

## AVALIAÇÃO DO FRESCOR DO PESCADO CONGELADO COMERCIALIZADO NO MERCADO MUNICIPAL DE SÃO FRANCISCO DO CONDE- BA\*

Mariana Martins Magalhães de SOUZA<sup>1</sup>; Dalva Maria da Nóbrega FURTUNATO<sup>2</sup>; Ryzia de Cássia Vieira CARDOSO<sup>2</sup>; Simone Vieira ARGÔLO<sup>2</sup>; Ícaro Ribeiro Cazumbá da SILVA<sup>1</sup>; Luís Fernandes Pereira SANTOS<sup>2</sup>

### RESUMO

Avaliou-se o frescor do pescado congelado comercializado no Mercado Municipal de São Francisco do Conde-BA. Foram coletadas 72 amostras de pescado, compreendendo 12 amostras de cada uma das seguintes espécies: robalo (*Centropomus undecimalis*), tainha (*Mugil brasiliensis*), camarão (*Penaeus brasiliensis*), sururu (*Mytella guyanensis*), ostra (*Crassostrea rhizophorae*) e siri (*Callinectes sapidus*). As análises realizadas compreenderam determinação de pH e de bases voláteis totais (BVT) e provas de Éber para gás sulfídrico e para amônia, seguindo metodologias estabelecidas pelo Instituto Adolfo Lutz e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Os resultados evidenciaram que 62,5% das amostras estavam fora do limite permitido pela legislação para pH, 27,8% para bases voláteis totais e 70,8% para gás sulfídrico. Em relação à prova de Éber para amônia, evidenciou-se que 40,3% das amostras apresentaram-se positivas, estando em desacordo com recomendações técnicas. Em face à legislação, registrou-se 90,3% de não conformidade para o conjunto de amostras. Os crustáceos compreenderam o grupo de pescado com maior índice de não atendimento aos padrões. Avalia-se que as “não conformidades” observadas decorreram, provavelmente, de inadequações, tanto no que se refere às condições de higiene quanto à insuficiência de métodos de conservação dos produtos, desde a captura até a comercialização. O estudo sinaliza riscos potenciais à saúde dos consumidores destes produtos e a necessidade de medidas estruturantes, com vistas a fortalecer esta cadeia produtiva, em nível local.

**Palavras chave:** fishes; bases voláteis totais; pH; segurança de alimentos; vigilância sanitária

## EVALUATION OF FRESHNESS OF FROZEN SEAFOOD SOLD AT THE MUNICIPAL MARKET OF SÃO FRANCISCO DO CONDE - BA

### ABSTRACT

This study aimed to evaluate the frozen seafood commercialized at the Municipal Market of São Francisco do Conde-BA. Seventy-two samples of seafood were collected, comprised of twelve samples for each one of the following species: sea bass (*Centropomus undecimalis*), mullet (*Mugil brasiliensis*), shrimp (*Penaeus brasiliensis*), mussel (*Mytella guyanensis*), oyster (*Crassostrea rhizophorae*), and blue crab (*Callinectes sapidus*). Analyses were carried out to determine pH and total volatile bases (TVB) and Éber test for sulfidric gas and ammonia, following methodologies established by the Instituto Adolfo Lutz and Ministry of Agriculture, Livestock and Supply. Results showed that 62.5% of the samples were above the limit allowed by the legislation for pH, 27.8% for total volatile bases, and 70.8% for sulfidric gas. Regarding Éber test for ammonia, 40.3% of the samples were positive, being failing to comply with technical recommendations. A percentage of 90.3% of non-compliance with the legislation was observed for the whole set of samples. Crustaceans were the group that showed the highest rate for not achieving standards. The study analyzes these non-conformities as being probably resulting from inadequate hygiene conditions, as well as from insufficient of the conservation methods, from the catching to the selling. It points out potential risks for consumer's health of this products and the need for structuring measures, with the objective of strenghtening this production chain at a local level.

**Keywords:** fishes; total volatile base; pH; food safety; sanitary surveillance

---

**Artigo Científico:** Recebido em 24/10/2012 – Aprovado em 04/07/2013

<sup>1</sup> Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia. Universidade Federal da Bahia (UFBA). Rua Barão de Jeremoabo, s/n – Campus de Ondina – CEP: 40.170-290 – Salvador – BA – Brasil. e-mail: mary\_martinns@hotmail.com (autora correspondente)

<sup>2</sup> Escola de Nutrição. Universidade Federal da Bahia (UFBA). Rua Araújo Pinho, nº 32 – Canela – CEP: 40.110-150 - Salvador – BA – Brasil

\* Apoio financeiro: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB

## INTRODUÇÃO

A pesca artesanal constitui uma atividade econômica amplamente praticada na costa brasileira, sendo a região Nordeste a maior produtora do país, por meio da pesca extrativa marinha, que apresentou, em 2010, uma produção de 195.842,1 toneladas (BRASIL, 2012).

O pescado compreende peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios e mamíferos de água doce ou salgada, utilizados na alimentação humana (BRASIL, 1997). É uma fonte alimentar nutritiva e de fácil digestibilidade, apresentando uma composição equilibrada nutricionalmente, caracterizada por conter proteínas de alto valor biológico, lipídios insaturados, vitaminas e minerais.

