

# Efeito da embalagem em atmosfera modificada sobre a validade comercial de filé de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*)

## Effect of modified atmosphere packaging on shelf life in nilotica tilapia fillet (*Oreochromis niloticus*)

João Renato Oliveira Escudini,\* Paula Borges Bastos,\*\* Robson Maia Franco,\*\*\* Rami Fanticelli Baptista,\*\*\*\* Sérgio Mano\*\*\*

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito da Embalagem em Atmosfera Modificada (EAM) sobre a validade comercial de filé fresco de tilápia nilótica estocada sob refrigeração de  $5 \pm 1^\circ\text{C}$ . Ao longo de 22 dias de estocagem, realizou-se a contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas, análise de pH e análise sensorial de filés de tilápia submetidos aos tratamentos de ar atmosférico (100%), vácuo, 50/50  $\text{CO}_2/\text{N}_2$  e 100%  $\text{CO}_2$ . Os resultados foram tratados estatisticamente através de análise descritiva simples. As contagens bacterianas dos tratamentos 100% ar, vácuo e 50/50  $\text{CO}_2/\text{N}_2$  chegaram a níveis  $>\log 8,0$  UFC/g nos dias 6, 16 e 12, respectivamente. No tratamento com EAM 100%  $\text{CO}_2$  as contagens mantiveram-se entre  $\log 2,8-4,1$  UFC/g. O pH diminuiu com o tempo de estocagem em todos os tratamentos, estando sempre dentro dos padrões permitidos ( $d^*6,5$ ). O atributo cor foi alterado significativamente pelos tratamentos com  $\text{CO}_2$ , sendo que no vácuo a cor manteve-se normal por mais tempo. Pôde-se concluir que a EAM com 100% $\text{CO}_2$  apresentou melhores resultados no aumento de validade comercial de filés de tilápia estocados a  $5^\circ\text{C}$ , mantendo a contagem de mesófilos e valores de pH em níveis aceitáveis durante todo o período de estocagem de 22 dias.

*Palavras-chave:* atmosfera modificada, *Oreochromis niloticus*, tilápia, validade comercial.

### Abstract

The aim of the present work was to determine the effect of modified atmosphere packaging on shelf life in tilapia fillet stored at  $5.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ . The methodology consisted on four treatments of tilapia fillets: atmospheric air (100%), vacuum, 50/50  $\text{CO}_2/\text{N}_2$  and 100%  $\text{CO}_2$ , stored during 22 days under refrigeration at  $5^\circ\text{C}$ . The analyses were: mesophilic aerobic counting, pH and sensorial analysis. Statistical analysis was made by descriptive simple method. The results were: the bacterial counting of the treatments 100% air, vacuum and 50/50  $\text{CO}_2/\text{N}_2$  had arrived the levels  $>\log 8.0$  in days 6, 16 and 12, respectively. In tilapias filets with 100%  $\text{CO}_2$  the microbiological counting had been between  $\log 2.8-4.1$  UFC/g). The four treatments presented decreased pH with the time of stockage. The values were  $d^*6.5$ , that represent acceptable standard. At sensorial analysis all  $\text{CO}_2$  treatment had significantly changed the fillet tilapia color. At vacuum the color was normal for longer time. The experiment permit conclude that 100% $\text{CO}_2$  was the best ones treatment for longer the shelf life of tilapia fillet stored at  $5.0^\circ\text{C}$ , with microbiological counting and pH being in acceptable levels during all 22 days of storage.

*Keywords:* modified atmosphere, *Oreochromis niloticus*, Nile tilapia, shelf life.

### Introdução

A grande aceitação comercial da tilápia (*Oreochromis niloticus*), uma das espécies de água doce mais cultivadas do mundo, destaca-se principalmente na forma de filé. Sussel (2007) acreditava que a produção brasileira de tilápia

apresentava grandes possibilidades de expansão, sendo que o mercado deve ser um aspecto a ser levado em conta. Para o mercado interno, as oportunidades, segundo o autor, era o abastecimento de cadeias de *fast food* e restaurantes especializados, além de filés congelados para supermercados e aproveitamento de subprodutos. Para o mercado

\* Setor de Tecnologia de Carnes – Instituto Federal Fluminense – Campos Bom Jesus de Itabapoana. Av. Dario Vieira Borges, 235, Bom Jesus do Itabapoana, RJ. CEP 28360-000.

