



Avaliação da Qualidade Nutritiva das silagens biológicas de resíduos de pescado armazenada por 30 dias e 90 dias em temperatura ambiente ¹

Assessment of nutritional quality of the silages biological waste of fish stored for 30 days and 90 days at room temperature

Norival Ferreira dos Santos ², Ronaldo de Oliveira Sales * ³

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 Pesquisador

³ Prof. Doutor DZ/CCA/UFC

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 para determinar se a silagem seca. Esta foi 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. Foi encontrado valores semelhantes nas determinações de umidade, proteína, lipídios, cinzas, carboidratos e valor calórico quando comparado as duas silagens com tempo de processamento diferentes o que foi possível concluir que não houve perdas significantes de nutrientes após armazenamento de 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 centesimal 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, aminoacids, and greasy acids, when the ensilage A was compared with the ensilage B.

Key words: fermento biológico, período de armazenamento, temperatura ambiente

Autor para correspondência. E.Mail: ronaldo.sales@ufc.br
Recebido em 10.03.2011. Aceito em 20.05.2011

Introdução

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, 1993/94). Um aproveitamento alternativo destes resíduos poderia reduzir os custos dos insumos, minimizar os problemas de poluição ambiental e os custos unitários das matérias-primas (MONTANIER et al., 1995).

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

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 (MONTANER et al., 1995).

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 (SOUZA et al., 2009).

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 lático é importante por causar diminuição do pH (em torno de 4,0), inibindo, assim, o crescimento de

Material e Métodos

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

bactérias dos gêneros *Staphylococcus*, *Escherichia*, *Serratia*, *Enterobacter*, *Citrosactu*, *Achromobacter* e *Pseudomonas*.

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.

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

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 conseqüente obtenção de um produto seco de qualidade.

Resultados e Discussão

O rendimento encontrado após a secagem da silagem biológica úmida foi de 50% no produto final.

Em relação às características organolépticas através do exame visual da silagem biológica úmida, observou-se uma alteração na massa, levando a uma forma pastosa que se manteve até o final da fase úmida, que de acordo com Haard *et al.* (1985), é decorrente do processo contínuo de hidrólise da proteína do pescado.

Em relação às características organolépticas a silagem manteve uma coloração marrom castanho a marrom

forma generalizada. Durante todo o período de hidrólise, observou-se as características organolépticas do produto tais como cor, odor e textura.

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).

róseo, com textura firme e viscosa e odor natural de peixe, sendo que ao final do

terceiro dia, o odor se assemelhava ao de sardinha em conserva, mantendo até o sexto dia essas características.

Nas Tabelas 1 e 2 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 à 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.

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.

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).

ARECHE *et al.*,(1987) afirmou que a silagem produzida por fermentação láctica possui estabilidade que garante armazenamento à temperatura ambiente em recipientes fechados durante um ano ou mais, sem que apresentem mudanças que impliquem em alterações ou modificação de suas características físico organolépticas.

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 diferença

² Kcal de Silagem Biológica/100g

Na Tabela 3 encontramos os valores obtidos quanto a quantidade de minerais. Os minerais analisados classificados como macronutrientes (Ca, P, Mg) tiveram seus valores expressos em g/kg enquanto os micronutrientes (Fe, Zn, Mn e Cu) foram expressos em mg/kg. Foi possível observar uma pequena variação nos teores dos minerais nas diferentes silagens. É provável que essa diferença não seja decorrente dos diferentes períodos de elaboração e sim, devido a variação de partes dos resíduos utilizados

para a preparação da silagem.

Os resíduos foram compostos por guelras, vísceras, pele, esqueleto, escamas, restos musculares e, a proporção dos minerais nessas partes pode influenciar na presença dos minerais no produto final, visto que a distribuição destes minerais ocorre em diferentes partes do corpo do animal.

O Ca e P se acumulam principalmente no esqueleto e escamas enquanto as vísceras e as peles possuem taxas muito baixas.

