada batelada, visando corrigir a concentração inicial de 6% (Figura 1).

Para avaliação da influência da dissolução do gelo, do processo de imersão dos camarões e da reposição do produto químico sobre a concentração do  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  na solução foram retiradas alíquotas da solução antes e após a imersão dos camarões, visando determinar o teor do  $\text{SO}_2$ .



**Figura 1** – Aplicação de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  realizada pelos produtores para correção da concentração da solução.

### **2.3. Análise do Teor Residual de $\text{SO}_2$ em Camarão**

Concluída a etapa de imersão em  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  realizada pelos funcionários da fazenda, os camarões eram acondicionados entre camadas de gelo dentro de monoblocos, sendo então transportados em caminhão baú isotérmico até a unidade de beneficiamento, onde foram retiradas amostras para avaliação do teor de  $\text{SO}_2$  residual muscular.

Na recepção, os camarões foram retirados diretamente dos monoblocos e divididos em quatro lotes. O primeiro lote (Controle) era representado pelo camarão que chega, nos monoblocos, diretamente da fazenda; os outros lotes foram colocados separadamente dentro de cestos plásticos, sendo então lavados, respectivamente: imersão em água destilada obtida de laboratório – lote A; imersão dentro do tanque separador de gelo – lote B; e idêntico ao lote B + lavagem em chuveiro – lote C.

O tanque separador (Figura 2-A) e o chuveiro (Figura 2-B) usam água corrente clorada entre 5 e 15 ppm. Ao serem transferidos do tanque separador para a linha de produção através de esteira, os camarões foram novamente lavados através de chuveiro.



**Figura 2** – A: Preparação do tanque separador de gelo; B: Lavagem do camarão com água clorada, através de chuveiro em esteira.

Para determinação do  $\text{SO}_2$  residual em camarões seguimos o método de Monier-Williams conforme HILLERY *et al.* (1989) adotado internacionalmente como método padrão.

A concentração de  $\text{SO}_2$  na água de lavagem do tanque separador de gelo foi determinada pelo método iodométrico por titulação de acordo com FOOD CHEMICALS CODEX (1981).

#### **2.4. Inibidores de Melanose**

Foi testada a eficiência de três antioxidantes, metabissulfito de sódio a 6% (concentração utilizada pelas fazendas), ácido ascórbico associado ao ácido cítrico e o antioxidante “Fresco Fish”. Nos dois últimos, as concentrações foram estabelecidas de acordo com NAGAOKA & TANAKA (1962) e especificações do fabricante, respectivamente.

Os testes foram realizados utilizando-se quatro baldes com capacidade de quinze litros cada um (Figura 3) para as respectivas soluções, concentrações e tempos de imersão:

Tratamento 1 – 300 g de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  da marca BASF para 5 L de água, durante 15 min;

Tratamento 2 – 25 g do Ácido I (ácido ascórbico + ácido cítrico na proporção de 1:24) para 5 L de água, durante 10 min;

Tratamento 3 – 25 g do Ácido I (ácido ascórbico + ácido cítrico na proporção de 1:24) para 7,5 L de água, durante 10 min;

Tratamento 4 – 25 g do Ácido II (ácido ascórbico + ácido cítrico na proporção de 2:23) para 5 L de água, durante 10 min;

Tratamento 5 – 25 g do Ácido II (ácido ascórbico + ácido cítrico na proporção de 2:23) para 7,5 L de água, durante 10 min;

Tratamento 6 – 25 mL de antioxidante "Fresco Fish" para 5 L de água, durante 10 min.



**Figura 3** – Preparo de soluções de inibidores para imersão dos camarões.

Para a preparação das soluções foram utilizados água de viveiro no momento da despesca e 20 camarões vivos com aproximadamente o mesmo peso e tamanho.

## **2.5. Determinação do Teor Residual de $\text{SO}_2$ em Camarões Congelados**

Foi determinado o teor residual de  $\text{SO}_2$  em 52 amostras procedentes de diferentes indústrias de beneficiamento, trazidas para laboratório congeladas e

aconditionadas em caixas parafinadas com peso líquido de 2 kg (4,4 lbs). Os camarões foram descascados e apenas a porção muscular ligeiramente triturada em liquidificador, foi utilizada para análise. Porções de 50 g em duplicata foram usadas para as determinações. O método otimizado de Monier-Williams conforme HILLERY *et al.* (1989) foi seguido para as determinações.

A recuperação de sulfito foi avaliada por adição de sulfito de sódio (Sigma) a amostras de camarão e o controle realizado sem adição de sulfito. As amostras de camarão utilizadas já haviam recebido uma aplicação prévia de metabissulfito de sódio na indústria.

Visando verificar a reprodutibilidade das determinações de sulfito em camarão, 500 g da parte muscular de camarão foram homogeneizadas e divididas em porções de 50 g para cada determinação. Os valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação foram calculados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  é um composto químico que se apresenta comercialmente, na forma de pó branco ou levemente amarelado, usado na carcinicultura para prevenir a melanose. Tem peso molecular de 190,12 g/mol, e em solução aquosa de 6% a 20°C apresenta pH de 4,0 a 4,8.

