



<http://dx.doi.org/>

<http://www.higieneanimal.ufc.br>

Artigo Científico

Medicina Veterinária

Avaliação da composição centesimal das silagens biológicas de resíduos de pescado armazenada por 30 dias e 90 dias em temperatura ambiente ¹.

Evaluation of the centesimal composition of the biological silages of residues of fish stored for 30 days and 90 days at room temperature ¹.

Norival Ferreira dos Santos ² Ronaldo de Oliveira Sales ³ Abelardo Ribeiro de Azevedo ⁴

Resumo: Elaboraram-se duas silagens A e B por método biológico com composição e formulação idênticas, porém, em períodos diferentes. Utilizou-se 56% de resíduos de pescado de águas marinhas, 30% de farinha de trigo, como fonte de carboidrato, 10% de fermento biológico e 4% de sal. Após total homogeneização a biomassa permaneceu 06 dias em condição de anaerobiose até estabilização do pH em 4,5. Ao final desta fase, constituía-se a silagem biológica úmida, a qual foi exposta ao sol à temperatura variando de 27 a 33° C, identificada como A e armazenada por 90 dias. Quando a silagem A estava com 60 dias, formulou-se a silagem B, armazenando-a por 30 dias. Foram encontrados valores semelhantes nas determinações de umidade, proteína, lipídios, cinzas, carboidratos e valor calórico, quando comparado as duas silagens com tempos de processamento diferentes, sendo possível se concluir que não houve perdas significantes de nutrientes após armazenamento por 30 e 90 dias.

Palavras chave: fermento biológico, período de armazenamento, temperatura ambiente

Abstract: Two ensilages A and the B for biological method with identical composition and formularization had been elaborated, however, in different times. 56% of residues had been of fished of sea waters, 30% of wheat flour as carbohydrate source, 10% of biological ferment and 4% of salt. After total homogenization the biomass remained 06 days in condition of anaerobiosis until stabilization of pH in 4,5. To the end of this phase, the humid biological ensilage was established, which was displayed to the sun to the temperature of 30 a 33°C for discontinuous hours, until total drying. The determination of the centesimal composition carried through during phases- residue, humid ensilage, had been presented satisfactory, mainly in the dry product, for having high concentration of nutrients. When the dry ensilage A was 90 days of elaboration the ensilage B, reached the 30 days of processing. The centesimals compositions of both had presented sufficiently similar and of very next value caloric. In relation to nutritional characterization, the ensilage can be observed that small variations occurred in texts of minerals, amino acids, and greasy acids, when the ensilage A was compared with the ensilage B.

Key words: biological yeast, storage period, room temperature

<http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20220018>

Autor para correspondência. E.Mail: ronaldo.sales@ufc.br

Recebido em 10.03.2022. Aceito em 20.08.2022

¹ Parte da Dissertação de Mestrado submetida pelo primeiro autor ao DTA/CCA/UFC para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos Projeto Financiado pelo CNPq ¹

² Departamento de Tecnologia de Alimentos da CCA/UFC

³ Prof. Doutor DZ/CCA/UFC

⁴ Prof. Doutor DZ/CCA/UFC

Introdução

O conhecimento da composição química do pescado "in natura", além do aspecto nutricional, é também ponto importante no aspecto tecnológico como um indicativo para a piscicultura intensiva no que se refere ao aproveitamento dessas espécies (SALES et al., 2012a, SALES et al., 2012 b, SALES et al., 2012c).

Diferentes tipos de pescado como também a parte constituinte a ser utilizada para silagem (peixe inteiro, cabeça, resíduos etc) podem ser os fatores responsáveis pela amplitude observada nos valores de teor protéico dessas silagens (OLIVEIRA et al., 2012, OETTERER, 1993, SALES, 1995, SANTOS et al., 2011).

O teor de proteína bruta em peixes de água doce varia de 12 a 28%, tendo como principal constituinte a água (66% a 84%), os lipídios, de 0,1% a 22%, e as substâncias minerais, de 0,8% a 2,9% (GURGEL & FREITAS, 1972). Diferentes espécies de pescado e o tipo de músculo, branco ou escuro, podem ser os fatores responsáveis pelos valores de proteínas desses peixes (LANTZ, 1966; MAI et al., 1980; SHARDA et al., 1976).

Dado que a composição química do pescado varia de espécie para

espécie e também de peixe para peixe de uma mesma espécie, diversas causas podem ser responsáveis, como, tamanho, sexo, área geográfica, ciclo metabólico, mobilidade, época do ano, parte do pescado do qual se obteve a amostra, e a alimentação, sendo a variação da composição química da tilápia bastante acentuada, principalmente no tocante à matéria seca e gordura (GURGEL & FREITAS, 1972).

Segundo os mesmos autores, a composição do híbrido de Tilápia nilótica com Tilápia hornorum foi de 17,52% de proteínas, 74,32% de umidade, 2,75% de cinzas e 5,41% de lipídios totais. Freitas et al (1979), estudando a composição química da tilápia do Nilo, verificaram variações menos acentuadas nos teores de cinzas (0,7 - 3,1%), estando as maiores variações entre os teores de proteína, onde quase todas as espécies apresentam valores diferenciados (14,3% - 21,1%), podendo a tilápia do Nilo ser enquadrada como peixe magro de alto teor protéico.

