

Elaboração e composição das silagens ácida e co-seca de vísceras de pirarucu (*Arapaima gigas*)

Circular Técnica

Corumbá, MS
Dezembro, 2014

Autores

Leandro K. Franco de Lima
Médico Veterinário, MSc.
Embrapa Pesca e Aquicultura
77020-020 Palmas, TO
leandro.kanamaru@embrapa.br

Ricardo Borghesi
Zootecnista, Dr.
Embrapa Pantanal, CP 109
79320-900 Corumbá, MS
ricardo.borghesi@embrapa.br

Lia F. de Arruda Sucasas
Engenheira Agrônoma, Dra.
ESALQ/USP
13400-000 Piracicaba, SP
liaferraz2000@yahoo.com.br

Vanílcia C. de Oliveira Marto
Bióloga, MSc. Bolsista,
Embrapa Pesca e Aquicultura
77020-020 Palmas, TO
vanilciabio@yahoo.com.br

Thainá Landin de Barros
Estudante Graduação
UNESP/Faculdade de Medicina
Veterinária de Araçatuba

Elisa Helena Giglio Ponsano
Farmacêutica Bioquímica, Dra.
UNESP/Faculdade de Medicina
Veterinária de Araçatuba

Marília Oetterer
Engenheira Agrônoma, Dra.
ESALQ/USP - CP 09
13418-900 Piracicaba, SP
mariliaoetterer@usp.br



Foto: Leandro K. Franco de Lima

Introdução

O pirarucu (*Arapaima gigas*) é uma espécie carnívora que habita as águas quentes da bacia Amazônica. Esses animais possuem características peculiares que despertam o interesse de muitos pesquisadores, empresários e piscicultores, dentre elas respiração aérea, rusticidade, elevado rendimento de carcaça (superior a 50%), elevada taxa de crescimento, excelente desempenho zootécnico e alto valor de mercado (IMBIRIBA, 2001; PEREIRA FILHO et al., 2003; BALDISSEROTO et al., 2010).

O cultivo do pirarucu é realizado com diferentes finalidades. Muitos criadores têm no animal apenas um objeto de curiosidade e lazer. Outros o criam como possível fonte de subsistência familiar. Entretanto, recentemente começaram a surgir cultivos empresariais para a produção do pirarucu em escala comercial, almejando alcançar mercados promissores e altamente lucrativos (BALDISSEROTO et al., 2010).

Se o aumento na produção aquícola, impulsionado pela demanda de mercado, direciona a atividade para investir, cada vez mais, na construção de estabelecimentos capazes de beneficiar a matéria-prima, não causa espanto constatar que, nos últimos anos, o número de entrepostos brasileiros para o processamento de pescados tem aumentando significativamente. Esse cenário fortalece a necessidade de serem estabelecidas tecnologias não só para o processamento agroindustrial, mas também para o reaproveitamento de resíduos que são descartados durante o beneficiamento do pescado.

Atualmente, o processamento industrial do pirarucu objetiva a exploração do seu potencial cárneo que lhe conferem a fama de iguaria regional amazônica. Fogaça et al. (2011), por exemplo, estudaram esses rendimentos em três classes diferentes de pirarucus e constataram que o rendimento em filé para peixes de 7 a 9 kg, peixes de 11 a 13 kg e peixes de 14 a 16 kg foi, respectivamente, 47,43%, 48,62% e 9,79%. Assim, mesmo considerando o ótimo rendimento do pirarucu em relação às outras espécies tradicionais, ainda existe uma significativa parte descartada durante o beneficiamento industrial, principalmente vísceras, um resíduo de difícil reaproveitamento e que pode representar até 11% do peso vivo do animal.

O destino desse material sólido é considerado, para muitas empresas, um grande problema quando não existe uma logística do seu tratamento a partir de uma fábrica de farinha e óleo de pescado. Pequenos e médios entrepostos, com um volume de produção inferior a 5 toneladas de peixes por dia, dificilmente viabilizam a construção de uma farinheira pelo alto investimento necessário para implantar tal atividade. Consequentemente, com a identificação dessas lacunas, surgem oportunidades para viabilizar tecnologias de baixo custo operacional, como os ensilados de pescado, destinados ao reaproveitamento dos resíduos gerados pelo abate e processamento do produto (HISANO; BORGHESI, 2011).

