

Validade comercial de sardinhas inteiras e refrigeradas avaliada por análises físico-químicas, bacteriológicas e sensorial

Shelf life of chilled and whole sardines evaluated by physical-chemical, bacteriological and sensory

Sabrina da Costa Silva Andrade^I Eliane Teixeira Mársico^{II} Robson Maia Franco^{II}
Ronoel Luiz de Oliveira Godoy^{III} Sidney Pacheco^{III} Mônica de Freitas Queiroz^{II}
Carlos Frederico Marques Guimarães^I

RESUMO

A validade comercial de sardinhas das espécies *Sardinella brasiliensis* e *Cetengraulis edentulus* mantidas sob refrigeração em gelo ($0\pm 2^{\circ}\text{C}$) foi determinada por parâmetros analíticos físico-químicos, bacteriológicos e sensorial. Nas duas amostras, os teores de Bases Voláteis Totais (BVT) e Trimetilamina (TMA) atingiram o limite máximo recomendado na legislação ($30\text{mg N}100\text{g}^{-1}$ para BVT e $4\text{mg N}100\text{g}^{-1}$ para TMA) após 14 e 8 dias de estocagem, respectivamente. O conteúdo de histamina, putrescina e cadaverina se manteve em níveis inferiores a $2,0\mu\text{g g}^{-1}$ nas duas amostras durante o período de estocagem. A produção de hipoxantina variou de $0,65$ a $2,62\mu\text{mol g}^{-1}$ nas amostras de *S. brasiliensis* e de $1,40$ a $2,09\mu\text{mol g}^{-1}$ nas amostras de *C. edentulus*. A contagem inicial de Enterobacteriaceae foi de $3,81\log\text{ UFC g}^{-1}$ e $3,82\log\text{ UFC g}^{-1}$ atingindo, ao final de 18 dias de estocagem, $6,57\log\text{ UFC g}^{-1}$ e $6,87\log\text{ UFC g}^{-1}$, nas amostras de *S. brasiliensis* e *C. edentulus*, respectivamente. Para as contagens de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e psicrotólicas, o limite de $7\log\text{ UFC g}^{-1}$ preconizado na legislação internacional foi alcançado após o 12^o e 8^o dias de estocagem nas amostras de *S. brasiliensis* e após o 12^o e 6^o dias de estocagem nas amostras de *C. edentulus*, respectivamente. O método de índice de qualidade sugeriu, para as amostras de *S. brasiliensis*, um limite de consumo aceitável inferior a 11 e, para as amostras de *C. edentulus*, um limite de aceitabilidade inferior a 14. Foi proposta a validade comercial de dez dias para a *S. brasiliensis* e nove dias para o *C. edentulus*.

Palavras-chave: *Sardinella brasiliensis*, *Cetengraulis edentulus*, MIQ, hipoxantina, aminas biogênicas, qualidade.

ABSTRACT

The shelf life of sardines of *Sardinella brasiliensis* and *Cetengraulis edentulus* species kept on ice at $\pm 2^{\circ}\text{C}$ was

determined by physical-chemical, bacteriological and sensory parameters. In both samples, the levels of Total Volatile Bases (TVB) and Trimethylamine (TMA) reached the limits recommended by law ($30\text{mg N }100\text{g}^{-1}$ for TVB and $4\text{mg N}100\text{g}^{-1}$ for TMA) after 14 and 8 days of storage, respectively. The contents of histamine, putrescine and cadaverine remained at levels below $2.0\mu\text{g g}^{-1}$ in both samples during the storage period. The hypoxanthine production ranged from 0.65 to $2.62\mu\text{mol g}^{-1}$ in samples of *S. brasiliensis* and 1.40 to $2.09\mu\text{mol g}^{-1}$ in samples of *C. edentulus*. The initial count of Enterobacteriaceae was $3.81\log\text{CFU g}^{-1}$ and $3.82\log\text{CFU g}^{-1}$ reaching, after 18 days of storage, $6.57\log\text{CFU g}^{-1}$ and $6.87\log\text{CFU g}^{-1}$, in samples of *S. brasiliensis* and *C. edentulus*, respectively. For heterotrophic bacteria aerobic mesophilic and psychrotrophic count the limit of $7\log\text{CFU g}^{-1}$ recommended by international legislation was reached after 12 and 8 days of storage in samples of *S. brasiliensis* and after 12 and 6 days of storage in samples of *C. edentulus*, respectively. The quality index method suggested for samples of *S. brasiliensis*, a limit of acceptable consumption less than 11 and for samples of *C. edentulus* a limit of acceptability below 14. As a result of this study, we recommend a shelf life of ten days for the *S. brasiliensis* and nine days for the *C. edentulus*.