Junk (1985), relatou flutuações sazonais pronunciadas nos teores de lipídios (2-12%) e de umidade (72-80%) para o híbrido de tilápia (n=56 peixes), embora não tenha havido controle da procedência e as variações no

mesmo mês foram amplas. O conteúdo de proteína variou de 17 a 19%, sem qualquer sazonalidade. Os peixes foram adquiridos em diferentes pontos comerciais e de pescadores em Manaus, Amazonas.

Para Freitas et al., 1979, a composição centesimal do filé de tilápia (n=43 peixes) criado em cativeiro (Pentecoste, Ceará), variou pouco durante o ano. As percentagens médias para peso, umidade, gordura e proteína foram de 1.318 g (1.310 - 1.325 g), 76,8% (71,5-79,2%), 1,4% (0,5-3,5%) e 21,0% (19,0-23,0%), respectivamente. Os mesmos autores trabalhando com o híbrido de tilápia nilótica com *Tilápia hornorum* verificaram que, a composição foi de 17,52% para proteína, 74,32% para umidade, 0,73% para cinzas e 5,41% de lipídios totais, valor que variou de 3,75 - 7,48% de acordo com o lote analisado. Esta variação era devida à presença de gordura cavitária em diferentes proporções nas amostras analisadas.

Alguns autores, em estudo do valor nutricional do músculo do pescado, relataram que a parte comestível contém de 15 a 24% de proteínas e que o teor de lipídios é extremamente variável, podendo variar de 0,1 a 22%, influenciado pela espécie, estado de maturação, estação do ano e pela

alimentação no caso dos peixes pelágicos (SALES et al., 1993c, SALES, 1995, SALES et al., 1996a, SALES et al., 1998 a, SALES et al., 1998 b, SALES et al., 1998c, SALES et al., 1998 d).

Essa variação se reflete principalmente nos lipídios, onde geralmente há um aumento progressivo do teor de gordura da carne a partir da cauda para a cabeça, sendo que o teor de lipídios do fígado mostra grandes flutuações sazonais influenciadas pela variação na alimentação e mudanças metabólicas no peixe durante o ciclo reprodutivo (STONE & HARDY, 1986).

A composição centesimal da silagem de peixe utilizando as vísceras de peixe de músculo branco, com finalidade de uso para alimentação animal processada com adição de aproximadamente 3,0 % de ácido fórmico apresentou para umidade 78,9 %, proteína 15,0 %, lipídeos 0,5 % e cinzas 4,2 % (SALES et al., 2012^{a,b,c}). Para as vísceras de arenque, os resultados foram: umidade 75,4 %, proteína 13,5 %, lipídeos 8,7 % e cinzas 2,6 %. Para as vísceras de arenque sem óleo a 2,0 % de ácido fórmico os dados foram: umidade 80,0 %, proteína 14,5 %, lipídeos 2,0 % e cinzas 2,8 %. Com arenques novos e pequenos: umidade 69,4 %, proteína 15,4 %, lipídeos 13,0 % e cinzas 2,2 %. (MARCH et al., 1963).

Os resultados encontrados por Simnhuber et al., (1958), para o pescado inteiro, em média, foram 74,8 % para umidade, 19,0 % para proteína, 5,0 % para lipídeos e 1,2 % para cinzas.

Utilizando 3,0 % de ácido fórmico a 98,0 %, Tatterson & Windsor (1974), obtiveram seis fórmulas de silagem com diferentes tipos de pescado, e observaram que o pH se mantinha próximo de 4,0 para todas estas formulações, que o teor de proteína foi de 14,9 %, o teor de gordura variou de 0,5 a 16,3 % e os minerais, em torno de 2,5 %.

Observando a composição da silagem de uma semana, após a retirada do óleo SALES (1995), constataram que a mesma apresentava, aproximadamente 80,0 % de água, 15,0 % de proteína e 4,5 % de cinzas, com estabilidade de dois anos à temperatura ambiente.

Para a United Nations Industrial Development Organization- UNIDO (1991), a recuperação e a utilização de resíduos tanto sólidos quanto líquidos de pescado marinho, pode ser uma medida segura de proteção ao ambiente e à indústria, pois para serem descarregados provocam poluição ambiental devido a presença de sólidos em suspensão e altos níveis de gordura e proteína. Assim, a UNIDO realizou um amplo estudo com informações técnicas e custos relativos

ao gerenciamento dos resíduos da indústria processadora de pescado. Um aproveitamento alternativo destes resíduos poderia reduzir os custos dos insumos, minimizar os problemas de poluição ambiental e os custos unitários das matérias-primas. O termo resíduo refere-se a todos os subprodutos e sobras do processamento de alimentos que são de valor relativamente baixo. No caso de pescado, o material residual pode ser constituído de aparas do tolete antes do enlatamento, carne escura, peixes fora do tamanho ideal para industrialização, cabeças e carcaças (OETTERER, 1994).