Algumas características inerentes ao pescado o tornam mais susceptível ao processo de deterioração, tais como a elevada atividade de água nos tecidos, o elevado teor de nutrientes facilmente utilizáveis pelos micro-organismos, o teor de gorduras insaturadas facilmente oxidáveis, a presença de enzimas tissulares e o pH da carne próximo da neutralidade, sendo determinantes do crescimento microbiano e de alterações de natureza química (BARROS, 2003; OLIVEIRA *et al.*, 2008). Quando iniciado o processo de deterioração, existe a produção de odores derivados dos compostos voláteis e do ranço (KAYIM *et al.*, 2010).

De modo a preservar a qualidade do produto, torna-se fundamental a adoção de práticas de higiene e de conservação ao longo da cadeia produtiva, desde a captura até o momento de comercialização. Nesse sentido, o controle das variáveis temperatura e tempo é crucial na determinação da conservação do pescado, sendo o emprego de baixas temperaturas associado ao controle de reações degradativas (SILVA *et al.*, 2008).

Segundo o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), os estabelecimentos destinados ao pescado e seus derivados, denominados entrepostos, devem dispor de instalações adequadas ao recebimento, manipulação, frigorificação, distribuição e comércio (BRASIL, 1997).

Na realidade da Bahia, o comércio de pescado compreende diversas categorias de atividade,

desde os estabelecimentos especializados e regulados pelos órgãos de inspeção até aqueles informais, incluindo mercados públicos, pequenas peixarias, feiras livres e o comércio ambulante.

Os pontos de venda informais, apesar de serem muito comuns nas cidades do litoral baiano, são mais frágeis em relação à conservação do pescado, visto que são deficientes quanto à estrutura e equipamentos que garantam a refrigeração, bem como a manipulação correta do produto. Em adição, os manipuladores geralmente não atendem aos requisitos de boas práticas de produção e não há a utilização de trajés adequados, que poderiam, de alguma forma, contribuir para reduzir contaminações microbianas e preservar a qualidade do produto (OGAWA e MAIA, 1999; SILVA *et al.*, 2008; FREIRE *et al.*, 2011; BARRETO *et al.*, 2012).

Estudos têm indicado que, além do fato do pescado ser um alimento perecível, devido às suas próprias características, algumas condições como manuseio, acondicionamento e exposição inadequados, desde a captura até a comercialização, podem acelerar o processo de deterioração e veicular doenças, ocasionando danos à saúde (FARIAS e FREITAS, 2011; MOURA *et al.*, 2009).

Em São Francisco do Conde, município situado no Recôncavo baiano, a pesca artesanal é uma atividade econômica tradicionalmente realizada por milhares de famílias, em meio a um contexto marcado pela pobreza e por grandes desigualdades sociais (SANTOS, 2011b). Apesar do grande volume de pescado desembarcado e comercializado informalmente no município e no entorno de todo o Recôncavo, não foram localizados estudos relativos à qualidade do pescado comercializado em mercados públicos dos municípios dessa Região.

Mediante o exposto, avaliou-se o frescor do pescado congelado comercializado no Mercado Municipal de São Francisco do Conde-BA.

## MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se estudo exploratório, de natureza quantitativa, circunscrito junto ao segmento de pesca artesanal e ao comércio informal de pescado, em São Francisco do Conde-BA, inserido

em um projeto mais amplo, denominado “A cadeia produtiva de pescado em São Francisco do Conde-BA: do barco à comercialização, na perspectiva da promoção da segurança alimentar”, aprovado pelo Comitê de Ética da Escola de Nutrição da UFBA (Parecer nº 04/2010). O estudo foi conduzido entre dezembro de 2010 e novembro de 2011.

Dada a insuficiência de cadastros e informações relativas ao beneficiamento e ao comércio informal de pescado na cidade, foi adotado um modelo de amostragem não probabilística, no qual foram coletadas 72 amostras de pescado congelado, compreendendo as seguintes espécies: robalo (*Centropomus undecimalis*), tainha (*Mugil brasiliensis*), camarão (*Penaeus brasiliensis*), sururu (*Mytella guyanensis*), ostra (*Crassostrea rhizophorae*) e siri (*Callinectes sapidus*). Para cada espécie, foram obtidas duas amostras (1 kg cada), adquiridas em seis diferentes pontos de venda do Mercado Municipal, perfazendo-se um total de 12 amostras por espécie. As espécies de robalo, tainha e camarão foram obtidas inteiras, sem qualquer tipo de beneficiamento, apenas armazenadas em *freezers* até a comercialização, enquanto que as amostras de sururu, ostra e siri haviam sofrido beneficiamento prévio, incluindo, lavagem, cocção, retirada da carne, embalagem em sacos plásticos e congelamento em *freezers*. No caso do siri, após o beneficiamento, o produto denominava-se siri catado ou catado de siri.

As amostras foram devidamente identificadas, acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo e encaminhadas de imediato ao Laboratório de Bioquímica dos Alimentos da Escola de Nutrição da UFBA, para análise. Foram realizadas as seguintes análises de frescor: determinação de pH, bases voláteis totais (BVT), prova de Éber por meio da reação para amônia e para gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S), conforme as técnicas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (ZENEBO *et al.*, 2008), exceto a determinação de BVT, cuja metodologia seguiu procedimento estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 1997), com adaptação. Todas as análises foram conduzidas em triplicata.

