

SILAGEM BIOLÓGICA ELABORADA COM RESÍDUOS DE FILETAGEM DE SARAMUNETE (*Pseudupeneus maculatus*)Robson Farias JATOBÁ¹ & Paulo Roberto Campagnoli de OLIVEIRA FILHO^{1*}¹Departamento de Pesca e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

*email: paulocoliveira79@hotmail.com

Recebido em 12/10/2016

Resumo - O saramunete (*Pseudupeneus maculatus*) é um peixe capturado no litoral de Pernambuco de importante valor comercial. Portanto, práticas que façam o aproveitamento dos resíduos do processamento são de grande importância para esta espécie. Uma alternativa é a elaboração de silagem biológica, que é uma forma simples de processamento e que apresenta qualidade nutricional compatível à farinha de peixe. O objetivo do presente estudo foi utilizar resíduos da filetagem de saramunete para elaboração de silagem biológica utilizando iogurte natural como fonte de bactérias lácticas e duas fontes de carboidratos: melaço da cana de açúcar e amido de milho. As análises realizadas foram a medida do pH até o nono dia e após 1, 2, 3 e 4 meses de armazenagem em temperatura ambiente, análise de atividade de água e composição centesimal (umidade, proteína, gordura e cinzas). As silagens com amido de milho apresentaram deterioração no quinto dia após a elaboração, observado pela elevação ($P < 0,05$) do pH para 6,9 e sinais de desenvolvimento de fungos, não sendo realizado a análise de composição centesimal. O pH das silagens elaboradas com melaço da cana de açúcar variaram ($P < 0,05$) entre 4,2 e 4,5 após 4 meses de armazenagem, mantendo-se assim dentro dos parâmetros seguros contra o desenvolvimento de bactérias deteriorantes. As silagens utilizando melaço apresentaram $0,978 \pm 0,002$ de atividade de água, $70,4 \pm 2,4\%$ de umidade, $16,4 \pm 1,4\%$ de proteína, $3,1 \pm 0,4\%$ de gordura e $4,6 \pm 0,4\%$ de cinzas. Observa-se que a silagem biológica de resíduos de filetagem de saramunete com adição de melaço da cana de açúcar é uma ótima alternativa para agregar valor aos resíduos provenientes da industrialização desta espécie, bem como contribuir com a diminuição da emissão de poluentes ao meio ambiente.

Palavras-Chave: Aproveitamento integral do pescado, pesca artesanal, análise de pH, composição centesimal.

BIOLOGICAL SILAGE ELABORATED WITH SARAMUNETE (*PSEUDUPENEUS MACULATUS*) FILLETING WASTE

Abstract - Saramunete (*Pseudupeneus maculatus*) is a fish caught on the coast of Pernambuco with important commercial value. Therefore, procedures that use waste processing are great importance for this species. An alternative would be do biological silage, which is a simple form of processing and presents nutritional quality compatible to fishmeal. The aim of this study was to use filleting saramunete waste for the preparation of biological silage using yogurt as a source of lactic acid bacteria and two sources of carbohydrates: molasses from sugar cane and corn starch. The analyzes measured were pH until the ninth day and after 1, 2, 3 and 4 months of storage at room temperature, water activity analysis and chemical composition (moisture, protein, fat and ash). Silage corn starch showed deterioration in the fifth day after the preparation, the observed increase ($P < 0.05$) pH 6.9 and fungal growth signals not being performed to analyze the chemical composition. Silage pH made with sugar cane molasses varied ($P < 0.05$) between 4.2 and 4.5 after 4 months of storage, thus remaining within safe parameters against growth of spoilage bacteria. Silages using molasses showed 0.978 ± 0.002 water activity, $70.4 \pm 2.4\%$ moisture, $16.4 \pm 1.4\%$ protein, $3.1 \pm 0.4\%$ fat and $4.6 \pm 0.4\%$ ash. It is observed that the biological silage of saramunete containing added sugar cane molasses is a great alternative to add value to waste from the industrialization of this species, as well as contribute to the reduction of emission of pollutants to the environment.