\*\* Laboratório de Microbiologia de Alimentos – Instituto Federal Fluminense – Campos Bom Jesus de Itabapoana. Av. Dario Vieira Borges, 235, Bom Jesus do Itabapoana, RJ. CEP 28360-000.

\*\*\* Departamento de Tecnologia dos Alimentos – Faculdade de Veterinária – Universidade Federal Fluminense. Rua Vital Brazil Filho, 64, Niterói – RJ. CEP 24230-340.

\*\*\*\* Programa de Pós-graduação Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal – UFF. Escola de Medicina Veterinária, Universidade do Grande Rio – UNIGRANRIO.

A quem enviar a correspondência: Sergio Mano – [mtasbm@vm.uff.br](mailto:mtasbm@vm.uff.br).

externo, deve ser considerada a exportação de filés congelados.

Um dos maiores problemas da comercialização do peixe de água doce é sua alta perecibilidade, o que afeta sua logística de distribuição e consumo, pois o mercado consumidor é ávido por pescado em sua forma de total frescor. As pesquisas com embalagem em atmosfera modificada vêm ao encontro dessa necessidade, pois buscam aumentar a validade comercial do pescado com a manutenção de suas características de frescor.

O acondicionamento de alimentos em Embalagem com Atmosfera Modificada (EAM) é uma tecnologia de uso relativamente recente, porém em franca expansão em diversos tipos de alimento. Uma de suas vantagens é o aumento da validade comercial do alimento utilizando pouco ou nenhum aditivo.

A contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas a 20°C correlaciona-se bem com análises sensoriais que indicam o frescor do peixe estocado em gelo, indicando a importância das bactérias psicrófilas na deterioração do pescado (Simmonds; Lamprecht,<sup>1</sup> 1980, apud Vieira, 2003).

O pH do pescado fresco deve ser menor do que 6,8 para a musculatura externa e 6,4 para a musculatura interna, segundo o art. 443 do RIISPOA (BRASIL, 1997).

O objetivo do presente trabalho foi determinar o efeito da embalagem em atmosfera modificada sobre a validade comercial de filé de tilápia nilótica estocada sob refrigeração a 5,0±1,0°C.

## Material e métodos

Tilápias pesando entre 400-450 gramas de peso vivo foram retiradas do tanque de cultivo do antigo CTAIBB (Colégio Técnico Agrícola Ildefonso Bastos Borges), hoje Instituto Federal Fluminense, sendo transportadas vivas em recipiente com água para o setor de Piscicultura do Colégio, onde permaneceram durante vinte e quatro horas em tanques com renovação constante de água para depuração.

Após a depuração, os peixes foram transferidos para caixas térmicas com água e gelo (aproximadamente 2,0°C) a fim de promover a insensibilização por choque térmico. A sangria foi realizada através de secção das brânquias, após o que o pescado foi transferido para outra caixa com água e gelo para manutenção de baixa temperatura da musculatura. Em seguida, realizou-se lavagem com água clorada corrente, retirada da pele e filetagem (sem prévia evisceração), sendo esta realizada por um único manipulador, a fim de padronizar os filés (média de 90 gramas).

Os filés foram acondicionados em embalagem plástica de alta barreira aos gases e vapor de água no setor de Agroindústria do CTAIBB. Em seguida foram selados em seladora a vácuo onde se deu a formação dos seguintes tratamentos em EAM: vácuo, 50/50 CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> e 100% CO<sub>2</sub>, além do grupo controle (100% de ar atmosférico). A temperatura de estocagem dos filés foi de 5,0±1,0°C durante 20 dias.

As amostras a serem analisadas foram transportadas sob refrigeração acondicionadas em caixa térmica com gelo e, uma vez no laboratório, foram mantidas à temperatura de 4,0±1,0°C até o momento das análises.

Foram realizadas Contagens de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (C.B.H.A.M.), em triplicata, diariamente para o tratamento controle até a indicação sensorial de deterioração dos filés. Para os outros três tratamentos (vácuo, 50/50 CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>, 100% CO<sub>2</sub>) as análises foram realizadas a cada 48 horas a partir do dia zero (imediatamente após a embalagem) até a indicação sensorial de deterioração dos filés, utilizando-se 12 amostras.