O princípio básico da conservação das silagens consiste na diminuição do pH (via adição de ácidos comerciais ou de micro-organismos produtores de ácido lático), o que possibilita a ação das enzimas naturalmente presentes no pescado, favorecendo a liquefação do material ensilado (BORGHESI, 2004). No caso das silagens ácidas, a escolha do ingrediente acidificante é muito importante e deve-se levar em consideração, segundo Sucasas (2011), os riscos para o meio ambiente e para a saúde humana, além dos custos e da acessibilidade, já que alguns dos ácidos utilizados no processo da ensilagem são controlados pela Polícia Federal.

Uma característica importante associada à elaboração das silagens de pescado, principalmente quando são utilizadas as vísceras de peixes de cultivo, é a grande quantidade de gordura presente no material produzido. Segundo Vidotti (2011), após o sétimo dia de produção dos ensilados, tem-se início a estratificação de uma camada lipídica no sobrenadante, que é crescente e se estabiliza após 28 dias. A análise desse óleo revelou a presença de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados, deixando-se claro se tratar de um material com bom valor nutricional.

As silagens produzidas com resíduos de pescado têm sido estudadas como aditivos para a alimentação de bovinos (GERON et al., 2006), pequenos ruminantes (YAMAMOTO et al., 2007), suínos (GODOY et al., 2008), girinos de rã touro (SECCO et al., 2002) e

peixes (CARVALHO et al., 2006; ARRUDA et al., 2009).

A presente Circular Técnica teve como objetivo apresentar informações sobre a elaboração da silagem ácida e co-seca de vísceras de pirarucu, além de informações sobre sua composição química.

Material e métodos

Matéria prima

Para a elaboração das silagens foram utilizadas vísceras frescas de pirarucu (*Arapaima gigas*) (Figura 1) colhidas de um entreposto de abate e processamento de pescado. Todo o material foi moído em equipamento elétrico, moedor de carnes, modelo ML-4.0/Weg-µline, transformando-se em uma massa homogênea.



Foto: Leandro K. Franco de Lima

Figura 1. Vísceras de pirarucu (*Arapaimas gigas*).

Preparo da silagem ácida

A massa homogênea obtida, como descrito no item anterior, foi dividida igualmente em seis recipientes plásticos de 5 L (3 repetições/tratamento). Cada recipiente recebeu 200 mg/kg de BHT (Butil Hidroxi Tolueno), dissolvido em álcool etílico e 3% (volume/peso) de uma mistura de ácido fórmico a 88% e ácido propiônico a 100%, na proporção de 1:1 (Figura 2). A massa foi revolvida manualmente, com o auxílio de uma espátula, visando a acidificação homogênea; posteriormente, os recipientes foram fechados com tampas plásticas e mantidos em temperatura ambiente (em torno de 25°C), por 15 dias.

