

IMPORTÂNCIA DA ADOÇÃO DE PROGRAMA DE GERÊNCIA DO RESÍDUO DE PROCESSAMENTO DA TILÁPIA¹

Lika Anbe²

Lia Ferraz de Arruda Sucasas³

Thais Moron Machado⁴

Marília Oetterer⁵

1 - INTRODUÇÃO

Ao buscar uma atividade zootécnica atraente e economicamente sustentável para produção de alimentos, a aquicultura atual está embasada em três pilares: produção lucrativa, preservação ambiental e desenvolvimento social (McCAUSLAND et al., 2006).

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), proveniente da Costa do Marfim, foi introduzida no Nordeste brasileiro em 1971 e distribuída por todo o país (MAINARDES-PINTO; VERANI; ANTONIUTTI, 1989). Atualmente, é a espécie mais cultivada no Brasil, com produção anual de 132 mil toneladas (MPA, 2010).

O processo de industrialização desse pescado fez crescer o surgimento de indústrias de beneficiamento para obtenção de filés (OLIVEIRA et al., 2006). Devido ao aumento do número de unidades processadoras, o descarte dos resíduos desta atividade tornou-se um problema que necessita de tecnologias adequadas, visando o aproveitamento e a transformação deste material residual.

Atualmente, o principal objetivo da industrialização de tilápias é a produção de filés. O

resíduo do processo de filetagem da tilápia representa entre 62,5% e 66,5% da matéria-prima, necessitando do gerenciamento correto para evitar os impactos ambientais (BOSCOLO et al., 2008). Estes resíduos são constituídos de vísceras, cabeças, carcaça, pele e escamas (VIDOTTI; GONÇALVES, 2006).

Sucasas (2011) analisou, conforme a ABNT-NBR-10004 (ABNT, 2004), 24 amostras de resíduos do processamento de tilápias (*Oreochromis niloticus*), e os classificou como Resíduo Classe II do “tipo não inerte”. Todavia, dependendo das características físico-químicas e microbiológicas, esta classificação pode ser alterada. Os resíduos não inertes são passíveis de serem dispostos em aterros juntamente com os resíduos urbanos (SISINNO, 2003). Em indústrias de pequeno porte, uma prática comum do destino dos resíduos é o depósito em lixões urbanos, ou ainda, serem enterrados diretamente no solo (YAMAMOTO et al., 2007).

Conforme Ramírez (2007), os resíduos do processamento de pescado oscilaram, mundialmente, entre 18 e 30 milhões de toneladas, representando um potencial inexplorado para a agregação de valor. Normalmente, os resíduos de pescado junto aos postos de beneficiamento e comercialização causam sérios problemas de poluição ambiental, pois nem sempre é economicamente viável o seu transporte para as fábricas de processamento de coprodutos (NUNES, 1999). Já a recuperação e o armazenamento deste material acarretam ônus para a empresa, portanto, a comercialização dos novos produtos é importante (GARBOSA; TRINDADE, 2007).

A necessidade da minimização e geração de resíduos, sobretudo, o aproveitamento desse material para elaboração de coprodutos, é de ordem econômica e de geração de energia. Os resíduos do pescado são, cada vez mais, vistos como um potencial recurso, e a possibilidade de transformação deste material passa a

¹Registrado no CCTC, IE-30/2015.

²Engenheira de Alimentos, Mestre, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (e-mail: lika_anbe@hotmail.com).

³Engenheira Agrônoma, Pós-Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (e-mail: liaferraz2000@yahoo.com.br).

⁴Zootecnista, Mestre, Pesquisadora Científica do Instituto de Pesca (e-mail: thaismoron@pesca.sp.gov.br).

⁵Engenheira Agrônoma, Professora Titular, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (e-mail: mariliaoetterer@usp.com.br).

ser uma opção às indústrias para aumentar a rentabilidade agroindustrial (ŠLIŽYTĖ; RUSTAD; STORRØ, 2005).