Keywords: Full use of fish, Artisanal fishing, pH analysis, Chemical composition

INTRODUÇÃO

A pesca extrativa marinha é a principal fonte de produção de pescado nacional, com mais de 550.670,0 t produzidas (38,7% do total de pescado), seguindo da aquicultura continental com 544.490,0 t (38,0%), pesca extrativa continental com 249.600,2 t (17,4%) e, por último, a aquicultura marinha com 84.214,3 t ($\approx 6\%$) (MPA, 2012). Devido ao grande montante, cada vez mais as indústrias brasileiras de pescado estão buscando eliminar o mínimo possível de resíduos do beneficiamento ao meio ambiente, com a obtenção de produtos como farinhas e óleo de pescado (SEIBEL & SOARES, 2003).

A farinha de pescado é considerada a principal proteína dietética em rações para peixe cultivado devido ao alto valor biológico, presença de ácidos graxos poli-insaturados, bom balanço de aminoácidos essenciais, altos teores de minerais (cálcio e fósforo) e presença de vitaminas lipo e hidrossolúveis (PESSATTI, 2001; ARRUDA, BORGHESI, BRUM, D'ARCE & OETTERER, 2006). No entanto, segundo Pessatti (2001) e Arruda, Broghesi & Oetterer (2007), apesar de ser produzida amplamente com resíduos do pescado, a farinha de peixe obtida pelo método tradicional proporciona baixo retorno econômico, exige muito investimento com equipamentos e alto consumo de energia. Existe, também, a problemática de que a indústria produtora fica ociosa alguns meses do ano devido a época do defeso, o que implica na elevação do preço do produto. Portanto, devido a estas desvantagens, existe interesse em pesquisar outras fontes economicamente mais viáveis do aproveitamento de resíduos da industrialização do pescado.

Os resíduos do beneficiamento do pescado podem ser valorizados mediante a obtenção de silagem (ARRUDA, BORGHESI, BRUM, D'ARCE & OETTERER, 2006) que apresentam alto potencial para utilização como fonte proteica em rações (BORGHESI, DE ARRUDA & OETTERER, 2007; FERNANDES, BUENO, RODRIGUES, FABREGAT & SAKOMURA, 2007). A silagem é um produto de consistência semipastosa, hidrolisada, produzida a partir do peixe inteiro ou dos seus resíduos, conservados pela ação de ácidos (silagem química) ou por fermentação microbiana induzida por carboidratos (silagem biológica). A liquefação da biomassa é promovida pela atividade de enzimas proteolíticas naturalmente presentes nos peixes (PESSATTI, 2001; ARRUDA, BROGHESI & OETTERER, 2007).

No processo de fabricação da silagem, ocorre a redução do pH para valores em torno de 4,0-4,5 que inibe o crescimento de micro-organismos deteriorantes e patogênicos, além de prevenir a oxidação da matéria-prima. Além disso, a produção de silagem apresenta vantagens em comparação com a farinha de peixe, pois trata-se de um processo mais simples, prático, que

independe de escala, com necessidade de pouco investimento, redução de problemas com efluentes e odores, além de poder ser produzido a bordo nos barcos (ARRUDA, BROGHESI & OETTERER, 2007).

O saramunete (*Pseudupeneus maculatus*) é um peixe abundante no litoral pernambucano e de importante valor comercial para a pesca artesanal, sendo exportado para os Estados Unidos e Europa (IBAMA, 2000). Ele é capturado com embarcações motorizadas de tamanho superior a 6 metros, e com armadilhas conhecidas, vulgarmente, como covo palheta na plataforma continental, com profundidades que variam entre 18 a 27 metros, e também em áreas de recifes de coral com fundo rochoso ou cascalho (CAMPOS & OLIVEIRA, 2001). São peixes alongados, que apresentam um par de barbilhões flexíveis no queixo, opérculo com espinho evidente, escamas grandes, ctenóides, cor variável, de branco a rosa forte ou marrom, com 2 a 3 manchas escuras arredondadas no flanco, linhas azuis diagonais na cabeça, podendo haver estrias amareladas no ventre (LESSA & NÓBREGA, 2000). No entanto, apesar da importância comercial do saramunete, não foi encontrado na literatura estudos com o aproveitamento dos resíduos para a elaboração de silagem. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o potencial de utilização dos resíduos da filetagem de saramunete para elaboração de silagem biológica utilizando iogurte natural caseiro como fonte de bactérias lácticas e duas fontes de carboidratos: melaço da cana de açúcar e amido de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Tecnologia do Pescado (LATPESC), pertencente ao Departamento de Pesca e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco utilizando como matéria-prima 6 kg de resíduos (cabeças e espinhaços) da filetagem de saramunete (*Pseudupeneus maculatus*).

