



Influência de agentes físicos e químicos sobre a trimetilamina e bases voláteis totais de *Oreochromis niloticus*

*Influence of physical and chemical agents on trimethylamine and total volatile bases of *Oreochromis niloticus**

Bruna Godoi Castro¹, Marise Santiago Velame¹, Lorena Natalino Haber Garcia¹, Gustavo Nunes de Moraes¹, Eduardo Delbon Baldini¹, Fábio Sossai Possebon¹, José Paes Almeida Nogueira Pinto¹, Fernanda Raghianti² e Otávio Augusto Martins^{1*}

Resumo: O presente trabalho tem por objetivo avaliar a influência de agentes físicos e químicos sobre a trimetilamina e bases voláteis totais de *Oreochromis niloticus*. Foram analisados amostras de *Oreochromis niloticus* provenientes de estabelecimentos comerciais. Foram realizados os ensaios de três tratamentos (A, B e C) que sofreram influência de agentes físico (temperaturas de 4°C e 25°C) e químico (hidróxido de amônio). Os tratamentos foram analisados no primeiro, quarto e sétimo dias após a aquisição das amostras. Os principais resultados mostraram que os tratamentos A, B e C não apresentaram diferenças estatísticas ($p>0,05$) para trimetilamina nos períodos analisadas e o tratamento A apresentou diferença estatístico ($p<0,05$) para bases voláteis totais nos períodos analisados e menor concentração comparados com os demais tratamentos (B e C) no primeiro dia de análise. Concluímos que o agente químico (hidróxido de amônio) (a) influenciou as bases voláteis totais nos períodos avaliados; e (b) apresentou concentrações baixas de bases voláteis totais comparados com os demais tratamentos no primeiro dia de avaliação.

Termos para indexação: Agente Físico; Agente Químico; Bases Voláteis Totais; Trimetilamina.

Abstract: The present work aims to evaluate the influence of physical and chemical agents on trimethylamine and total volatile bases of *Oreochromis niloticus*. Samples of *Oreochromis niloticus* from commercial establishments were analyzed. Three treatments (A, B and C) were carried out, which were influenced by physical agents (temperatures of 4°C and 25°C) and chemical (ammonium hydroxide). The treatments were analyzed on the first, fourth and seventh days after sample acquisition. The main results showed that treatments A, B and C did not present statistical

differences ($p>0.05$) for trimethylamine in the analyzed periods and treatment A presented statistical difference ($p<0.05$) for total volatile bases in the analyzed periods and lower concentration compared to the other treatments (B and C) on the first day of analysis. We conclude that the chemical agent (ammonium hydroxide) (a) influenced the total volatile bases in the evaluated periods; and (b) showed low concentrations of total volatile bases compared to the other treatments on the first day of evaluation.

Index terms: Physical Agent; Chemical Agent; Total Volatile Bases; Trimethylamine.

Autor correspondente: otavio.a.martins@unesp.br

Recebido em 10.03.2018. Aceito em 30.06.2018

<http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20180029>

¹Serviço de Orientação à Alimentação Pública, Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), *Campus* de Botucatu, São Paulo, Brasil.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), *Campus* Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

*e-mail: otavio.a.martins@unesp.br

Introdução

A trimetilamina é um composto orgânico, amina terciária incolor, higroscópica e inflamável. Tem um forte odor de peixe em baixas concentrações e um odor semelhante a amoníaco a concentrações mais elevadas. A trimetilamina é uma base nitrogenada e pode ser facilmente protonada para liberar o cátion trimetilamônio (LUNDBLAD; MACDONALD, 2018; NELSON; COX, 2018).

As bases voláteis totais consistem em compostos orgânicos como amônia, trimetilamina e dimetilamina. No início do processo de decomposição do

pescado, a base volátil mais representativa é a amônia, originária dos produtos da desaminação dos derivados do ATP (LUNDBLAD; MACDONALD, 2018; NELSON; COX, 2018). No início da putrefação, o teor de bases voláteis totais ultrapassa 30 mg/100 g (BRASIL, 2017), podendo ultrapassar 50 mg/100 g quando o produto está bastante deteriorado (BRASIL, 2014).

Os agentes físicos e químicos influenciam a dinâmica molecular da trimetilamina e das bases voláteis totais em filé de peixes para o consumo humano. Os agentes consistem de substâncias ou entidade que causa uma

reação ou resposta ao meio estudado ou avaliado. Os agentes físicos podem ser o calor, frio, ruídos, vibrações, radiações não ionizantes, radiações ionizantes, pressões anormais e outros. Os agentes químicos podem ser contaminantes do ar, substâncias tóxicas, explosivas, irritantes, nocivas, oxidantes, corrosivas, líquidos voláteis, inflamáveis, sólidos e outros (HIRATA et al., 2017).