Para determinação do pH, pesou-se 10 g da amostra homogeneizada em um béquer e diluiu-se

em 100 mL de água. O pH foi determinado utilizando-se o aparelho (NEOMED, Modelo MPA 210) previamente calibrado.

Para análise das bases voláteis totais, embalou-se 1 g da amostra triturada em um papel de filtro e levou-se ao tubo de Kjeldahl. Foram acrescentados 30 mL de água destilada e algumas gotas de vaselina. Em um erlenmeyer, foram acrescentados 5 mL de ácido bórico saturado e 3 gotas de indicador misto. Encaixou-se o tubo de Kjeldahl e o erlenmeyer no destilador de Nitrogênio e manteve-se a temperatura elevada até o momento da ebulição. Quando o conteúdo do destilado mudava para coloração azul-esverdeada e atingia um volume de 50 mL, o aparelho era desligado e solução obtida era titulada com HCl 0,02%.

A Prova de Éber, por reação para gás sulfídrico, foi realizada transferindo-se 10 g da amostra homogeneizada para um erlenmeyer de 125 mL, fechando-se a abertura com dois discos de papel de filtro sobrepostos, presos por barbante. Embebeu-se a superfície do papel com solução de acetato de chumbo, com auxílio de uma pipeta, e colocaram-se os frascos em banho-maria por 10 minutos para observação do aparecimento ou não de mancha negra no papel de filtro. Para realizar a Prova de Éber, por reação para amônia, transferiu-se 5 mL do reagente de Éber para tubo de ensaio de 25 mL. Uma porção da amostra foi fixada na extremidade de um arame, e este foi introduzido cuidadosamente no tubo de ensaio contendo o reagente, sem tocar nas paredes e na superfície do reagente, observando-se a formação ou não de fumaça branca.

Os resultados das análises físico químicas para pH, BVT e Prova de Éber, por reação para gás sulfídrico, foram comparados com critérios estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (Capítulo VII - Pescados e derivados, Seção I, art. 443; BRASIL, 1997). Em paralelo, foi consultada referência técnica e científica da área (JAY, 2005). Para a Prova de Éber, por reação para amônia, seguiu recomendação do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBO *et al.*, 2008).

Para tabulação e análise dos dados, utilizou-se o programa *Statistical Package for Social Sciences* - SPSS, versão 13.0, procedendo-se a análise

estatística descritiva e a correlação de Pearson ( $r$ ), utilizada para testar a correlação entre o pH e BVT. Para verificação de normalidade na distribuição dos resultados de pH e BVT, foi utilizado o teste não paramétrico de Kolmogorov-Smirnov, observando-se distribuição normal para os dados de pH, para os quais foram expressos resultados a partir da média, enquanto que as

bases voláteis totais não exibiram distribuição normal, expressando-se os resultados a partir da mediana.

## RESULTADOS

Os resultados das análises descritivas para pH e BVT, por espécie, são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Valores de pH (média  $\pm$  desvio padrão (DP) e amplitude) e de bases voláteis totais (BVT; mediana e percentis 25 e 75), obtidos para espécies de pescado congelado comercializado no Mercado Municipal em São Francisco do Conde - BA e valores estabelecidos como padrão de qualidade pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA; BRASIL, 1997). Dezembro 2010 a novembro de 2011.

ESPÉCIE	pH		BVT (mgN/100 g)	
	MÉDIA $\pm$ DP (AMPLITUDE)	PADRÃO MAPA	MEDIANA (P25 - P75)	PADRÃO MAPA
Sururu	6,7 $\pm$ 0,32 (6,0 - 7,0)	$\leq$ 6,5	10,0 (2,5 - 20,0)	< 30
Ostra	6,2 $\pm$ 0,43 (5,6 - 7,1)	$\leq$ 6,5	5,0 (0 - 10,0)	< 30
Camarão	7,3 $\pm$ 0,20 (7,0 - 7,7)	$\leq$ 6,5	40,0 (15,8 - 57,5)	< 30
Siri catado	7,9 $\pm$ 0,70 (5,7 - 8,3)	$\leq$ 6,5	45,0 (32,5 - 60,0)	< 30
Robalo	6,5 $\pm$ 0,21 (6,3 - 7,0)	$\leq$ 6,5	10,0 (10,0 - 20,0)	< 30
Tainha	6,1 $\pm$ 0,28 (5,7 - 6,6)	$\leq$ 6,5	10,0 (0 - 20,0)	< 30

Em relação ao pH, assumindo-se como limite para todas as espécies o parâmetro  $\leq$ 6,5, específico para peixes (BRASIL, 1997), verificou-se que as amostras de sururu, camarão, siri catado e robalo apresentaram valores de média iguais ou superiores ao parâmetro oficial, enquanto para tainha e ostra registraram-se médias em atendimento ao padrão. Quanto às medianas para BVT, apenas as amostras de camarão e siri catado apresentaram valores acima do preconizado.

Observou-se correlação significativa entre os valores de BVT e pH ( $r = 0,66$ ) ( $p < 0,01$ ).