Key words: *Sardinella brasiliensis*, *Cetengraulis edentulus*, QIM, hypoxanthine, biogenic amines, quality.

INTRODUÇÃO

Os peixes são altamente susceptíveis à deterioração, devido à sua composição química, atividade de água elevada, teor de gorduras insaturadas

^IPrograma de Pós-graduação em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense (UFF), Rua Vital Brazil Filho, 64, 24230-340, Niterói, RJ, Brasil. E-mail: sabrina.vet@gmail.com. Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Veterinária, UFF, Niterói, RJ, Brasil.

^{III}Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

facilmente oxidáveis e, principalmente, ao pH próximo à neutralidade (FRANCO & LANGRAF, 2005; SANCHES-CASCADO, 2005). Essas características, aliadas ao tamanho do peixe, ao tipo de microbiota contaminante, ao tipo de pesca a que são submetidos, às práticas inadequadas de preservação e processamento (LUDORFF & MEYER, 1978; PEREIRA & TENUTA-FILHO, 2005), bem como ao clima tropical da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (JABLONSKI et al., 1997), contribuem para depreciação do produto com consequente aumento das perdas pós-captura.

A perda da qualidade do pescado inicia-se por mudanças autolíticas que contribuem para a deterioração (GRAM & HUSS, 1996), porém grande parte das alterações do pescado é consequência do crescimento e metabolismo dos microrganismos, resultando na formação de aminas, sulfetos, alcoóis, aldeídos, cetonas e ácidos orgânicos com sabores e odores desagradáveis e inaceitáveis (ABABOUCH et al., 1996; GRAM & DALGAARD, 2002). Segundo GRAM & DALGAARD (2002), a formação de alguns metabólitos no processo de deterioração, tais como os produtos da degradação do ATP e a presença de aminas biogênicas, pode ser utilizada como índices de qualidade do pescado.

A sardinha verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) e a sardinha boca torta (*Cetengraulis edentulus*) são espécies de peixe pelágicas de grande interesse comercial no Estado do Rio de Janeiro (IBAMA, 2007). Devido à sobrepesca da sardinha verdadeira, com consequente redução do cardume, essa espécie vem sendo submetida ao controle oficial de produção por intermédio do período de defeso (IBAMA, 2009; PEREIRA & TENUTA-FILHO, 2005). Nesse contexto, visando a suprir as deficiências da pesca da sardinha verdadeira, a sardinha boca torta vem sofrendo intensiva pesca nos últimos anos por incentivo do Governo Federal (SILVA et al., 2003). O objetivo do presente estudo foi determinar a validade comercial de espécies de sardinhas (*S. brasiliensis* e *C. edentulus*) capturadas no litoral fluminense e mantidas sob refrigeração através da avaliação dos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e sensoriais.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de sardinha verdadeira (*S. brasiliensis*) foram adquiridas de um entreposto localizado em Cabo Frio (RJ) e as amostras de sardinha boca torta (*C. edentulus*) foram adquiridas de barcos pesqueiros no cais de uma fábrica de conservas de pescado, localizada no município de São Gonçalo (RJ) no período de março a julho de 2009. Ambas as amostras

foram transportadas em recipientes isotérmicos de poliestireno expandido com gelo ao local de análise, onde foram individualmente lavadas em água corrente e mantidas sob refrigeração em gelo, com temperatura controlada ($0 \pm 2^\circ\text{C}$) durante um período de 18 dias para realização das análises previstas, que foram iniciadas imediatamente após captura e transporte das amostras.

