



COMUNICADO
TÉCNICO

160

Macapá, AP
Novembro, 2020

Embrapa

Elaboração de silagem biológica com coprodutos de peixes

Eliane Tie Oba Yoshioka
Leandro Fernandes Damasceno,
Renata das Graças Barbosa Marinho
Joana D'Arc Maurício Rocha

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



Elaboração de silagem biológica com coprodutos de peixes¹

¹ Eliane Tie Oba Yoshioka, Bióloga, doutora em Ciências Fisiológicas, pesquisadora da Embrapa Amapá, Macapá, AP. Leandro Fernandes Damasceno, Engenheiro de Alimentos, mestre em Engenharia Química, analista da Embrapa Amapá, Macapá, AP. Renata das Graças Barbosa Marinho, Zootecnista, mestre em Biodiversidade Tropical, extensionista agropecuário, Instituto de Desenvolvimento Rural do Amapá (Rurap), Macapá, AP. Joana D'Arc Maurício Rocha, Engenheira de Pesca, professora da Universidade do Estado do Amapá (Ueap), Macapá, AP.

Introdução

A silagem de peixes é um produto com elevado valor biológico, rico em proteína e ácidos graxos, com possibilidade de aplicação na alimentação animal. Pode ser produzida a partir de coprodutos da piscicultura e da pesca, de espécies subutilizadas na pesca e capturadas como fauna acompanhante com baixo valor econômico ou coproduto de indústrias de processamento de peixes como partes não comestíveis (vísceras, pele, escama) e tecidos musculares aderidos a estruturas ósseas (carcaça, espinhos, nadadeiras) (Borghesi et al., 2007; Higuchi, 2015).

O processo de produção de silagens consiste na acidificação do pH da matéria-prima ou massa de coproduto de peixes triturada (pH de 3,9 a 4,2) à temperatura ambiente de 27 °C a 30 °C, permitindo que a atividade enzimática ocorra, liquefazendo a matéria e conservando a silagem por muitos meses (Vidotti; Gonçalves, 2006). O produto final constitui-se de um líquido ou semilíquido e é preservado pela adição de ácidos ou bases (silagem química) ou pelo processo de fermentação

microbiana induzida por carboidratos (silagem biológica) (Kompiang, 1981; Costa et al., 2002; Guedes, 2012).

Alguns vegetais apresentam potencialidade de uso na produção de silagem, por possuírem características fermentativas e enzimas proteolíticas (Oliveira et., 2015). O abacaxi é um desses vegetais que se destaca pelo seu valor energético (alto teor de açúcares), apresentando em sua composição sais minerais (cálculo, fósforo, magnésio, potássio, sódio, cobre e iodo), vitaminas (C, A, B1, B2 e niacina), valores de gordura inferior a 0,5%, além de alto conteúdo de enzimas proteolíticas, que auxiliam no processo de digestão da proteína (Granada et al., 2004). Essas enzimas proteolíticas presentes no abacaxi, como bromelina e cisteína, extraídas de resíduos de casca do fruto, podem aumentar a digestibilidade de dietas para peixes, aumentando seu crescimento (Ketnawa et al., 2010; Yuangsoi et al., 2018). O uso da papaína (protease extraída do mamão) também contribui para melhores índices de conversão alimentar e taxa de eficiência proteica nos peixes alimentados com diferentes proteínas hidrolisadas de

pescado e de fígado suíno em suas dietas (Dieterich et al., 2014).

Dessa forma, o aproveitamento de subprodutos, tanto de origem vegetal quanto animal, pode ser uma forma eficaz e econômica para a produção de silagem biológica com pouca tecnologia, reduzindo custos e gerando produtos de alto valor biológico, com alto potencial de uso na nutrição de organismos aquáticos, além de agregar aspectos ambientalmente corretos (Tacon; Metian, 2008; Pezzato et al., 2009; Cyrino et al., 2010; Oliveira et al., 2012).

Este trabalho contribui para o alcance do Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2 - Fome zero e agricultura sustentável. Com a identificação e o aproveitamento de resíduos de pescado e de vegetais, proveniente do processamento de pescado e de feiras, a produção de silagem pode ser utilizada na produção de alimentos para organismos aquáticos, como peixes, camarões e quelônios, melhorando a nutrição desses animais durante o seu cultivo, promovendo a sustentabilidade social, ambiental e econômica, e assim acabar com a fome, alcançando a segurança alimentar.