Os resíduos do processamento de pescado apresentam alta qualidade nutricional e podem ser considerados fontes de proteínas, enzimas e lipídeos não aproveitados, possibilitando o encaminhamento para outros fins como produção de suplementos proteicos (GILDBERG, 2001; KADAM; PRABHASANKAR, 2010), hidrolisados proteicos, silagem ou óleo de peixe (BORGHESI; FERRAZ-ARRUDA; OETTERER, 2008; FERRAZ-ARRUDA et al., 2009), compostagem, couro (SOUZA, 2004), farinha para consumo animal ou humano, óleo para produção de suplementos nutricionais para humanos ou biocombustíveis (WIGGERS et al., 2009; WISNIEWSKI JUNIOR et al., 2010), peptona para meio de crescimento microbiano (POERNOMO; BUCKLE, 2002; VÁZQUEZ; GONZÁLEZ; MURADO, 2006), entre outros.

Este estudo teve por objetivo realizar a quantificação do resíduo gerado em uma unidade de beneficiamento de pescado durante um dia de processamento, visando obter informações necessárias para o gerenciamento e a sustentabilidade da atividade.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de abril a setembro de 2011 em uma unidade de beneficiamento de pescado localizada próxima a Curitiba, na região Sul do Brasil, utilizando tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da linhagem Supreme, provenientes de piscicultura comercial.

A unidade de processamento é devidamente registrada junto aos órgãos de fiscalização e inspeção Serviço de Inspeção do Paraná/Produtos de Origem Animal (SIP/POA); possui a implantação de Boas Práticas de Fabricação, estando em conformidade e adequação à legislação do Ministério da Agricultura e Abastecimento (BRASIL, 2008). No dia do processamento, utilizaram-se 1.760 unidades de tilápias, com peso total de 1,4 t. Os peixes foram submetidos à insensibilização por choque térmico com gelo de água clorada (5 mg/l de cloro), na proporção de duas partes de gelo para uma de peixe, posteriormente lavados e pesados em balanças de precisão (5 g).

O processo de filetagem foi executado

em série, manualmente, por funcionários treinados e devidamente paramentados com equipamentos de segurança individual. Os filés foram retirados da carcaça no sentido crânio-caudal e dorso-ventral, um lado de cada vez. A pele foi removida no sentido caudal-cranial com facas. Na sequência, ocorreram o descabeçamento e a retirada das vísceras do peixe.

Após o processamento, os filés foram submetidos a lavagens com água clorada (5 mg/l de cloro) e, posteriormente, embalados a granel e refrigerados (-0,5 °C a -2 °C).

O resíduo total gerado no dia de produção para elaboração de filés resfriados foi pesado em balança eletrônica (Digi-tron). Os resultados foram expressos em kg de resíduo total e porcentagem de resíduo gerado em relação ao peso total.

Para definição das principais etapas geradoras de resíduos foram utilizados, aleatoriamente, 32 exemplares de tilápia do Nilo. Os peixes foram pesados individualmente e após cada etapa geradora, o material a ser descartado pela empresa foi pesado separadamente. Este descarte foi constituído de cabeças seccionadas na junção com a coluna espinha dorsal incluindo brânquias; vísceras com todo conteúdo da cavidade celomática; peles com escamas e carcaças. Calculou-se o rendimento (%) em função do peso total do exemplar vivo.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo, a quantidade total de resíduos gerada correspondeu a 856 kg, ou 61,15% da matéria-prima. Os principais resíduos sólidos gerados foram: peles, cabeças, vísceras e carcaças. Os rendimentos estimados dos resíduos de 32 exemplares de tilápia do Nilo estão descritos na tabela 1.

Houve variação de peso devido à falta de padronização do fornecedor para a unidade de beneficiamento. Os valores obtidos para o rendimento de filés neste experimento (38,75%) foram superiores aos relatados por Pinheiro et al. (2006), que encontraram valor médio de 31,6% para tilápias com peso médio de 600 g. Novato e Viegas (1997) constataram que a categoria de peso influencia no rendimento de filé de tilápias vermelhas (*Oreochromis sp.*), e apresentam melhor resultado (38,85%) com peixes de 451 g a 550 g.

TABELA 1 - Peso Total dos Peixes¹ e Porcentagem de Rendimento dos Diferentes Resíduos após Filetagem, Curitiba, Estado do Paraná, 2011
(em kg)

| Item | Total | Filé | Pele | Carcaça | Cabeça | Vísceras |
|-----------------|--------|-------|-------|---------|--------|----------|
| Peso total | 25,470 | 9,870 | 1,995 | 7,190 | 4,360 | 2,030 |
| Média | 0,796 | 0,308 | 0,062 | 0,225 | 0,136 | 0,063 |
| Desvio padrão | 0,173 | 0,074 | 0,017 | 0,045 | 0,029 | 0,019 |
| Porcentagem (%) | - | 38,75 | 7,83 | 28,23 | 17,12 | 7,97 |

¹n=32.