A quantificação das BVT e da TMA foi realizada em biduo, em duplicada, de acordo com a técnica oficial de microdifusão em Placas de Conway, descrita no Manual do Laboratório Nacional de Referência Animal - LANARA (BRASIL, 1981). A quantificação de histamina foi realizada em biduo, em duplicata, conforme o método quantitativo fluorimétrico, preconizado pela AOAC (2000). A semi-quantificação das aminas biogênicas putrescina e cadaverina foi realizada em biduo, segundo a metodologia de cromatografia em camada delgada descrita por SCHUTZ et al. (1976). A quantificação da hipoxantina foi realizada em duplicata pelo método de cromatografia líquida de alta eficiência, descrito por ABREU et al. (2009). A amostra, após o preparo, foi injetada de forma automática e a separação da hipoxantina foi realizada utilizando-se uma fase móvel com água Milli-Q:acetonitrila:ácido fórmico (97:1:2) e uma coluna de fase reversa YMC-Pack ODS (4,6x250mm). O volume de amostra injetado foi de $10\mu\text{L}$ e o tempo de corrida foi de 10 minutos.

A contagem de *Enterobacteriaceae*, a Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (CBHAM) e a Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicrotróficas (CBHAP) foram realizadas em duplicada em biduo pela técnica de contagem em placas utilizando o método *Spread Plate* descrito na Instrução Normativa nº62 (BRASIL, 2003). Para confirmação das colônias suspeitas de *Enterobacteriaceae*, após incubação a $35-37^\circ\text{C}$ por 24 horas, foi realizada a prova da oxidase por repique em ágar estoque inclinado, incubado a $35-37^\circ\text{C}$ por 24 horas. Para a CBHAM, a incubação foi feita a $35-37^\circ\text{C}$ por 48 horas e para CBHAP a incubação foi feita a $4 \pm 1^\circ\text{C}$ por 7 dias.

O frescor do peixe inteiro foi avaliado sensorialmente pela utilização do Método de Índice de Qualidade (MIQ), conforme descrito por SVEINSDOTTIR et al. (2003). Para realização dessa análise, seis julgadores foram previamente treinados para elaboração dos protocolos de Índice de Qualidade (IQ), nos quais, para cada atributo avaliado, foi dado um escore, que variou de zero a dois. Posteriormente, as amostras de sardinha verdadeira e de sardinha boca torta de diferentes dias de estocagem (1° , 3° , 9° , 11° , 15° e 1° , 7° , 10° , 14° , 17° , respectivamente) foram analisadas

individualmente. Para cada parâmetro de qualidade descrito no protocolo IQ, uma pontuação foi registrada e posteriormente somada para dar uma pontuação sensorial total, o denominado índice de qualidade. A análise estatística dos resultados obtidos correspondeu à análise de regressão linear, segundo programa computacional BioEstat 5.0 (AYRES, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme apresentado na tabela 1, o teor inicial de BVT nas amostras de sardinha verdadeira e sardinha boca torta foi de 15,40mg N 100g⁻¹ e 14,38mg N100g⁻¹, respectivamente, aumentando gradualmente e atingindo o limite máximo de 30mg N100g⁻¹ permitido na legislação brasileira (BRASIL, 2008) após o 14º dia de estocagem nas duas amostras. O teor inicial de TMA foi de 1,85mg N 100g⁻¹ e 2,51mg N 100g⁻¹, nas amostras de sardinha verdadeira e sardinha boca torta, respectivamente, sendo que, após o 8º dia, nas duas amostras, o limite máximo de 4mg N100g⁻¹ preconizado na legislação para bases voláteis terciárias foi alcançado. Resultados médios semelhantes (4,84 e

10,78mg N100g⁻¹ de TMA e 21,48 e 37,46mg N100g⁻¹) foram obtidos por MARRAKCHI et al. (1990) em amostras de sardinhas europeias (*Sardina pilchardus*) no 9º e 18º dia de estocagem em gelo, respectivamente. Entretanto, diferem dos resultados descritos por ERKAN & ÖZDEN (2008) e TEODORO et al. (2007), variação que pode ter ocorrido em função da qualidade da matéria-prima analisada por esses autores.