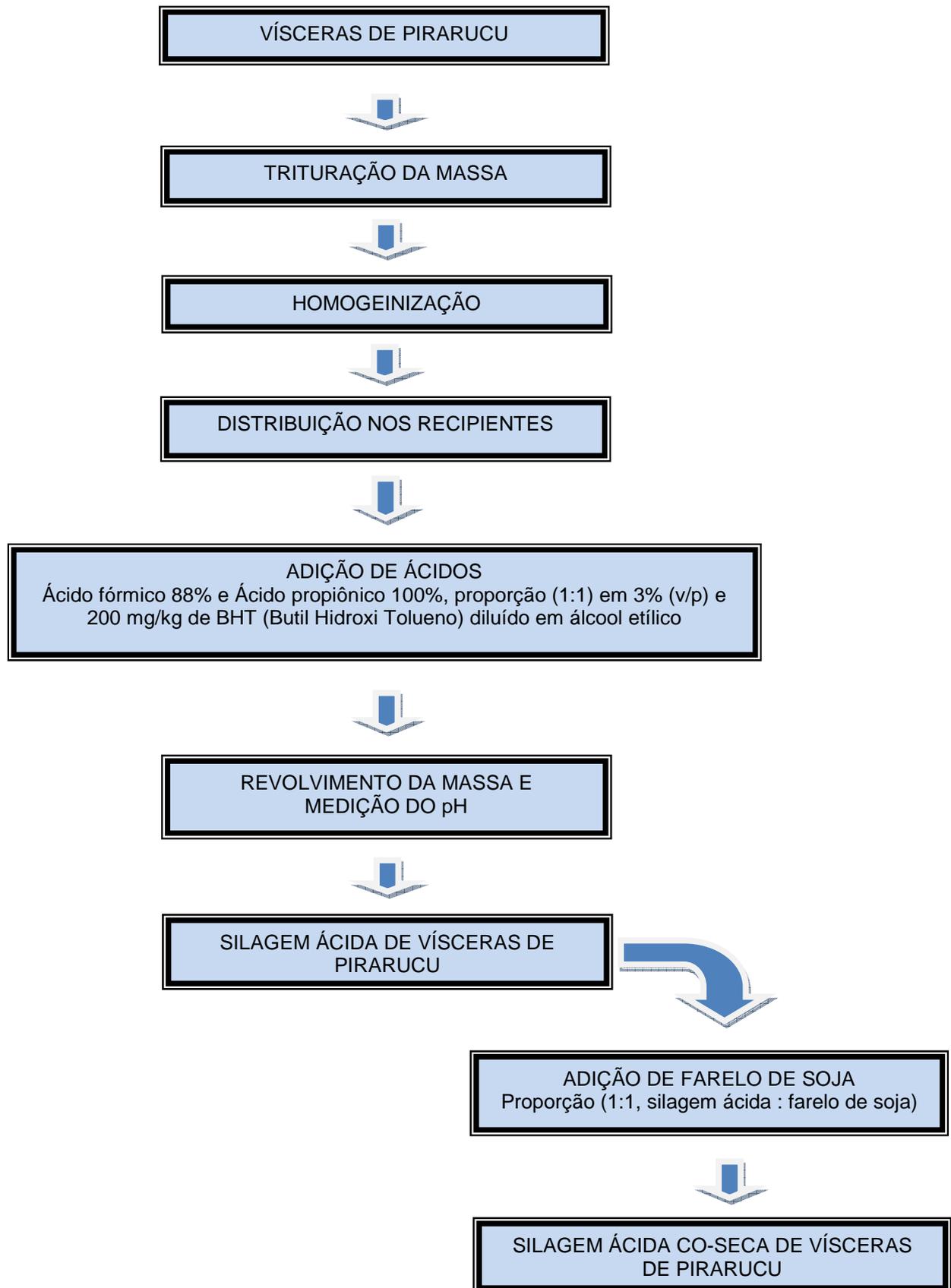


Figura 2. Fluxograma básico de produção das silagens ácida e ácida co-seca de vísceras de pirarucu.

Preparo da silagem ácida co-seca

Três recipientes com o produto obtido por meio da ensilagem do material residual (descrito acima) foi parcialmente desidratado pela adição do farelo de soja, na proporção de 1:1 (silagem ácida: farelo de soja), com o objetivo reduzir a umidade e melhorar a qualidade nutricional da silagem (Figura 2).

Análises químicas

As análises químicas das silagens e da matéria-prima foram realizadas de acordo com os procedimentos da AOAC (2000), sob a padronização do Compêndio Brasileiro de Nutrição Animal (BRASIL, 1998). A umidade foi determinada pelo método gravimétrico, em estufa a 105°C até peso constante.

O teor de cinza foi determinado pelo método gravimétrico, em mufla a 550°C e incineração da matéria orgânica em bico de Bunsen. O teor de proteína bruta foi determinado pelo método de micro-Kjedahl e o extrato etéreo foi determinado após extração com éter de petróleo pelo método de Soxhlet.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de comparação de médias de Tukey ($\alpha = 0,05$), usando-se o sistema computacional estatístico SAS (2002).