Fonte: Dados da pesquisa.

A variação nos dados de rendimento pode ser atribuída ao tipo de processo empregado para a filetagem, experiência do profissional que executou a operação de filetagem e a aspectos zootécnicos como alimentação, sexo e período de desenvolvimento dos animais. Portanto, o tamanho das tilápias, aliado ao fator humano, possivelmente, são os principais condicionantes da variação do rendimento industrial (PINHEIRO et al., 2006), havendo, portanto, a necessidade de uma padronização para adquirir a eficácia no processo produtivo.

O volume total de resíduo gerado pelos 32 indivíduos amostrados foi de 15,575 kg, o que corresponde a 61,15% da matéria-prima processada. Estes valores corroboram com Macedo-Viegas et al. (2000) que obtiveram cerca de 60% de resíduo total durante processamento de matrinxã (*Bryconcephalus*). O alto volume de resíduo gerado evidencia a necessidade de gerenciamento adequado para este material.

Segundo Mello et al. (2010), na carcaça residual do processo de filetagem permanecem aderidos de 13% a 25% de tecido muscular, e este material pode ser aproveitado na obtenção de carne mecanicamente separada (CMS). A CMS é uma das alternativas tecnológicas de melhor aproveitamento da parte comestível do pescado, gerando um produto cárneo obtido mecanicamente, isento de vísceras, escamas, ossos e pele (TENUTA FILHO; JESUS, 2003).

Neste estudo, utilizando as porcentagens estimadas de rendimento dos resíduos (Tabela 1), e extrapolando para o volume total de tilápias processadas por dia na unidade de beneficiamento, obtêm-se os valores descritos na tabela 2.

Considerando um valor médio de 19% de tecidos aderidos na carcaça e a quantidade total processada, seria possível produzir cerca de

75 kg de CMS por dia. Esta matéria-prima pode ser empregada na produção de produtos diversificados como salsichas, hambúrgueres à base de pescado, surimi entre outros.

A tilápia é considerada uma espécie com potencial para produção de surimi (TOKUR et al., 2004). Este produto é caracterizado pelo Codex Alimentarius como um produto de proteína de pescado para uso posterior, obtido por meio da separação mecânica em que é moído, lavado, purificado, drenado, misturado com ingredientes crioprotectores e congelado (FAO/WHO, 2012). Semelhante ao processo de obtenção de surimi, Monterrey-Quintero e Sobral (2000), utilizando resíduo da filetagem de tilápia do Nilo, elaboraram um coproduto através das proteínas miofibrilares da carcaça, produzindo biofilmes resistentes e pouco deformáveis para substituição de plásticos.

Neste estudo, a pele perfez 7,83% do peso corporal dos peixes, sendo os valores similares aos encontrados por Pinheiro et al. (2006) em tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*), 8%. Esse resíduo, equivalente a 109,62 kg, pode ser destinado ao curtimento, diminuindo o volume de material a ser descartado, além de agregar valor. A pele das tilápias pode ser transformada em couro para utilização na confecção de vestuário, pois apresentam resistência à tração, alongamento e força de rasgamento progressivo no sentido transversal ao comprimento do corpo do peixe (SOUZA, 2004). Além da produção de couro, a pele juntamente com a espinha de peixe são consideradas fontes de colágeno e gelatina com cerca de 30% de rendimento (NAGAI; IZUMI; ISHII, 2004).