Os resultados sobre a avaliação da pureza do produto comercial usado pela empresa Comércio de Pescado Aracatiense Ltda. (COMPESCAL) estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Pureza do  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  usado na indústria\*.

Marca	Unidade	pH (solução a 6%)	$\text{SO}_2$ (valor médio)	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (valor médio)
BASF	g/100g	4,8	65,3%	97,03%

\* Método de Análise: Teste iodométrico recomendado pelo Food Chemicals Codex.

**Tabela 2** – Especificações do metabissulfito de sódio, marca BASF.

Parâmetro	Unidade	Valor médio	Especificação	Método de análise
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	g/100g	98,0%	min. 97,2%	ANSI PH 4.276 – 1980
$\text{SO}_2$	g/100g	66,0%	min. 65,5%	Calculado
Valor de pH em solução 10%	-	< 4,6	4,0 – 4,8	RCA/s-s-066

[Fonte: <http://www.basf.de/basf/img/produkte/schwefel/CAA-NDSFG-E-REV3.pdf>, disponível em 25/03/2004]

Os valores encontrados mostram-se coerentes com aqueles especificados pelo fabricante, conforme Tabela 2. No entanto, como informado no site da BASF, o produto, quando mantido em recipientes abertos, sofre uma rápida absorção de umidade, oxidação e formação de aglomerados endurecidos. Deverá ser, portanto, estocado sob condições controladas de temperatura e de umidade relativa do ar. É estável por 9 meses se a temperatura de estocagem não exceder 25°C e a

umidade relativa não ultrapassar 45%. Se temperatura e/ou umidade forem mais altas durante a estocagem, poderá ocorrer um decréscimo no conteúdo de  $\text{SO}_2$  e pH da solução.

### 3.1. Estabilidade da Solução de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$

Em laboratório, realizou-se o acompanhamento da estabilidade da solução de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  a 2 e 6% em água destilada, água clorada a 5, 10, 15 e 20 ppm e água salgada.

#### 3.1.1. Estabilidade em água destilada

A estabilidade das soluções de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  preparadas em água destilada e mantidas à temperatura ambiente durante 24 e 48 h pode ser visualizada através da Figura 4.

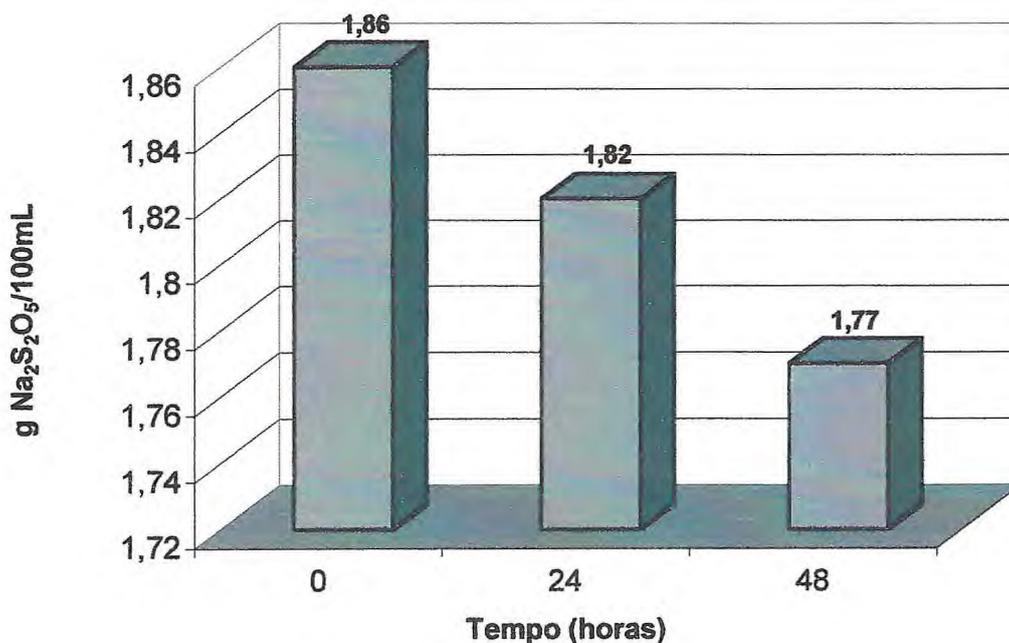


Figura 4 – Redução da quantidade de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  em solução a 2%, preparada com água destilada e estocada por 48 h.

O que se observa é uma tendência de redução da concentração com o tempo de estocagem da solução. Observou-se também, para uma concentração de 2%, um decréscimo de, em média, 2,1 e 4,8% nos tempos de estocagem de 24 e 48 h, respectivamente e, para uma solução a 6%, de 3,1 e 5,2% após 24 e 48 h, respectivamente. Do ponto de vista prático, para a indústria, esta pequena diminuição da concentração pode ser considerada irrelevante em função da ampla faixa do teor residual de SO<sub>2</sub> aceitável nos músculos de camarões consumidos pela população.