No presente estudo, o conteúdo de histamina, tanto nas amostras de sardinha verdadeira como nas amostras de sardinha boca-torta, não ultrapassou o teor de 1,8µg g⁻¹ durante todo o período de estocagem, possivelmente em função da correta manutenção dos peixes sob refrigeração (0±2°C), pois, segundo HALÁSZ et al. (1994), a produção de histamina é controlada em alimentos armazenados a 5°C, devido ao lento crescimento dos microrganismos produtores de histamina à baixa temperatura. Resultado semelhante foi encontrado por PACHECO-AGUILAR et al. (1998) que, ao avaliarem sardinhas (*Sardinops sagax caerulea*) armazenadas em gelo durante um período de 15 dias, observaram que a formação de histamina foi muito baixa (0,0018mg 100g⁻¹).

Tabela 1 - Resultados referentes às análises de Bases Voláteis Totais (BVT), Trimetilamina (TMA) (mg N100g⁻¹) e Hipoxantina (Hx) (µmol g⁻¹) realizadas em amostras de sardinhas verdadeiras (*S. brasiliensis*) e sardinha boca-torta (*C. edentulus*), mantidas sob refrigeração (0±2°C) por 18 dias de estocagem.

Dias de Estocagem	-----Sardinha verdadeira (<i>S. brasiliensis</i>)-----			-----Sardinha boca torta (<i>C. edentulus</i>)-----		
	BVT (mg N 100g ⁻¹)	TMA (mg N100g ⁻¹)	Hx (µmolg ⁻¹)	BVT (mg N100g ⁻¹)	TMA (mg N100g ⁻¹)	Hx (µmolg ⁻¹)
0	15,40	1,85	0,65	14,38	2,51	1,40
1	NR	NR	0,70	NR	NR	1,65
2	13,55	1,85	0,79	10,65	1,25	1,40
3	NR	NR	0,79	NR	NR	1,38
4	14,17	1,23	0,84	11,91	2,51	1,46
5	NR	NR	1,04	NR	NR	1,72
6	11,09	2,47	1,11	12,53	3,14	1,67
7	NR	NR	0,89	NR	NR	2,03
8	15,40	3,09	0,97	17,52	3,14	1,62
9	NR	NR	1,65	NR	NR	1,90
10	20,33	6,16	1,53	21,30	5,64	2,02
11	NR	NR	1,32	NR	NR	1,78
12	26,49	9,86	1,64	28,20	10,65	1,59
13	NR	NR	1,93	NR	NR	1,50
14	27,72	11,09	2,92	28,20	10,65	2,16
15	NR	NR	2,73	NR	NR	2,42
16	37,58	11,09	2,89	37,59	11,28	2,00
17	NR	NR	2,45	NR	NR	1,82
18	36,96	13,55	2,62	45,74	12,53	2,09

NR – Não realizado.

A presença de cadaverina foi detectada num teor inferior a 2,0mg 100g⁻¹ apenas no 10^o e 16^o dia de estocagem nas amostras de sardinha verdadeira e sardinha boca torta, respectivamente, mantendo-se nesse nível até o último dia de estocagem. A presença de putrescina somente foi detectada a partir do 16^o dia de estocagem num nível menor que 2,0mg 100g⁻¹ nas duas amostras, mantendo essa concentração até o término do período de estocagem. Apesar da legislação nacional não estabelecer limites para essas aminas biogênicas, são de suma importância por potencializarem a ação da histamina (LEHANE & OLLEY, 2000; ÖNAL, 2007; SHALABY, 1996), além de indicarem perda da qualidade nutricional do alimento, pois são formadas a partir da degradação dos aminoácidos ornitina e lisina. É importante salientar ainda que a presença de outras aminas (observadas por cromatografia em camada delgada, porém não quantificadas) foi detectada a partir do 16^o dia de estocagem nos exemplares de sardinha verdadeira e no 18^o dia de estocagem na sardinha boca-torta.