Os resíduos de saramunete foram moídos em um moedor de carne com peneira de 6 mm de diâmetro, submetidos ao cozimento a 100°C por um período de 30 minutos e, posteriormente, resfriados em temperatura ambiente. Então, procedeu-se a mistura manual dos resíduos moídos com iogurte natural (fonte de bactérias lácticas) e melaço de cana de açúcar ou amido de milho (fonte de carboidratos) (Tabela 1).

Tabela 1 - Formulação para 3kg de silagem biológica de resíduos de filetagem de saramunete elaborada com diferentes fontes de carboidrato (melaço da cana de açúcar ou amido de milho)

Ingredientes	Silagem (g)	
	Melaço de cana de açúcar	Amido de milho
Resíduos de filetagem de saramunete (82,5%)	2.475	2.475
Iogurte natural (10%)	300	300
Melaço da cana de açúcar (7,5%)	225	-
Amido de milho (7,5%)	-	225

Após a mistura, 3kg de silagem de cada tratamento, estes foram acondicionados em 3 recipientes de plástico de capacidade de 1kg (Figura 1) e armazenados em temperatura ambiente (aproximadamente 25°C) até o momento das análises laboratoriais



(A)



(B)

Figura 1 - Silagens de resíduos de saramunete elaboradas com melaço da cana de açúcar (A) ou com amido de milho (B)

As análises laboratoriais realizadas nas silagens foram: pH, atividade de água e composição

centesimal. O pH das silagens de resíduos de filetagem de saramunetes foi determinado aos 0, 1, 5, 7, 9 dias e após 1, 2, 3 e 4 meses do processamento, em triplicata, com o emprego de um peagâmetro com eletrodo de imersão (Instrutherm pH-1500), em uma solução de 10g de amostra previamente homogeneizado com 40 ml de água destilada.

A atividade de água das silagens de resíduos de filetagem de saramunetes foi determinada em triplicata na temperatura de 25°C em um higrômetro digital (Aqualab 4 TE, Decagon Devices).

A composição centesimal das silagens de resíduos de filetagem de saramunetes foi determinada em triplicata após 9 dias de armazenagem, de acordo com a metodologia oficial da AOAC (1999). A proteína bruta foi determinada pelo método de Kjeldahl ($N \times 6,25$), gordura extraída com éter de petróleo em um extrator tipo Soxhlet, umidade calculada por gravimetria até peso constante em estufa com circulação de ar forçado a 105°C e o conteúdo de cinzas por meio de incineração em mufla a 550°C por 5 horas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 2 tratamentos e três repetições cada. Para as análises de pH inicialmente foram analisados quanto à normalidade utilizando o teste de Shapiro-Wilk, e quanto a homocedasticidade com o teste de Bartlett. Como os pré-requisitos foram atendidos foi utilizado a análise de variância (ANOVA) com tendência de regressões linear ou polinomial. Para as análises de atividade de água e composição centesimal foi calculado a média e o desvio padrão. As análises foram realizadas com o auxílio do programa Excel para o Windows e do programa SigmaStat 3.5®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As silagens, que tinham como fonte de carboidrato o amido de milho, apresentaram deterioração no quinto dia após a elaboração do produto, observado pela elevação do pH para 6,9 (Figura 2). Este aumento pode ter sido ocasionado pela queda de produção do ácido lático devido o desenvolvimento de fungos. Nas silagens com melaço de cana de açúcar o pH foi diminuindo ($P < 0,05$), passando de 5,6 no primeiro dia para 4,5 no nono dia de análise (Figura 2). Este valor foi próximo ao observado em silagem biológica de resíduos de trutas (*Oncorhynchus mykiss*), que apresentou pH de 4,4 após 12 dias de armazenagem em temperatura ambiente (HASSAN & HEATH, 1987).