O peixe é um dos alimentos mais suscetíveis à decomposição devido à atividade de água elevada, a composição química que varia em função da espécie, época do ano e condições de alimentação, teor de gorduras insaturadas facilmente oxidáveis e ao pH próximo da neutralidade, o que favorece o desenvolvimento de micro-organismos. Com base nessas informações, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a influência de agentes físico e químico sobre a trimetilamina e bases voláteis totais de filé de *Oreochromis niloticus*.

Materiais e métodos

Amostra

Foram analisados trinta e seis amostras de filé de *Oreochromis niloticus* provenientes de estabelecimentos comerciais do município de Botucatu, São Paulo,

Brasil. As amostras foram refrigeradas em caixas térmicas a 4°C e encaminhadas ao Laboratório de Físico-Química do Serviço de Orientação à Alimentação Pública do Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), *Campus* de Botucatu, São Paulo, Brasil.

Tratamentos

Foram realizados os ensaios de três tratamentos (A, B e C) que sofreram influência de agentes físico e químico. Os agentes físico e químico são temperatura (4°C e 25°C) e substância alcalina (hidróxido de amônio), respectivamente. Os tratamentos A, B e C foram analisados no primeiro, quarto e sétimo dias após a aquisição das amostras dos estabelecimentos comerciais. Nas amostras do tratamento A foram adicionadas solução de hidróxido de amônio a 60 mg/Kg e permaneceram sob refrigeração a 4°C. As amostras dos tratamentos B e C permaneceram sob refrigeração a 4°C e a 25°C, respectivamente.

Trimetilamina e bases voláteis totais

Pesou 100 g de amostra picada e transferiu para o liquidificador com auxílio de 300 mL de solução de ácido

tricloroacético a 5 %. Misturou até obter uma massa homogênea. Filtrou. Transferiu 5 mL do filtrado para o aparelho de destilação semi-micro de Kjeldahl e adicionou 5 mL de solução de hidróxido de sódio a 2 M. Destilou durante 5 min recebendo o destilado em frasco de Erlenmeyer de 125 mL contendo 5 mL de solução de ácido clorídrico a 0,01 M com 5 gotas da solução de ácido rosólico a 1 %. Primeira titulação: titulou com solução de hidróxido de sódio a 0,01 M até coloração rósea pálida. Segunda titulação: adicionou 1 mL de solução de formaldeído a 16 % para cada 10 mL de líquido no Erlenmeyer e titulou com solução de hidróxido de sódio a 0,01 M até a coloração rósea pálida (IAL, 1985).

Cálculo: Bases voláteis totais (mg/100 g) = $14 \times (300 + A) \times V/Va' \times P$ e Trimetilamina (mg/100 g) = $14 \times (300 + A) \times V'/Va' \times P$. Onde: V = diferença entre o volume inicial do ácido e o da base gasto na primeira titulação em mL; V' = diferença entre o volume inicial do ácido e o da base gasto na segunda titulação em mL; A = conteúdo de água na amostra expressa em mg/100 g; Va = volume da alíquota. Observação: na maioria dos casos pode-se afirmar que o conteúdo de água no músculo de peixe é de 80 %. A

expressão $300 + A$ torna-se 380 quando são tomadas exatamente 100 g de peixe (LANARA, 1981; IAL, 2005; ASSUMPCÃO; MORITA, 2007).

Análise estatística

Os resultados foram expressos em média \pm desvio padrão. Foi realizada análise estatística ANOVA e complementada com o Teste Tukey para comparação entre as médias. Todas as conclusões foram realizadas ao nível de 5 % de significância. Detalhes da metodologia empregada podem ser encontrados em MONTGOMERY (2008).

Resultados

Na Tabela 01 mostra que os tratamentos A, B e C não apresentaram diferenças estatísticas ($p > 0,05$) nos valores médios de trimetilamina (mg/100 g) nos períodos analisados (1^o dia, 4^o dia e 7^o dia). Os valores de p para os tratamentos A, B e C nos períodos analisados são 0,1970; 0,1655 e 0,2919, respectivamente. No que diz respeito aos valores de p para os períodos de 1^o dia, 4^o dia e 7^o dia nos tratamentos analisados são 0,0657; 0,1559 e 0,2280, respectivamente. Todos os valores de p para trimetilamina foram superiores a 0,05.

Na Tabela 02 mostra que o tratamento A apresenta diferença estatística ($p < 0,05$) nos valores médios de

bases voláteis totais (mg/100 g) nos períodos analisados (1^o dia, 4^o dia e 7^o dia). A maior diferença estatística no tratamento A foi no sétimo dia ($p = 0,0455$). Os valores de p para os tratamentos B e C nos períodos analisados são 0,6433 e 0,9743, respectivamente.

Existe uma diferença estatística significativa ($p = 0,0497$) para o primeiro dia do experimento nos tratamentos analisados (A, B e C). No primeiro dia do ensaio de bases voláteis totais (em

mg/100 g) foi maior estatisticamente para o tratamento B, intermediário para o tratamento C e baixo para o tratamento A. Aqui demonstra que o agente químico inibiu a presença de bases voláteis totais e o agente físico (temperatura) favoreceu o aumento de bases voláteis totais no primeiro dia do experimento. No que diz respeito aos valores de p para os períodos de 4^o dia e 7^o dia nos tratamentos analisados são 0,5340 e 0,9602, respectivamente.

Tabela 01 – Média \pm desvio padrão de trimetilamina (mg/100 g) de amostras de filé de *Oreochromis niloticus* que sofreram influência de agente químico (hidróxido de amônio) e agentes físicos (temperatura e tempo). A = *Oreochromis niloticus* mais solução de hidróxido de amônio sob refrigeração a 4°C; B = *Oreochromis niloticus* sob refrigeração a 4°C; e C = *Oreochromis niloticus* sob refrigeração a 25°C. A, B e C foram analisados no primeiro, quarto e sétimo dias.

Tratamento	Período em dias (mg/100 g de trimetilamina)		
	1 ^o dia	4 ^o dia	7 ^o dia
A	0,73 \pm 0,18 a ⁽¹⁾ A ⁽²⁾	0,91 \pm 0,06 aA	0,99 \pm 0,01 aA
B	1,16 \pm 0,04 aA	0,98 \pm 0,00 aA	1,03 \pm 0,12 aA
C	1,06 \pm 0,07 aA	1,04 \pm 0,06 aA	1,21 \pm 0,13 aA

⁽¹⁾ Letra minúscula: fixa os tratamentos (A, B e C) nos períodos (em dias) analisados ($p > 0,05$).

⁽²⁾ Letra maiúscula: fixa os períodos (1^o dia, 4^o dia e 7^o dia) nos tratamentos analisados ($p > 0,05$).

Tabela 02 – Média \pm desvio padrão de bases voláteis totais (mg/100 g) de amostras de filé de *Oreochromis niloticus* que sofreram influência de agente químico (hidróxido de amônio) e agentes físicos (temperatura e tempo). A = *Oreochromis niloticus* mais solução de hidróxido de amônio sob refrigeração a 4°C; B = *Oreochromis niloticus* sob refrigeração a 4°C; e C = *Oreochromis niloticus* sob refrigeração a 25°C. A, B e C foram analisados no primeiro, quarto e sétimo dias.

Tratamento	Período em dias (mg/100 g de bases voláteis totais)		
	1º dia	4º dia	7º dia
A	3,46 \pm 0,34 a ⁽¹⁾ A ⁽²⁾	4,12 \pm 0,05 abA	4,33 \pm 0,05 bA
B	4,41 \pm 0,09 aC	4,21 \pm 0,10 aA	4,24 \pm 0,33 aA
C	4,29 \pm 0,21 aB	4,21 \pm 0,09 aA	4,22 \pm 0,63 aA

⁽¹⁾ Letra minúscula: fixa os tratamentos (A, B e C) nos períodos (em dias) analisados ($p < 0,05$).

⁽²⁾ Letra maiúscula: fixa os períodos (1º dia, 4º dia e 7º dia) nos tratamentos analisados ($p < 0,05$).

Discussão

HIRATA et al. (2017) e WHO (2004) mostraram que os agentes físicos e químicos podem ocasionar ações ou respostas ao meio estudado ou avaliado. No nosso experimento observamos que os agentes físicos (temperaturas de 4°C e 25°C) não influenciaram significativamente os períodos avaliados à trimetilamina e às bases voláteis totais. A provável explicação consiste no fato que o período avaliado foi insatisfatório para mostrar alguma diferença significativa para esse tipo de agente físico temperatura. Acreditamos que o período de avaliação deveria ser um pouco maior para obter alguns resultados satisfatórios. No que diz respeito ao agente químico

(adição de hidróxido de amônio), verificamos que ocorreram alterações nas concentrações de bases voláteis totais e não nas concentrações de trimetilamina nos períodos avaliados. Essa diferença provavelmente ocorreu porque as bases voláteis totais são formadas por várias moléculas orgânicas mais reativas do que a molécula de trimetilamina para o agente químico hidróxido de amônio. Com base nisso, observamos no experimento que o agente químico influenciou as bases voláteis totais nos períodos avaliados e apresentou concentrações baixas de bases voláteis totais comparados com os demais tratamentos no primeiro dia de avaliação.