A hipoxantina é um composto formado a partir da degradação do ATP, que tem um efeito direto sobre o sabor amargo dos peixes em deterioração, portanto, seu conteúdo constitui um bom indicador do grau de frescor do peixe (GRAM & HUSS, 1996). Conforme apresentado na tabela 1, no 1^o dia de estocagem, o teor médio de Hx foi de 0,65µmol g⁻¹ e 1,40µmol g⁻¹ atingindo, no 18^o dia de estocagem, um teor médio de 2,62µmol g⁻¹ e 2,09µmol g⁻¹ nos exemplares

de sardinha verdadeira e sardinha boca torta, respectivamente. O conteúdo inicial de Hx nas amostras de sardinha boca torta, em comparação com o teor inicial das amostras de sardinha verdadeira, foi elevado. Vários autores (BATISTA et al., 2004; HUSS, 1999; OCANO-HIGUERA, et al., 2009; ÖZYURT et al., 2007; SALLAM, 2007) mencionam que a taxa e o padrão de degradação do ATP variam em função da espécie, do músculo e da maturidade dos peixes, bem como das condições de estresse durante a captura, manuseio e armazenamento, sendo, possivelmente, essa última a principal responsável pela variação observada no presente estudo.

Os resultados obtidos nas análises bacteriológicas das amostras de sardinha verdadeira e sardinha boca torta, conforme apresentado na tabela 2, demonstraram uma contagem de *Enterobacteriaceae* variando de 3,81 a 6,57log UFC g⁻¹ nas amostras de sardinha verdadeira e de 3,82 a 6,77log UFC g⁻¹ nas amostras de sardinha boca torta. Com relação a CBHAM, nas amostras de sardinha verdadeira e sardinha boca torta, inicialmente, foi observado um crescimento de 4,61log UFC g⁻¹ e 4,09log UFC g⁻¹, respectivamente, que atingiu o limite de 7log UFC g⁻¹ preconizado na legislação internacional no 14^o dia de estocagem nas duas amostras estudadas. Esses valores foram semelhantes aos obtidos por ERKAN & ÖZDEN (2008), que, ao avaliarem sardinhas da espécie *S. pilchardus*, inicialmente, observaram uma contagem de *Enterobacteriaceae* de 3,5log UFC g⁻¹, que, ao final

Tabela 2 - Resultados referentes à Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (CBHAM) (log UFC g⁻¹), Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicrotólicas (CBHAP) (log UFC g⁻¹) e Contagem de Enterobacteriaceae (log UFC g⁻¹) em sardinhas verdadeiras (*S. brasiliensis*) e sardinhas boca-torta (*C. edentulus*) mantidas sob refrigeração (0±2°C) por 18 dias de estocagem.

Dias de Estocagem	-----Sardinha verdadeira (<i>S. brasiliensis</i>)-----			-----Sardinha boca torta (<i>C. edentulus</i>) -----		
	CBHAM	CBHAP	Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i>	CBHAM	CBHAP	Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i>
	-----logUFC g ⁻¹ -----					
0	4,61	4,25	NR	4,09	4,26	NR
2	4,54	4,62	3,81	4,17	4,74	3,82
4	4,31	4,92	3,64	4,34	5,44	2,72
6	4,40	5,78	3,75	5,05	7,17	4,79
8	5,94	7,66	3,94	6,09	8,16	4,29
10	6,10	9,21	4,16	5,91	8,16	3,65
12	6,85	9,33	5,61	6,66	8,94	5,58
14	7,03	9,78	6,13	7,10	9,80	5,93
16	6,81	10,07	5,46	7,11	9,54	6,12
18	7,16	10,83	6,57	7,48	10,57	6,77

NR. – Não realizado.

de nove dias de estocagem em gelo, aumentou para 5,08log UFC g⁻¹ e uma contagem inicial de mesófilos igual a 4log UFC g⁻¹, com crescimento até 6log UFC g⁻¹ no 9º dia de estocagem. A CBHAP iniciou em 4,25log UFC g⁻¹ e 4,26log UFC g⁻¹, nas amostras de sardinha verdadeira e sardinha boca torta, respectivamente, alcançando o limite máximo previsto na legislação no 8º dia de estocagem (7,66log UFC g⁻¹) nas amostras de sardinha verdadeira e, no 6º dia (7,17log UFC g⁻¹), nas amostras de sardinha boca torta; MARRAKCHI et al. (1990) e ERKAN & ÖZDEN (2008) descrevem uma contagem de 5 a 6log UFC g⁻¹ no nono dia de estocagem de sardinhas em gelo.