A Tabela 2 apresenta os resultados relativos à distribuição das amostras não conformes, quanto

aos padrões de frescor (BRASIL, 1997).

Quanto ao pH, os maiores índices de não conformidade foram evidenciados em amostras de camarão, siri catado e sururu, enquanto que para BVT, as espécies que apresentaram maior quantidade de amostras não conformes foram o siri catado e o camarão. Quanto à Prova de Éber para gás sulfídrico, as espécies com maiores proporções de não conformes incluíram a tainha, o camarão e o siri catado, os últimos com valores iguais; no caso da tainha, notou-se que o resultado para Éber contrastou com os resultados obtidos para as demais análises.

Em relação à Prova de Éber, por reação para amônia, evidenciou-se que, do total de amostras,

40,3% apresentaram-se positivas, estando em desacordo com recomendações técnicas (ZENEBO *et al.*, 2008), incluindo: 33,3% de tainha, 41,7% de robalo, 66,7% de camarão e

100% de siri. Embora não constitua padrão na avaliação do pescado, esta análise revelou resultados que concordaram com os aqueles observados para pH e BVT.

**Tabela 2.** Distribuição de amostras (n = número de amostras; e %) não conformes de diferentes espécies de pescado congelado, comercializado no Mercado Municipal em São Francisco do Conde - BA, quanto aos padrões para pH, bases voláteis totais (BVT) e Reação de Éber para gás sulfídrico. Dezembro 2010 a novembro de 2011.

Espécie de Pescado	Não conformidade n (%)			
	pH	BVT	Reação de Éber Gás Sulfídrico	Total
Sururu	10 (83,3)	1 (8,3)	8 (66,7)	12 (100)
Ostra	4 (33,3)	0 (0)	2 (16,7)	5 (41,7)
Camarão	12 (100)	9 (75)	10 (83,3)	12 (100)
Siri catado	11 (91,7)	10 (83,3)	10 (83,3)	12 (100)
Robalo	6 (50)	0 (0)	9 (75)	12 (100)
Tainha	2 (16,7)	0 (0)	12 (100)	12 (100)
<b>Não conformidade Total n (%)</b>	45 (62,5) <sup>a</sup>	20 (27,8) <sup>a</sup>	51 (70,8) <sup>a</sup>	65 (90,3) <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Não conformidade total, por procedimento analítico específico; <sup>b</sup> Não conformidade total para o conjunto de amostras analisadas.

Das 72 amostras de pescado congelado analisadas, verificou-se que 90,3% destas estavam em desacordo para o conjunto de padrões investigados (Tabela 2).

## DISCUSSÃO

O potencial hidrogênio (pH) é um método de determinação de acidez de um produto alimentício que pode fornecer um dado valioso na apreciação do seu estado de conservação. Deste modo, quando há um processo de decomposição de um produto alimentício, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, quase sempre há uma alteração na concentração dos seus íons de hidrogênio (ZENEBO *et al.*, 2008).

As modificações de pH no pescado são ocasionadas pela sua decomposição. Segundo MÁRSICO *et al.* (2009) e ALI (2011), o pH próximo da neutralidade torna o pescado um dos alimentos mais suscetíveis à deterioração, com curto tempo de conservação. À medida que os valores passam de neutros a alcalinos, o produto torna-se impróprio para o consumo (OGAWA e MAIA, 1999). A variação de pH nos pescados

pode ser influenciada por diversos fatores como técnica de captura, resistência do pescado à captura, o padrão de decomposição protéica, o tipo e a carga microbiana, bem como as condições de manipulação e armazenamento (CHAGAS *et al.*, 2010; FARIAS E FREITAS, 2011).

De acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), o pH interno da carne de peixe deve ser inferior a 6,5 (BRASIL, 1997). Este limite não oferece distinções para as diversas espécies de pescado, cujo perfil de pH é variável em função de características específicas destas, sobretudo aspectos de composição e metabolismo *post-mortem*, o que configura uma lacuna na regulamentação quanto ao monitoramento da qualidade do pescado. Algumas espécies de peixes podem apresentar valores elevados de pH logo após o *rigor mortis*, podendo permanecer igual ou superior a 6,5 após a resolução do mesmo (RODRIGUES *et al.*, 2012).

Desta forma, a literatura científica refere algumas faixas de pH que são estabelecidas para as diferentes espécies de pescado: entre 6,8 e 7,0

para camarão; em torno de 7,0 para o siri, crustáceo semelhante ao caranguejo; em torno de 6,5 para o sururu, que constitui uma espécie de molusco; e na faixa entre 4,8 e 6,3, para ostra (JAY, 2005; FRANCO e LANDGRAF, 2008).

Em São Francisco do Conde-BA, constatou-se maior quantidade de amostras não conformes para pH entre os crustáceos, contudo, este grupo é caracterizado por possuir um pH inicial naturalmente mais elevado do que o de outras espécies de pescado. Uma das justificativas para este fato é que os crustáceos apresentam um maior teor de compostos nitrogenados não protéicos (ANACLETO *et al.*, 2011) e um teor de carboidratos muito baixo, limitando a diminuição do pH associada à produção de ácido lático, durante o processo de *rigor mortis* (NOSEDA *et al.*, 2010). Em adição, a faixa de variação do pH para este grupo pode estar relacionada com as formas de armazenamento e os tipos de tratamento empregados após a sua captura (FARIAS E FREITAS, 2011). Nesse sentido, temperaturas elevadas, ao acelerar o processo de deterioração do crustáceo, associam-se com aumento dos valores de pH (OLIVEIRA, 2005; SANTOS, 2011a).

