

CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

## **CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DA SILAGEM ÁCIDA DE PESCADO**

Jakcelly Custodio FERREIRA<sup>\*1</sup>, Flavia Oliveira Abrão PESSOA<sup>1</sup>, Thiago Dias SILVA<sup>1</sup>, Moisés Sena PESSOA<sup>2</sup>, Eduardo Robson DUARTE<sup>2</sup>, Antônio Cléber da Silva CAMARGO<sup>3</sup>, Daniel Emygdio de Faria FILHO<sup>4</sup>

\*autor para correspondência: jakcellycustodio@gmail.com

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, Goiás, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Federal do Pampa

<sup>4</sup>Universidade de São Paulo (FZEA/USP)

**Abstract:** The objective was to evaluate the physicochemical and microbiological characteristics of fish silages submitted to acidification processes (acetic acid and lactic acid). These were stored in a BOD oven at 37 ° C for up to 28 days. PH, liquefaction, oil production and raw material analyzes were evaluated for each period. Enterobacteriaceae, *Staphylococcus* spp., *Lactobacillus* spp., Filamentous fungi and yeast were cultured and quantified. At 28 days, the silages and the raw material were analyzed. The mean pH of lactic acid was significantly lower than that of acetic acid. Within a week, the silages became liquefied producing oil. Enterobacteria were detected only for raw material samples. There was development of filamentous fungi and yeasts up to seven days for both silages. Regression analysis estimated that the optimum time for lactic acid stabilization was 7.6 days, reducing the population of *Staphylococcus* spp. Both silages had a high protein content, being a good alternative for monogastric feeding. The addition of lactic acid indicates a better pH drop and a faster reduction of the *Staphylococcus* spp. Population when compared to silage plus acetic acid.

**Palavras-chave:** acidification, bacteria, fungi, nutrition, Tilapia

CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

## Introdução

A silagem de peixes é obtida com a adição de ácidos ou por fermentação microbiana do pescado inteiro ou de resíduos do beneficiamento. Diferentes espécies de pescado podem ser utilizadas para a produção da silagem e, dentre essas, a *Oreochromis niloticus*, conhecida como tilápia nilótica tem sido a que apresenta maior potencial (MAIA *et al.*, 2000; UCCI, 2004). A silagem de pescado apresenta elevada qualidade nutricional e alta potencialidade para a produção animal sustentável. Recentes pesquisas evidenciam as características favoráveis à utilização dessa silagem, como a boa qualidade, o baixo custo e a alta digestibilidade (SEIBEL; SOUZA SOARES, 2003; BORGHESI, 2004; CARVALHO *et al.*, 2006; VIDOTTI; GONÇALVES, 2006; BORGHESI *et al.*, 2008).

Contudo há poucos relatos sobre o perfil microbiológico da silagem ácida de pescado. Pesquisas sobre a população microbiana envolvida no processo de armazenamento das silagens de pescado permitirão maior conhecimento sobre a presença de micro-organismos com potencial biotecnológico para serem utilizados como inoculantes.

A avaliação microbiana do produto final permitirá, ainda, alternativas de controle de agentes patogênicos ou deteriorantes. Dessa forma, objetivou-se, com a presente pesquisa, avaliar as características físico-químicas e microbiológicas da silagem ácida de pescado submetida a dois processos de acidificação.

## Material e Métodos

Conduziu-se a pesquisa no Laboratório de Tecnologia de Alimentos e de Microscopia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Campus Regional de Montes Claros.

A primeira silagem foi produzida com adição de ácido acético (S1) e a segunda com ácido lático (S2), ambas sendo 5% da biomassa. Foram armazenadas

Promoção e Realização:



Apoio Institucional:



Organização:



CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

em estufa BOD, a 37°C por até 28 dias, e as análises foram feitas com intervalos de sete dias. Avaliou-se o pH, odor, liquefação e a produção de óleo para cada período. Realizou-se análise microscópica após a coloração de Gram das duas silagens, bem como o cultivo, quantificação e o isolamento de Enterobacteriaceae, *Staphylococcus* spp., *Lactobacillus* spp., fungos filamentosos e leveduras.