A CBHAP foi maior que a CBHAM, o que pode ser explicado por JAY (2005), que sugere que nas baixas temperaturas os microrganismos psicrófilos demonstram boa atividade enzimática, além de possuírem boa mobilidade da membrana que facilita o transporte de nutrientes, sendo, portanto, mais eficientes que os mesófilos na absorção de solutos.

O esquema MIQ pontuou índices de qualidade variando de 0 a 19 para os exemplares de sardinha verdadeira e de 0 a 23 para os exemplares de sardinha boca torta. Os escores médios obtidos pela avaliação dos julgadores a partir da aplicação do protocolo IQ para sardinha verdadeira foram 1,83; 4,33; 6,83; 11,00 e 13,33 no 1º, 3º, 9º, 11º e 15º dias de estocagem, respectivamente. Para as amostras de sardinha boca torta, os escores médios obtidos foram 2,00; 5,14; 10,14; 14,00 e 16,29 no 1º, 7º, 10º, 14º e 17º dias de estocagem, respectivamente.

No início da estocagem, os julgadores evidenciaram pele com brilho metálico em ambas as amostras e diferenciação de três cores na sardinha verdadeira e de duas cores na sardinha boca torta. Nesse período inicial de estocagem, as amostras apresentavam a carne firme, os olhos transparentes, a pupila preta e bem definida e abdômen íntegro. As brânquias das amostras de sardinha verdadeira mostravam-se com coloração vermelho vinho e cheiro de alga, enquanto, nas amostras de sardinha boca torta, estas apresentavam coloração vermelho vivo e odor semelhante a algas e ferroso. Nas amostras de sardinha verdadeira, a perda do brilho e da definição das cores pôde ser observada a partir do 9º dia de estocagem, assim como a perda da coloração da brânquia, que passou a vermelho claro. A partir do 11º dia, a porção muscular apresentou-se amolecida, o ventre encontrava-se rompido e a brânquia pálida com odor de maresia, sendo que, nesse tempo, os julgadores já demonstravam rejeição. Para esta espécie, o IQ proposto como limite de consumo aceitável foi inferior

a 11. As amostras de sardinha boca torta foram rejeitadas pelos julgadores no 10º dia de estocagem, quando apresentavam perda do brilho metálico, as escamas soltas, a carne amolecida, a pupila enevoadada, a brânquia pálida e com odor ferroso intenso e o ventre rompido. De acordo com as alterações observadas, o IQ proposto como limite de aceitabilidade para essa espécie foi inferior a 14.

Esses resultados foram semelhantes aos observados por MARRAKCHI et al. (1990) e ABABOUCHE et al. (1996), que propuseram uma validade comercial para sardinhas armazenadas em gelo de nove e oito a onze dias, respectivamente, porém diferiram dos obtidos por ERKAN & ÖZDEN (2008), que estabeleceram o 7º dia como o limite de aceitabilidade para sardinhas estocadas a 4°C, possivelmente, devido à temperatura de estocagem ter sido mais elevada, contribuindo, dessa forma, na aceleração das alterações sensoriais da matéria-prima.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo indicaram que os parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e sensorial utilizados tiveram boa correlação com a avaliação do grau de frescor das amostras, ficando estabelecida a validade comercial de dez dias para as sardinhas verdadeiras e de nove dias para as sardinhas boca-torta e um teor de hipoxantina ao redor de 1,5µmol g⁻¹ e 1,9µmol g⁻¹ como alerta indicativo de deterioração das respectivas espécies. O conteúdo de TMA foi o fator de melhor aplicabilidade para avaliação do grau de frescor do pescado em comparação ao teor de BVT, que ultrapassou o limite preconizado pela legislação apenas quando o pescado tinha sido rejeitado sensorialmente.