Os resultados de pH observados neste trabalho assemelham-se a aqueles registrados em outros estudos, nos quais os crustáceos compreenderam o grupo que apresentou maior percentual de não conformidade. MOURA *et al.* (2003), ao avaliar o pH de 10 lotes de camarão, mantidos sob gelo, adquiridos em diferentes segmentos do comércio varejista da cidade São Paulo - SP, reportaram que apenas 20% destes poderiam ser consumidos; entretanto, o limite estabelecido para pH nesse estudo foi de 7,2. FARIAS e FREITAS (2011), na análise de pH de duas amostras de peixe inteiro, dez amostras de camarão sem cabeça e três amostras de cauda de lagosta congelados, provenientes de indústrias sob Inspeção Federal, no Pará, constataram que 100% das amostras dos crustáceos não atendiam ao limite estabelecido. Para as amostras de peixe inteiro congelado, o percentual de não conformidade foi de 50%, tendo os autores adotado o limite de 6,8 para o pH.

SANTOS *et al.* (2011), ao avaliarem três lotes de camarão *in natura*, no Baixo São Francisco, observaram que os valores de pH situaram-se entre 8,85 e 8,87. SANTOS (2011a), na análise de

amostras de camarão cru de diversas espécies, descascado e resfriado, provenientes de dois boxes de um mercado municipal de Niterói, relataram valores de pH entre 6,5 e 7,0, identificando que apenas 16,67% das amostras estavam dentro da faixa considerada aceitável para pH neste estudo.

No presente estudo, os resultados de pH obtidos para o sururu, espécie integrante do grupo dos moluscos bivalves, também revelaram uma quantidade elevada de amostras não conformes. O elevado pH no sururu pode estar relacionado tanto à características específicas de espécie - composição da carne e a presença de sedimentos (sílica - SiO<sub>2</sub>) no ambiente do mangue, quanto às condições de manejo no período pós-captura e ao intervalo entre a captura e às operações de beneficiamento. Além disso, no processo de retirada da carne do sururu, a manipulação é indispensável, tornando-se uma etapa crítica, uma vez que pode ocasionar contaminação do produto e favorecer reações degradativas (SILVA *et al.*, 2011).

Em relação ao processo de beneficiamento do sururu, da ostra e do catado de siri, é oportuno ressaltar o aspecto de produção artesanal, por marisqueiras da região do Recôncavo, em todo o entorno da Baía de Todos os Santos, na qual são frequentes falhas nas condições higiênico-sanitárias e no procedimento de resfriamento, o que pode acelerar o processo de deterioração.

Segundo JAY (2005) e FRANCO e LANDGRAF (2008), a composição química de moluscos é caracterizada pelo alto teor de carboidratos, sobretudo na forma de glicogênio e do menor teor de nitrogênio, ocasionando um processo de deterioração basicamente fermentativo. No caso, verificou-se uma variação de pH entre 6,0 e 7,0, valores que se aproximam daqueles reportados por SILVA *et al.* (2011), cuja variação de pH para amostras de sururu, comercializadas em mercados e feiras livres de São Luís - MA, registrou amplitude entre 5,73 e 7,28.

Quanto aos resultados de BVT, em São Francisco do Conde - BA, o maior índice de não conformes para os crustáceos pode estar relacionado ao fato destes apresentarem maior quantidade de trimetilamina (TMA), principalmente nos músculos e vísceras, ao

longo do período de armazenamento sob congelamento, quando comparado às demais espécies de pescado (OGAWA e MAIA, 1999). No pescado congelado, a TMA é formada a partir da redução do óxido de trimetilamina por bactérias, predominantemente do gênero *Shewanella*. Suas concentrações no pescado aumentam exponencialmente durante o armazenamento sob congelamento, possivelmente após um período de permanência de alguns dias (HOWGATE, 2010). Além da TMA, também compreendem as bases voláteis totais a dimetilamina (DMA), a amônia e outros compostos voláteis, produzidos, sobretudo, pela ação bacteriana no pescado estocado sob gelo, que apresentam maior formação com o avanço do processo de deterioração (LIU *et al.*, 2010).

No Brasil, o limite estabelecido para BVT é de 30 mgN/100 g (BRASIL, 1997). Apesar disso, algumas espécies de pescado como cações, raias, siris apresentam o valor de BVT elevado sem que, necessariamente, estejam deterioradas (ZENEON *et al.*, 2008). Os valores de BVT podem variar principalmente com o tempo de estocagem e a temperatura de armazenamento (MOURA *et al.*, 2003). Deste modo, verifica-se também a necessidade de novos limites legais em relação às BVT, de modo a estabelecer faixas distintas de aceitação, que considerem as peculiaridades das diferentes espécies de pescado.