A silagem de peixe é uma das formas de aproveitamento dos resíduos da produção, industrialização e comercialização. A tecnologia de obtenção da silagem de peixe é simples e não implica a utilização de maquinários específicos, pois necessita apenas de triturador, agitador e recipientes de plástico (silo) e não exige mão-de-obra especializada. Destaca-se ainda o fato de não exalar odores degradáveis, que poluem o ambiente. O produto não atrai insetos, como as moscas, em razão dos odores ácidos, e não apresenta problemas em relação a alguns patógenos, como as salmonelas. As silagens fermentadas são produzidas pelo processo de fermentação anaeróbica, através da adição de microrganismos e uma fonte

de carboidrato, para que o processo se inicie. A produção de ácido láctico é importante por causar diminuição do pH (em torno de 4,0), inibindo, assim, o crescimento de bactérias dos gêneros *Staphylococcus*, *Escherichia*, *Serratia*, *Enterobacter*, *Citrosactu*, *Achromobacter* e *Pseudomonas* (SALES et al., 1998d). A qualidade do produto final de um ensilado fermentado está relacionada naturalmente com a capacidade dos *Lactobacillus* de promover a estabilidade do produto, bem como com a quantidade e o tempo de estocagem do pescado (SANTOS et al., 2011). Um aproveitamento alternativo destes resíduos poderia reduzir os custos dos insumos, minimizar os problemas de poluição ambiental e os custos unitários das matérias-primas (SALES et al., 1999a, SALES et al., 1999b, SALES et al., 1999c, SALES et al., 1999d).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição centesimal das silagens biológicas de resíduos de pescado armazenada por 30 dias e 90 dias em temperatura ambiente, como ingrediente alternativo, em rações para a alimentação animal.

Material e Método

Foi utilizado como matéria-prima para elaboração da silagem biológica, resíduos congelados de pescado de águas marinhas - cabeças,

guelras, esqueleto, restos musculares e vísceras oriundos de peixaria local. Os resíduos foram descongelados a temperatura ambiente (27° + 3° C) durante 2 horas e após total descongelamento, foram triturados e, homogeneizados mediante agitação mecânica.

O fermento biológico foi obtido através da formulação de LUPIN (1983): repolho (*Brassica oleracea*) 41%; mamão (*Carica papaya*) 31%; farinha de trigo 17%; vinagre de álcool 8% e; sal de cozinha 3%. Após trituração do repolho e mamão adição da farinha de trigo, do vinagre e do sal foi feita a homogeneização e acondicionamento em saco de polietileno preto, para evitar a incidência de luz. Fechou-se a abertura do saco para criar condições anaeróbicas. O fermento permaneceu 10 dias incubado à temperatura ambiente (27 + 3°C) chegando ao término do período de incubação a um pH de 3.3 quando atingiu sua estabilidade.

Na formulação das silagens foram incorporados à 56% da massa de resíduos, 10% de fermento biológico, 30% de farinha de trigo e 4% de sal de cozinha. Todos os ingredientes foram misturados manualmente com espátula de madeira, até a formação de uma biomassa que foi acondicionada em balde plástico tampado, para dar

condições de anaerobiose. A cada 24 horas, a biomassa era revolvida para que fosse alcançada uma completa uniformização e assim, permitir que o processo fermentativo ocorresse de forma generalizada. Durante todo o período de hidrólise, observou-se as características organolépticas do produto tais como cor, odor e textura.

3.4 – Secagem e estocagem da silagem

Ao final do processo de silagem, a biomassa úmida foi exposta a secagem solar e ao vento à uma temperatura, de $30^{\circ} + 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas descontínuas. Durante o período de secagem, a biomassa era revolvida para garantir a uniformização do processo e consequente obtenção de um produto seco de qualidade.

O produto final totalmente seco foi embalado em sacos de polietileno de cor preta devidamente fechados, e acondicionado em monoblocos plásticos

furados. As silagens embaladas, permaneceram à temperatura ambiente ($27 + 3^{\circ}\text{C}$) no depósito do laboratório de processamento de pescado por um período de 90 dias (Silagem A) e de 30 dias (Silagem B).

Resultados e Discussão

Nas Tabelas 01 e 02 verificou-se diminuições dos teores de umidade, proteínas e gordura, na etapa de bioconversão dos resíduos para a silagem úmida. Com relação a umidade, esse decréscimo foi causado pela incorporação da farinha de trigo ao resíduo triturado. No caso da proteína bruta, os teores mais baixos obtidos para a silagem úmida, foram atribuídos a hidrólise protéica ocorrida durante o processo fermentativo. Enquanto que para os lipídios a diminuição ficou relacionado a uma hidrólise dos glicerídeos, possivelmente causadas por enzimas presentes no processo.

Tabela 1 – Composição centesimal da silagem biológica de resíduos de pescado durante as fases de processamento (Silagem A)

Determinação (%)	Resíduo	Silagem Úmida	Silagem Seca	Silagem A (90 dias)
Umidade	71,55	51,18	6,69	7,85
Proteína	15,66	12,54	20,68	21,40
Lipídios	4,24	4,14	5,26	6,64
Cinzas	5,45	6,70	11,49	15,51
Carboidratos ¹	-	25,44	55,88	48,60
Valor calórico ²	-	189,18	353,58	339,22

¹ Carboidratos determinados por diferença

² Kcal de Silagem Biológica/100g

Tabela 2 – Composição centesimal da silagem biológica de resíduos de pescado durante as fases de processamento (Silagem B)

Determinação (%)	Resíduo	Silagem Úmida	Silagem Seca	Silagem B (30 dias)
Umidade	64,70	47,56	7,08	7,16
Proteína	15,88	11,93	21,08	21,57
Lipídios	4,62	4,50	5,01	5,04
Cinzas	4,91	8,49	13,47	13,65
Carboidratos ¹	-	27,52	53,36	52,58
Valor Calórico ²	-	198,30	342,85	341,96

¹ Carboidratos determinados por diferença² Kcal de Silagem Biológica/100g

Observou-se após o processo de secagem (Tabelas 1 e 2) que os teores da umidade em ambas silagens sofreram uma diminuição brusca, sendo bastante favorável por concentrar e, conseqüentemente elevar, os teores de proteína, gordura, cinzas e carboidratos.