A contagem de *Enterobacteriaceae* aumentou de forma significativa em função do tempo de estocagem das amostras sob refrigeração, porém a quantidade de amins biogênicas detectada foi muito baixa, possivelmente em função da presença de um pequeno número de bactérias produtoras de histamina e de uma adequada manutenção do frio, que pode ter inibido a atividade histidina-descarboxilase desses microrganismos.

REFERÊNCIAS

ABABOUCHE, L.H. et al. Quality changes in sardines (*Sardina pilchardus*) stored in ice and at ambient temperature. *Food Microbiology*, v.13, p.123-132, 1996. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002096900167>>. Acesso em: 01 fev. 2012. doi: 10.1006/frnic.1996.0016.

- ABREU, R.L. et al. Quantificação de hipoxantina em carne de javali (*Sus scrofa scrofa*). **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.31, n.3, p.184-190, 2009.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). **Official Methods of Analysis**. 17.ed. Arlington, 2000. 1115p.
- AYRES, M. **BioEstat**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. 5.ed. Pará: Sociedade Civil Mamirauá, 2007. 364p.
- BATISTA, G.M. et al. Alterações bioquímicas *post-mortem* de maxitrã *Bryconcephalus* (Günther, 1869) procedente da piscicultura, mantido em gelo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.4, p.573-581, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612004000400016&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 01 fev. 2012. doi: 10.1590/S0101-20612004000400016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA). **Métodos analíticos oficiais para o controle de Produtos de Origem Animal e seus ingredientes**. II – Métodos físicos e químicos. LANARA. Brasília, 1981. 123p.
- _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SDA n.62, de 26 de agosto de 2003. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial {da} República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 de setembro de 2003.
- _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n.185 de 13 de maio de 1997. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de peixe fresco (inteiro e eviscerado). **Diário Oficial {da} República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 de maio de 1997.
- ERKAN, N.; ÖZDEN, Ö. Quality assessment of whole and gutted sardines (*Sardinapilchardus*) stored in ice. **International Journal of Food Science and Technology**, v.43, p.1549-1559, 2008. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.2007.01579.x/full>>. Acesso em: 02 fev. 2012. doi: 10.1111/j.1365-2621.2007.01579.x.
- FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005. 182p.
- GRAM, L.; DALGAARD, P. Fish spoilage bacteria – problems and solutions. **Current Opinion in Biotechnology**, v.13, p.262-266, 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958166902003099>>. Acesso em: 02 fev. 2012. doi: 10.1016/S0958-1660(02)00309-9.
- GRAM, L.; HUSS, H.H. Microbiological spoilage of fish and fish products. **International Journal of Food Microbiology**, v.33, p.121-137, 1996. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0168160596011348>>. Acesso em: 02 fev. 2012. doi: 10.1016/0168-1605(96)01134-8.
- HALÁSZ, A. et al. Biogenic amines and their production by microorganisms in food. **Trends in Food Science and Technology**, v.5, n.2, p.42-49, 1994. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0924224494900701>>. Acesso em: 02 fev. 2012. doi: 10.1016/0924-2244(94)90070-1.
- HUSS, H.H. **El pescado fresco**: sucalidad y cambios de sucalidad. Dinamarca: FAO, 1999. 147p.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). **Estatística da pesca 2007 Brasil**: grandes regiões e unidades da federação. Brasília, 2007. 113p.
- _____. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa n.15 de 21 de maio de 2009. **Diário Oficial {da} República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 de maio de 2009.
- ICMSF (International Commission On Microbiological Specifications For Food). **Microorganisms in foods**. 2. Sampling for microbiological analysis: principles and specific applications. Toronto: University of Toronto, 1974. 131p.
- JABLONSKI, S. et al. **O mercado de pescado no Rio de Janeiro**. Montevideo: Infopesca, 1997. 80p.
- JAY, M.J. **Microbiologia de alimentos**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711p.
- LEHANE, L.; OLLEY, J. Histamine fish poisoning revisited. **International Journal of Food Microbiology**, v.58, p.1-37, 2000. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016816050002968>>. Acesso em: 02 fev. 2012. doi: 10.1016/S0168-1605(00)00296-8.
- LUDORFF W.; MEYER, V. **El pescado y los productos de la pesca**. 2.ed. Zaragoza: Acribia, 1978. 342p.
- MARRAKCHI, A.E. et al. Sensory, chemical and microbiological assessments of Moroccan sardines (*Sardina pilchardus*) stored in ice. **Journal of Food Protection**, v.53, n.7, p.600-605, 1990.
- OCAÑO-HIGUERA, V.M. et al. Postmortem changes in cazon fish muscle stored on ice. **Food Chemistry**, v.116, p.933-938, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814609003562>>. Acesso em: 02 fev. 2012. doi: 10.1016/j.foodchem.2009.03.049.
- OLIVEIRA, H.A.C. et al. Determinação de histamina por cromatografia líquida de alta eficiência de fase reversa em atum e sardinha enlatados. **Revista Ciência Agronômica**, v.35, n. especial, p.179-188, 2004.
- ÖNAL, A. A review: current analytical methods for the determination of biogenic amines in food. **Food Chemistry**, v.103, p.1475-1486, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814606006972>>. Acesso em: 02 fev. 2012. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.08.028.
- ÖZYURT, G. et al. Determination of the quality parameters of pike perch *Sander lucioperca* caught by gillnet, longline and harpoon in Turkey. **Fisheries Science**, v.73, p.412-420, 2007.
- PACHECO-AGUILAR, R. et al. Histamine quantification in Monterey sardine muscle and canned products from Northwestern Mexico. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.11, p.188-195, 1998.
- PEREIRA, A.A.F.; TENUTA-FILHO, A. Avaliação de condições de consumo da sardinha (*Sardinella brasiliensis*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.720-725, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-