Alguns estudos têm referido resultados para BVT semelhantes aos encontrados neste trabalho, como MOURA *et al.* (2003), que, ao analisarem BVT de camarão-rosa fresco, em São Paulo - SP, verificaram que 80% das amostras exibiram resultados acima do limite preconizado. SANTOS (2011a), ao avaliar amostras de camarão cru, descascado e resfriado de diversas espécies, obtidas em Niterói - RJ, constatou que 35% estavam dentro do limite estabelecido pela legislação brasileira.

Por outro lado, outros autores reportaram resultados de melhor atendimento para BVT nas suas investigações com pescado. FARIAS e FREITAS (2011), na análise de amostras de peixe inteiro, camarão sem cabeça e de cauda de lagosta congelados, reportaram que todas as amostras atendiam ao padrão para BVT. PEREIRA e TENUA-FILHO (2005), ao avaliarem a qualidade

de amostras de sardinha fresca provenientes de feiras livres de São Paulo - SP, identificaram que a média de BVT não ultrapassava o parâmetro legal.

Em termos comparativos, os valores de BVT obtidos para as amostras de São Francisco do Conde - BA indicaram maiores problemas para os crustáceos, fato que tanto pode se relacionar com características de composição química das espécies estudadas, quanto com práticas inadequadas de captura, manuseio e conservação dos produtos.

Em referência à correlação positiva entre pH e BVT, avalia-se que pode ser associada ao aumento do pH, pela acumulação de compostos alcalinos, tais como amônia e derivados de trimetilamina decorrentes da ação microbiana, durante a deterioração do músculo do pescado (SUSANTO *et al.*, 2011), uma alteração que bem se associa à cadeia distributiva da pesca artesanal.

No que se refere à reação para gás sulfídrico, a legislação estabelece que esta seja negativa no pescado. Em tese, a elevada quantidade de amostras positivas para gás sulfídrico verificadas nesse trabalho reflete a degradação de aminoácidos sulfurados no músculo do pescado, além da possível falha na cadeia de frio (RODRIGUES *et al.*, 2012). Todavia, cabe salientar que, apesar de ser utilizada por muitos pesquisadores, trata-se de uma prova subjetiva, que parece não ter a fundamentação científica suficiente para avaliar o grau de frescor ou a deterioração de pescado (FARIAS e FREITAS, 2011).

SOARES *et al.* (1998) detectaram a presença de gás sulfídrico em 62% das amostras de peixes congelados de diversas espécies, comercializados no mercado consumidor de Belo Horizonte - MG. FARIAS e FREITAS (2011) verificaram que 50% das amostras de peixe inteiro congelado, adquiridas no Pará, foram positivas para gás sulfídrico. Esses resultados revelam grande proporção de amostras não conformes, o que em muito se aproxima dos resultados observados nas amostras obtidas em São Francisco do Conde - BA.

A prova de Éber, para amônia, é indicada para avaliar o estado de conservação de alimentos proteicos, nos quais a liberação de amônia é proveniente do início da degradação das proteínas. Na avaliação da presença de amônia

em pescado, o resultado deve ser negativo, segundo diretriz do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBO *et al.*, 2008).

Assim, os resultados verificados na reação para amônia podem indicar processos autolíticos e deterioração das amostras de pescado (FARIAS e FREITAS, 2011). Segundo MONTEIRO *et al.*, (2012), essa prova compreende um procedimento qualitativo, cujos resultados positivos decorrem da desaminação ocorrida tanto nos aminoácidos quanto de degradação de nucleotídeos.

SILVA *et al.* (2011), em estudo com amostras de carne de sururu comercializadas em mercados e feiras livres de São Luís - MA, verificaram que 33,33% delas foram positivas para amônia, por meio da prova de Éber. FARIAS e FREITAS (2011) observaram que 50% das amostras de peixe inteiro congelado, comercializados no Pará, estavam positivas para amônia.

Ao considerar o conjunto de amostras do Mercado Municipal de São Francisco do Conde - BA, identificou-se que grande proporção não alcançou os padrões estabelecidos. Destaca-se, entretanto, que as amostras de crustáceos - siri e camarão - foram as que apresentaram a maior proporção de não atendimento para os indicadores investigados.

Embora a avaliação conduzida tenha focado em critérios químicos, frisa-se a necessidade de associação destas análises às de natureza microbiológica e sensorial, para fins de uma melhor avaliação da qualidade do pescado. Por outro lado, dado o caráter de proteção da legislação vigente, bem como a elevada proporção de não conformidade para as amostras, considera-se que os resultados constituem indicadores importantes para sinalizar irregularidades no comércio local de pescado.

Mediante a descrição, avalia-se que os resultados obtidos para o pescado do Mercado de São Francisco do Conde - BA compreendem reflexos de inadequações nas condições higiênicas e de conservação desses produtos, durante a manipulação, o armazenamento e os procedimentos aos quais foram submetidos - desde a etapa de captura e incluindo o beneficiamento, que exerceram influência na sua qualidade final, podendo conformar risco à saúde dos consumidores.

Nesse contexto, ressalta-se que a qualidade insatisfatória do pescado comercializado e consumido tem sido responsável por surtos de doenças veiculadas por alimentos em diferentes locais, com registro de 87 surtos no Brasil, no período de 2000 a 2011 (BRASIL, 2011).