A preservação da silagem (ácida ou biológica) ocorre mediante redução do pH pela adição de ácidos orgânicos e inorgânicos (silagem ácida) ou adição de micro-organismos produtores de ácido lático (silagem biológica). Além de prevenir a ação de bactérias deteriorantes e não atrair insetos, a diminuição do pH proporciona a ação de enzimas naturalmente presentes no pescado, que em geral são as pepsinas e catepsinas, originando um produto rico em peptídeos de cadeia curta e

aminoácidos livres (BOSCOLO et al., 2010).

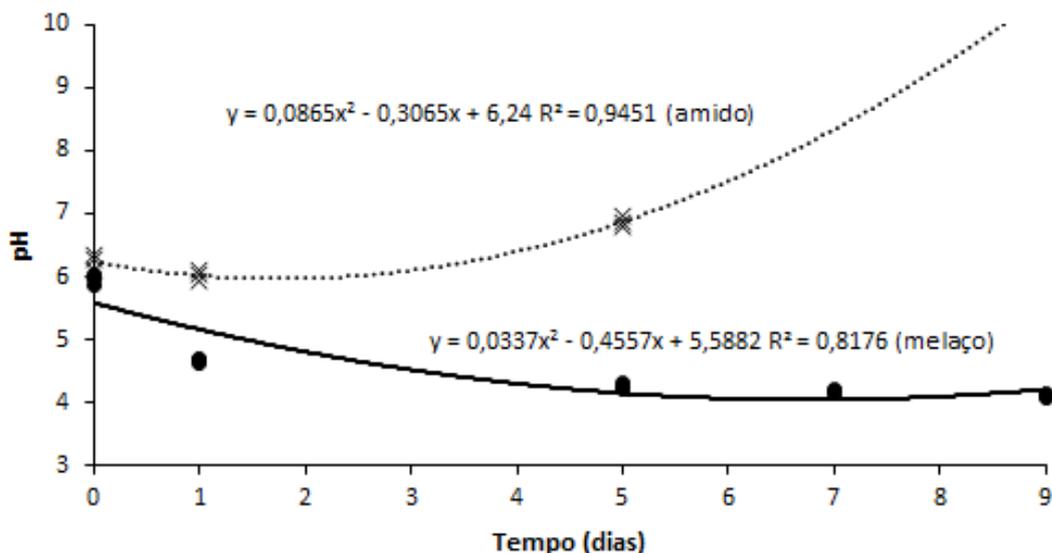


Figura 2 – Valores de pH de silagens de resíduos de filetagem de saramunete (n=3) elaboradas com melação de cana de açúcar ou amido de milho durante 9 dias de armazenagem em temperatura ambiente (25°C)

O pH das silagens com melação de cana de açúcar apresentou um leve aumento ($P < 0,05$) após 4 meses de armazenagem em temperatura ambiente, passando de 4,1 (tempo 0) para 4,5 (tempo 5) (Figura 3). Isto pode ter ocorrido devido a diminuição da produção de ácido lático pelas bactérias lácticas e desenvolvimento moderado de outros tipos de bactérias ou fungos (Gonçalves & Viegas, 2007). A silagem biológica dos saramunetes do presente estudo apresentou valor de pH próximo ao observado para silagem química de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em que o valor após estabilização foi de 4,1 (ARRUDA, BORGHESI, BRUM, D'ARCE & OETTERER, 2006). De acordo com Hassan & Heath (1987), o pH da silagem de pescado, para ser considerada estável, deve ser igual ou inferior a 4,5. Isto ocorre devido o pH ácido diminuir ou impedir o desenvolvimento de bactérias patogênicas e deteriorantes (OETTERER, 2002; CARVALHO, PIRES, VELOSOS, SILVA & CARVALHO, 2006). Portanto, o pH da silagem de saramunete elaborado com melação de cana de açúcar se manteve dentro dos parâmetros seguros contra o desenvolvimento de bactérias deteriorantes durante 4 meses de armazenagem em temperatura ambiente (Figura 3). Este resultado está em concordância com a silagem de resíduos do camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*), que também manteve o pH estável durante 4 meses de armazenagem sob temperatura ambiente (GONÇALVES & VIEGAS, 2007).

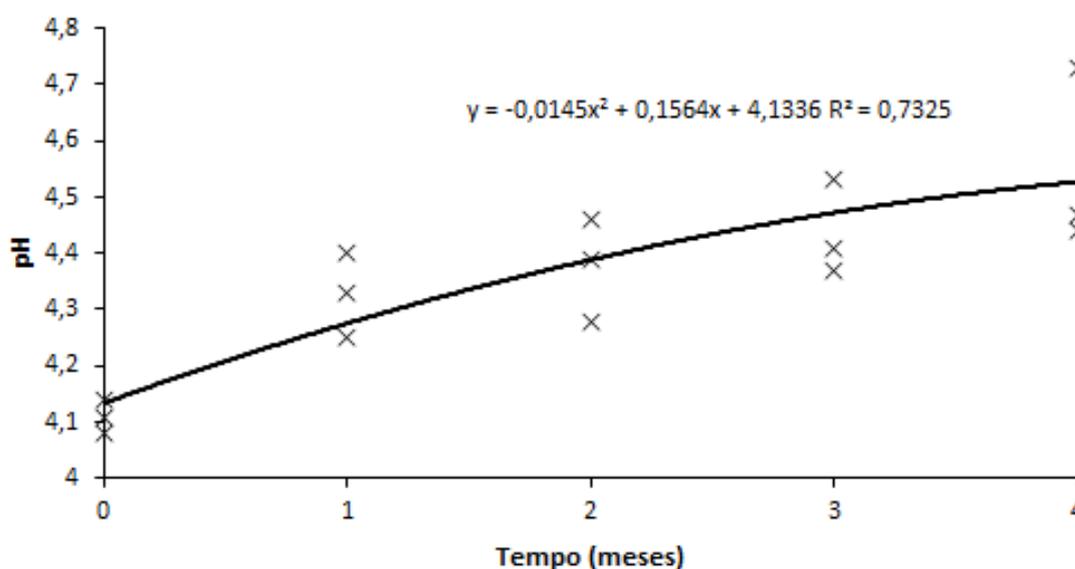


Figura 3 – Valores de pH das silagens de resíduos de filetagem de saramunete (n=3) elaboradas com melaço da cana de açúcar durante 4 meses de armazenagem em temperatura ambiente (25°C)

A atividade de água mede o conteúdo de água livre do alimento que pode ser utilizada pelos micro-organismos, sendo que as bactérias são mais exigentes em água livre (0,98-0,88), que os bolores e leveduras (fungos) (0,80 a 0,88) (HOFFMANN, 2001). A atividade de água encontrada nas silagens biológicas dos saramunete foram de $0,978 \pm 0,002$. Este valor mostra que tanto as bactérias como os fungos podem se desenvolver nestas silagens. Não foi encontrado na literatura artigos que avaliassem a atividade de água de silagens de pescado. Valores de atividade de água próximos foram encontrados em filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) ($0,983 \pm 0,001$) (SIMÕES, RIBEIRO, RIBEIRO, PARK & MURR, 2007). No entanto, são inferiores ao observado em bacalhaus salgados, em que a atividade de água variou entre 0,74 a 0,75 (LIMA & SANT'ANA, 2011). A menor atividade de água dos peixes salgados em relação a silagem de saramunete e os filés de tilápias é decorrente da menor umidade dos peixes salgados. É importante ressaltar que os polissacarídeos (carboidratos complexos), como amido e celulose, são utilizados principalmente por bolores (HOFFMANN, 2001). Portanto, a principal fonte de deterioração das silagens de saramunete pode ocorrer com o desenvolvimento de fungos, em vez de bactérias deteriorantes.