Resultados e discussão

Os ensilados de vísceras de pirarucus apresentaram característica visual pastosa ao final do processo que durou 15 dias. O aspecto liquefeito é resultado da hidrólise proteica que se desenvolve em meio ácido devido à ação das enzimas proteolíticas naturalmente presentes no pescado, principalmente nas vísceras (HAARD et al., 1985; ZAHAR et al., 2002).

O pH final da silagem ácida e da silagem ácida co-seca apresentaram valores de 3,02 e 3,88, respectivamente. A escolha de ácidos orgânicos, como os que foram utilizados nesse trabalho, propiciou a obtenção de uma silagem com odores menos pronunciados, em comparação com silagens

elaboradas com ácidos mais corrosivos e de difícil manipulação. Além disso, é importante a manutenção do pH abaixo de 4,5 em todo o processo de obtenção da silagem, pois garante a qualidade e a preservação desse material, associado a ação bactericida do ácido propiônico adicionado no início processo (RAA; GILBERG, 1976).

Os resultados da composição química das amostras de vísceras demonstraram altos teores de umidade e lipídeo (Tabela 1). As vísceras correspondem ao principal local de deposição de gordura nos peixes (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994), característica evidenciada durante a trituração da matéria-prima para a elaboração das silagens do pirarucu e que, certamente, influenciou na composição química dos ensilados obtidos, sendo mais destacada na silagem sem a adição de farelo de soja (Tabela 2).

Tabela 1. Composição química das vísceras de pirarucu (matéria natural).

Nutriente	Vísceras de pirarucu*
Umidade (%)	59,21 ± 1,31
Matéria mineral (%)	0,65 ± 0,07
Proteína bruta (%)	11,97 ± 1,68
Extrato etéreo (%)	22,89 ± 4,80

*Média de três repetições ± desvio padrão.

Os altos teores de lipídeos em coprodutos de pescado necessitam de cuidados especiais durante o armazenamento prolongado, uma vez que a oxidação lipídica pode interferir na qualidade desses ingredientes. Borghesi (2004), trabalhando com resíduos de descarte de tilápias, encontrou valores de lipídeos, em silagens ácidas, muito inferiores aos que foram identificados neste estudo. Vasconcelos et al., (2011) também observaram valores menores em silagens com tilápia, principalmente, quando analisado o resíduo *in natura* no processo de ensilagem. A mesma constatação pode ser verificada nos trabalhos de Hisano e Borghesi (2011) com silagens ácidas de vísceras de surubins. Dessa forma, torna-se clara a constatação de que as vísceras de pirarucu, com seus altos teores de gordura quando comparado com outras espécies, influenciaram muito a ocorrência de uma rica fração lipídica de seus ensilados.

Tabela 2. Composição química das silagens ácida e ácida co-seca de vísceras de tambaqui (base seca).

Nutriente	Silagem ácida de pirarucu	Silagem ácida co-seca de pirarucu	ANOVA P>F
Matéria seca (%)	40,78 ± 1,15b	70,00 ± 1,29a	<0,0001
Matéria mineral (%)	2,69 ± 0,01b	4,62 ± 0,10a	<0,0001
Proteína bruta (%)	17,38 ± 2,06b	21,77 ± 1,02a	0,0299
Extrato etéreo (%)	68,97 ± 3,76a	24,73 ± 0,50b	<0,0001

Média de três repetições ± desvio padrão; médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Em relação aos teores de matéria mineral, a ausência de componentes sólidos como escamas, cabeças, espinhas e nadadeiras influenciou claramente nos baixos valores desta fração, como pode ser visto na Tabela 2. Quando este material faz parte da matéria-prima moída para a elaboração dos ensilados, a matéria mineral é superior aos valores encontrados para a silagem do pirarucu desse estudo.

Vários autores (FAGBENRO, 1994; FAGBENRO; JAUNCEY, 1995; FAGBENRO; BELLO-OLUSOJI, 1997) realizaram em suas pesquisas uma secagem conjunta da silagem com alguns coprodutos agrícolas, normalmente empregados na alimentação animal, com os objetivos de diminuir o teor de umidade, facilitando sua inclusão em rações e de melhorar o perfil de aminoácidos da silagem.