A quantidade de vísceras obtidas foi de 7,97%, o que corresponde aproximadamente a 111,52 kg. Este material, rico em enzimas e peptídeos, pode ser revertido em hidrolisados e

TABELA 2 - Valores Estimados da Produção Diária de Filés e Resíduos Provenientes do Processamento de 1,4 t de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), Curitiba, Estado do Paraná, 2011
(em kg)

| Total | Filé | Pele | Carcaça | Cabeça | Visceras |
|----------|--------|--------|---------|--------|----------|
| Part. % | 38,75 | 7,83 | 28,23 | 17,12 | 7,97 |
| 1.400 kg | 542,50 | 109,62 | 395,22 | 239,68 | 111,52 |

Fonte: Dados da pesquisa.

peptonas para crescimento microbiano. A peptona de vísceras de pescado é uma excelente fonte de nitrogênio para meio de crescimento microbiano (VÁZQUEZ; GONZÁLEZ; MURADO, 2006). Peptídeos bioativos foram isolados de diversos peixes, através de hidrolisados proteicos, apresentando atividades anti-hipertensivas, antitrombóticas (KIM et al., 2000) e potentes atividades antioxidantes (RAJAPAKSE et al., 2005).

Para as cabeças, o rendimento obtido foi de 17,12%, o que representa 239,68 kg. Este fragmento corporal representa elevada porcentagem do peso dos peixes (SIKORSKI; KOLAKOWSKA; BURT, 1994). Souza et al. (2000), analisando o rendimento do processamento da tilápia através de diferentes tipos de corte de cabeça e categorias de peso, obtiveram porcentagens de cabeça de 24,79% a 32,53%. Macedo-Viegas, Souza e Kronka (1997) relataram valores de 29,02%.

O tipo de corte efetuado na decapitação influenciará nos valores de rendimento (SOUZA et al., 2000). De acordo com Faria et al. (2003), tilápias de cabeça grande e comprimida proporcionam baixos rendimentos de filés, evidenciando a existência de uma relação inversa entre tamanho da cabeça e rendimento de filé. Isso pode estar relacionado à afirmação de Santos et al. (2007), que analisaram o rendimento entre linhagens de tilápia (*O. niloticus*) entre 150 g e 750 g, e afirmaram que a linhagem Supreme apresenta menores cabeças e maiores rendimento de filés, sendo a mais indicada para produção, beneficiamento e comercialização, similar ao observado na unidade processadora de tilápias analisada neste estudo.

Stevanato et al. (2007), analisando o coproduto “farinha de cabeças de tilápias”, obtiveram 35,5% de lipídeos, 38,4% de proteína e 19,4% de cinza. Os mesmos autores indicaram a inclusão dessa farinha na merenda escolar devido sua composição nutricional e baixo custo. Moreira et al. (2003), analisando cabeças de

peixes com pesos entre 650 g e 850 g, constataram a presença de 22% de lipídeos em matrinxã (*Brycon cephalus*), 21,2% em piraputanga (*Brycon microlepis*) e 18,3% em piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). Esses autores declararam válida a utilização desse resíduos no enriquecimento de alimentos, como fonte calórica de baixo custo, havendo também a possibilidade do mesmo ser utilizado como concentrados de ácidos graxos poliinsaturados do tipo ômega-3. A elaboração de farinha de peixe a partir das cabeças, além de sua qualidade nutricional aliada ao baixo custo, promoveria o decréscimo de 28% do resíduo do processamento da tilápia que poderia causar poluição ambiental. Destaca-se, também, a possibilidade de produção de farinha de pescado e óleo de pescado a serem empregados na aquicultura como fontes proteica, energética e de minerais (GALDIOLI et al., 2001).

Outra alternativa para reduzir o impacto ambiental é a produção de silagem química de pescado, que é uma forma pouco onerosa, de fácil preparo, e que não exige maquinário sofisticado. Este coproduto possibilita sua utilização na forma de ingrediente em ração animal (BORGHESI; FERRAZ-ARRUDA; OETTERER, 2007; SUCASAS, 2011).

Devido à presença de compostos bioativos nas vísceras de pescado, este resíduo mostra-se vantajoso para elaboração de coprodutos como fármacos e meios de crescimento microbiano (POERNOMO; BUCKLE, 2002). Através de pesquisa de mercado realizada neste estudo, obteve-se o valor médio de R\$522,00/kg para peptonas comerciais, o que possibilita a incorporação de renda para a cadeia produtiva de pescado.

Para a produção diária de filés de tilápia (542,50 kg), a empresa adquire a matéria-prima ao custo de R\$4.900,00/1,4 t, e produz o equivalente a 61,15% de resíduo, quantidade que por não sofrer aproveitamento onera o produto final. Portanto, o material não aproveitado equiva-

le a R\$2.996,00 do valor utilizado para aquisição da matéria-prima.

Além dos custos na aquisição da matéria-prima não aproveitada, faz-se necessário seu armazenamento em câmaras de resfriamento até o momento de sua destinação adequada. Segundo levantamento de mercado realizado em abril de 2011 junto à empresa especializada em gerenciamento e descarte de resíduos industriais, obtve-se o valor de R\$0,36/kg de resíduo. Um único dia de processamento implica custo de R\$308,16, e interfere no balanço econômico da unidade. Na tabela 3 são apresentados os custos frente ao valor total de aquisição da matéria-prima e custos estimativos de cada fração do resíduo.

Conforme as tabelas 1 e 3, observa-se que as principais operações que geram resíduos e, conseqüentemente, maiores custos em ordem decrescente, ocorrem durante a obtenção dos filés e descarte de carcaças; descabeçamento, evisceração e despêliculamento.

Atualmente, apenas os filés revertem em lucratividade para a empresa, sendo comercializados a R\$15,00 o kg. Subtraindo-se os custos da matéria-prima (R\$4.900,00), a produção de 542,50 kg de filés por dia gera, aproximadamente, R\$3.237,50. Se desse valor se subtrair o custo de R\$308,16 a ser pago para a empresa especializada na destinação de resíduos, restariam à unidade de beneficiamento R\$2.929,34, o que corresponde a apenas 40% de receita em relação ao investimento com a matéria-prima, sem relacionar os demais integrantes de custos da empresa (fixos e variáveis). Segundo Shirota, Oba e Sonoda (2000), apenas o processo de filetagem representa um grau de risco elevado para a remuneração de capital desta atividade.

Os valores acima evidenciam a necessidade do aproveitamento dos resíduos sólidos do processamento de tilápias. Uma alternativa é o aproveitamento destes resíduos através de um Sistema Gerencial de Bolsa de Resíduos, o qual

seria um facilitador das transações de resíduos entre as empresas geradoras e as empresas potencialmente interessadas em sua aquisição. Esta estratégia contribuiria significativamente para a inserção deste setor nas propostas de emissão zero, sustentabilidade e responsabilidade socioambiental (STORI, 2000). Estudo de Fagundes et al. (2012) descreve os tipos de resíduos gerados e seu aproveitamento e/ou transformação por meio dos projetos implantados para este fim no Entrepôsto Terminal de São Paulo da CEAGESP, sendo que as vísceras de peixe são utilizadas para produção de farinha de peixe e vendida como insumo para rações, aproveitando integralmente as sobras da comercialização do produto e reduzindo os custos operacionais. Isso foi possível devido à parceria entre a CEAGESP, a Associação de Permissionários do Pescado (ACAPESP) e uma indústria de transformação (CEAGESP, 2010).

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O filé de tilápia gera para a empresa apenas 40% de receita em relação ao investimento com a matéria-prima, e resulta em elevado volume de resíduos, atualmente descartados. É premente o gerenciamento e encaminhamento do resíduo produzido para elaboração de co-produtos que promovam a recuperação, redução nos gastos e que possibilitem a geração de receita. A utilização desse material, além de aumentar a sustentabilidade econômica, minimiza as perdas energéticas e os passivos ambientais.

A sobrevivência de indústrias pode depender da sua capacidade em responder de imediato às exigências do consumidor que valoriza a minimização dos resíduos, impactos ambientais e a responsabilidade social, aliada à necessidade econômica de utilização desse material atualmente desperdiçado. Sugere-se o gerenciamento dos resíduos, através de Bolsas de Resíduos e

TABELA 3 - Custos Estimados para Obtenção do Filé e para cada Fração do Resíduo Sólido Gerado no Processamento, em Função do Valor de Compra da Matéria-prima¹, Curitiba, Estado do Paraná, 2011

| Item | Filé | Pele | Carcaça | Cabeça | Vísceras |
|-------------|----------|--------|----------|--------|----------|
| Part. % | 38,75 | 7,83 | 28,23 | 17,12 | 7,97 |
| Valor (R\$) | 1.898,75 | 383,67 | 1.383,27 | 838,88 | 390,53 |

¹R\$4.900,00/1,4 t.