Nas fazendas de camarão, a solução de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> é descartada após ser usada em várias bateladas de imersão dos camarões. No entanto, considerando apenas a estabilidade da solução de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, a mesma poderia ser reutilizada mais vezes já que com 48 h a redução na concentração a 6% foi de 5,2%, podendo ser corrigida pela adição do produto para elevar sua concentração para o valor inicial.

### 3.1.2. Estabilidade em água clorada

O sulfito é usado para reduzir o cloro residual como cloraminas e cloropeptídeos que permanecem após desinfecção da água usando-se cloro (EPA ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2001). Sabe-se que o hipoclorito (OCl<sup>-</sup>) pode reagir com sulfito (SO<sub>3</sub><sup>-2</sup>) como a seguir:

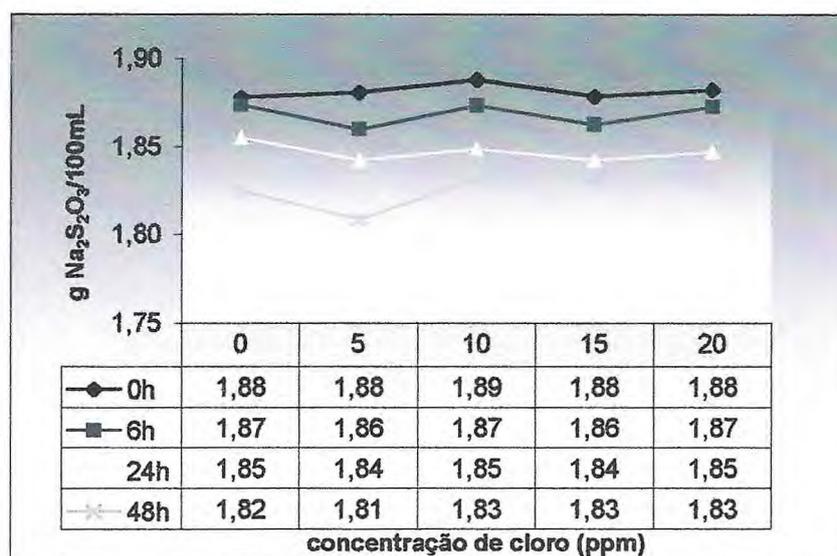


A velocidade de oxidação do sulfito com HClO (ácido hipocloroso) é mais de 4 vezes mais rápida do que com OCl<sup>-</sup> (FOLGEMAN *et al.*, 1989 citado em EPA ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY 2001).

Além disso, sabe-se que o sulfito reage com o cloro no processo de descloração da água, e que, as indústrias devem usar água clorada na concentração de 5 a 15 ppm para a lavagem de camarões nas diversas etapas do

beneficiamento, por isso, procurou-se verificar a influência do cloro nas concentrações de 5, 10, 15 e 20 ppm sobre a estabilidade da solução de metabissulfito de sódio a 2 e 6%.

As Figuras 5 e 6 mostram a estabilidade das soluções de metabissulfito de sódio a 2% dissolvido em água clorada nas concentrações de 0 (controle), 5, 10, 15 e 20 ppm de cloro, após transcorridos 0, 6, 24 e 48 h de sua preparação. Os resultados da amostra controle (água destilada) confirmam o fato observado com o uso de água destilada acima, ou seja, um pequeno decréscimo na concentração de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  em função do tempo. Comportamento semelhante foi verificado com as soluções preparadas com água clorada, independente de sua concentração. Todas diminuíram levemente com o tempo. Estes resultados mostram a pouca influência do cloro que se esperava causar uma redução no teor de sulfito, como consequência, uma redução na concentração da solução de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ .



**Figura 5** – Variação nas concentrações de soluções de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  (2%) versus concentração de cloro.

Da mesma maneira, para a solução de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  a 6% (Figura 7) visualiza-se também uma pequena tendência de decréscimo na sua concentração com o aumento do teor de cloro. No entanto, no nosso experimento não foi observada

influência do cloro nas concentrações usadas, sob a estabilidade da solução de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ .

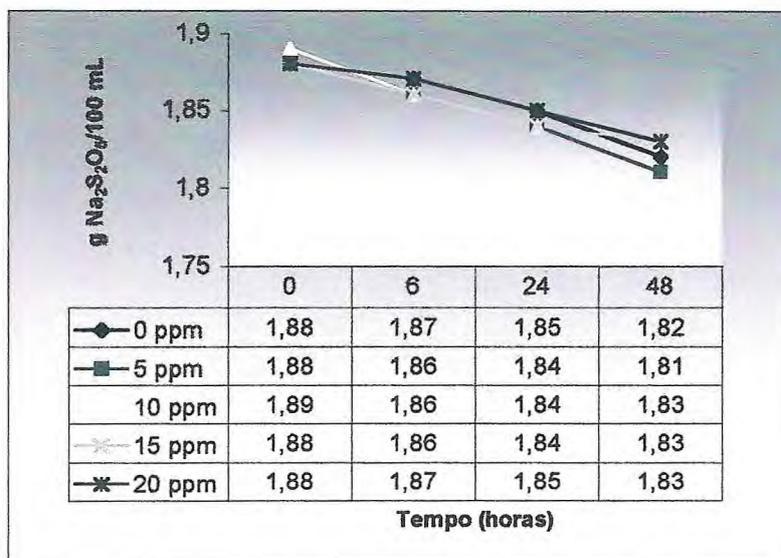


Figura 6 – Variação nas concentrações de soluções de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  (2%) preparadas em água clorada, versus tempo de estocagem.

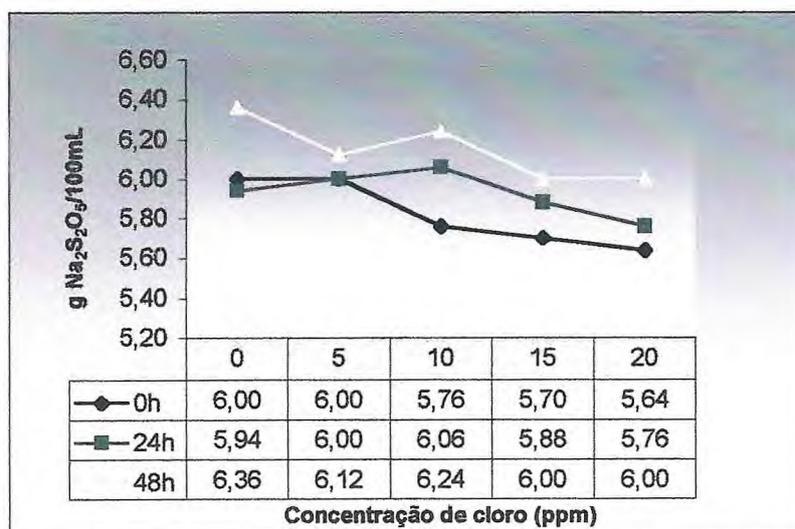
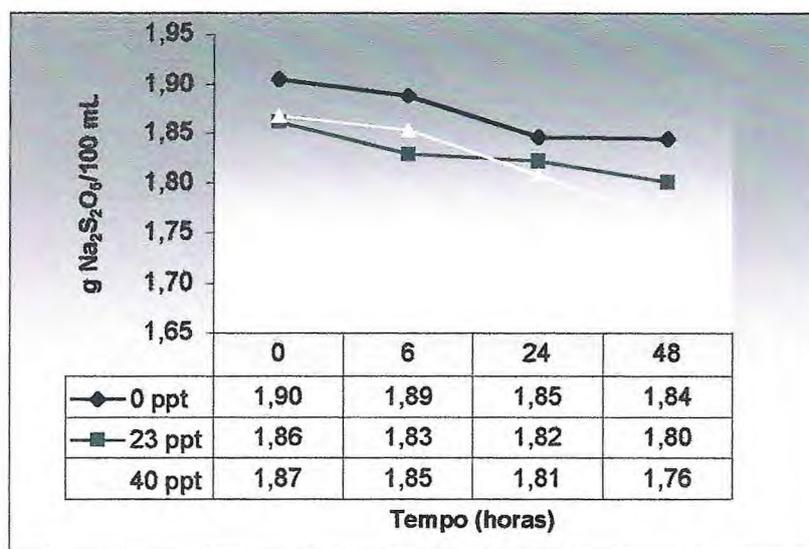


Figura 7 – Variação nas concentrações de soluções de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  (6%) versus concentração de cloro.

### 3.1.3. Estabilidade em água salgada

Foi verificada a estabilidade de soluções de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  a 2% preparadas em água do mar filtrada, cuja salinidade medida em laboratório variou de 23 e 40‰. Na Figura 8 observa-se que a redução da concentração de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  nas duas soluções salinas não apresentou tendências diferentes daquela apresentada no controle (água destilada), ficando após 48 h de estocagem, reduzidas em proporções semelhantes 3,1, 3,2 e 5,9%, respectivamente para 23 e 40‰.



**Figura 8** – Variação nas concentrações de soluções de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  a 2% em função da salinidade da água salgada e do tempo de estocagem.

### 3.2. Avaliação da Concentração de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ na Solução de Imersão dos Camarões

Segundo informações dos produtores, na prática era usada uma concentração de 6% para imersão dos camarões após a despesca. Todavia, as medições químicas (teste iodométrico) realizadas no local mostraram que as concentrações das soluções de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  variaram de 3,8 a 7,8% (g/100 mL). Os dados evidenciaram que cerca de 45% das soluções de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  estavam em

concentrações superior aos 6%, talvez refletindo num desperdício do produto químico.

