

## Avaliação de diferentes inoculantes na produção de silagem de peixe

Jean Carlo Camargo Natel<sup>1</sup>, Juliana Varchaki Portes<sup>1</sup>, Maurício Rodrigo Pilch<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Zootecnia, Universidade Federal do Paraná – UFPR. Curitiba – PR, Brasil. E-mail: [jeanzooufpr@gmail.com](mailto:jeanzooufpr@gmail.com)

### RESUMO

A silagem de peixe é definida como um produto líquido, obtida através de resíduos de peixes com a adição de inoculantes ácidos, biológicos ou enzimáticos, podendo ser uma alternativa na nutrição animal como alimento proteico e mineral. Objetivou-se avaliar diferentes inoculantes na produção de silagem e apontar dentre eles, qual resulta uma silagem de melhor valor nutricional para utilização em rações artesanais para peixes. Foram utilizados como matéria prima os resíduos padrão da filetagem de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) e como inoculantes os ácidos acético e sulfúrico para a silagem química, e a bactéria *Lactobacillus plantarum* para a silagem biológica. Utilizaram-se dois tratamentos (silagem biológica e silagem química), com seis repetições cada tratamento, onde foram avaliados os componentes bromatológicos (umidade, proteína bruta, extrato etéreo, resíduo mineral, cálcio e fósforo) em matéria original. Foi realizada análise estatística por comparação de médias pelo Teste T. Houve diferença estatística significativa ( $P < 0,05$ ) apenas para o teor de fósforo. As silagens biológica e química apresentaram respectivamente 55,48% e 54,35% de umidade total, 13,03% e 12,55% em proteína bruta, 23,91% e 24,39% em extrato etéreo, 5,82% e 5,69% de resíduo mineral, 2,25% e 2,06% de cálcio, e 1,01% e 0,87% de fósforo. Nas condições experimentais avaliadas, conclui-se que os dois tipos de inoculantes testados produzem silagens de boa qualidade nutricional para a utilização em ração artesanal para peixes.

**Palavras-chave:** ácido, composição bromatológica, *Lactobacillus plantarum*, resíduos de filetagem

## ABSTRACT

The fish silage is defined as a liquid product obtained from fish waste by adding inoculants acids, biological or enzymatic could be an alternative in animal nutrition as a feed protein and mineral. The objective was to evaluate different inoculants in silage production and indicate of them, which has the best nutritional value for use in artisanal feed for fish. Were used as raw material waste residues filleting of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and as inoculants acetic acid and sulfuric acid for chemical silage, and bacteria *Lactobacillus plantarum* for biological silage. We used two treatments (chemical silage and biological silage), and six replicates per treatment, which were evaluated the bromatology (moisture, crude protein, ether extract, ash, calcium and phosphorus) in original matter. We performed comparison of means by Teste T. There was a statistically significant difference ( $P < 0.05$ ) just for the phosphorus content. The biological and chemical silage showed respectively 55.48% and 54.35% total moisture, 13.03% and 12.55% crude protein, 23.91% and 24.39% in ether extract, 5.82% and 5.69% of ash, 2.25% and 2.06% calcium and 1.01% and 0.87% phosphorus. In the experimental conditions evaluated, it is concluded that both types of tested inoculants produces silages of good nutritional quality for use in artisanal feed for fish.

**Key-words:** acid, chemical composition, *Lactobacillus plantarum*, filleting residues

## INTRODUÇÃO

A silagem de peixe é definida como um produto líquido, produzido a partir do pescado inteiro ou parte dele, ao qual tenham sido adicionados inoculantes e a liquefação da massa tenha ocorrido com auxílio da ação de enzimas presentes no pescado, como cita Tatterson & Windsor (1974).

Na produção da silagem química, a matéria prima deve estar em pequenos pedaços e ser revolvida para que o material entre em contato com os ácidos, evitando assim a putrefação

do produto. Segundo Souza (1998), a combinação de ácidos orgânicos e inorgânicos (fórmico, sulfúrico, clorídrico, propiônico e acético) faz com que a silagem apresente pH baixo (em torno de 4 a 5) e iniba a ação de microorganismos indesejáveis. Valério (1994) descreve que a silagem enzimática é realizada pela adição de enzimas, como a protease e a pepsina, que hidrolisam a proteína dos resíduos. Já na silagem biológica são utilizadas as bactérias produtoras de ácido láctico, além de fontes de carboidratos para estas como iogurte, batata ou melão, promovendo a fermentação do material, como cita Vidotti & Gonçalves (2006).