A silagem de saramunete apresentou $70,4 \pm 2,4\%$ de umidade. Como a umidade das silagens foi alta, estas poderiam ser utilizadas como ingrediente na elaboração de rações sem a necessidade de adicionar água na massa antes da confecção do pelete. Em outros estudos, a umidade das silagens foi variável. Em silagem de bico-de-pato (*Sorubim lima*) foi observado 76,6% de umidade

(JUNIOR, DE ARRUDA & GOULART, 2013), já em silagem de perca branca (*Morone americana*) a umidade foi de 70,2%, enquanto que a silagem de truta (*Oncorhynchus mykiss*) foi de 68,6% (HASSAN & HEATH, 1987). A umidade da silagem de pescado é variável de acordo com o tipo de resíduo utilizado, tipo de substrato, das características do inóculo bacteriano (JUNIOR, DE ARRUDA & GOULART, 2013) e se o produto passou ou não posteriormente por um processo de secagem.

A quantidade de proteína bruta das silagens dos saramunetes ($16,4 \pm 1,4\%$) foi maior que o observado em silagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), que apresentou 13,7% de proteína (BOSCOLO et al., 2010) e também em silagem de perca branca (*Morone americana*), que foi de 15,9% de proteína (HASSAN & HEATH, 1987), porém abaixo do encontrado em silagem de bico-de-pato (*Sorubim lima*) que observaram 18,1% de proteína (JUNIOR, DE ARRUDA & GOULART, 2013) e nas silagens de truta (*Oncorhynchus mykiss*), que apresentaram 17,9% de proteína (HASSAN & HEATH, 1987). Esta variação na quantidade de proteína das silagens de pescado pode ocorrer pela variação na composição química das espécies de pescado, tipo de resíduos utilizados, demais ingredientes utilizados e formas de processamento das silagens (CARVALHO, PIRES, VELOSOS, SILVA & CARVALHO, 2006; BOSCOLO et al., 2010).

A média dos valores de gordura das silagens de saramunete foi de $3,1 \pm 0,4\%$. Este valor foi maior que o obtido em silagem de bico-de-pato (*Sorubim lima*) que apresentou 1,2% (JUNIOR, DE ARRUDA & GOULART, 2013). No entanto, em outros tipos de silagens de pescado foi observado maiores valores de gordura, tais como observado em silagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (BOSCOLO et al., 2010) com valores de 10,2% e nas silagens de perca branca (*Morone americana*) e truta (*Oncorhynchus mykiss*) que apresentaram 4,9 e 8,8% de gordura, respectivamente (HASSAN & HEATH, 1987). Tal fato pode ser explicado pela variedade de matéria-prima utilizada para composição da silagem, principalmente, quanto ao tamanho do pescado e época do ano, pois estas variáveis influenciam no depósito de gordura visceral (Boscolo et al., 2010). Como no presente estudo, a matéria-prima utilizada para a elaboração das silagens foi composta por cabeças e espinhaços e este material não concentrar muita quantidade de gordura, acredita-se que tenha sido a causa da intermediária quantidade de gordura nas silagens.

O teor de cinzas das silagens de saramunete ($4,6 \pm 0,4\%$) foi próximo ao observado em silagem de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), que apresentou 4,2% de cinzas (ARRUDA, BORGHESI, BRUM, D'ARCE & OETTERER, 2006), porém foi maior que a observada nas silagens de resíduos de bico-de-pato (*Sorubim lima*) (1,1%) (JUNIOR, DE ARRUDA & GOULART, 2013) e nas trutas (*Oncorhynchus mykiss*) (2,8%) (HASSAN & HEATH, 1987). As variações na quantidade de cinzas entre as diferentes silagens de pescado são

decorrentes da quantidade de espinhas e matéria mineral composta na matéria-prima inicial.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados de pH, atividade de água e composição centesimal obtidos no presente estudo, observa-se que a silagem biológica de resíduos de filetagem de saramunete (*Pseudupeneus maculatus*) com adição de melaço da cana de açúcar é uma ótima alternativa para agregar valor aos resíduos provenientes da industrialização desta espécie de pescado, bem como contribuir com a diminuição da emissão de poluentes ao meio ambiente. Além disso, o aproveitamento dos resíduos de filetagem de saramunetes para a elaboração de silagens pode ajudar na produção de rações de baixo custo, melhorando assim a renda de pescadores artesanais do litoral de Pernambuco.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a professora Dra. Maria Inês Sucupira Maciel e a Técnica Jaqueline Ferreira do Laboratório de Análises Físico-químicas de Alimentos do Departamento de Ciências Domésticas, ao professor Dr. William Severi e ao técnico Sérgio Catunda do Laboratório de Limnologia do Departamento de Pesca e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco pelo auxílio nas análises laboratoriais realizadas no presente estudo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. Official methods of analysis of AOAC, 16th ed. Washington DC.: P. Cunniff.