Esses dados são compatíveis com os relatados por SEIBEL & SOUZA-SOARES (2003) que analisando a composição do híbrido de *Tilapia nilotica* com *Tilapia hornorum*, verificaram que a umidade de se apresentou na faixa de 74,32% a 75,63%, a proteína de 17,52 a 17,62%, cinzas, de 1,73 a 2,32% e os lipídios de 3,75 a 7,48%. Resultados similares foram obtidos por Sales (1995) que trabalhando com diferentes espécies de tilápia do Nilo, não observaram diferença ($P > 0,05$) entre as amostras analisadas,

apresentando variações mais acentuadas nos teores de cinzas (0,7 - 4,2%), estando as menores, nos teores de umidade e proteína, onde quase todas as espécies apresentam valores semelhantes, podendo a tilápia ser enquadrada como peixe magro (3,25 a 6,26%) a de alto teor protéico. Segundo ESPE & LIED (1999), a composição centesimal da tilápia do Nilo varia de uma espécie para outra e até entre a mesma espécie, dependendo da época do ano, do tipo de alimentação, do grau de maturação gonadal e do sexo, podendo também, apresentar variações no mesmo peixe, dependendo da parte analisada. Entretanto, diversos autores, trabalhando com ácido fórmico em extratos protéicos de bacalhau (*Gadus morhua*), a pH 4,0, encontraram os seguintes resultados: umidade 77,8% (77,8 - 78,2), proteínas

15,8% (15,8 - 16,2), lipídios 3,78% (3,78 - 3,82) e cinzas 3,45% (3,45 - 3,48) (TATTERSON & WINDSOR, 1974).

Para MARCH et al (1963), a composição centesimal da silagem de peixe para alimentação animal com adição de aproximadamente 3% de ácido fórmico e diferentes tipos de pescados apresentou para as vísceras de peixe branco, umidade 78,9%, proteína 15,0%, lipídios 0,5% e cinzas 4,2%. Para as vísceras de arenque, os resultados foram: umidade 75,4%, proteína 13,5%, lipídios 8,7% e cinzas 2,6%. Sales et al., 2011, trabalhando com quatro lotes da silagem ácida de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* (Linnaeus), (peixe inteiro com vísceras, pele e escamas) provenientes de Indaiatuba, São Paulo, quando da fase de despesca não apresentaram diferença ($P>0,05$) entre as amostras analisadas (Tabela 2). A maior variação ocorreu no teor de lipídios com um coeficiente de variação (CV) de 14,19%, seguido em menor grau pelo teor de cinzas com 1,91%, proteína com 0,79% e finalmente por umidade com 0,42%, com valores médios de 76,62%, 17,7%, 3,57% e 2,33% respectivamente para umidade, proteína, lipídios e cinzas Tabela 3.

Resultados similares foram reportados por BUENO (2006), que trabalhando com silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia,

encontrou na composição centesimal a mesma da matéria-prima que a originou, demonstrando homogeneidade do produto final, fato comprovado por outros autores ESPE & LIED (1999). Com isso, a quantidade de 3% de ácido fórmico a 98%, em relação ao peso do peixe moído, geralmente recomendada na literatura SEIBEL & SOUZA-SOARES (2003), foi julgada satisfatória, não alterando os dados da composição centesimal, mantendo-se constante ao longo do período de armazenagem por 90 dias, à temperatura de $27 \pm 3^\circ \text{C}$.

Ferraz de Arruda (2004) trabalhando com resíduos de pescado, recomenda a mistura de ácido fórmico e propiônico na proporção de 1:1 e adição de 1,5 a 3,0% (v/p) em relação à massa, visando a obtenção de silagem estável e livre de microrganismos patógenos.

BORGHESI (2007) avaliando a composição química e a qualidade nutricional das silagens ácida (SA), biológica (SB) e enzimática, elaboradas do descarte de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), encontrou valores (base na matéria seca) de: 54,25; 53,00 e 54,50 g/100 g para a proteína bruta; 12,45; 12,25 e 12,17 g/100 g para lipídeos; 8,03; 7,33 e 8,58 g/100 g para o cálcio e 4,71; 2,86 e 4,85 g/100 g para o fósforo, respectivamente para SA, SB e SE.

Tabela 3. Composição centesimal da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* (Linnaeus), (peixe inteiro com vísceras, pele e escamas) provenientes de Indaiatuba, São Paulo, quando da fase de despesca.