## CONCLUSÃO

Com base nos indicadores de frescor adotados, o estudo evidenciou um elevado percentual de não conformidade para as amostras de pescado, sobretudo para os crustáceos. Nesse sentido, apesar de algumas espécies já apresentarem valores de pH e BVT naturalmente mais elevados, consideram-se como fatores importantes na determinação dos resultados, inadequações nas práticas de manipulação e a conservação do pescado, desde a captura até a comercialização, haja vista as características da cadeia da pesca artesanal na região.

Ainda que se tenha um diagnóstico inicial sobre a qualidade do pescado ofertado no município, em face à tradição da cultura alimentar do pescado, o estudo sinaliza riscos à saúde da população, que habitualmente adquire as diferentes espécies no mercado local. Os resultados realçam ainda a necessidade de medidas estruturantes, que possam apoiar a cadeia produtiva de pescado no município, trazendo mudanças para a realidade observada, bem como de novos estudos, que possam descrever amplamente o segmento.

## REFERÊNCIAS

- ALL, F.H.M. 2011 Quality evaluation of some fresh and imported frozen seafood. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 3(1): 83-88.
- ANACLETO, P.; TEIXEIRA, B.; MARQUES, P.; PEDRO, S.; NUNES, M.L.; MARQUES, A. 2011 Shelf-life of cooked edible crab (*Cancer pagurus*) stored under refrigerated conditions. *LWT - Food Science and Technology*, 44: 1376-1382.
- BARRETO, N.S.E.; MOURA, F.C.M.; TEIXEIRA, J.A.; ASSIM, D.A.; MIRANDA, P.C. 2012 Avaliação das condições higiênico-sanitárias do pescado comercializado no município de Cruz das Almas, Bahia. *Revista Caatinga*, 25(3): 86-95.

- BARROS, C.G. 2003 Perda da qualidade do pescado, deteriora e putrefação. *Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária*, 2(30): 59-66.
- BRASIL. 1997 Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Lei nº 30691 de 29/03/52 - *Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal*. Brasília - DF. Disponível em: <[www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/.../RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/.../RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2012.
- BRASIL. 2011 Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde - SVS, Unidade Técnica de Doenças de Veiculação Hídrica e Alimentar - UHA, Coordenação Geral de Doenças Transmissíveis - CGDT. *Dados epidemiológicos - DTA, período de 2000 a 2011, UHA/CGDT/SVS/MS*, Brasília. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/dados\\_dta\\_periodo\\_2000\\_2011\\_site.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/dados_dta_periodo_2000_2011_site.pdf)> Acesso em: 17 mai. 2013.
- BRASIL. 2012 Ministério da Pesca e Aquicultura. *Boletim estatístico da pesca e aquicultura - Brasil 2010*. Brasília, DF. 129p. Disponível em: <[http://sinpesq.mpa.gov.br/preps\\_cms/download/boletim\\_2010/boletim\\_estatistico\\_mpa\\_2010.pdf](http://sinpesq.mpa.gov.br/preps_cms/download/boletim_2010/boletim_estatistico_mpa_2010.pdf)> Acesso em: 10 mai. 2012.
- CHAGAS, V.R.S.; GASPAR, A.; RAMOS, G.D.M.; SANTOS, R.R.; PAULA, L.C. de 2010 Qualidade física e química de sardinhas em pré e pós processamento. *Revista de Ciência da Vida*, 30(2): 25-36.
- FARIAS, M.C. e FREITAS J.A. 2011 Avaliação sensorial e físico-química de pescado processado. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, 70(2): 175-179.
- FRANCO, B.D.G. de M. e LANDGRAF, M. 2008 *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo: Atheneu. 182p.
- FREIRE, J.L.; SILVA, B.B. da; SOUZA, A.S. de 2011 Aspectos econômicos e higiênico-sanitários da comercialização do pescado no Município de Bragança (PA). *Biota Amazônia*, 1(2): 17-28.
- HOWGATE, P. 2010 A critical review of total volatile bases and trimethylamine as indices of freshness of fish. Part 2. Formation of the bases, and application in quality assurance. *Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 9(1): 58-88.
- JAY, J.M. 2005 *Microbiologia de alimentos*. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed. 711p.
- KAYIM, M.; CIMEN, M.; CAN, E.; KIZAK, V. 2010 Biochemical taste parameters in meat and sea products. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(17): 2246-2248.
- LIU, S.; FAN, W.; ZHONG, S.; MA, C.; LI, P.; ZHOU, K.; PENG, Z.; ZHU, M. 2010 Quality evaluation of tray-packed tilapia fillets stored at 0°C based on sensory, microbiological, biochemical and physical attributes. *African Journal of Biotechnology*, 9(5): 692-701.
- MÁRSICO, E.T.; SILVA, C. da; BARREIRA, V.B.; MANTILLA, S.P.S.; MORAES, I.A. de 2009 Parâmetros físico-químicos de qualidade de peixe salgado e seco (bacalhau) comercializado em mercados varejistas. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, 68(3): 406-410.
- MONTEIRO, M.L.G.; MÁRSICO, E.T.; TEIXEIRA, C.E.; MANO, S.B.; JÚNIOR, C.A.C.; Vital, H.C. 2012 Validade comercial de filés de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) resfriados embalados em atmosfera modificada e irradiados. *Ciência Rural*, 42(4): 737-743.
- MOURA, A.F.P. de; MAYER, M.D.B.; LANDGRAF, M.; TENUTA FILHO, A. 2003 Qualidade química e microbiológica de camarão-rosa comercializado em São Paulo. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 39(2): 203-208.
- MOURA, M.A.M. de; GALVÃO, J.A.; HENRIQUE, C.M.; SAVAY DA SILVA, L.K.; OETTERER, M. 2009 Caracterização físico-química e de frescor de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) oriundas da pesca extrativa no médio Rio Tietê, SP. *Boletim do Instituto de Pesca*, 35(3): 487-495.
- NOSEDA, B.; DEWULF, J.; GOETHALS, J.; RAGAERT, P.; VAN BREE, I.; PAUWELS, D.; VAN LANGENHOVE, H.; DEVLIEGHERE, F. 2010 Effect of food matrix and pH on the volatilization of bases (TVB) in packed North Atlantic gray shrimp (*Crangon crangon*): volatile bases in MAP fishery products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58: 11864-11869.