ARRUDA, L.F., BORGHESI, R., BRUM, A., D'ARCE, M.R. & OETTERER, M. (2006). Nutritional aspects of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) silage. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 26(4): 749-753.

ARRUDA, L.F., BORGHESI, R. & OETTERER, M. (2007). Use of fish waste as silage: a review. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, 50(5): 879-886.

BORGHESI, R., DE ARRUDA, L.F. & OETTERER, M. (2007). A silagem de pescado na alimentação de organismos aquáticos. *B. CEPPA*, 25(2): 329-339.

BOSCOLO, W.R., SANTOS, A.M., MARTINS, C.V.B., FEIDEN, A., BITTENCOURT, F. & SIGNOR, A.A. (2010). Avaliação microbiológica e bromatológica da silagem ácida obtida de resíduos da indústria de filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Semin. Cien. Agrar.*, 31(2): 515-521.

CAMPOS, C.E.C. & OLIVEIRA, J.E.L. (2001). Caracterização biométrica e merística do saramunete, *Pseudupeneus maculatus* (Osteichthyes: Mullidae), em Ponta de Pedras, Pernambuco. *Bol. Inst. Pesca*, 27(2): 185-189.

CARVALHO, G.G.P., PIRES, A.J.V., VELOSO, C.M., SILVA, F.F. & CARVALHO, B.M.A.

- (2006). Silagem de resíduo de peixes em dietas para alevinos de tilápia-do-nylo. R. Bras. Zootec., 35(1): 126-130.
- GONÇALVES, L.U. & VIEGAS, E.M.M. (2007). Produção, caracterização e avaliação biológica de silagens de resíduos de camarão para tilápia-do-nylo. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., 59(4): 1021-1028.
- FERNANDES, J.B.K., BUENO, R.J., RODRIGUES, L.A., FABREGAT, T.E.H.P. & SAKOMURA, N.K. (2007). Silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápias em rações de juvenis de piauçu (*Leporinus macrocephalus*). Acta Sci. Anim. Sci., 29(3): 339-344.
- HASSAN, T.E. & HEATH, J.L. (1987). Chemical and nutritive characteristics of fish silage produced by biological fermentation. Biol. Waste., 20(3): 187-201.
- HOFFMANN, F.L. (2001). Fatores limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos. Bras. Alim., 9(1): 23-30.
- IBAMA (1999). Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil. Tamandaré: CEPENE.
- JUNIOR, V.A.P., DE ARRUDA, I.N.Q. & GOULART, G.A.S. (2013). Preparação e caracterização físico-química e nutricional de silagem de pescado produzida por resíduos de bico-de-pato (*Sorubim lima*) oriundo dos criatórios da região do vale do Araguaia. Revista Eletrônica da UNIVAR, 2(10): 166-171.
- Lessa, R. & Nóbrega, M.F. (2000). Guia de Identificação de Peixes Marinhos da Região Nordeste. Recife: Programa REVIZEE.
- LIMA, E.J.V.M.O. & SANT'ANA, L.S. (2011). Determinação de atividade de água, umidade e sal em peixes salgados e secos importados. Braz. J. Food Technol., 14(2): 125-129.
- MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (2012). Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2011. Brasília.
- OETTERER, M. (2002). Industrialização do Pescado Cultivado. Guaíba: Agropecuária.
- PESSATTI, M.L. (2001). Aproveitamento dos Sub-produtos do Pescado. Itajaí: MAPA/UNIVALI.
- SEIBEL, N.F. & SOUZA-SOARES, L.A. (2003). Produção de silagem química com resíduos de pescado marinho. Braz. J. Food Technol., 6(2): 333-337.
- SIMÕES, M.R., RIBEIRO, C.F.A., RIBEIRO, S.C.A., PARK, K.J. & MURR, F.E.X. (2007). Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). Ciênc. Tecnol. Aliment., 27(3): 608-613.