20612005000400015&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 02 fev. 2012. doi: 10.1590/S0101-2061005000400015.

SALLAM, K.I. Chemical, sensory and shelf life evaluation of sliced salmon treated with salts of organic acids. **Food Chemistry**, v.101, p.592-600, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814606001269>>. Acesso em: 02 fev. 2012. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.02.019.

SANCHES-CASCADO, S.P. **Estudio de alternativas para la evaluación de la frescura y la calidad del boquerón (*Engraulisencrasicolus*) y sus derivados**. 2005. 287f. Tese (Doctorado Nutrición, Tecnología e Higiene de los Alimentos) – Facultad de Farmacia, Universitat de Barcelona, Barcelona.

SCHUTZ, D.E. et al. Rapid thin layer chromatographic method for the detection of histamine in fish products. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v.59, n.6, p.1224-1225, 1976.

SHALABY, A.R. Significance of biogenic amines to food safety and human health. **Food Research International**, v.29, n.7, p.675-690, 1996. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/>

[science/article/pii/S096399699600066X](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096399699600066X)>. Acesso em: 02 fev. 2012. doi: 10.1016/S0963-9969(96)00066-X.

SILVA, M.A. et al. Distribuição espacial e temporal de *Cetengraulisedentulus* (Cuvier) (*Actinopterygii*, *Engraulidae*) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.20, n.4, p.577-581, 2003.

SVEINSDOTTIR, K. et al. Quality Index Method (QIM) scheme developed for farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Food Quality and Preference**, v.14, p.237-245, 2003.

TEODORO, A.J. et al. Avaliação da utilização de embalagem modificada sobre a conservação de sardinhas (*Sardinella brasiliensis*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.1, p.158-161, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000100028&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 02 fev. 2012. doi: 10.1590/S0101-20612007000100028.

VECIANA-NOGUÉS, M.C. et al. Biogenic amines as hygienic quality indicators of tuna. Relationship with microbial counts, ATP- related compounds volatile amines and organoleptic changes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.45, p.2036-2041, 1997.