Entre os vários produtos utilizados no processo de secagem, o farelo de soja, na proporção de 1:1, é o que vem apresentando indicativos de bons resultados no desempenho e na digestibilidade de experimentos com peixes (FAGBENRO; JAUNCEY, 1995). Dessa forma, pelos dados apresentados na Tabela 2, a inclusão desse ingrediente aumentou os níveis de proteína bruta, matéria seca e matéria mineral, além de diminuir o teor de lipídeos ($P < 0,05$), quando comparados aos obtidos pela silagem ácida. Logo, essas características são consideradas importantes para sugerir uma melhor estabilidade do produto e enriquecer nutricionalmente ensilados destinados para alimentação animal.

Considerações finais

A preservação e a bioconversão das vísceras de pirarucu por meio da elaboração de silagem ácida é uma alternativa de baixo custo. A adição de outro coproduto, como o farelo de soja, melhorar a composição química, aumentando o teor de proteína e reduzindo a quantidade de lipídeo e umidade, o que pode favorecer seu uso como fonte proteica alternativa para aplicação na nutrição animal.

O uso da silagem ácida de vísceras de pirarucu como ingrediente pode ser limitada pelo alto teor de lipídios. Recomenda-se o estudo da fração lipídica em termos de composição em ácidos graxos, para que outros destinos possam ser sugeridos ao material residual, como por exemplo, seu uso como matéria-prima para biocombustíveis.

Referências

ARRUDA, L. F.; BORGHESI, R.; PORTZ, L.; CYRINO, J. E. P.; OETTERER, M. Fish silage in black bass (*Micropterus Salmoides*) feed as an alternative to fish meal. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, n. 5, p. 1261-1266, 2009.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of AOAC International. 17 th ed. Gaithersburg, MD: Association of Analytical Communities, 2000. 1141 p.

BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. (Ed.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2.ed. Santa Maria: Ed. UFSM, 2010. 608 p.

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. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**. Brasília: Sincerações/ANFAR: CBNA; SDR/MA, 1998.

CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F.; CARVALHO, B. M. A. Silagem de resíduo de peixes em dietas para alevinos de tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 126-130, 2006.

CONTRERAS-GUZMÁN, E. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409 p.

FAGBENRO, O. Dried fermented fish silage in diets for *Oreochromis niloticus*. **The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgah**, v.46, n.3, p.140-147, 1994.

FAGBENRO, O.; BELLO-OLUSOJI, O. A. Preparation, nutrient composition and digestibility of fermented shrimp head silage. **Food Chemistry**, v.60, p.489-493, 1997.

FAGBENRO, O.; JAUNCEY, K. Growth and protein utilization by juvenile catfish (*Clarias gariepinus*) fed dry diets containing co-dried lactic-acid-fermented fish-silage and protein feedstuffs. **Bioresource Technology**, v. 51, p. 29-35, 1995.

FOGAÇA, F. H. S.; OLIVEIRA, E. G.; CARVALHO, S. E. Q.; SANTOS, F. J. S. Yield and composition of pirarucu fillet in different weight classes. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, n.1, p.95-99, 2011.

GERON, L. J. V.; ZEOULA, M. V.; VIDOTTI, R. M. GUIMARÃES, K. C.; KAZAMA, R. OLIVEIRA, F. C. L. Digestibilidade e parâmetros ruminais de rações contendo silagens de resíduos da filetagem de tilápia. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 28, n. 4, p.437-445, 2006.

GODOY, H. B. R; LANDELL FILHO, L. C.; BIANCHINI SOBRINHO, E.; GODOY, M. M. O uso da silagem de subprodutos da filetagem de peixe na alimentação de suínos em crescimento – parâmetros séricos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 45, n. 6, p. 429-436, 2008.