Comparação entre silagens biológica e química

O processo de produção de silagem de pescado resulta em um produto pastoso, obtido pela autólise da proteína da

matéria-prima, que pode ser realizada de duas formas: química ou biologicamente. Para obtenção da silagem química, também conhecida como ácida, adicionam-se ácidos minerais ou orgânicos, como fórmico, sulfúrico, clorídrico, propiônico, acético, fosfórico, entre outros, à matéria-prima.

Já a produção da silagem biológica ou fermentada é obtida pela adição de microrganismos produtores de ácido lático, juntamente com uma fonte de carboidratos, como por exemplo sacarose, melão e substratos hidrocarbonados, a partir de hortaliças e frutas (Machado, 1998; Fernandes et al., 2007; Boscolo et al., 2010). A produção de ácido lático, além de atuar como um conservante, é importante para promover a diminuição do pH (em torno de 4,0), inibindo assim o crescimento de bactérias com potencial patogênico, como as dos gêneros *Staphylococcus*, *Escherichia*, *Serratia*, *Enterobacter* e *Pseudomonas*.

Elaboração da silagem

Este protocolo foi elaborado a partir de estudos pilotos de produção de silagens biológica e química com uso de coprodutos de diferentes espécies de peixes como tambaqui, pescada-branca, pescada-amarela e pescada-camuçu e de fontes de carbono de baixo custo, como melão, frutas (abacaxi e abacate) e hortaliça (repolho).

As matérias-primas utilizadas, em sua maioria, para a produção da silagem no presente estudo foram os resíduos

do processamento de pescado, cedidos pela Indústria de Processamento de Pescado Cunhaú Pesqueiro Ltda., situada em Calçoene, AP. Esse material é resultante do principal processamento realizado na obtenção do filé e é constituído por pele, carne aderida, aparas, escama, osso e cabeça (Figura 1). Nesse processamento, segundo a Cunhaú, o rendimento médio é de 45%, proporcionando um elevado volume de coproduto gerado. Dessa forma, este estudo propõe uma alternativa de emprego de biotecnologia para transformar e agregar valor a esse material como fonte nutricional na alimentação de peixes.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os processos de produção e os resultados obtidos a fim de ajustar uma formulação de silagem produzida com peixes e vegetais, com potencial nutricional e técnico-prático, para ser

incorporada, posteriormente, em uma dieta para organismos aquáticos.

O processo de produção da silagem é constituído de três etapas: 1) preparação e maturação da massa do fermentado; 2) preparo da matéria-prima; e 3) homogeneização da massa do fermentado com a matéria-prima (peixes triturados) e maturação da silagem.

Preparo do fermento

Ingredientes:

- 400 g de repolho;
- 300 g de abacaxi;
- 170 g de farinha de trigo;
- 20 g de sal de cozinha;
- 80 mL de vinagre;
- 30 g de fermento biológico seco (utilizado em panificação).

Foto: Leandro Fernandes Damasceno



Figura 1. Matéria-prima obtida a partir do processamento de peixes, que pode ser utilizada como fonte para a produção da silagem.

Para o preparo do fermento, deve-se cortar e misturar o abacaxi, repolho e vinagre, triturando-os em liquidificador (Figura 2A) até a obtenção de uma massa pastosa e homogênea (Figura 2B). A essa massa adicionam-se os ingredientes secos (farinha, sal e fermento) e mistura-se bem até ficar homogêneo (Figura 2C). Após, acondicionar a mistura em recipientes plásticos fechados hermeticamente e protegidos da luz, para não interferir na fermentação, por 20 dias (Figura 2D). Uma observação importante é que o recipiente não seja aberto durante esse período, como forma de não prejudicar a fermentação.

Preparo da matéria-prima (coproduto de peixes)

Neste estudo foi utilizado como matéria-prima o coproduto do processamento de tambaqui, que foi conservado a -18 °C (temperatura do freezer) até o seu uso no Laboratório de Aquicultura e Pesca da Embrapa Amapá, Macapá, AP. Um moedor de carnes (boca 10, motor 1/2 CV, capacidade para 250 kg/h) foi utilizado para triturar o material em disco de 5 mm (Figura 3A), obtendo-se uma massa homogênea (Figura 3B). Se todo o material triturado não for utilizado para a