As médias de pH das silagens foram comparadas por ANOVA em um delineamento inteiramente ao acaso ( $\alpha = 0,05$ ). Após análise exploratória dos dados de quantificação de microrganismos os dados não apresentaram distribuição normal. Com isso, procedeu-se à transformação dos valores para  $\text{Log}_{10}(X+1)$ , assim, os dados de *Staphylococcus* spp. passaram a apresentar distribuição normal. Para verificar diferenças estatísticas, realizou-se ANOVA em parcela subdividida. As médias foram comparadas pelo teste de *Tukey* (5%) assim como os diferentes tempos para cada silagem. Os dados de quantificação de fungos filamentosos e leveduriformes não apresentaram distribuição normal mesmo após transformação. Com isso, as médias foram avaliadas pelo teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis* (5%).

Para determinar o tempo ótimo de acidificação de cada silagem para redução da população desses micro-organismos, foi realizada regressão polinomial. Todas as análises estatísticas foram processadas no pacote estatístico SAEG® – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (2007).

### Resultados e Discussão

Ao mensurar o pH observou-se que a média de S2 (3,71) foi menor que a S1 (4,03), logo, a acidificação de S2 foi mais eficiente. O pH não diferiu em função do tempo. Carmo et al. (2008) registraram pH 4,37 em silagem de resíduos de tilápia com ácido acético a 5% em 20 dias de armazenamento, o baixo pH contribui para a qualidade microbiológica da silagem.

CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

Valores de pH próximos a quatro além de deteriorarem menos o alimento promovem maior atividade de enzimas proteolíticas do pescado (BELLO, 2004). Nesta pesquisa, até 28 dias de armazenamento, ambas as silagens apresentam pH dentro da faixa ideal para esse tipo de ensilado.

Ambas silagens se liquefizeram em uma semana, o odor prevaleceu ácido durante todo período de armazenamento, após sete dias houve produção de óleo, porém de S1 produziu mais. Segundo FAO (2004) o lipídeo indica a qualidade da silagem, pois os ácidos graxos do óleo de peixe são insaturados e de fácil oxidação. A oxidação pode reduzir a qualidade nutricional do produto tornando as proteínas e os aminoácidos indisponíveis e/ou desagradáveis ao paladar.

O óleo da S1 apresentou cor castanho-alaranjado e S2 castanho-esverdeado, porém, não foram encontrados relatos na literatura que descrevem diferenças na coloração do óleo gerado na silagem de pescado acidificadas.

Após a coloração de Gram, com um dia, observou-se predomínio de bactérias Gram negativas para S1 e S2, porém cocos Gram positivos em maior proporção para S1 com sete dias de armazenamento. A partir de 14 dias de armazenamento o perfil micromorfológico foi semelhante ao encontrado com sete dias, com menor ocorrência microbiana para ambas silagens.

Média de  $1,6 \times 10^4$  unidades formadoras de colônia (UFC) por mL de matéria prima de Enterobacteriaceae, sendo 56,25% de bactérias produtoras de lactase e 43,75% não produtoras. Essas bactérias foram ausentes nos demais tempos, indicando bom efeito redutor pós adição dos ácidos. Nesta pesquisa observou-se desenvolvimento de fungos e leveduras somente até sete dias de armazenamento.

Carmo et al. (2008) verificaram também que após 20 dias fungos e leveduras foram ausente em silagem acrescida com ácido acético, propiônico e fórmico. Não foi necessário a utilização de antimicóticos como recomendado por Machado (2010), pois após quatorze dias a acidificação houve o controle de fungos aeróbios. Apesar

CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

de algumas leveduras reduzirem o período de armazenamento das silagens, fungos podem promover benefícios ao processo de ensilagem.