Tabela 3 – Composição mineral das silagens biológicas de resíduos de pescado A e B.

Elemento	Silagem B (30 dias)	Silagem A (90 dias)
Cálcio	9,1	8,6
Fósforo	12,60	22,90
Magnésio	3,3	0,6
Ferro (2)	134,8	115,7
Zinco (2)	10,7	28,0
Manganês (2)	9,4	7,5
Cobre (2)	17,5	6,15

1. g/kg (macronutrientes); (2) mg/kg (micronutrientes).

A Tabela 4 apresenta os resultados das análises de aminoácidos das silagens biológicas de resíduos de pescado elaborados em diferentes períodos: Silagem A (90 dias) e silagem B (30 dias).

Quando comparada a composição em aminoácidos das silagens com 90 e 30 dias de elaboração, nota-se de uma maneira geral uma tendência mínima na variação dos teores de aminoácidos.

Somente a prolina e a lisina apresentaram acentuadas diminuições nos períodos estudados. Para Jonhson *et al.* 1985 a redução no teor de aminoácidos pode ocorrer provavelmente, devido as reações entre os grupos alfa-amínicos e os grupos aldeídos.

O ácido glutâmico é o aminoácido que apresentou maiores teores em ambas silagens. Foi verificado uma maior concentração desse aminoácido na silagem com 90 dias.

Tabela 4 – Aminoácidos (g/100g de proteína) das silagens biológicas de resíduos de pescados com 90 dias (Silagem A) e 30 dias (Silagem B) de elaboração.

Aminoácido	Silagem A (90 dias)	Silagem B (30 dias)
Ácido aspártico	8,38	8,54
Treonina	2,70	2,61
Serina	3,21	3,91
Ácido glutâmico	29,36	28,08
Glicina	9,95	10,39
Alanina	6,19	4,67
½ Cisteína	5,96	5,04
Valina	4,58	4,10
Metionina	1,34	1,30
Isoleucina	2,52	2,28
Leucina	7,16	6,08
Tirosina	1,52	1,29
Fenilalanina	2,76	2,13
Histidina	1,30	1,27
Lisina	4,50	5,95
Arginina	3,76	4,28
Prolina	4,75	8,01

Com relação aos aminoácidos essenciais (Tabela 05) o maior valor encontrado foi para a leucina. Os teores encontrados para os dois períodos, estiveram próximos do padrão considerado pela FAO (1987). Para Strom & Eggum (1981) o mais importante do ponto de vista nutricional da silagem são

os níveis de lisina, cistina e metionina.

Considerando-se o aminoácido lisina, na Tabela 5, pode-se observar que este manteve seus valores acima do estipulado pela FAO (1987) na silagem com 30 dias, sendo que a silagem com 90 dias apresentou teores inferiores ao padrão.

Tabela 05 – Aminoácidos essenciais contidos nas silagens biológicas de resíduos de pescado, A (90 dias) e B (30 dias) comparados com o padrão FAO, em g/100g de proteína.

Aminoácido	Silagem A (90 dias)	Silagem B (30 Dias)	FAO *
Leucina	7,16	6,08	7,00
Lisina	4,50	5,95	5,50
Fenialanina + Tirosina	4,28	3,42	6,00
Isoleucina	2,52	2,28	4,00
Treonina	2,70	2,61	4,00
Valina	4,58	4,10	5,00
Metionina	1,34	1,30	3,50

Fonte: DI CESARE (1987)

Avaliando-se o cromatograma obtido da silagem B (30 dias) identificou-se 15 picos principais, dos quais foi possível caracterizar o pico 1 como o éster metílico do ácido mirístico ($C_{14}:0$, 6,4%) o pico 2 como o éster metílico do ácido palmitoleico ($C_{16}:1$, 34,09%), o pico 3 como o éster metílico do ácido palmítico ($C_{16}:0$, 8,07%); o pico 4 como o éster metílico do ácido oléico ($C_{18}:1$, 24,71%) e o pico 5 como o éster metílico do ácido esteárico ($C_{18}:0$, 12,68%), somando 80,19% da composição total. Os demais ésteres metílicos de ácidos graxos não foram caracterizados completamente por espectrometria de massa, por se apresentarem em pequenas proporções; perfazendo um total de 14,05%. O cromatograma da silagem A (90 dias) (Figura 6) mostrou 5 picos principais, dos quais foi possível caracterizar o pico 1 como o éster metílico do ácido mirístico ($C_{14}:0$, 10,15%) (Fig.), o pico 2 como o éster metílico do ácido palmitoleico

($C_{16}:1$, 11,24%), o pico 3 como o éster metílico do ácido palmítico ($C_{16}:0$, 48,87%), o pico 4 como o éster metílico do ácido oléico ($C_{18}:1$, 16,10%) e o pico 5 como o éster metílico do ácido esteárico ($C_{18}:0$, 13,64%) totalizando 100% dos ésteres metílicos caracterizados. A comparação dos dados obtidos nos cromatogramas das silagens A e B, revelou a presença dos ácidos mirísticos, palmitoleico, palmítico, oléico e esteárico em ambos períodos de armazenamento, sendo o ácido palmítico, o constituinte principal. De acordo com a literatura pesquisada pode-se verificar nos óleos de pescado um teor sempre elevado de ácido palmítico, variando entre 15 a 20% (FENEMA, 1985)

Os valores dos constituintes dos ésteres metílicos dos ácidos graxos encontrados nas silagens biológicas de resíduos de pescados secos, para as silagens A e B estão mostrados na Tabela 6.

Tabela 6 – Valores obtidos das composições químicas das frações lipídicas das silagens A e B.

Constituinte (éster metílico do)	Silagem A (90 dias)	Silagem B (30 dias)
Ácido mirístico (C14:0)	10,15	6,4
Ácido palmítico (C16:0)	48,87	34,09
Ácido palmitoleico (C16:1)	11,24	8,07
Ácido esteárico (C18:0)	13,64	12,68
Ácido oléico (C18:1)	16,10	24,71
* não caracterizados	-	14,05
Total	100,00	100,00

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.

Os teores de aminoácidos, ácidos graxos, minerais nas silagens com 30 e 90 dias estão próximos dos requerimentos exigidos na alimentação animal.

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

Referências Bibliográficas

- ARECHE, T. N., BERENZ, V. Z. **Ensilados de pescado utilizando bacterias lacticas (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*)**. Peru: Instituto Pesquero del Peru, 1987. 26p.
- FAO, Roma – **Necessidades de energia y de proteínas**. Roma: FAO/OMS, 1973. 138p. (FAO/OMS – Reuniones sobre nutrición, 52).
- FENNEMA, O.R. **Introducion a la ciência de los alimentos**. Barcelona: Ed. Reverté S.A., 1985, 445p.
- HAARD, N.F., KARIEL, N., HERZBERG, G., FELTHAM, L.A.W., WINTER, K. Stabilization of protein and oil in fish silage for use as a ruminant feed suplement. **J. Sci. Food Agric.**, v.36, p.229-241, 1985.
- 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.
- LUPIN, H.M. **Ensilado biologico de pescado. Una propuesta para la utilización de resíduos de la pesca continental en America Latina**. FAO, COPESCAL/93/10, 1983
- OETTERER, M. Produção de silagem partir da biomassa residual de pescado. **Alimentos e Nutrição**, v.5, p.199-234, 1993.
- 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.
- 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. 01 – 14, 2009. 19p. <http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20090001>
- STROM, T, EGGUM, B.O. Nutritional value of fish viscera silage. **J. Sci. Food Agric.** v.32, p.115-120, 1981.
- UNITED NATION INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION – UNIDO. **Environmental management in fishery – based industries**. (Working papers in industrial planning, 5), 1991, 88p.