De acordo com Morales-Ulloa & Oetterer (1995) e Valério (1994) a silagem não deve ser vista como um produto competidor com a farinha de peixe, produto usado na nutrição animal, também produzida a partir de resíduos, mas sim como mais uma alternativa na utilização de fontes proteicas disponíveis.

A principal matéria-prima utilizada para a produção de silagem de peixe é a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), espécie economicamente importante em diversos países. Sua produção vem crescendo a cada ano no Brasil em vários sistemas, principalmente em viveiros e tanques-rede (Furuya, 2010). De acordo com o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) em 2010, a tilápia e a carpa foram as espécies mais cultivadas, as quais somadas representaram 63,4% da produção nacional de pescado em sua modalidade.

Segundo Vidotti & Gonçalves (2006), o processamento da tilápia para a obtenção do filé faz com que seu rendimento seja de cerca de 30%, sendo o restante da carcaça descartada em grande parte sem destino correto, deixadas no meio ambiente. Por isso pesquisadores tentam encontrar alternativas de descarte para as carcaças, evitando a poluição, como observa Boscolo & Feiden (2007).

O objetivo do trabalho foi avaliar diferentes inoculantes na produção de silagem de peixe e apontar, dentre eles, qual resulta em uma silagem de melhor valor nutricional para ser utilizada como ingrediente em ração artesanal para peixes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Ciências Agrárias na Universidade Federal do Paraná, localizada em Curitiba - PR no período de maio a julho de 2012. Foram utilizados resíduos de filetagem de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) oriundos do Frigorífico Fishin Pescados, situado em Bocaiúva do Sul - PR. O material era composto por vísceras, espinha dorsal, escamas, resíduos de musculatura e nadadeiras, e sua trituração feita em moedor industrial bivolt CAF. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com dois tratamentos e seis repetições por tratamento. A massa obtida foi pesada (cerca de 30 kg) e separada em dois silos experimentais (baldes plásticos), sendo o tratamento biológico e o tratamento químico. Os inoculantes foram adicionados de acordo com a proporção de massa presente em cada balde, sendo para o tratamento biológico a bactéria *Lactobacillus plantarum* diluída em 50 ml de água, utilizando-se 4 g por tonelada, e como substrato 7% de batata (*Solanum tuberosum*); para tratamento químico utilizou-se 3% de ácido acético ( $C_2H_4O_2$ ) e 1% de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), ambos com concentração de 99,7%. Após a adição dos inoculantes foi realizado o revolvimento do material com auxílio de uma pá de madeira para homogeneização. O silo contendo a silagem química foi aberto durante os primeiros sete dias para a mistura da massa uma vez ao dia. Os baldes ficaram em repouso, e foram abertos trinta dias após o início do experimento. Foram coletadas doze amostras de aproximadamente 300 gramas, sendo cada amostra uma repetição. O material foi encaminhado ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Paraná para realização das análises de umidade total (UT), matéria seca total (MST), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), resíduo mineral (RM), cálcio (Ca) e fósforo (P) seguindo as normas do Official methods of analysis of AOAC International (Cunniff, 1995). Os dados foram submetidos ao teste de comparação de médias, Teste T para amostras independentes, pelo programa estatístico SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.2.).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias da composição bromatológica da silagem biológica e química encontram-se na

Tabela 1.

**Tabela 1.** Análise bromatológica em matéria original e seca de silagem biológica e silagem química com resíduos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Tratamentos	Determinação (%)							
	UT	MS	PB	EE	RM	Ca	P	
Matéria Original	Biológico	55,48±1,74	-	13,03±0,64	23,91±2,09	5,82±0,44	2,25±0,24	1,01±0,10*
	Químico	54,35±1,42	-	12,55±0,86	24,39±1,40	5,69±0,43	2,06±0,13	0,87±0,10*
Original	Probabilidade	0,2461	-	0,3009	0,6538	0,6275	0,1109	0,0379
	CV (%)	2,89	-	5,93	7,36	7,51	8,81	10,01
Matéria Seca	Biológico	-	44,52±1,74	29,26±1,05*	53,65±3,17	13,06±0,74	5,04±0,41*	2,26±0,18*
	Químico	-	45,65±1,42	27,48±1,61*	53,44±2,83	12,50±1,24	4,51±0,24*	1,92±0,20*
Seca	Probabilidade	-	0,2461	0,0465	0,9061	0,3622	0,0206	0,0121
	CV (%)	-	3,52	4,79	5,61	7,97	7,02	9,23

\*p < 0,05; UT = umidade total; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; RM = resíduo mineral; Ca = cálcio; P = fósforo.