BRASIL (2017) estabeleceu que as bases voláteis totais fossem inferiores a

30 mg/100 g de tecido muscular do peixe. No nosso experimento, todos os resultados de bases voláteis totais obtidos com as influências dos agentes físico e químico não ultrapassaram o valor limite (BRASIL, 2017).

Segundo BRASIL (1952), as trimetilaminas (aminas terciárias) devem apresentar valores inferiores a 4 mg/100 g de carne de peixe. Portanto, no nosso experimento foi obtido valores abaixo de 1,21 mg/100 g de trimetilamina em *Oreochromis niloticus* adquiridos em estabelecimentos comerciais nos tratamentos e nos períodos avaliados.

KULAWIK et al. (2013) determinaram as propriedades de qualidade e do teor de ácidos graxos da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) armazenada em gelo por 21 dias. As análises de bases voláteis totais e trimetilamina mostraram níveis bastante baixos de deterioração mesmo após 21 dias de armazenamento. Concluíram que a análise microbiológica foi o melhor método para estabelecer a deterioração da tilápia armazenada no gelo, de todos os métodos analíticos realizados (KULAWIK et al., 2013). CYPRIAN et al. (2013) avaliaram as condições ótimas de embalagem e armazenamento de filés de tilápia fresca. Também constataram que as bases voláteis totais e a

trimetilamina não foram bons indicadores de deterioração dos filés de tilápia.

Conclusão

Com base nas informações apresentadas e discutidas neste trabalho científico, podemos concluir que:

- ✓ O agente químico (hidróxido de amônio) influenciou as bases voláteis totais nos períodos avaliados no filé de *Oreochromis niloticus* adquirido nos estabelecimentos comerciais.
- ✓ O agente químico (hidróxido de amônio) contribuiu com as concentrações baixas de bases voláteis totais comparados com os demais tratamentos no primeiro dia de avaliação no filé de *Oreochromis niloticus* adquirido nos estabelecimentos comerciais.
- ✓ As temperaturas não influenciaram as concentrações de bases voláteis totais e trimetilamina no filé de *Oreochromis niloticus* adquirido nos estabelecimentos comerciais.
- ✓ O tempo não influenciou os tratamentos avaliados no que diz respeito as bases voláteis totais e trimetilamina no filé de *Oreochromis niloticus* adquirido nos estabelecimentos comerciais.

- ✓ Acreditamos que as bases voláteis totais e a trimetilamina não são bons indicadores para avaliar a deterioração do filé de *Oreochromis niloticus* no que diz respeito às influências dos agentes físico e químico.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Físico-Química do Serviço de Orientação à Alimentação Pública (SOAP) no Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) no Campus de Botucatu, São Paulo, Brasil.

Referências

1. ASSUMPCÃO, R.M.V.; MORITA, T. **Manual de soluções, reagentes e solventes**. 2 ed. São Paulo: Blücher, 2007.
2. BRASIL. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Decreto número 30.691 de 29 de março de 1952**. Brasília, 1952
3. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Laboratório Nacional Agropecuário. Laboratório de Produtos de Origem Animal. Método de Ensaio. **Determinação de bases voláteis totais em pescados por acidimetria**. Brasil. 1-8 p. 2014.
4. BRASIL. **Decreto número 9.013 de 29 de março de 2017**. Inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília, 2017.
5. CYPRIAN, O.; LAUZON, H. L.; JÓHANNSSON, R.; SVEINSDÓTTIR, K.; ARASON, S.; MARTINSDÓTTIR, E. Shelf life of air and modified atmosphere-packaged fresh tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillets stored under chilled and superchilled conditions. **Food Sci Nutr**. 1(2): 130-140p. 2013.
6. HIRATA, M.H.; MANCINI FILHO, J.; HIRATA, R.D.C. **Manual de biossegurança**. 3 ed. São Paulo: Manole, 2017.
7. IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3 ed. São Paulo: IMESP, 1985.
8. IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. KULAWIK, P.; ÖZOGUL, F.; GLEW, R. H. Quality properties, fatty acids, and biogenic amines profile of fresh tilapia stored in ice. **J Food Sci**. 78(7): S1063-S1068, 2013.
9. LANARA. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. II – Métodos físicos e químicos**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1981.
10. LUNDBLAD, R.L.; MACDONALD, F. **Handbook of biochemistry and molecular biology**. 5^a ed. CRC Press, 1017 p. 2018.
11. MONTGOMERY D.C. **Desing and analysis of experiments**. 7 ed. New York: Jonh Wiley & Sons, 680 p. 2008.
12. NELSON, D.L.; COX, M.M. **Lehninger Principles of Biochemistry**. 6^a ed. Free download, 2018.
13. WHO. World Health Organization. **Laboratory biosafety manual**. 3 ed. Geneva: WHO Library, 2004.