A Tabela 3 mostra a concentração das soluções de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  após imersão dos camarões na despesca, que em média, foi reduzida de  $23,4 \pm 12,03\%$  (CV = 51,4%). A redução da concentração se deve, sobretudo, à diluição pela água de degelo, porém o manejo inadequado, pesagem imprecisa por parte dos empregados e outros fatores não podem ser descartados.

**Tabela 3** – Redução da concentração de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  antes e após imersão dos camarões.

<b>Medições</b>	<b>Concentração de <math>\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5</math> inicial (g/100 mL)</b>	<b>Concentração de <math>\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5</math> após imersão dos camarões (g/100 mL)</b>	<b>Redução (%)</b>
1	6,30	5,00	20,63
2	6,70	4,60	31,34
3	6,40	4,80	25,00
4	4,80	4,20	12,50
5	4,70	4,10	12,77
6	7,80	4,60	41,03
7	5,70	5,10	10,53
8	6,50	6,00	7,69
9	4,70	4,20	10,64
10	3,80	2,60	31,58
11	7,60	4,20	44,74
12	5,30	3,40	35,85
13	6,00	4,80	20,00
<b>Média <math>\pm</math> dp</b>	<b>5,87 <math>\pm</math> 1,14</b>	<b>4,43 <math>\pm</math> 0,80</b>	<b>23,41 <math>\pm</math> 12,03</b>

dp = desvio padrão

A quantificação de  $\text{SO}_2$  pelo método iodométrico mostrou-se confiável como estimativa da concentração da solução de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  usada na imersão dos camarões, por isso, recomenda-se seu uso no acompanhamento da reposição do produto químico até concentração desejada. Para isto, deve-se observar o volume gasto da solução de tiosulfato de sódio na titulação e associá-lo com a quantidade do  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  a ser repostas (kg) para corrigir a concentração.

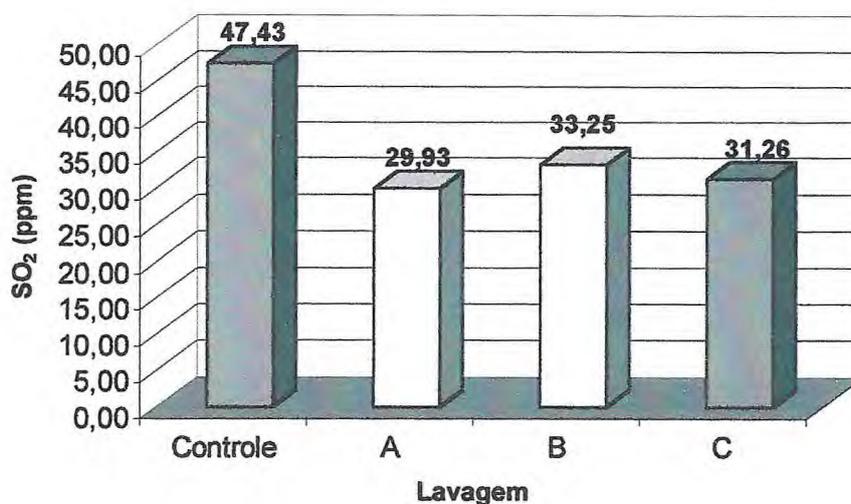
### 3.3. Análise de SO<sub>2</sub> Residual em Camarão

Foram realizadas análises do SO<sub>2</sub> residual em camarões na recepção, após imersão em tanque separador de gelo e lavagem em chuveiro. Visando comparar se a lavagem com água clorada no beneficiamento, que era de 10 ppm, iria interferir no teor residual de SO<sub>2</sub> nos camarões, foi feita uma lavagem com água destilada após a recepção.

Os resultados na Figura 9 mostram que na recepção, os camarões após imersão e transporte até à unidade de processamento, apresentavam-se com teores residuais de SO<sub>2</sub> médios de 47,7 ppm (33,2 – 59,8 ppm), valores abaixo do limite máximo aceitável de 100 a 150 ppm. Após lavagem dos camarões com água destilada, o seu teor médio baixou para 29,9 ppm (21,0 – 44,7 ppm); no tanque separador, a média foi de 33,2 ppm (29,9 – 41,0 ppm) e no chuveiro após passar pelo tanque separador, foi de 33,1 ppm (25,2 – 47,8 ppm). De modo geral, nota-se que a lavagem contribui para redução do teor de SO<sub>2</sub> no músculo do camarão. Contudo, a lavagem com água destilada reduziu o teor de SO<sub>2</sub> um pouco mais do que as lavagens com água clorada (tanque separador e chuveiro). Porém, as diferenças foram muito pequenas que podem achar-se dentro do erro experimental admitido pelo método de análise.

Portanto, a exemplo do discutido anteriormente, parece não haver influência do uso de água clorada, nas concentrações utilizadas nesta pesquisa, sobre o teor do SO<sub>2</sub> residual em camarões.