Toda a metodologia empregada para C.B.H.A.M. seguiu a recomendação da Instrução Normativa SDA N° 62 (BRASIL, 2003). Para facilitar a visualização das colônias, de modo a permitir clara diferenciação das mesmas com as fibras musculares do pescado, foi adicionado ao meio uma solução de 0,5% de 2,3,5 cloreto de trifeniltetrazolium (TTC), que confere cor vermelha às colônias, na proporção de 1 mL para cada 100 mL de meio.

Paralelamente a cada contagem bacteriológica deu-se a análise de pH, a qual foi realizada pelo método potenciómetro, utilizando um peagômetro, sendo o eletrodo inserido em homogeneizado da amostra diluída em solução salina peptonada 0,1% (BRASIL, 1981).

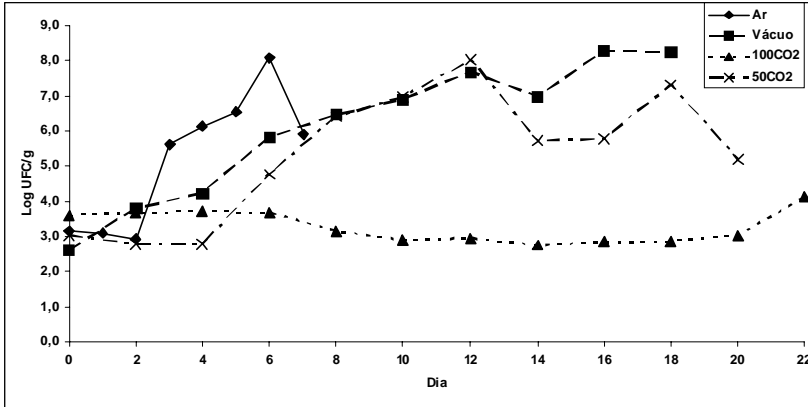
A análise sensorial foi realizada por três painelistas não treinados, instruídos a avaliar os filés de tilápia nos diversos tratamentos por aspecto, cor e odor após a abertura das embalagens. As amostras embaladas em atmosfera modificada somente foram avaliadas após a eliminação dos gases, de maneira a não interferir no odor. Os filés foram considerados deteriorados quando tinham aparência limosa e descolorida, com forte odor, sendo considerados impróprios para consumo humano.

Os resultados foram tratados estatisticamente através de uma análise descritiva simples, sendo realizado um estudo comparativo com utilização de Tabelas e Figuras.

## Resultados e discussão

No dia zero, a C.B.H.A.M. variou de log 2,6 a log 3,6 UFC/g entre os diversos tratamentos, sendo a menor contagem no tratamento de EAM com vácuo e a maior no tratamento com 100% CO<sub>2</sub> (Figura 1). Os métodos de captura, transporte e processamento do pescado podem ser a explicação para os menores valores encontrados quando comparados à pesquisa de filés de tilápia realizadas por Reddy et al. (1994) e Reddy et al. (1995), cujos resultados foram log 4,3 e log 5,1, respectivamente.

As contagens do grupo controle (100% de ar) cresceram gradativamente, atingindo o maior valor de log 8,1 UFC/g no 6º dia de estocagem. Segundo Reddy et al. (1994), contagens bacterianas e" log 7,5 UFC/g são características de deterioração de filés de tilápia. Esses autores encontraram o máximo de contagem bacteriana no 10º dia de estocagem, quando a análise sensorial apresentava indicação de deterioração. Reddy et al. (1995) detectaram aumento na contagem bacteriana com aumento do tempo de estocagem em filés embalados em 100% de ar em todas as temperaturas pesquisadas (4, 8 e 16°C), chegando a atingir um máximo de 8,0 log UFC/g com alteração sensorial, que variou entre o dia 9-13; 6-9 e 3-6 dias, respectivamente. A validade comercial de filé de tilápia embalado em ar (100%) foi de 10 dias segundo Kuang et al. (1998). Apesar da



**Figura 1:** Representação gráfica dos valores médios dos logaritmos das contagens de bactérias mesófilas nas amostras de filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*) embalados em aerobiose e em diferentes atmosferas (100% ar, vácuo, 50/50 CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>, 100% CO<sub>2</sub>) e armazenados em refrigeração (5,0 ± 1,0°C) durante 22 dias.

contagem do presente trabalho indicar resultados semelhantes aos dos pesquisadores, observou-se diferença no tempo de deterioração. As pequenas variações da temperatura no refrigerador, durante o experimento, pode ser uma das causas que expliquem a diminuição do crescimento bacteriano encontrado no sétimo dia no tratamento 100% ar.