Amostra	Umidade %	Proteína %	Lipídios %	Cinzas %
Lote 1	76,64 a $\pm$ 1,50	17,07 a $\pm$ 0,53	3,56 a $\pm$ 0,00	2,33 a $\pm$ 1,09
Lote 2	76,63 a $\pm$ 0,71	17,08 a $\pm$ 0,45	3,59 a $\pm$ 0,14	2,34 a $\pm$ 0,50
Lote 3	76,62 a $\pm$ 0,48	17,07 a $\pm$ 0,31	3,58 a $\pm$ 0,05	2,35 a $\pm$ 0,19
Lote 4	76,61 a $\pm$ 1,01	17,08 a $\pm$ 0,09	3,55 a $\pm$ 0,64	2,33 a $\pm$ 0,19
F	0,00 ^{NS}	0,00 ^{NS}	0,01 ^{NS}	0,00 ^{NS}
CV (%)	1,30	2,24	9,20	26,29
DMS	2,6162	1,0022	0,8590	1,6067
Média	76,62	17,07	3,57	2,33

Valores médios e desvios-padrão de 3 determinações. Valores médios na mesma coluna assinalados com letras iguais não apresentam diferença pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos quatro lotes da silagem ácida de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* (Linnaeus), (peixe inteiro com vísceras, pele e escamas) provenientes de Indaiatuba, São Paulo, quando da fase de despesca não apresentaram diferença (P>0,05) entre as amostras analisadas

(Tabela 4), a maior variação ocorreu no teor de lipídios com um coeficiente de variação (CV) de 14,19%, seguido em menor grau pelo teor de cinzas com 1,91%, proteína com 0,79% e finalmente por umidade com 0,42%. (SALES et al., 2011).

Tabela 4. Composição Centesimal da silagem ácida integral de tilápia do Nilo (*Oreochromis (Oreochromis) niloticus (Linnaeus)*, (peixe inteiro com vísceras, pele e escamas) provenientes de Indaiatuba, São Paulo, quando da fase de despesca.

Amostra	Umidade %	Proteína %	Lipídios %	Cinzas %
Lote 1	77,24 a ± 0,11	16,30 a ± 0,07	3,28 a ± 0,50	3,19 a ± 0,01
Lote 2	77,25 a ± 0,24	16,31 a ± 0,21	3,27 a ± 0,36	3,18 a ± 0,01
Lote 3	77,26 a ± 0,29	16,32 a ± 0,05	3,26 a ± 0,05	3,17 a ± 0,08
Lote 4	77,27 a ± 0,52	16,31 a ± 0,12	3,25 a ± 0,69	3,16 a ± 0,09
F	0,00 ^{NS}	0,01 ^{NS}	0,00 ^{NS}	0,14 ^{NS}
CV (%)	0,42	0,79	14,19	1,91
DMS	0,8515	0,3356	1,2111	0,1585
Média	77,25	16,31	3,26	3,17

Valores médios e desvios-padrão de 3 determinações. Valores médios na mesma coluna assinalados com letras iguais não apresentam diferença pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se também, que os teores de lipídios decresceram de 3,26% para 0,48% depois do processo de retirada do óleo através da decantação, que teve duração de 15 a 20 dias durante o processo de armazenagem Tabela 5. (SALES et al., 2011).

Tabela 5. Composição centesimal da silagem ácida desengordurada de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus (Linnaeus)*, (peixe Inteiro com vísceras, pele e escamas) provenientes de Indaituba, S.P, quando da fase de despesca.

Amostra	Umidade %	Proteína %	Lipídios %	Cinzas %
Lote 1	77,64 a ± 0,11	17,25 a ± 0,07	0,48 a ± 0,20	3,63 a ± 0,01
Lote 2	77,69 a ± 0,24	17,24 a ± 0,21	0,49 a ± 0,19	3,64 a ± 0,01
Lote 3	77,66 a ± 0,29	17,25 a ± 0,05	0,48 a ± 0,17	3,63 a ± 0,08
Lote 4	77,43 a ± 0,52	17,21 a ± 0,12	0,48 a ± 0,17	3,62 a ± 0,09
F	0,40 ^{NS}	0,07 ^{NS}	0,00 ^{NS}	0,05 ^{NS}
CV (%)	0,42	0,74	37,92	1,67
DMS	0,8515	0,3356	0,4784	0,1585
Média	77,66	17,23	0,48	3,63

Valores médios e desvios-padrão de 3 determinações. Valores médios na mesma coluna assinalados com letras iguais não apresentam diferença pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com DISNEY & HOFFMAN (1978), a silagem de pescado apresenta um teor de proteína bruta (N x 6,25) da ordem de 10,2 a 19,8%, para dois ácidos usados, a diferentes pHs conforme a Tabela 6. Para vísceras de arenque sem óleo a 2% de ácido fórmico os dados foram: umidade 80,0%, proteína 14,5%, lipídios

2,0% e cinzas 2,8%. Com arenques novos e pequenos os resultados foram: umidade 69,4%, proteína 15,4%, lipídios 13,0% e cinzas 2,2%. Para enguias de praia, os resultados foram: umidade 77,7%, proteína 15,4%, lipídios 3,4% e cinzas 2,4% respectivamente.

Tabela 6. Composição Percentual de Silagens de Vários Peixes com o Uso de Diferentes Ácidos.

Material usado	Tratamento c/ ácido	Umidade %	Proteína (Nx6,25)	Lipídio %	Cinzas %
Arenque (Inteiro)	3% HCOOH	10,3	12,4	9,1	4,0
Arenque (Inteiro)	pH 2,0(HCl)+ 1% HCOOH	10,2	11,3	8,6	3,9
Cavala (Inteira)	pH3,0(HCl)+ 1% HCOOH	9,8	19,8	1,1	-
Peixe (Inteiro)	pH3,0(HCl)+ 1% HCOOH	9,9	18,8	2,6	6,9
Cabeça e vísceras	pH3,0(HCl)+ 1% HCOOH	10,1	15,4	3,7	8,4
Esqueleto (Inc.cabeças)	pH3,0(HCl)+ 1% HCOOH	11,3	14,1	4,0	12,1
Somente cabeças	pH3,0(HCl)+ 1% HCOOH	8,5	17,5	4,8	9,3
Vísceras	pH2,0(HCl)+ 1% HCOOH	8,3	10,2	8,3	2,4
Músculos	pH2,0(HCl)+ 1% HCOOH	8,8	17,3	0,4	2,7
Camarão	pH3,0(HCl)+ 0,5% HCOOH	8,6	15,6	11,0	7,5

Fonte: DISNEY & HOFFMAN (1978).

Segundo alguns autores, SANTOS et al., 2011, os lipídios são fontes imediatas de energia e de ácidos graxos essenciais para a maioria das espécies de peixes, e estão

presentes em grande quantidade nos organismos planctônicos. SANTOS et al., 2011, correlacionaram a maior concentração de lipídio corporal com o tipo de

alimentação, grau de maturidade gonadal e sexo. Diferentes tipos de pescado como também a parte constituinte a ser utilizada para silagem (peixe inteiro, cabeça, resíduos) podem ser os fatores responsáveis pela amplitude observada nos valores de teor protéico dessas silagens

Entretanto, se a silagem for processada com resíduos de peixes, é bem provável que ocorra alguma variação na composição aproximada dos tecidos com a localização anatômica destes (TATTERSON & WINDSOR, 1974).

Conclusões

A silagem obtida de resíduo de pescado e elaborada por método biológico mostrou ser um produto alternativo de qualidade e concentração protéica satisfatória para utilização como ingrediente na alimentação animal.

O método biológico de processamento de silagem é de fácil técnica e de baixo custo, principalmente quando utiliza como veículo de fermentação, o fermento biológico formulado a partir de restos vegetais.

A silagem biológica após secagem apresentou elevação nos teores dos nutrientes.

Não ocorreu perdas significativas de nutrientes quando armazenada em condições adequadas nas silagens com 30 e 90 dias de armazenamento.

Conclui-se que tanto a silagem A (90

dias) quanto a silagem B (30 dias) apresentaram após armazenamento um aumento na sua composição conforme pode observar nas (Tabelas 1 e 2).

Referências Bibliográficas

ALLEN, C.E.; FOEGEDING, E.A. Some lipids characteristics and interactions in muscle foods: a review. **Food Technol.** v. 35, n.5, p. 253-7, 1981.

ARECHE, T.N., BERENZ, V.Z. **Ensilados de pescado utilizando bacterias lacticas (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophylu*)**. Peru: Instituto Pesquero del Peru, 1987. 26p.

DISNEY, J. G; HOFFMAN, A. Development of a fish silage/carbohydrate animal feed for use in the tropics. **Trop Sci.** London. v. 20, p.129-135, 1978.

FREITAS, J.F.F.; GURGEL, J.J.S.; MACHADO, Z.L. Estudos de alguns parâmetros biométricos e da composição química, inclusive sua variação sazonal, da tilápia do Nilo, *Sarotherodon niloticus* (L.), do açude público "Paulo Sarasate" (Reriutaba, Ceará, Brasil), durante os anos de 1978 e 1979. **Bol. Tecn. DNOCS**, v. 37, n. 1. p. 135-51, 1979.

GURGEL, J.J.S.; FREITAS, J.V.F. Sobre a composição de doze espécies de peixe de valor comercial de açudes do Nordeste brasileiro. **Bol. Tecn. DNOCS**. v. 30, n. 2, p. 49-57, 1972.

JOHNSON, R.J., BROWN, N., EASON, P., SUMNER, J. The nutritional quality of two types of fish silage for broiler chickens. **J. sci. Food Agric.**, v.36, n.11, p. 1051-1056, 1985.

JUNK, W.J. Temporary fat storage, an adaptation of some fish species to the water level fluctuations and related environmental changes of the Amazon river. **Amazoniana**. v.9, p. 315-51, 1985.

LANTZ, A.W. Special products from freshwater fish. **Bull. Fish. Res. Bd. Can.** v. 151, p. 45-8, 1966.

MAI, J.; SHETTY, J.K.; KAN, T.M.; KINSELLA, J.E. Protein and amino acid composition of select freshwater fish. **J. Agric. Food Chem.** v. 28, p.

884-5, 1980.

MARCH, B.E.; BIELY, J.; TARR, H.L.A. Nutrient composition and evolution of British Colombia whole herring meal. **J. Fish. Res. Bd. Can.** v. 20, p. 229-33, 1963.

OETTERER, M. Produção de silagem a partir da biomassa residual de pescado. **Alimentos e Nutrição**, v.5, p.199-234, 1993.

OLIVEIRA, A.L.T.; SALES, R.O.; FREITAS, J.B.S.; LOPES, J.E. Alternativa sustentável para descarte de resíduos de pescado em Fortaleza. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 6, n. 2, p. 97 - 119, 2012. <http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20120003>.

SALES, R.O.; OLIVEIRA, A.C.; GUIMARÃES, J.G.L. Elaboração de autolizado ácido (silagem) de tilápia (*Sarotherodon niloticus*) e acompanhamento do processo de autólise. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 13. São Paulo. **Resumos...** p 130, 1992.

SALES, R.O.; OLIVEIRA, A.C.; GUIMARÃES, J. L. Avaliação nutricional da silagem Ácida da Tilápia. I - Determinação da relação da eficiência protéica líquida e coeficiente de eficiência alimentar. In: III MOSTRA INTERNA DE TRABALHOS CIENTÍFICOS EM ANDAMENTO NA FEA/UNICAMP, 1993, Campinas - SP. III Mostra interna de trabalhos científicos na FEA/UNICAMP - SP. Campinas - SP: Faculdade de Engenharia de Alimentos, 1993c. v. 02. p. 707-711.

SALES, R.O. **Processamento, caracterização química e avaliação nutricional da silagem da despesca da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em dietas experimentais com ratos**, 1995. 174p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

SALES, R.O.; OLIVEIRA, A.C. Nutritional Evaluation of Nile Tilapia Silage (*Oreochromis niloticus*, *Linnaeus*) in Experimental Diets. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 1996, Poços de Caldas - MG. XV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1996a. v. 01. SALES, R. O.; SOUZA, J. M. L.; AZEVEDO, A. R.; FREITAS, J. W. C. Elaboração e Caracterização química, funcional e nutricional da

silagem biológica de resíduos de pescado para alimentação de alevinos de Tilápia (*Oreochromis niloticus*). In: I Congresso Nordestino de Produção Animal, 1998, Fortaleza - CE. 1 CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL. Fortaleza-CE: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 1998a. v. 2. p. 212-212.

SALES, R.O.; OLIVEIRA, A.C.; SALES, A.M. Efeito da Temperatura Ambiente na Composição em Ácidos Graxos do Óleo Extraído da Silagem Ácida da Despesca da Tilápia de Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: 1 CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1998, Fortaleza-Ce. 1 CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL. Fortaleza-Ce: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 1998b. v. 2. p. 213-213.

SALES, R.O.; AZEVEDO, A.R.; BASTOS, F.J. S.; CASTRO, A. B. Complementação Protéica da Ração de Crescimento para Suínos com Silagem da Despesca da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Modelo Experimental com Ratos. In: I CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1998, Fortaleza - CE. Volume II RESUMOS. Fortaleza - CE: Editora Gráfica do Banco do Nordeste, 1998c. v. 02. p. 217.

SALES, R.O.; AZEVEDO, A.R.; BASTOS, F.J. S.; CASTRO, A.B. Complementação Protéica da Ração de Terminação para Suínos com Silagem da Despesca da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Modelo Experimental com Ratos. In: I CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1998, Fortaleza - CE. Volume II RESUMOS. Fortaleza - CE: Editora Gráfica do Banco do Nordeste, 1998d. v. 02. p. 218.

SALES, R.O.; MENEZES, M.A.S. Conteúdo de Nitrogênio Alfa Amínico na Elaboração e Acompanhamento do Processo de Autólise da Silagem Ácida da Despesca da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: XVII ENCONTRO UNIVERSITÁRIO DE INICIAÇÃO À PESQUISA, 1998, Fortaleza - CE. XVII ENCONTRO UNIVERSITÁRIO DE INICIAÇÃO A PESQUISA. Fortaleza - CE: Editora da Universidade Federal do Ceará, 1998a. v. 01. p. 976.

SALES, R.O.; HOLANDA, L.A. Elaboração e Determinação das Bases Voláteis Totais da Silagem Ácida da Despesca da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: XVII ENCONTRO UNIVERSITÁRIO DE INICIAÇÃO À PESQUISA, 1998, Fortaleza - CE. XVII

ENCONTRO UNIVERSITÁRIO DE INICIAÇÃO À PESQUISA. Fortaleza - CE: Editora da Universidade Federal do Ceará, 1998b. v. 01. p. 977.

SALES, R.O.; FREITAS, J.W.C. Elaboração e Contagem Total de Mesófilos na Silagem Ácida da Despesca da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) no Acompanhamento do Processo de Autólise. **In:** XVII ENCONTRO UNIVERSITÁRIO DE INICIAÇÃO À PESQUISA, 1998, Fortaleza - CE. XVII ENCONTRO UNIVERSITÁRIO DE INICIAÇÃO À PESQUISA. Fortaleza - CE: Editora da Universidade Federal do Ceará, 1998c. v. 01. p. 978.

SALES, R.O.; FERREIRA, O.S. Elaboração e Determinação da Viscosidade da Silagem Ácida da Despesca da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e Acompanhamento do Processo de Autólise. **In:** XVII ENCONTRO UNIVERSITÁRIO DE INICIAÇÃO À PESQUISA, 1998, Fortaleza - CE. XVII Encontro Universitário de Iniciação a Pesquisa. Fortaleza - CE: Editora da Universidade Federal do Ceará, 1998d. v. 01. p. 978.

SALES, R. O.; AZEVEDO, A. R. A.; FREITAS, J. W. C.; OLIVEIRA, A. C.; ANDRADE, M. O.; SOUZA, J.M.L. Avaliação do ganho de crescimento de alevinos de Tilápia (*Oreochromis niloticus*), Alimentados com silagem biológica de resíduos de pescado. **In:** XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1999, Recife - PE. Anais do XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA. Recife: Associação dos Engenheiros de Pesca de Pernambuco AEP/PE, 1999b. v. 01. p. 51-55.

SALES, R.O.; AZEVEDO, A.R.; FREITAS, J.W. C.; OLIVEIRA, A.C.; ANDRADE, M.O.; SOUZA, J.M.L. Avaliação do Ganho de Crescimento de Alevinos de Tilápia (*Oreochromis niloticus*), alimentos com silagem biológica de resíduos de Pescado. **In:** XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 1999, Recife, Anais... Recife-PE, 1999, Resumo. 0979. 1999, Recife. XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA. Recife-PE: Associação dos Engenheiros de Pesca de Pernambuco - AEP/PE, 1999c. v. 1. p. 51-55

SALES, R.O.; AZEVEDO, A.R.; FREITAS, J. W. C.; OLIVEIRA, A.C.; ANDRADE, M.O.; SOUZA, J.M.L. Avaliação do Ganho de Crescimento de Alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) Alimentados com Silagem Biológica de Resíduos de Pescado. **In:** XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1998, Recife - PE. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA - CONBEP E I Congresso Latino Americano de Engenharia de Pesca I CONLAEP, 1999d. v. 02

SALES, R.O.; OLIVEIRA, A.C.; PARK, K.J. Avaliação Química e Microbiológica da Silagem Ácida de Despesca da Tilaía do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.) Originária de Indaituba S.P. Durante Armazenamento. **In:** 45º Congresso brasileiro de ciência e tecnologia de alimentos, 2012, Campinas - SP. 45º Congresso brasileiro de ciência e tecnologia de alimentos. Campinas - SP: Unicamp - SP, 2012b. v. 01.

SALES, R.O.; OLIVEIRA, A.C.; PARK, K.J. Avaliação química e microbiológica da silagem ácida de despesca da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.) originária de Indaiatuba – S.P. durante armazenamento (22 – 25°C). **In:** XXIII CBCTA - Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas – SP, no período de 01 a 04 de maio de 2012c.

SALES, R.O.; OLIVEIRA, A.C.; KIL J.P. Physical, chemical and microbiological parameters of acid silage of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) residues from Indaiatuba sp during storage (22 - 25°C). **In:** 16th World Congress of Food Science and Techonology - IUFoST, 2012, Foz do Iguaçu - PR. 16th World Congress of Food Science and Techonology - IUFoST. Foz do Iguaçu - PR: Congress of Food Science and Technology, 2012a. v. 01.

SALES, R.O.; MAIA, E.L. Chemical composition and lipids classes of the freshwater fish tilapia do nilo (*Oreochomis niloticus*). **In:** 16th World Congress of Food Science and Techonology - IUFoST -, 2012, Foz do Iguaçu - PR. 16th World Congress of Food Science and Techonology - IUFoST -. Foz do Iguaçu - PR: Congress of Food Science and Techonology, 2012b. v. 01.

SANTOS, N.F. & SALES, R.O. Avaliação da Qualidade Nutritiva das Silagens Biológicas de Resíduos de Pescado Armazenada por 30 dias e 90 dias em Temperatura Ambiente. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal. v.5, n.1) p. 1 –12, jan – jun (2011), 16p. <http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20110001>.

SAS. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE, INC, 1990. SAS user guide: Statistics Version 1990. SAS, Cary N.C.

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

SINNHUBER, R.O.; YU, T.C., 2-Thiobarbituric acid method for the measurement of rancidity in fishery products. II. The quantitative determination of malonaldehyde. **Food Technol.** v. 12, p. 9-12, 1958.

SHARDA, D.P.; MAHAN, D.C.; WILSON, R.F. Limiting amino acid in low protein corn soybean meal diets for growing-finishing swine. **J. Anim. Sci.** v. 42, n. 5, p. 1175-81, 1976.

SOUZA, J.M.L.; SALES, R.O.; AZEVEDO, A. R. Avaliação do ganho de biomassa de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) alimentados com silagem biológica de resíduos de pescado. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal. v.3, n.1, p.1 –14, jan – jun (2009), 19p. <http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20090001>.

STONE, F.E.; HARDY, R.W. Nutritional value of acid stabilised silage and liquified fish protein. **J. Sci. Food Agric.** v. 37. p. 797-802, 1986.

STROM, T, EGGUM, B.O. Nutritional value of fish viscera silage. **J. Sci. Food Agric.** v.32, p.115-120, 1981.

TATTERSON, I.N.; WINDSOR, M.L. Fish Silage. **J. Sci. Food Agric.** v. 25, p. 369-79, 1974.

UNITEDNATION INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION – UNIDO. **Environmental management in fishery – based industries.** (Working papers in industrial planning, 5), 1991, 88p.

URL do Portal:

<http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/index/index>

URL Base para o Arquivo OAI:

<http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/index/oai>

<http://www.higieneanimal.ufc.br>



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.