Provavelmente, a absorção de SO<sub>2</sub> pelos camarões depende em parte da quantidade, vitalidade e tempo de imersão dos camarões na solução de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Durante a coleta de dados para esta pesquisa foi observado que em algumas basquetas os camarões estavam vivos e noutros, fracos, mortos ou com diferentes condições fisiológicas individuais, fatores estes que podem ter contribuído para a ampla variação dos teores de SO<sub>2</sub> das amostras.



**Figura 9** – Efeito da lavagem em água destilada e água clorada sobre a redução do SO<sub>2</sub> residual em camarão.

Legenda: Controle: camarão que chega em gelo; A: imersão em água destilada; B: imersão em tanque de separador; C: B + lavagem em chuveiro.

### 3.4. Inibidores de Melanose

Os camarões tratados com os inibidores da melanose foram observados durante um período de 8 a 12 h, com temperatura ambiente em torno de 28°C e a umidade mantida por borrifos de água a cada 5 min.

Observou-se que, os camarões tratados com a solução de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a 6%, a partir de 8 h da imersão apresentaram um leve escurecimento na base da cabeça, dos dois lados do camarão. Nenhum outro tipo de mancha foi observado. O uso de 4-hexil-resorcinol foi experimentado com camarão a bordo de barco por DINIZ *et al.* (2001) tendo apresentado efeito equivalente ao de metabissulfito com a vantagem de não deixar resíduos de SO<sub>2</sub>. Atualmente, o 4-hexil-resorcinol é utilizado em lagosta na Austrália.

A mistura de ascorbato de sódio e ácido cítrico tem uso permitido em alimento, especialmente antes do congelamento do produto na embalagem final.

No início do experimento, estava planejado usar ascorbato de sódio, mas devido à sua dificuldade de aquisição, ele foi substituído pelo ácido ascórbico. Foram observados, nos camarões tratados com a associação entre ácido ascórbico e ácido cítrico nos tratamentos mais diluídos (tratamentos 3 e 5), manchas de cor negra na base da cabeça, dos dois lados do camarão, 2 h depois da imersão. Ainda no Tratamento 5, após 3 h da imersão, 15% dos camarões apresentaram manchas amareladas sob os pontos escuros.

Nos camarões tratados com solução de ácido ascórbico e ácido cítrico nos tratamentos mais concentrados (tratamentos 2 e 4), após 2 h e 30 min da imersão, foram observadas manchas de cor amarelo-escura na base da cabeça, dos dois lados do camarão. A partir de 4 h e 35 min da imersão, foi observado o escurecimento gradual das manchas amareladas.

Já os camarões tratados com o antioxidante “Fresco Fish”, a partir de 2 h e 30 min da imersão, apresentaram um forte escurecimento na base da cabeça, dos dois lados do camarão e depois de 5 h foram observadas manchas escuras no final do télson, porém nenhuma outra mancha foi notada.

No final do teste, logo após o período de 8 a 12 h da imersão, foi realizado o cozimento dos camarões testados. Nenhum camarão tratado com  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  a 6% apresentou melanose, já 50% camarões que saíram da imersão com o antioxidante “Fresco Fish” apresentaram melanose em sua porção ventral. Também apresentaram melanose no ventre, após o cozimento, 60% dos camarões tratados com a associação entre ácido ascórbico e ácido cítrico. Foi observado também, em relação aos tratamentos com os ácidos I e II que 100% dos camarões apresentaram a carapaça ressecada e murcha. Entretanto obriga-se a aperfeiçoar métodos para o uso de outros inibidores, como concentrações e tempos de imersão.

### 3.5. Teor Residual de SO<sub>2</sub> em Camarões Congelados Exportados Pelo Estado do Ceará

Na avaliação da reprodutibilidade das determinações, obteve-se um CV de 12,2% referente a um valor médio de SO<sub>2</sub> de 58,0 ppm (Tabela 4). MOYLAN *et al.* (1986) utilizando o método de Monier-Williams e trabalhando com batata desidratada registraram um CV de 19,3% para um valor médio de SO<sub>2</sub> de 113,3 ppm e de 2,5% para 370 ppm. Observaram no mesmo estudo que a precisão do método diminui significativamente a concentrações abaixo de 70 ppm, o que foi evidenciado pelo aumento nos CV para 31,1 e 47,4% em conteúdos médios de 32,9 e 24,0 ppm de SO<sub>2</sub>, respectivamente. ARMENTIA-ALVAREZ *et al.* (1993) usando cromatografia líquida com detecção eletroquímica na determinação de sulfito em camarão encontraram um CV de 7,8% para um conteúdo médio de SO<sub>2</sub> de 306 ppm.