Fotos: Leandro Fernandes Damasceno



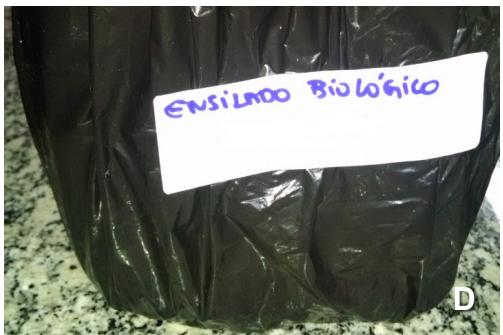
A



B



C



D

Figura 2. Preparo do fermento: ingredientes do fermento (A); vegetais triturados em liquidificador (B); adição dos ingredientes secos (C); fermento armazenado (D).

produção da silagem, o mesmo pode ser armazenado em -18 °C para posterior uso.

Homogeneização dos materiais e produção da silagem

Os ingredientes (coprodutos de peixes e fermento) devem ser misturados (Figura 3C) na proporção de 1:1, ou seja, para cada 1 kg de coproducto de peixe triturado é necessário utilizar 1 kg de massa fermentada, sendo homogeneizados e armazenados em recipientes plásticos fechados hermeticamente e ao abrigo da

luz. Recomenda-se manter essa proporção mesmo quando aumentar a escala de produção da silagem. Esse material misturado deve ser mantido em recipiente hermeticamente fechado pelo período de 10 dias, em temperatura ambiente e ao abrigo da luz.

A silagem produzida deve apresentar boas características de coloração (marrom-claro característica), textura líquido-pastosa (liquefação homogênea da massa de forma gradual, decorrente da hidrólise proteica) e odor ácido pronunciado (cítrico agradável), não atraindo insetos.

Fotos: Leandro Fernandes Damasceno



Figura 3. Preparo da matéria-prima e mistura ao fermento: matéria-prima sendo triturada em moedor de carnes (A); matéria-prima moída (B); recipiente com matéria-prima moída misturada ao fermento (C).

Dentre os resultados obtidos, a composição bromatológica da silagem biológica, produzida a partir de coprodutos de tambaqui e vegetais, está apresentada na Tabela 1.

O valor da umidade da silagem deve ser considerado quando for utilizá-la no preparo de rações (Banze et al., 2017), por se tratar de um produto úmido, diferente de uma farinha de origem animal. Essa característica pode influenciar nos aspectos tecnológicos da produção de ração, embora seja facilmente controlada e necessária para esse processamento (extrusão/peletização).

O produto gerado é um ingrediente proteico (Tabela 1) necessário para o desenvolvimento de um organismo, devendo estar presente na dieta dos animais cultivados. Além disso, o baixo conteúdo de matéria mineral, tanto do coproducto de tambaqui, quanto da silagem, é considerado um ponto positivo, visto que não deve haver excesso dessa

matéria mineral na produção de dietas para peixes, já que a exigência para estes não é grande (Silva, 2013; Banze et al., 2017).

Como a silagem biológica resulta de um processo de fermentação, é necessário garantir que não haja contato com o ar e que fique protegido da luz para que a qualidade do produto elaborado não seja comprometida. Esse cuidado também contribui para a conservação do produto, por evitar sua contaminação por microrganismos indesejáveis. Em caso de produção em temperatura ambiente maior que 30 °C, sugere-se que os produtos sob maturação (fermentação e silagem) sejam acondicionados em ambientes com temperatura mais amena para não prejudicar o processo de fermentação.

A fermentação microbiana ocorrerá na massa de coproducto de peixes quando adicionado ao fermento. Esse fermento contém carboidratos como fonte

Tabela 1. Composição bromatológica de coproducto de tambaqui e da silagem, após 10 dias de armazenamento, em temperatura ambiente.

Parâmetro	Coproducto de tambaqui	Silagem
Umidade (%)	74,91	76,85
Proteína (%)	15,78	10,37
Gordura (%)	3,44	3,69
Minerais (%)	4,24	3,02
Carboidrato (%)	1,63	6,07
Cálcio (%)	0,81	0,28
Fósforo (%)	1,26	0,39
Calorias (Kcal por 100 g)	74,96	98,97

de energia para bactérias produtoras de ácido lático, permitindo a sua proliferação e propiciando o abaixamento do pH do meio. Com isso, a inibição do crescimento de microrganismos patogênicos como *Staphylococcus*, *Escherichia*, *Serratia*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Achromobacter* e *Pseudomonas* (Oetterer, 1994; Dapkevicius et al., 2000) ocorre, auxiliando na preservação da silagem.