Fonte: Dados da pesquisa.

parcerias, direcionando-os para a produção de coprodutos como couro, farinha, hidrolisado, óleo e CMS, a partir da pele, cabeças, vísceras e carca-

ça, respectivamente, de forma a resultar na sustentabilidade socioeconômica e ambiental de unidades de beneficiamento.

LITERATURA CITADA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **ABNT NBR 10004; ABNT NBR 10005; ABNT NBR 10006; ABNT NBR 10007**: Resíduos sólidos. São Paulo, 2004.

BOSCOLO, W. R. et al. Composição química e digestibilidade aparente da energia e nutrientes da farinha de resíduo da indústria de filetagem de tilápias, para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 9, p. 2579-2586, 2008.

BORGHESI, R.; FERRAZ-ARRUDA, L.; OETTERER, M. A silagem de pescado na alimentação de organismos aquáticos. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 25, n. 2, p. 329-339, 2007.

_____.; _____.; _____. Fatty acid composition of acid, biological and enzymatic fish silage. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 26, n. 2, p. 205-212, 2008.

BRASIL. Decreto n. 6.385, de 27 de fevereiro de 2008. Dá nova redação aos arts. 854 e 918 do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, aprovado pelo Decreto no 30.691, de 29 de março de 1952. **Diário Oficial da União**, 28 fev. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6385.htm>. Acesso em: 5 fev. 2014.

COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO - CEAGESP. **Coleta seletiva**: prêmios Ambientais, von Martius 2004 e Benchmarking 2005. São Paulo: CEAGESP, 2010. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/social/reciclagem/coleta>>. Acesso em: 4 mar. 2015.

FAGUNDES, P. R. S. et al. Aproveitamento dos resíduos gerados no entreposto terminal de São Paulo da CEAGESP. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 42, n. 3, p. 65-73, 2012.

FARIA, R. H. S. et al. Rendimento do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) e do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Hombert, 1887). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 21-24, 2003.

FERRAZ-ARRUDA, L. et al. Fish silage in black bass (*Micropterus Salmoides*) feed as an alternative to fish meal. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, Vol. 52, Issue 5, pp. 1261-1266, 2009.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. World Health Organization. FAO/WHO. Code Practice for fish and fishery products. Rome: FAO/WHO, 2012. 2ª ed. Disponível em: <<http://www.codexalimentarius.org/roster/detail/en//c/150017/>>. Acesso em: 5 fev. 2015.

GALDIOLI, E. M. et al. Substituição parcial e total da farinha de peixepelo farelo de soja em dietas para alevinos de piavuçu, *Leporinus macrocephalus*. **Acta Scientiarum, Animal Sciences**, Maringá, v. 23, p. 835-840, 2001.

GARBOSA, F. G.; TRINDADE, J. L. Bioconversão de resíduos agroindustriais: uma revisão. In: SEMANA DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS, 5., 2007, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: Universidade Tecnológica do Paraná, 2007. v. 2, n. 1. Disponível em: <<http://www.pg.utfpr.edu.br/setal/docs/artigos/2008/a2/010.pdf>>. Acesso em: 5 fev. 2015.

GILDBERG, A. Utilization of male Arctic capelin and Atlantic cod intestines for fish sauce production: evaluation of fermentation conditions. **Bioresource Technology**, Essex, Vol. 76, Issue 2, pp. 119-123, 2001.

KADAM, S. U.; PRABHASANKAR, P. Marine foods as functional ingredients in bakery and pasta products. **Food Research International**, Toronto, Vol. 43, pp. 1975-1980, 2010.

KIM, S. et al. Screening of biofunctional peptides from cod processing wastes. **Journal of the Korean Society of Agricultural Chemistry and Biotechnology**, Seoul, Vol. 43, pp. 225-227, 2000.

MACEDO-VIEGAS, E. M. et al. Efeito das classes de peso sobre a composição corporal e o rendimento de processamento de matrinxã (*Brycon cephalus*). **Acta Scientiarum, Animal Science**, Maringá, v. 22, n. 3, p. 725-728, 2000.

_____.; SOUZA, M. L. R.; KRONKA, S. N. Estudo da carcaça de tilápia-do-Nilo em quatro categorias de peso. **Revista Unimar**, Maringá, v. 19, n. 3, p. 863-870, 1997.

MAINARDES-PINTO, C. S. R.; VERANI, J. R.; ANTONIUTTI, D. M. Estudo comparativo do crescimento de machos de *Oreochromis niloticus* em diferentes períodos de cultivo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 6, n. 1/2, p. 19-27, 1989.

McCAUSLAND, W. D. et al. A simulation model of sustainability of coastal communities: aquaculture, fishing, environment and labour markets. **Ecological Modelling**, Amsterdam, Vol. 193, p. 271-294, 2006.

MELLO, S. C. R. P. et al. Caracterização química e bacteriológica de polpa e surimi obtidos do espinhaço residual da filetagem de tilápia. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 40, n. 3, p. 648-653, 2010.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA - MPA. **Produção pesqueira e aquícola, estatística 2008/2009**. Brasília: MPA, 2010. 37 p. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br>>. Acesso em: 5 fev. 2015.

MONTERREY-QUINTERO, E. S.; SOBRAL, P. J. A. Preparo e caracterização de proteínas miofibrilares de tilápi-do-nilo para elaboração de biofilmes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 179-189, 2000.

MOREIRA, A. B. et al. Composição de ácidos graxos e teor de lipídeos em cabeças de peixes: matrinxã (*B. Cephalus*), piraputanga (*B. Microlepis*) e piracanjuba (*B. Orbigyanus*), criados em diferentes ambientes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 32, n. 2, p. 179-183, 2003.

NAGAI, T.; IZUMI, M.; ISHII, M. Fish scale collagen.Preparation and partial characterization. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, Vol. 39, pp. 239-244, 2004.

NOVATO, P. F. C.; VIEGAS, E. M. M. Carcass yield analysis of Florida Red Tilapia in their weight classes. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM BIOLOGY OF TROPICAL FISHES, 1997. Manaus. **Anais...** Manaus: INPA, 1997. p. 150.

NUNES, M. L. Silagem de pescado. In: OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca**. São Paulo: Varela, 1999. p. 371-379.

OLIVEIRA, M. M. et al. Silagem de resíduos da filetagem de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), com ácido fórmico: análise bromatológica, físico-química e microbiológica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1218-1223, 2006.

PINHEIRO, L. M. S. et al. Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*) **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 2, p. 257-262, 2006.

POERNOMO, A.; BUCKLE, K. A. Crude peptones from cowtail ray (*Trygon sephen*) viscera as microbial growth media. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, Oxford, Vol. 18, pp. 333-340, 2002.

RAJAPAKSE, N. et al. Purification and in vitro antioxidative effects of giant squid muscle peptides on free radical-mediated oxidative systems. **Journal of Nutritional Biochemistry**, Stoneham, Vol. 16, pp. 562-569, 2005.

RAMÍREZ, A. **Salmon by-product proteins**. Rome: FAO, 2007. 31 p. (Fisheries Circular, Issue 1027).

SANTOS, V. B. et al. Rendimento do processamento de linhagens de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em função do peso corporal. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 554-562, 2007.

SHIROTA, R.; OBA, L. C.; SONODA, D. Y. Estudo dos aspectos econômicos das processadoras de peixe provenientes da piscicultura. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 3., 2000, Corumbá. **Anais eletrônicos...** Corumbá: EMBRAPA, 2000. p. 1-24. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congresso/Bioticos/SHIROTA-021A.pdf>>. Acesso em: 7 maio 2015.

SIKORSKI, Z. E.; KOLAKOWSKA, A.; BURT, J. R. Cambiosbioquímicos y microbianos subsiguientes a la captura. In: SIKORSKI, Z. E. **Tecnología de los productos del mar: recursos, composition y conservation**. Zaragoza: Acribia, 1994. cap. 4, p. 73-101.

SISINNO, C. L. S. Disposição em aterros controlados de resíduos sólidos industriais não inertes: avaliação dos componentes tóxicos e implicações para o ambiente e para a saúde humana. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 369-374, 2003.

ŠLIŽYTĖ, R.; RUSTAD, T.; STORRØ, T. Enzymatic hydrolysis of cod (*Gadus morhua*) by-products optimization of yield and properties of lipid and protein fraction. **Process Biochemistry**, Oxford, Vol. 40, pp. 3680-3692, 2005.

SOUZA, M. L. R. et al. Rendimento do processamento da tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*): tipos de corte da cabeça em duas categorias de peso. **Acta Scientiarum, Animal Sciences**, Maringá, v. 22, n. 3, p. 701-706, 2000.

_____. **Tecnologia para processamento das peles de peixe**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá. 2004. 59 p. (Coleção Fundamentum).

STEVANATO, F. B. et al. Avaliação química e sensorial da farinha de resíduo de tilápias na forma de sopa. **Ciência de Tecnologia de Alimentos**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 567-571, 2007.

STORI, F. T. **Avaliação dos resíduos da industrialização do pescado em Itajaí e navegantes como subsídio à implementação de um sistema gerencial de bolsa de resíduos**. Itajaí: CTTMar/UNIVALI, 2000. 145 p.

SUCASAS, L. F. A. **Avaliação do resíduo do processamento de pescado e desenvolvimento de co-produtos visando o incremento da sustentabilidade na cadeia produtiva**. 2011. 164 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

TENUTA FILHO, A.; JESUS, R. S. de. Aspectos da utilização de carne mecanicamente separada de pescado como matéria-prima industrial. **Boletim Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 37, n. 2, p. 59-64, 2003.

TOKUR, B. et al. Changes in the quality of fishburger produced from tilapia (*Oreochromis niloticus*) during frozen storage (-18 °C). **European Food Research and Technology**, Heidelberg, Vol. 218, Issue 5, pp. 420-423, 2004.

VÁZQUEZ, J. A.; GONZÁLEZ, M. P.; MURADO, M. A. Preliminary tests on nisin and pediocin production using waste protein sources factorial and kinetic studies. **Bioresource Technology**, Essex, Vol. 97, pp. 605-613, 2006.

VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, G. S. **Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de Tilápia e sua utilização na alimentação animal**. São Paulo: Pesca, 2006. Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

WIGGERS, V. R. et al. Biofuels from waste pyrolysis: continous production in a pilot plant. **Fuel**, Guildford, v. 88, n. 11, p. 2135-2141, 2009.

WISNIEWSKI JUNIOR, A. et al. Biofuels from waste pyrolysis: chemical composition. **Fuel**, Guildford, v. 89, n. 3, p. 563-568, 2010.

YAMAMOTO, S. M. et al. Desempenho e digestibilidade dos nutrientes em cordeiros alimentados com dietas contendo silagem de resíduos de peixe. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 1131-1139, 2007.

IMPORTÂNCIA DA ADOÇÃO DE PROGRAMA DE GERÊNCIA DO RESÍDUO DE PROCESSAMENTO DA TILÁPIA

RESUMO: O objetivo deste estudo foi dimensionar os resíduos gerados em um dia de processamento de tilápia de uma unidade de beneficiamento, visando o gerenciamento e a sustentabilidade da atividade. Processaram-se 1.760 tilápias e quantificou-se o resíduo total gerado. O filé de tilápia apresentou rendimento de 38,75%, o que representa cerca de 40% de receita em relação ao investimento com a matéria-prima. Os resíduos foram pesados e os rendimentos calculados de acordo com o peso do peixe vivo, resultando em 61,15%. Sugere-se um trabalho de gerenciamento dos resíduos direcionando-os para a produção de coprodutos, resultando na sustentabilidade ambiental e econômica de unidades de processamento.

Palavras-chave: *Oreochromis niloticus*, resíduo, coproduto, sustentabilidade, gerenciamento.

IMPORTANCE OF ADOPTING A MANAGEMENT PROGRAM FOR TILAPIA PRODUCTION WASTE PROCESSING

ABSTRACT: The objective of this study was to determine the quantity of Nile tilapia waste generated in one day at a processing facility, for targeting the management and sustainability of the activity. A total of 1760 tilapia were processed and the total waste generated assessed. The tilapia fillet yield was 38.75%, which represents about 40% of the revenue compared to the investment in raw material. The residues were weighed and the income measured in accordance with the weight of live fish, resulting in 61.15%. It is proposed that the waste be managed and directed to the production of co-products, aimed at the environmental and economic sustainability of the processing units.

Key-words: *Oreochromis niloticus*, waste, co-product, sustainability, management.

Recebido em 01/06/2015. Liberado para publicação em 20/10/2015.