- OGAWA, M e MAIA, E.L. 1999 *Manual da Pesca Ciência e Tecnologia do Pescado*. São Paulo: Varela, v.1. 552p.
- OLIVEIRA, V.M. 2005 *Estudo da qualidade do camarão branco do Pacífico (*Litopenaeus vannamei*), inteiro e descabeçado, estocado em gelo*. Niterói. 90p. (Tese de Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense). Disponível em: <[http://www.uff.br/higiene\\_veterinaria/teses/valeria\\_oliveira\\_completa\\_doutorado.pdf](http://www.uff.br/higiene_veterinaria/teses/valeria_oliveira_completa_doutorado.pdf)> Acesso em: 18 jun. 2012.
- OLIVEIRA, N.M.S.; OLIVEIRA, W.R.M.; NASCIMENTO, L.C.; SILVA, J.M.S.F. da; VICENTE, E.; FIORINI, J.E.; BRESSAN, M.C. 2008 Avaliação físico-química de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetidos à sanitização. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28(1): 83-89.
- PEREIRA, A.A.F. e TENUTA-FILHO, A. 2005 Avaliação de condições de consumo da sardinha. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25(4): 720-725.
- RODRIGUES, B.L.; SANTOS, L.R dos; MÁRSICO, E.T.; CAMARINHA, C.C.; MANO, S.B.; JUNIOR, C.A.C. 2012 Qualidade físico-química do pescado utilizado na elaboração de sushis e sashimis de atum e salmão comercializados no município do Rio de Janeiro, Brasil. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(5): 1847-1854.
- SANTOS, E.B. 2011a *Avaliação bacteriológica e físico-química do camarão cru, descascado e resfriado*. Niterói. 101p. (Dissertação de Mestrado - Medicina Veterinária. Universidade Federal Fluminense, Niterói). Disponível em: <[http://www.uff.br/higiene\\_veterinaria/teses/ericabarbosa.pdf](http://www.uff.br/higiene_veterinaria/teses/ericabarbosa.pdf)> Acesso em: 10 mai. 2012.
- SANTOS, L.F.P. 2011b *Avaliação dos teores de cádmio e chumbo em pescado proveniente de São Francisco do Conde, Bahia*. 56p. (Dissertação de Mestrado - Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia, Salvador). Disponível em: <[http://www.radio.faced.ufba.br/twiki/pub/P/GNUT/DissertacoesDefendidas2011/Disserta%E7%E3o\\_Luis\\_Fernandes\\_Pereira.pdf](http://www.radio.faced.ufba.br/twiki/pub/P/GNUT/DissertacoesDefendidas2011/Disserta%E7%E3o_Luis_Fernandes_Pereira.pdf)> Acesso em: 10 mai. 2012.
- SANTOS, R.M.; SOUZA, J.F.; REIS, I.A.O.; NUNES, M.L. 2011 Avaliação físico-química e nutricional do *Macrobrachium olfersi* sob as formas *in natura* e salgado cozido. *Scientia Plena*, 7(10): 1-4.
- SILVA, M.L da; MATTÉ, G.R.; MATTÉ, M.H. 2008 Aspectos sanitários da comercialização de pescado em feiras livres da cidade de São Paulo, SP/Brasil. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, 67(3): 208-214.
- SILVA, I.A. da; LIMA, M.F.V.; SILVA, M.I.S.; LIMA, B.G.; LACERDA, L.M.; BRANDÃO, V.M. 2011 Avaliação macroscópica, sensorial e físico-química da carne de sururu comercializada em mercados e feiras livres de São Luís, MA. *Revista Higiene Alimentar*, 25(192/193): 114-119.
- SOARES, V.F.M.; VALE, S.R.; JUNQUEIRA, R.G.M.; GLÓRIA, B.A. 1998 Teores de histamina e qualidade físico-química de filé de peixe congelado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 18(4): 462-467.
- SUSANTO, E.; AGUSTINI, T.W.; RITANTO, E.P.; DEWI, E.N.; SWASTAWATI, F. 2011 Changes in oxidation and reduction potential (Eh) and pH of tropical fish during storage. *Journal of Coastal Development*, 14(3): 223-234.
- ZENEBO, O.; PASCUET, N.S.; TIGLEA, P. 2008 *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 1020p.