- HAARD, M. F.; KARIEL, N.; HERZBERG, G. et al. Stabilization of protein and oil fish in silage for use as a ruminant feed supplements. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Amsterdam, v.36, n.4, p.229-241, 1985.
- HISANO, H.; BORGHESI, R. **Elaboração de silagem ácida de vísceras de surubim (*Pseudoplatystoma sp.*)**. Dourados: Embrapa Pecuária Oeste, 2011. 4 p. (Embrapa Pecuária Oeste. Circular Técnica, 18).
- IMBIRIBA, E.P. Potencial de criação de pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. **Acta Amazonica**, v.31, n. 2, p. 299-316, 2001.
- PEREIRA FILHO, M.; CAVERO, B. A. S.; ROUBACH, R.; ITUASSU, D. R.; GANDRA, A. L.; CRESCÊNCIO, R. Cultivo do pirarucu (*Arapaima gigas*) em viveiro escavado. **Acta Amazonica**, v.33, n.4, p.715-718, 2003
- RAA, M. E. J.; GILBERT, A. Autolysis and proteolytic activity of cod viscera. **Journal of Food Technology**, New York, v. 11, n. 6, p. 619-28, 1976.
- SAS. **Statistical analyses system: user's guide**. Version 9.1. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2002.192p.
- SECCO, E. M.; DE STÉFANI, M. V.; VIDOTTI, R. M. Substituição da farinha de peixe pela silagem de peixe na alimentação de girinos de rã touro (*Rana catesbiana*). **Ciência Rural**, v. 32, p. 505-509, 2002.
- SUCASAS, L. F. A. **Avaliação do resíduo do processamento de pescado para o desenvolvimento de coprodutos visando o incremento da sustentabilidade na cadeia produtiva**. 2011. 164 f. Tese (Doutorado) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.
- VASCONCELOS, M. M. M.; MESQUISTA, M. S. C.; ALBUQUERQUE, S. P. Padrões físico-químicos e rendimentos de silagem ácida de tilápia. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 6, n. 1, p. 27-37, 2011.
- VIDOTTI, R. M. Silagem de pescado. In: GOLÇALVES, A. A. (Ed). **Tecnologia do Pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. 608 p.
- YAMAMOTO, S. M.; SILVA SOBRINHO, A. G.; VIDOTTI, R. M.; HOMEM JÚNIOR, A. C.; PINHEIRO, R. S. B., BUZZULINO, C. Desempenho e digestibilidade dos nutrientes em cordeiros alimentados com dietas contendo silagem de resíduos de peixe. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, 519-525, 2007.
- ZAHAR, M.; BENKERROUM, N.; GUEROUALI, A.; LARAKI, Y.; EL YAKOUBI, K. Effect of temperature, anaerobiosis, stirring and salt addition on natural fermentation silage of sardine and sardine wastes in sugarcane molasses. **Bioresource Technology**, Essex, v. 82, p.171-176, 2002.

COMO CITAR ESTE DOCUMENTO

LIMA, L. K. F. de; BORGHESI, R.; SUCASAS, L. F. de A.; MARTO, V. C. de O.; BARROS, T. L. de; PONSANO, E. H. G.; OETTERER, M. **Elaboração e composição química das silagens ácida e ácida co-seca de vísceras de pirarucu (*Arapaima gigas*)**. Corumbá: Embrapa Pantanal; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2014. 6 p. (Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 109; Embrapa Agropecuária Oeste, 32). Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/CT109.pdf>>. Acesso em: 19 dez. 2014.

Circular Técnica, 109

Embrapa Pantanal
Rua 21 de Setembro, 1880 - Caixa Postal 109
CEP 79320-900 Corumbá, MS
Fone: 67-3234-5800
Fax: 67-3234-5815
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Circular Técnica, 32

Embrapa Agropecuária Oeste
BR 163, km 253,6 - Caixa Postal 449
79804-970 Dourados, MS
Fone: (67) 3416-9700
Fax: (67) 3416-9721
www.embrapa.br/fale-conosco

1ª edição
Formato digital (2014)

Comitê Local de Publicações da Embrapa Pantanal

Presidente: Suzana Maria Salis
Membros: Ana Helena B. M. Fernandes
Dayanna Schiavi N. Batista
Vanderlei Donizeti A. do Reis
Sandra Mara Araújo Crispim
Secretária: Eliane Mary Pinto de Arruda

Expediente

Supervisão editorial: Suzana Maria Salis
Editoração eletrônica: Eliane Mary Pinto de Arruda
Disponibilização na página: Marilisi Jorge da Cunha