**Tabela 4** – Reprodutibilidade do método para análise de SO<sub>2</sub> residual em camarão.

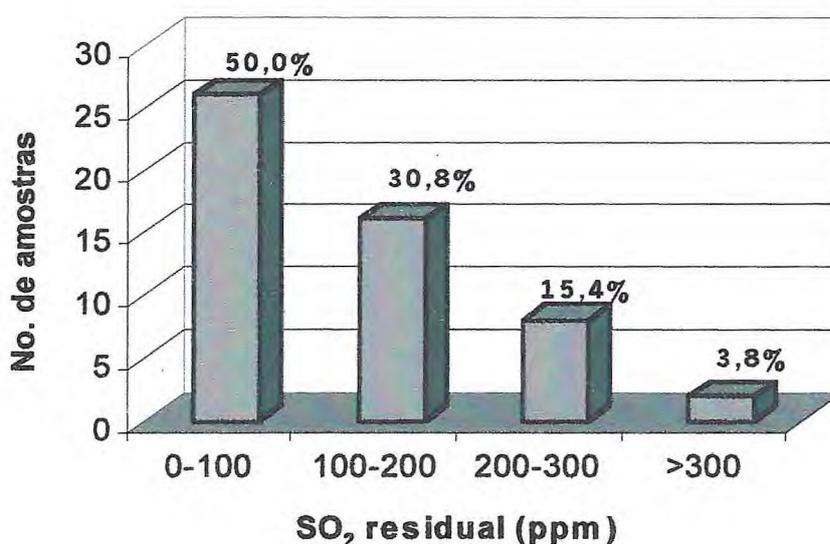
AMOSTRA	PARÂMETROS	SO <sub>2</sub> total (ppm)
Camarão	Média	58,0
	Desvio padrão	7,1
	CV %	12,2
	N	8

Quanto à recuperação do sulfito adicionado na forma de sulfito de sódio a amostras de camarão o valor médio encontrado foi de 89,7%. ARMENTIA-ÁLVAREZ *et al.* (1993) encontraram para camarão, valores médios de 87,8% usando cromatografia líquida, método que no mesmo trabalho foi comparado ao Monier-Williams e que os resultados obtidos de ambos os métodos não diferiram significativamente.

WARNER *et al.* (1986) obtiveram diferentes resultados de recuperação do sulfito adicionado ao utilizarem diferentes alimentos. O método atingiu 85 – 90%

de recuperação quando desenvolvido com adição de sulfito de sódio em quantidades entre 50 e 100 ppm no alimento.

Das 52 amostras de camarão analisadas, o teor residual de SO<sub>2</sub> variou de 3,91 (valor mínimo) a 367,37 (valor máximo) sendo de 121,80 ± 85,70 ppm o valor médio. Em termos percentuais, do total, 50,0 % das amostras apresentaram valores de SO<sub>2</sub> até 100 ppm, 30,8% situaram-se na faixa de >100 – 200 ppm, 15,4% entre >200 e 300 ppm e 3,8% ficaram acima de 300 ppm (Figura 10).



**Figura 10** – Níveis de SO<sub>2</sub> residual em músculo de camarões congelados para exportação.

DANIELS *et al.* (1992) determinaram sulfitos em uma variedade de alimentos pelo método de Monier-Williams e encontraram valores médios de 52 ppm em camarões frescos descascados tendo variado de 29 a 80 ppm. HARDISSON *et al.* (2002) verificaram concentrações de sulfito variando de 10,7 a 380,7 ppm na parte comestível de camarão congelado, com média de 105,3 ppm. Cita ainda que das 30 amostras analisadas, 18 (60%) apresentaram SO<sub>2</sub> residual abaixo de 150 ppm que é o limite de aceitação na Espanha. Ellin *et al.* (1994) citados por HARDISSON *et al.* (2002) encontraram valores médios de 175 ppm de SO<sub>2</sub> residual para camarão.

A larga faixa de resultados revelada neste trabalho indica a adição sem controle de sulfito a este produto excedendo em 50% das amostras, o valor de 100 ppm.

Considerando-se que o camarão é um produto “nobre”, reservado somente para ocasiões especiais, a ingestão diária de sulfito pelo consumo deste crustáceo torna-se pequena. Entretanto, as pessoas asmáticas que apresentam reações de sensibilidade aos sulfitos devem ter em mente que camarões, em geral, contêm este aditivo (HARDISSON *et al.*, 2002).

DANIELS *et al.* (1992) trabalhando com camarão com e sem casca observaram que uma significativa porção de SO<sub>2</sub> residual permanece na casca, reduzindo-se o nível de sulfito de > 60% após sua retirada, prática que sugerimos ser adotada pelos consumidores em geral.

#### 4. CONCLUSÕES

1. A pureza do produto comercial  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  utilizado pela empresa que se apresentou dentro das especificações do fabricante.

2. Em laboratório, verificou-se que as soluções de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  a 2 e 6% sofreram alterações insignificantes do ponto de vista prático, na sua concentração durante a estocagem de até 48 h, quer seja preparada em água destilada, clorada ou salgada. Baseado apenas na estabilidade química da solução de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  preparada em laboratório com água destilada, clorada e salgada, admite-se sua utilização até 48 h após sua preparação, uma vez que mostrou ser relativamente estável quanto ao aspecto químico.