A qualidade do produto final de uma silagem fermentada está relacionada à capacidade das bactérias ácido-láticas em promover a estabilidade do produto, bem como a quantidade e o tempo de estocagem do pescado (Vidotti; Gonçalves, 2006; Vidotti, 2011). Pode-se, em ambos os processos, químico e biológico, recomendar a utilização de insumos para preservação da qualidade da silagem, como fungistáticos e antioxidantes (0,1% de cada um em relação à matéria-prima adicionada) (Vidotti; Gonçalves, 2006; Banze et al., 2017; Alves et al., 2019).

Considerações finais

A viabilidade de aproveitamento de resíduos gerados no processamento animal e vegetal, por meio da produção de silagem biológica, mostra-se como uma alternativa econômica e como apporte nutricional para a produção de ração para peixes, além de requerer apenas técnicas e tecnologias simples para sua execução.

A silagem produzida com coprodutos de peixes, abacaxi e repolho em sua composição mostrou viabilidade, motivando a realização de estudos a fim de possibilitar o aumento do tempo de sua conservação. Além disso, deve-se avaliar os efeitos da inclusão desse produto na ração fornecida durante o cultivo de animais aquáticos, como peixes e camarões.

Outro destaque dessa produção é a agregação de valor a coprodutos, antes considerados resíduos, através do emprego da biotecnologia de hidrólise da matéria-prima, que, consequentemente, minimize o descarte desses materiais no meio ambiente, perfazendo uma produção de caráter sustentável.

Deve-se ressaltar que é de grande importância a continuidade da prospecção de diferentes matérias-primas, além de avaliar as demais características das matérias-primas e silagens, bem como as respostas nutricionais e fisiológicas dos animais alimentados.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amapá (Fapeap) pelo apoio financeiro a este projeto de pesquisa.

Ao colega senhor Adjard Loureiro Dias pelo apoio na obtenção do produto triturado para uso na produção das silagens.

Ao senhor Antonielson Silva Castelo, pelo apoio na obtenção do coproduto de peixes, através da Cunhaú Pesqueiro Ltda.

À empresa Cunhaú Pesqueiro Ltda. pela doação do coproducto de peixes para a realização das avaliações no presente estudo.

Referências

- ALVES, D. R. S.; SILVA, T. C. da; ROCHA, J. D. M.; OLIVEIRA, S. R. de; SEÑOR, A.; BOSCOLO, W. R. Compelling palatability of protein hydrolysates for Nile tilapia juveniles. *Latin American Journal of Aquatic Research*, v. 47, n. 2, p. 371-376, 2019.
- BANZE, J. F.; SILVA, M. F. O.; ENKE, D. B. S.; FRACALOSSI, D. M. Acid silage of tuna viscera: production, composition, quality and digestibility. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 44, p. 24-34, 2017. Número especial.
- BORGHESI, R.; ARRUDA, L. F.; OETTERER, M. A silagem de pescado na alimentação de organismos aquáticos. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, v. 25, n. 2, p. 329-339, 2007.
- BOSCOLO, W. R.; SANTOS, A. M. dos; MARTINS, C. V. B.; FEIDEN, A.; BITTENCOURT, F.; SIGNOR, A. A. Avaliação microbiológica e bromatológica da silagem ácida obtida de resíduos da indústria de filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Semina: Ciências Agrárias*, v. 31, n. 2, p. 515-522, 2010.
- COSTA, C. S.; SCHOFFEN, D. B., SILVA, L. A. **Estudo do processo de silagem e da possibilidade de sua implantação industrial**. Rio Grande: Fundação Universidade Federal de Rio Grande, 2002. Projeto de Graduação Engenharia de Alimentos.
- CYRINO, J. E. P.; BICUDO, A. J. A.; SADO, R. Y.; BORGHESI, R.; DAIRIKI, J. K. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, p. 68-87, 2010. Suplemento.
- DAPKEVICIUS, M. L. E.; NOUT, R. M. J.; ROMBOUTS, F. M.; Houben, J. H.; WYMENGA, W. Biogenic amine formation and degradation by potential fish silage starter microorganisms. *International Journal of Food Microbiology*, v.57, n. 1-2, p. 107-114, 2000.
- DIETERICH, F.; BOSCOLO, W. R.; PACHECO, M. T. B.; SILVA, V. S. N.; GONÇALVES, G. S.; VIDOTTI, R. M. Development and characterization of protein hydrolysates originated from animal agro industrial byproducts. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2014.
- FERNANDES, J. B. K.; BUENO, R. J.; RODRIGUES, L. A.; FABREGAT, T. E. H. P.; SAKOMURA, N. K. Silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápias em rações de juvenis de piavaçu (*Leporinus macrocephalus*). *Acta Scientiarum*, v. 29, n. 3, p. 339-344, 2007.
- GRANADA, G. G.; ZAMBIAZI, R. C.; MENDONÇA, C. R. B. Abacaxi: produção, mercado e subprodutos. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, v. 22, n. 2, p. 405-422, jul./dez. 2004.
- GUEDES, R. O. **Produção de silagem biológica a partir de coprodutos do processamento de pescado e fontes de carbono de baixo custo**. 2012. 78 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Engenharia, Dourados.
- HIGUCHI, L. H. **Produção, caracterização nutricional e utilização de farinhas e óleos de resíduos de peixe neotropicais em dietas para Tilápia do Nilo**. 2015. 86 f. Tese (Doutorado)

- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal.
- KETNAWA, S.; RAWDKUEN, S.; CHAIWUT, P. Two phase partitioning and collagen hydrolysis of bromelain from pineapple peel Nang Lae cultivar. **Biochemical Engineering Journal**, v. 52, n. 2-3, p. 205-211, 2010.
- KOMPIANG, I. P. Fish silage - Its prospect and future in Indonésia. **Indonésia Agricultural Research & Develop Journal**, v. 3, n. 1, p. 9-12, 1981.
- MACHADO, T. M. Silagem biológica de pescado. **Panorama da Aquicultura**, v. 8, n. 47, p. 30-32, 1998.
- OETTERER, M. Produção de silagem a partir da biomassa residual de pescado. **Alimentos e Nutrição**, v. 5, p. 119-134, 1994.
- OLIVEIRA, A. L. T. de; SALES, R. de 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.
- OLIVEIRA, M. S. R. de; FRANZEN, F. de L.; TERRA, N. N.; KUBOTA, E. H. Utilização de enzimas proteolíticas para produção de hidrolisados proteicos a partir de carcaças de frango desossadas manualmente. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 3, p. 199-210, 2015.
- PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; FURUYA, W. M. Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de ração para peixes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 43-51, 2009. Número especial.
- SILVA, M. F. O. **Produção e caracterização da silagem ácida elaborada em duas condições térmicas com resíduo do enlatamento de sardinha**. 2013. 64 f. Dissertação (Mestrado)
- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- TACON, A. G. J.; METIAN, M. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: trends and future prospects. **Aquaculture**, v. 285, n. 1-4, p. 146-158, 2008.
- VIDOTTI, R. M. Tecnologias para o aproveitamento integral de peixes. In: CURSO Técnico de Manejo em Piscicultura Intensiva. Macapá: [S.n.], 2011.
- VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, G. S. **Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal**. São Paulo: Instituto de Pesca, [2006]. 19 p. Disponível em: https://www.pesca.sp.gov.br/producao_caracterizacao.pdf. Acesso em: 6 set. 2019.
- YUANGSOI, B.; KLAHAN, R.; CHAROENWATTANASAK, S.; LIN, S.-M. Effects of supplementation of pineapple waste extract in diet of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on growth, feed utilization, and nitrogen excretion. **Journal of Applied Aquaculture**, v. 3, n. 3, p. 227-237, 2018.

Embrapa Amapá
Rodovia Juscelino Kubitschek, nº 2.600,
Km 05, CEP 68903-419
Caixa Postal 10, CEP 68906-970,
Macapá, AP
Fone: (96) 3203-0201
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
Publicação digital (2020)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações

Presidente
Jamile da Costa Araújo
Secretário-Executivo
Daniel Marcos de Freitas Araújo

Membros

Adelina do Socorro Serrão Belém, Elisabete da Silva Ramos, Gilberto Ken Ití Yokomizo, Jó de Farias Lima, Leandro Fernandes Damasceno, Ricardo Adâimo da Silva, Sônia Maria Schaefer Jordão, Wardsson Lustrino Borges

Supervisão editorial e
normalização bibliográfica

Adelina do Socorro Serrão Belém
Revisão Textual
Elisabete da Silva Ramos

Editoração eletrônica
Fábio Sian Martins

Foto da capa
Leandro Fernandes Damasceno