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para o fósforo (P) na matéria original, e para proteína bruta (PB), cálcio (Ca) e fósforo (P) na matéria seca. As demais variáveis não diferiram estatisticamente ( $P > 0,05$ ). Borghesi (2004) observou diferenças significativas nestes componentes, assim como em resíduo mineral. Segundo o autor, a composição centesimal é extremamente variável entre diferentes espécies, e em uma mesma espécie dependendo da época do ano, alimentação, sexo, entre outros.

Para as silagens química e biológica, resultados semelhantes são encontrados na literatura tanto em matéria original quanto em matéria seca, porém como as tabelas de exigências para peixes apresentam valores em matéria natural, a maioria dos autores abordam esta avaliação como parâmetro para seus trabalhos.

O alto nível de umidade da silagem se dá devido à semelhança com sua matéria prima, e ao uso de inoculantes líquidos, fazendo-se necessário a secagem do material ou mistura com ingredientes com alto nível de matéria seca, para utilização na alimentação animal, como cita Rostagno (2000).

Os resultados para proteína bruta são semelhantes à matéria-prima utilizada na produção das silagens, como cita Boscolo & Feiden (2007). Os valores encontrados mostram a possibilidade da utilização desse produto na alimentação de tilápias, uma vez que as tabelas de exigências nutricionais de Furuya (2010) apresentam os valores para as necessidades de proteína, que são de aproximadamente 41% na reversão sexual, 30% na pós-reversão até atingir 100 gramas e de 27% após este peso.

Os valores de extrato etéreo observados foram elevados, pois a porção de óleo sobrenadante não foi retirada para a coleta das amostras para a análise bromatológica, além dos resíduos possuírem vísceras e gordura cavitária, como explica Borghesi (2004). Outros autores comentam que a camada de óleo deve ser retirada, para que o produto apresente melhor qualidade, uma vez que com o extrato etéreo elevado possa ocorrer a oxidação do material.

Os valores elevados de cinzas, cálcio e fósforo estão diretamente relacionados com o conteúdo dos resíduos utilizados na fabricação das silagens (Borghesi, 2004), neste caso as escamas, cabeças, coluna vertebral, nadadeiras e os ossos.

O teor de fósforo encontrado em ambas as silagens estão de acordo com a quantidade necessária à tilápia observada na literatura, onde o fósforo disponível para o animal deve ser em torno de 0,46 a 0,75% como mostra as tabelas de exigências para tilápias de Furuya (2010). Já Quintero-Pinto et al. (2011) analisaram a quantidade de fósforo total que deve ser ofertada na ração para que o animal supra suas necessidades com fósforo disponível, mostrando que o resultado variou de 0,30 a 1,10% dependendo da matéria-prima utilizada. Boscolo et al. (2003) concluíram que o nível de suplementação de fósforo pode estar entre 0,35 e 0,70% de fósforo total da ração. Já Bueno et al. (2012) aconselham a utilização de valores inferiores a 0,8% de fósforo total na dieta de juvenis de tilápia.

Níveis de fósforo acima dos descritos anteriormente ocasionam a excreção do fósforo que não foi utilizado pelo animal, podendo interferir na qualidade da água, como cita Richie & Brown (1996). A redução dos níveis de fósforo na ração é uma estratégia que pode ser utilizada com eficiência, sem prejudicar o desempenho zootécnico dos animais, pois estudos demonstram que a exigência de fósforo para a tilápia apresenta uma faixa de valores menores do que os praticados pelas indústrias de ração brasileiras, as quais utilizam teores acima de 1,0% de fósforo total nas dietas, principalmente pelo fato de serem utilizadas fontes proteicas de origem animal com elevado teor de cinzas (Furuya *et al.*, 2008).

Os teores de cálcio encontrados nas silagens química e biológica estão acima da exigência de cálcio observada por Miranda *et al.* (2000) que mostrou que a exigência aproxima-se de 0,50%. Furuya (2010) comenta que os melhores resultados de desempenho produtivo são observados com dietas cujas relações Ca:P disponível estão entre 1:1 ou 1:1,5, sendo 0,25% no mínimo de fósforo disponível na ração.