3. Em função dos diversos fatores envolvidos na diluição da solução de imersão, tais como: imprecisão nos métodos de pesagem, falta de instrução e manejo dos empregados, sobretudo em função da água de degelo, foi verificada uma diminuição média de 23,4% no teor de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ , na solução das despescas.

4. Todos os inibidores testados durante a pesquisa mostraram-se eficientes no que diz respeito à prevenção da melanose. Porém, observando seus efeitos concluímos que o  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  é mais efetivo contra a formação do problema em questão.

5. Os níveis atuais de sulfito contidos em camarões processados congelados, provenientes de cultivo no Estado do Ceará e indicaram que metade das amostras analisadas apresentaram concentrações acima do limite máximo aceito pela legislação brasileira, 100 ppm, níveis que não combinam com uma boa prática de fabricação.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMENTIA-ALVAREZ, A., PEÑA-EGIDO, M. J., GARCIA-MORENO, C. Improved method for determination of sulfites in shrimp. **Journal of AOAC International**, v.76, n.3, p. 565 –569, 1993.

BASSETT, J., DENNEY, R. C., JEFFERY, G.H., MENDHAM, J. **Análise Inorgânica Quantitativa VOGEL**. 4ª edição Guanabara Dois, Rio de Janeiro, traduzido por Aída Espínola, 690p., 1981.

DANIELS, D. H., *et al.* Survey of sulphites determined in a variety of foods by the optimized Monier-Williams method. **Food Additives and Contaminants**, v.9, n.4, p.283-289, 1992.

DINIZ, F. M., CINTRA, I. H. A., OGAWA, N. B. P., SOUZA, M. R. de; VIEIRA, I. J. A., OGAWA, M. Inhibitory effect of hexylresorcinol on melanosis and decomposition of trimethylamine oxide (TMAO) in shrimp on ice and in frozen storage. **Boletim Técnico Científico do CEPNOR**, Belém, v. 1, n. 1, p. 131-140, 2001.

EPA ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Chlorine absorption in S(IV) solutions**. Office of Research and Development. August 2001. Disponível em: [www.epa.gov/ORD/NRMRL/Pubs/600R01054/600R01054.pdf](http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/Pubs/600R01054/600R01054.pdf). Visualizado em: 26/06/2004.

FINNE, G; T. WAGNER, B. DeWITT, R. MARTIN Effect of Treatment, Ice Storage and Freezing on Residual Sulfite in Shrimp. **J. Food Sci.** v.51, n.1, 1986.

FOOD CHEMICALS CODEX Third Edition, National Academy Press, Washington D.C. 375p., 1981.

HARDISSON, A., RUBIO, C., FRÍAS, I., RODRÍGUEZ, I., REGUERA, J. I. Content of sulphite in frozen prawns and shrimps. **Food Control**, v.13, p-275-279, 2002.

HILLERY, B. R. *et al.* Optimized Monier-Williams method for determination of sulfites in foods: collaborative study. **J. Assoc. Off. Anal. Chem.**, v.72, n.3, p. 470-475, 1989.

LLAMAS, M., A., *et al.* **Ácido L-ascórbico y ácido eritórbico.** In. **Guía de Buenas Prácticas Para la Conservación de los Crustáceos.** 318p., 2003.

MAIA, E. P. **Recentes Avanços da Carcinicultura Marinha Brasileira.** Disponível em: [www.acaq.org.br/artigos/recentes\\_avancos\\_carnicultura\\_brasileira.doc](http://www.acaq.org.br/artigos/recentes_avancos_carnicultura_brasileira.doc). Visualizado em: 23/03/2004.

MOYLAN, J.G., BOWES, F.W., PAPPIN, W.J. Evaluation of Monier-Williams and Committee Methods for Bisulfite Determination as Used by the Potato Industry. **J. Assoc. Off. Anal. Chem.** v. 69, n. 1, p. 11-14, 1986

NAGAOKA, J., TANAKA, K. **Reitoh-reizo-gaku.** Koseisha-Koseikaku, Tokyo, 458p., 1962.

ROCHA, I. P - ABCC Aponta Crescimento da Carcinicultura Nacional. **Revista Nacional da Carne**, n.323, 2004.

SITUMORANG, M., HIBBERT, D. B., GOODING, J. J., BARNETT, D. A sulfite biosensor fabricated using electrodeposited polytyramine: application to wine analysis. **Analyst**, v. 124, p. 1775-1779, 1999.

SMITH, L. G. Cost of Controlling Black Spot Repaid in Better Prawn Prices. **Australian Fisheries**, January, p. 49-53, 1980.

TAYLOR, S. L., HIGLEY, N. A., BUSH, R. K. Sulphites in Foods: Uses, analytical methods, residues, fate, exposure assessment, metabolism, toxicity and hypersensitivity. **Advances in Food Research**, v.30, p.1-75, 1986.

WARNER, C. R., DANIELS, D. H., JOE JR, F. L., FAZIO, T. Reevaluation of Monier-Williams Method for Determining Sulfite in Food. **J. Assoc. Off. Anal. Chem.** v.69, n.1, p.3-5, 1986.