O tratamento com embalagem a vácuo também apresentou contagens bacterianas, crescentes em conformidade com o aumento do tempo de estocagem, enquanto os filés de tilápia embalados com 50% CO<sub>2</sub> apresentaram aumento na contagem de aeróbios a partir do 6º dia de estocagem, com aumento constante até o 12º dia, decaindo em seguida no 14º dia, quando tornou a crescer até o 18º dia (log 7,3), alcançando log 5,2 UFC/g no 20º dia de estocagem.

A contagem bacteriana dos filés de tilápia embalados em 100% de CO<sub>2</sub> apresentou pequena variação durante todo o período de estocagem (22 dias), sendo a que se manteve mais constante (entre log 2,8-4,1 UFC/g). Esse pequeno crescimento bacteriano também foi encontrado por Reddy et al. (1994) em amostras de filés embalados com 75% CO<sub>2</sub>:25% N<sub>2</sub> nos 10 primeiros dias de estocagem, sendo que as maiores contagens atingiram log 8,5 no 27º dia de estocagem. Os autores detectaram que maiores concentrações de CO<sub>2</sub> resultaram em menor crescimento tanto de micro-organismos aeróbios quanto de anaeróbios durante os 30 dias de estocagem, atribuindo esse resultado à inibição do CO<sub>2</sub> e a presença de baixos níveis de O<sub>2</sub>, o que parece ter influenciado também os resultados da presente pesquisa. Após seis dias de estocagem, a contagem de aeróbios mesófilos em filés com 100% de ar foi log 4,4 UFC/g maior que aquelas embaladas em 100% CO<sub>2</sub>.

O pH dos filés de tilápia embalados em 100% de ar decresceram de 6,53 para 6,19, apresentando uma variação de 0,34 nos sete dias de estocagem (Figura 2). Esses resultados encontram-se em desacordo com Reddy et al. (1994), que encontraram pH de

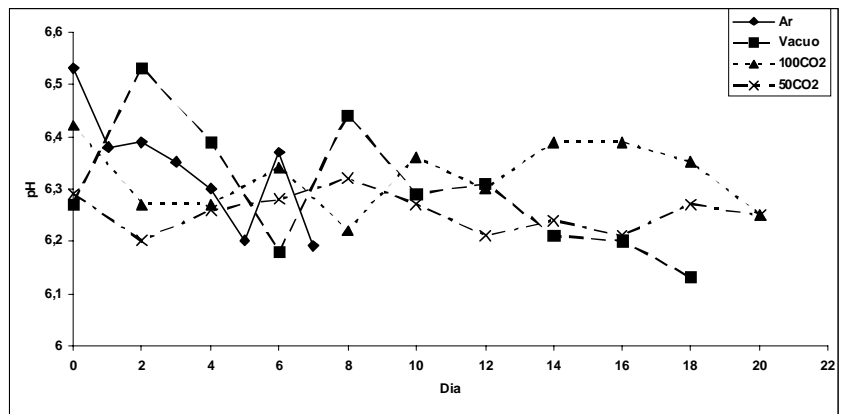
superfície de 6,22 para filés de tilápia fresco, detectando um aumento acima de 6,6 após nove dias de estocagem nos filés embalados em 100% de ar. O pH inicial encontrado por Soccol (2002) para o mesmo tratamento de filé de tilápia foi de 6,5, atingindo 6,6 a partir do 13º dia. Uma possível explicação para essa diferença pode estar na metodologia empregada para medição de pH, tendo Reddy et al (1994) empregado eletrodos de inserção diretamente nos filés, enquanto Soccol (2002) detectou o pH a partir de um homogeneizado de músculo e água destilada na proporção 1:1.

O tratamento a vácuo foi o que apresentou a maior variação entre todos os tratamentos, seja com relação ao período de estocagem seja entre os valores de pH, cuja variação chegou a 0,40, atingindo o menor pH (6,13) no 18º dia de estocagem.

Na presente pesquisa não foi detectada relação entre os valores de pH, a contagem bacteriana e a deterioração sensorial do pescado, resultado que confirma os achados de Miller; Brown (1984) e Reddy et al. (1994).

A análise sensorial detectou apresentação de um exsudato de coloração variável e alteração na consistência da carne em todos os tratamentos. A partir do 14º dia de estocagem o exsudato "drip" do tratamento com 50/50 CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> foi menos transparente que no 100% CO<sub>2</sub>. O vácuo teve melhor textura que os tratamentos com CO<sub>2</sub>. Só o 100% CO<sub>2</sub> não apresentou odor desagradável durante todo o tratamento. No 16º dia de estocagem o exsudato apresentado pelo tratamento 50/50 CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> estava mais turvo, mais sanguinolento, aspecto também observado no tratamento a vácuo. Já o tratamento com 100% CO<sub>2</sub> apresentou exsudato translúcido.

Observou-se alteração significativa no atributo cor nos filés com tratamento com CO<sub>2</sub>. A coloração amarelo esbranquiçada pode representar uma depreciação considerável para o consumidor, que pode não considerar os filés nessa embalagem com seu total frescor, rejeitando o produto, apesar de suas condições tecnológicas e higiênicas dentro dos padrões de normalidade.



**Figura 2:** Representação gráfica dos valores médios de pH nas amostras de filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*) embalados em aerobiose e em diferentes atmosferas (100% ar, vácuo, 50/50 CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>, 100% CO<sub>2</sub>) e armazenados em refrigeração (5,0 ± 1,0°C) durante 22 dias.

## Conclusões

A utilização da embalagem em atmosfera modificada (EAM) em filés de tilápia aumentou seu prazo comercial em relação à embalagem em aerobiose. Dentre as EAM empregadas, apesar das maiores contagens bacterianas obtidas na embalagem a vácuo, este foi o tratamento que manteve o atributo cor por maior período de tempo dentro dos parâmetros normais.

## Referências

BRASIL. Decreto nº 30691, de 29 de março de 1952, alterado pelo Decreto nº 1255, de 25 de junho de 1962, nº 1236, de 2 de setembro de 1994, nº 1812, de 8 de fevereiro de 1996 e nº 2244, de 4 de junho de 1997. *Aprova o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal* – RIISPOA. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 7 de julho de 1952.

BRASIL. Instrução Normativa SDA (Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário), nº 62, de 26 ago 2003. *Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas e para controle de produtos de origem animal e água*. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA). *Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes*. II Métodos Físico-Químicos. Brasília, DF, 1981, 123 p.

KUANG, H.L.; CHI, C.Y.; CHYI, S.L.; CHAU, J.C.; Effect of modified atmosphere packaging on shelf-life, chemical properties and color changes of fresh tilapia fillets. *Food Science* – Taiwan, v. 25, p. 477-489, 1998.

A utilização da EAM enriquecido com CO<sub>2</sub> aumentou o prazo comercial dos filés de tilápia, porém estes apresentaram alteração sensorial com o tempo de estocagem, induzindo a uma significativa modificação de cor que, possivelmente, poderá afetar a aceitação pelo consumidor. Entretanto, a EAM com 100% CO<sub>2</sub> apresentou melhores resultados no aumento da qualidade dos filés de tilápia estocados a 5,0±1,0°C, mantendo a contagem de bactérias aeróbias mesófilas e valores de pH em níveis aceitáveis durante todo o período de experimentação.

MILLER, S.A.; BROWN, W.D. Effectiveness of chlortetracycline in combination with potassium sorbate or tetrasodium ethylenediaminetetraacetate for preservation of vacuum packed rockfish fillets. *Journal of Food Science*, v. 49, n. 1, p. 188-191, 1984.

REDDY, N.R.; SCHREIBER, C.L.; BUZARD, K.S.; SKINNER, G.E.; ARMSTRONG, D.J. Shelf life of fresh tilapia fillets packaged in high barrier film with modified atmospheres. *Journal of Food Science*, v. 59, n. 2, p. 260-264, 1994.

REDDY, N.R.; VILLANUEVA, M.; KAUTTER, D.A. Shelf life of modified-atmosphere-packaged fresh tilapia fillets stored under refrigeration and temperature-abuse conditions. *Journal of Food Protection*, v. 58, n. 8, p. 908-914, 1995.

SOCCOL, M. C.H. *Otimização da validade comercial da tilápia cultivada (Oreochromis niloticus), minimamente processada e armazenada sob refrigeração*. Piracicaba, 2002, 124 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SUSSEL, F.R. *Para onde vai a tilápia*. 2007. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/tilapia.pdf> Acesso em: 9 março 2008

VIEIRA, R.H.S.F. (Coord). *Microbiologia, higiene e qualidade do pescado*: teoria e prática. São Paulo: Livraria Varela, 2003.