Para bons resultados e produto de qualidade, a preparação da silagem deve ser cuidadosa, os inoculantes devem ser colocados nas proporções exatas para evitar perdas do produto. Pela confecção, a silagem química é mais bem avaliada, pois não necessita de controle do ambiente anaeróbico como a silagem biológica. Apesar de o material necessitar do revolvimento por alguns dias na silagem química, não há problemas com qualidade do produto, ao contrário da silagem biológica que se abre antes do tempo, pode resultar em um produto mal fermentado e com odor desagradável.

## CONCLUSÃO

Nas condições experimentais avaliadas, a silagem biológica utilizando como inoculante a bactéria *Lactobacillus plantarum* e a silagem química utilizando os ácidos acético e sulfúrico podem ser usadas como matéria-prima em ração artesanal para peixes, sendo fonte de proteína

e minerais. Recomenda-se a utilização da silagem química pela facilidade em sua confecção e estabilidade do produto.

### **AGRADECIMENTOS**

Ao Frigorífico Fishin Pescados, localizado em Bocaiúva do Sul - PR, pela doação dos resíduos de filetagem, ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Paraná pela doação dos ácidos e pela realização das análises bromatológicas e ao Centro de Pesquisas em Forragicultura (CPFOR) da UFPR pelo empréstimo dos materiais para a realização do experimento.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

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*)**. 2004. 96p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. **Industrialização de tilápias**. Toledo: GFM, 2007. 172p.

BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A.; REIDEL, A.; BROLL, F.; HOLDEFER, A.M.; DOS SANTOS, R.V.; MARANHÃO, T.C.F. Exigência de fósforo da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de crescimento. **Varia Scientia**. v.3, n.1, p.115-124, 2003.



BUENO, G.W.; FEIDEN, A.; NEU, D.H.; LUI, T.A.; WACHTER, N.; BOSCOLO, W.R.

Digestibilidade do fósforo em dietas como estratégia nutricional para redução de efluentes da tilapicultura. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.64 n.1. 2012.

CUNNIFF, P. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16.ed. v.1. Arlington:

AOAC International, 1995.

FURUYA, W.M.; FUJII, K.M.; DOS SANTOS, L.D. *et al.* Exigência de fósforo disponível para tilápia-do-nilo (35 a 100g). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.961-966, 2008.

FURUYA, W.M. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias**. Toledo: GFM,

2010. 100p.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA [2010]. **Boletim Estatístico da Pesca e**

**Aquicultura Brasil 2010**. Disponível em: <

[http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes\\_e\\_Estatisticas/Boletim%20Estat%20ADstico%20MPA%202010.pdf](http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20Estat%20ADstico%20MPA%202010.pdf)>. Acesso em: Ago. 29, 2012.

MIRANDA, E.C.; PEZZATO, A.C.; PEZZATO, L.E.; GRANER, C.F.; ROSA, G.J.;

QUINTERO-PINTO, L.G. Relação Cálcio/Fósforo Disponível em Rações para Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.2162-2171, 2000.

MORALES-ULLOA, D.F; OETTERER, M. Bioconversão de resíduos da indústria pesqueira.

**Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.15, n.3, p.206 – 214, 1995.

- QUINTERO-PINTO, L.G.; PARDO-GAMBOA, B.S.; QUINTERO-PARDO, A.M.C.; PEZZATO, L.E. Exigências e disponibilidade de fontes de fósforo para tilápias. **Veterinaria y Zootecnia**. v.5. p.30-43, 2011.
- RICHIE, M.; BROWN, P.B. Availability of phosphorus from feedstuffs fed to rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. **Aquaculture**, v.142, p.269-282, 1996.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T; DONZELE, J.L et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos**. Viçosa, 2000, 141p.
- SOUZA, J.M.L. de. **Avaliação Nutricional da Silagem Biológica de Resíduos de Pescado na Alimentação de Alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 1998. 75p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimento) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - Ceará.
- TATTERSON, J.N; WINDSOR,M.L. Fish silage. **Journal of Science Food and Agriculture**, n.25, p.369 – 379, 1974.
- VALÉRIO, A.C.R. **Elaboração de silagem enzimática de pescado como alternativa ao processo tradicional**. 1994. 102p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, Piracicaba.

VIDOTTI, R.M; GONÇALVES, G.S. [2006]. **Produção e Caracterização de Silagem, Farinha e Óleo de Tilápia e sua Utilização na Alimentação Animal.** Disponível em: <[www.pesca.sp.gov.br](http://www.pesca.sp.gov.br)>. Acesso em: Set. 12, 2012.