*Staphylococcus* spp. foi mais prevalente que os outros microrganismos, o qual foi isolado na matéria prima, com um e sete dias para ambas silagens. A partir de 14 dias essas bactérias foram ausentes para S2, provavelmente devido o pH mais baixo dessa silagem inibiu o crescimento desse microrganismo.

O ponto ótimo foi determinado por regressão para cada silagem avaliada, buscando menor ocorrência de *Staphylococcus* spp.. O tempo ótimo para S1 foi de 29,6 dias de incubação para equação  $Y = 6,627 - 0,2238X$  ( $R^2=0,93$ ), onde Y refere-se ao número de *Staphylococcus* spp. e X representa os tempos de incubação. O número UFC/mL de *Staphylococcus* spp. de S2 varia de acordo com a equação  $Y = 4,7167 - 0,617 X$  ( $R^2 = 0,90$ ), o tempo ótimo para estabilização dessa silagem obtido pela derivada primeira igual a zero de Y em relação a X, seria de apenas 7,6 dias.

### Conclusão

Os ácidos acético e láctico foram eficientes para a redução e a manutenção do pH baixo da silagem de pescado até 28 dias de armazenamento. O ponto ótimo para redução da população de microrganismos patogênicos e deteriorantes da silagem acrescida de ácido láctico é com 7,6 dias de armazenamento.

### Referências

BELLO, R. A. **Experiências com ensilado de pescado em Venezuela. Instituto de Ciências y Tecnologia de Alimentos.** Caracas: Universidad Central de Venezuela, 2004. Disponível em: <<http://www.fao.org/livestock/aphp134/cap1.htm>>. Acesso em: 23 maio 2011

CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

BORGHESI, R. **Avaliação físico-química, nutricional e biológica das silagens ácida, biológica e enzimática elaboradas com descarte e resíduo do beneficiamento da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).** Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba. 108 f., 2004.

BORGHESI, R.; POTZ, L.; OETTERER, M.; CYRINO, J. E. P. Apparent digestibility coefficient of protein and amino acids of acid, biological and enzymatic silage for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture Nutrition**, v. 14, p. 242-248, 2008.

CARMO, J. R.; PIMENTA, C. J.; PIMENTA, M. E. S. G.; OLIVEIRA, M. M.; LOGATO, P. V. R.; FERREIRA, L. O. Caracterização de silagens ácidas de resíduos de Tilápia. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 5, n. 5, p. 664-672, 2008

CARVALHO, E. D. **Avaliação dos impactos da piscicultura em tanquesrede nas represas dos grandes tributários do alto Paraná (Tietê e Paranapanema): o pescado, a ictiofauna agregada e as condições limnológicas.** Relatório Científico (FAPESP). Botucatu, SP. p. 46, 2006

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. Feeding pigs in the tropics. **FAO Animal Production and Health**, n.132. 2004. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 24 jan. 2010.

MACHADO, T. M. **Silagem biológica de pescado.** 2010. Disponível em: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/simbiolpesc.pdf>>. Acesso em: 25 de mai. 2011.

MAIA JR, W. M.; NARAIN, N.; BORA, P. S.; NUNES, M. L. Amino acid composition of tilapia (*Oreochromis niloticus*) residue silage. In: International symposium on

CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

tilapia aquaculture, 5., Rio de Janeiro, 2000. **Anais...** Rio de Janeiro: American Tilapia Association, p. 446-450, 2000.

MACHADO, T. M. **Silagem biológica de pescado**. 2010. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/simbiolpesc.pdf>. Acesso em: 25 de mai. 2011.

SEIBEL, N. F.; SOUZA-SOARES, L. A. Produção de silagem química com resíduos de pescado marinho. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, n. 2, p. 333-337, 2003.

Promoção e Realização:



Apoio Institucional:



Organização:

