

Universidade do Estado do Pará
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Mestrado



Ananda Maira Ferreira do Nascimento

**Aproveitamento do resíduo da filetagem industrial de
piramutaba (*Brachplatystoma vaillantii*) na fabricação de
farinha para alimentação animal**

Belém
2013

Ananda Maira Ferreira do Nascimento

**Aproveitamento industrial do resíduo da filetagem de piramutaba
(*Brachplatystoma vaillantii*) na fabricação de farinha para
alimentação animal**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências Ambientais no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais.
Universidade do Estado do Pará.
Orientador(a): Prof^ª. Dra. Suezilde da Conceição Amaral Ribeiro.
Co-Orientador (a): Prof^ª. Dra. Ana Cláudia Caldeira Martins.

Belém
2013

Ananda Maira Ferreira do Nascimento

**Aproveitamento do resíduo da filetagem industrial de piramutaba
(*Brachplatystoma vaillantii*) na fabricação de farinha para
alimentação animal**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências Ambientais no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Universidade do Estado do Pará.

Data da aprovação:

Banca Examinadora

_____ – Orientador(a)

Profª. Suezilde da Conceição Amaral Ribeiro
Doutora em Engenharia de Alimentos
Universidade do Estado do Pará

Profº. Heitor Martins Junior
Doutor em Biologia de Água Doce e Pesca Interior
Embrapa – Amazônia Oriental

Prof (a). Hebe Morganne Campos Ribeiro
Doutora em Engenharia Elétrica
Universidade do Estado do Pará

_____ - Suplente

Profº. Altem Nascimento Pontes
Doutor em Ciências - Física
Universidade do Estado do Pará

Dedico com muito amor e carinho,

Ao meu Senhor e Salvador Jesus Cristo, por toda força, saúde e sabedoria que sempre me deu e continua dando ao longo de toda minha vida.

À minha mãe Edna Nascimento, pelo amor, carinho, dedicação e educação que tem me dado.

Ao meu noivo Leandro Macedo, pelo amor, paciência e apoio.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade da realização de mais um sonho, e que toda honra e glória seja somente a Ele, pois sozinha, pelas minhas próprias forças ou inteligência eu nunca teria conseguido chegar até aqui. Deus é minha fortaleza, dependo dEle a todo momento.

À Universidade do Estado do Pará por ter cedido o laboratório de Alimentos para a realização das análises físico-químicas e elaboração da farinha.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado.

À minha orientadora Dr. Suezilde Ribeiro, pela amizade, orientação e por ter contribuído com meu crescimento profissional.

Ao coordenador do Programa de pós graduação em ciências ambientais, prof^o Dr. Altem, pelo empenho.

Aos professores do mestrado, pois cada um contribuiu significativamente com minha formação.

À Illana, por ter me ensinado e ajudado a realizar as análises do meu trabalho, e por ter se tornado uma amiga para mim. Agradeço a Deus pela vida dela.

Ao gerente Sérgio da Indústria Pesqueira Maguary, por ter cedido os resíduos para a realização da minha pesquisa.

Ao gestor Orivan Teixeira do laboratório de solos da Embrapa, por ter realizado as análises mineralógicas.

Aos estagiários temporários do laboratório de alimentos da Uepa, Emizael e Renan, pela colaboração durante a coleta do meu material e realização das análises físico-químicas, respectivamente.

Às professoras do estágio de docência, Eunice e Denise, que muito contribuíram com o meu crescimento profissional.

Ao Prof^o Carlos Rocha, tenho eterna gratidão, pois ele não somente me ajudou ao longo da minha graduação, como também me ajudou no mestrado, me orientando com o projeto que foi avaliado no processo seletivo, mesmo eu não tendo executado, quero expressar minha gratidão pela vida deste grande educador que não mede esforços para contribuir com a formação dos seus alunos.

À minha mãe Edna Nascimento, que nunca mediu esforços para me dá um futuro melhor, e hoje tem a oportunidade de ver sua única filha formada e agora com o título de mestre. Tudo que tenho e sou, agradeço primeiro a Deus e depois a minha mãe. Mãe, te amo muito e muito obrigada!

Ao meu noivo Leandro Macedo, por sempre estar ao meu lado, principalmente nos momentos que mais preciso, me apoiando e me compreendendo e trilhando os mesmos caminhos que eu. Te amo e muito obrigada! Esta vitória é nossa!

Aos meus familiares e parentes, em especial á Tia Tânia, que mesmo não tendo laços sanguíneos, temos um amor incondicional uma pela outra. Agradeço a ela por sempre ter sido um exemplo para mim de determinação, correndo atrás de seus sonhos por mais difíceis que possam parecer, mas mesmo assim sem desistir.

Aos amigos que fiz ao longo do mestrado: Alba, Caio, Patrícia, Cristino, Rodolfo, Douglas, João Júlio, Luana, Alex, Rafael, e em especial a minha amiga Daniele, a qual me identifiquei, mesmo tendo personalidades diferentes, mas que sempre foi minha “cara-metade” para fazer os trabalhos do mestrado.

Aos meus pastores, líderes e a minha família EcoCélula, os quais sei que intercederam pela minha vida em oração.

A todos meus amigos que oraram pela minha vida e torceram pela minha realização profissional.

Tudo que Deus faz é bom, perfeito e agradável, por isso sou muito grata por Ele ter colocado na minha vida cada pessoa aqui mencionada que, direta ou indiretamente contribui com a realização deste sonho.

"Não sejas sábio a teus próprios olhos; teme ao SENHOR e aparta-te do mal". Pv. 3:7

"Porque o Senhor dá sabedoria, e da sua boca vem a inteligência e o entendimento". Pv. 2:6

"Porque dEle e por Ele, e para Ele, são todas as coisas". Rm. 11:36

Deus

RESUMO

Objetivou-se reaproveitar os resíduos provenientes da filetagem industrial de peixe transformando em farinha para compor a alimentação animal. Foram adquiridos dois lotes de resíduos para o experimento, nos meses de junho e setembro, constituídos de cabeças, carcaças, espinhas, nadadeiras, barbatanas e caldas de piramutaba (*Brachplatystoma vaillantii*). Os resíduos passaram pelos processos de lavagem, cocção, moagem, secagem, trituração e peneiração para a obtenção das farinhas. O processo de secagem foi realizado em três temperaturas diferentes (80°C, 100°C e 120°). Realizaram-se análises físico-químicas, microbiológicas, mineralógicas e estatísticas, através do Teste de Tukey, tanto na matéria-prima quanto nas farinhas elaboradas. Houve diferenças significativas nos teores de lipídeos das matérias-primas, podendo ter sido influenciado pela sazonalidade e período reprodutivo desta espécie. As farinhas do lote 02 não apresentaram crescimento bacteriano, estando em boas condições higiênico-sanitárias. De acordo com a classificação da RIISPOA (1997), o tratamento a 80°C foi o que proporcionou a obtenção de farinha de 2ª qualidade a partir dos resíduos do lote 01. Enquanto que o tratamento a 120°C foi o que proporcionou a obtenção de farinha de 1ª qualidade a partir dos resíduos do lote 02. As farinhas do lote 02 são as de melhor qualidade, devido apresentarem cerca de 60% de proteínas e 10% de lipídeos.

Palavras-chave: Resíduo. Filetagem. Farinha de peixe.

ABSTRACT

The objective was to reuse the waste from the fish filleting industry transforming into flour to make animal feed. We purchased two lots of waste to the experiment, in the months of June and September, consisting of heads, carcasses, bones, fins, fins and tails of piramutaba (*Brachplatystoma vaillantii*). The residue passed through processes of washing, cooking, crushing, drying, grinding and sieving to obtain the flour. The drying process was performed at three different temperatures (80°C, 100°C and 120°C). Analyses physico-chemical, microbiological, mineralogical and statistics through the Tukey test, both in raw material and in the meal prepared. There were significant differences in the levels of lipids of raw materials, which may have been influenced by seasonality and reproductive period of this species. Flours of lot 02 showed no bacterial growth and are in good sanitary conditions. According to the classification of RIISPOA (1997), treatment at 80 ° C that was provided to obtain flour 2nd quality from the waste batch 01. Whereas treatment at 120 ° C was obtained which yielded flour 1st quality from the waste batch 02. Flours batch 02 are of better quality, due present about 60% protein and 10% lipids.

Key words: Residue. Threading. Fishmeal.

LISTA DE TABELAS

| | | |
|----------|--|----|
| Tabela 1 | Caracterização físico-química dos dois lotes do resíduo da piramutaba (<i>Brachplatystoma vaillantii</i>) | 27 |
| Tabela 2 | Composição química da farinha do resíduo da piramutaba (<i>Brachplatystoma vaillantii</i>) dos lotes 01e 02 | 27 |
| Tabela 3 | Composição de micronutrientes das farinhas do resíduo da piramutaba (<i>Brachplatystoma vaillantii</i>) dos lotes 01e 02 | 28 |
| Tabela 4 | Composição de macronutrientes das farinhas do resíduo da piramutaba (<i>Brachplatystoma vaillantii</i>) dos lotes 01e 02 | 29 |
| Tabela 5 | Análises microbiológicas das farinhas produzidas a partir do lote 02 | 29 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO GERAL | 11 |
| 1.2 | REFERÊNCIAS | 17 |
| 2 | Aproveitamento do resíduo da filetagem de peixe na produção de farinha para alimentação animal | 21 |
| | RESUMO | 21 |
| | ABSTRACT | 22 |
| 2.1 | INTRODUÇÃO | 23 |
| 2.2 | MATERIAL E MÉTODOS | 25 |
| 2.2.1 | Métodos Analíticos | 25 |
| 2.2.2 | Preparo da farinha | 25 |
| 2.2.3 | Análise microbiológica | 26 |
| 2.2.4 | Análise mineralógica | 26 |
| 2.2.5 | Análise estatística | 26 |
| 2.3 | RESULTADOS | 27 |
| 2.4 | DISCUSSÃO | 30 |
| 2.5 | CONCLUSÕES | 38 |
| 2.6 | REFERÊNCIAS | 39 |
| 3 | ANEXO – Normas da Revista “Boletim do Instituto de Pesca” | 47 |

1. INTRODUÇÃO GERAL

De acordo com o Ministério da Pesca e Aquicultura, em 2010 o Brasil produziu cerca de 1.264.765 t de pescado, sendo o 24º produtor em escala mundial. A região Norte contribuiu com 274.015 t (21,7%) da produção de pescado do país, e o estado do Pará com 143.078 t da produção total, manteve seu posto de segundo maior pólo de produção de pescado do Brasil (BRASIL, 2012).

Com relação à pesca extrativa continental nacional a produção alcançou 248.911 t, sendo a Região Norte a maior produtora desta modalidade, contribuindo com 55,7% da produção pesqueira de água doce brasileira. Os estados do Amazonas e Pará foram responsáveis por 49% do total capturado nesta modalidade (BRASIL, 2012).

As principais espécies capturadas em 2010 foram o Curimatã, a Piramutaba, o Jaraqui, a Pescada, a Dourada e o Pacu, representando 44,1% da produção pesqueira continental do país (BRASIL, 2012). Estas podem ser comercializadas vivas, frescas, refrigeradas, congeladas, em conservas, curadas (secas, defumadas ou fermentadas) ou elaboradas de outra forma para consumo humano (FAO, 2012).

Na região Norte, as indústrias exploram, principalmente, a piramutaba e o camarão rosa, e vem ocorrendo um crescimento na captura do mapará, da dourada, do pargo, da gurijuba e do bagre (SEPAQ, 2010). Suas principais formas de comercialização são o pescado eviscerado congelado, o filé de pescado congelado e as postas e lombos de pescado congelado (BRASIL, 2004).

O rendimento cárneo destas espécies depende, principalmente, de suas formas anatômicas, de sua biometria, como tamanho da cabeça, peso das vísceras, pele e nadadeiras; e da eficiência das máquinas processadoras na retirada das partes cárneas (SOUZA & INHAMUNS, 2011).

O processo de filetagem de peixe, por exemplo, tem um rendimento médio em filé que corresponde a cerca de 30% do peso total do peixe, logo os 70% restantes corresponde aos resíduos (VIDOTTI & GONÇALVES, 2006). Enquanto que o processamento do camarão gera resíduos tais como casca, cabeça e cauda, representando aproximadamente 50% do volume de matéria-prima (ISLAM, KHAN & TANAKA, 2004).

Desta forma, as indústrias pesqueiras geram uma grande quantidade de resíduos sólidos, a qual é iniciada desde a captura, com a seleção do pescado impróprio para o consumo humano, em seguida, ao longo das etapas de processamento, até a comercialização do produto final. Quanto maior o valor agregado dos produtos pesqueiros destinados ao consumo humano maior é a quantidade de resíduos gerados (FAO, 2012).

Algumas empresas vêm se preocupando com a destinação correta e o aproveitamento de resíduos de pescado, entretanto ainda são poucas as iniciativas, e muitas indústrias quando não encaminham seus resíduos para fábricas que fazem seu reaproveitamento, descartam-no em aterros sanitários ou lixões a céu aberto, ou ainda lança-os diretamente no meio ambiente, muitas vezes nas adjacências dos próprios locais de processamento e comercialização, contribuindo com o aumento da contaminação ambiental (SEIBEL & SOUZA-SOARES, 2003), podendo ocasionar impactos negativos nos recursos hídricos, no solo e no ar.

Em muitos casos, os resíduos e efluentes industriais são despejados diretamente no rio, sem tratamento prévio, sendo potencialmente perigosos para este ambiente, e muitas vezes esses poluentes excedem a capacidade de assimilação das águas (ISLAM, KHAN & TANAKA, 2004; SPILLERE & BEAUMORD, 2006).

Dentre os resíduos gerados no beneficiamento do pescado, tem-se a cabeça, fígado, espinhas, pele, vísceras (STEVANATO *et al.*, 2007), carcaça, nadadeira, escamas, barbatanas, cauda, óleos do pescado, carapaças e cabeças de crustáceos, vísceras de moluscos (SPILLERE & BEAUMORD, 2006), proteínas solúveis, substâncias químicas diferentes, nutrientes inorgânicos de nitrogênio e fósforo e muitos outros (KAUR *et al.*, 2010).

Estes resíduos contêm contaminantes em forma solúvel, particulado e coloidal (CHOWDHURY, VIRARAGHAVAN & SRINIVASAN, 2010). Uma vez despejados no meio ambiente, aumentará a quantidade de matéria orgânica e substâncias químicas no corpo receptor, prejudicando não somente a qualidade da água, mas também impactando a abundância e diversidade das formas de vida dos ecossistemas aquáticos, em muitos casos, levando a extinção de importantes espécies de interesse ecológico-econômico (SPILLERE & BEAUMORD, 2006).

A matéria orgânica, ao sofrer deterioração bacteriana, causa a redução da concentração de oxigênio na água, aumentando a Demanda Bioquímica de Oxigênio

(DBO). Com isso, a fauna aquática terá dificuldade em obter o oxigênio que necessita, podendo ocasionar a mortalidade das mesmas. Além disso, a decomposição da matéria-orgânica resulta na degradação de proteínas e outros compostos nitrogenados, liberando o sulfureto de hidrogênio, amoníaco e metano, os quais são potencialmente nocivos a saúde dos ecossistemas e os organismos aquáticos (ISLAM, KHAN & TANAKA, 2004).

A decomposição da matéria orgânica além de aumentar a DBO e a DQO, gera nutrientes, como nitrogênio (N) e fósforo (P), que vão provocar processos de eutrofização no meio ambiente (CHOWDHURY, VIRARAGHAVAN & SRINIVASAN, 2010). Com a estabilidade do ecossistema quebrada, este passa a produzir mais matéria orgânica do que necessita ocorrendo à proliferação de algas fitoplanctônicas (PEREIRA & LIMA, 2007), que por sua vez podem causar a mortalidade de espécies aquáticas, devido à absorção de toxinas liberadas na água por estas algas (ISLAM, KHAN & TANAKA, 2004).

Os Sólidos em suspensão podem ocasionar a redução da quantidade de luz que entra na água, prejudicando a vida dos organismos aquáticos. Outros importantes poluentes das indústrias pesqueiras são os óleos, gorduras e graxas (FOG), os quais quando lançados nos ambientes aquáticos prejudicam a transferência de oxigênio na água, uma vez que se concentram na superfície da água (CHOWDHURY, VIRARAGHAVAN & SRINIVASAN, 2010).

A contaminação por resíduos industriais também tem impactos nocivos sobre a microflora do solo, uma vez que este abriga importantes microorganismos, como bactérias, fungos, algas, vírus e protozoários (KAUR *et al.*, 2010).

O não tratamento destes resíduos, e o seu descarte inadequado, podem prejudicar não somente os organismos e ecossistemas aquáticos, mas também, quando em terra, podem constituir uma via de proliferação de vetores e transmitir doenças na população local (SPILLERE & BEAUMORD, 2006).

A Lei Estadual nº 6.713, da Política de Pesca e Aquicultura do Estado do Pará Publicada em 25 de janeiro de 2005, instituiu no Art. 24 que “as indústrias de beneficiamento de pescado são proibidas de lançar os resíduos do processamento de pescado em qualquer ambiente natural sem prévio tratamento” (FIGUEIREDO FILHO, 2008). Desta forma, o reaproveitamento dos resíduos do processamento além de ser uma alternativa ambiental, reduzindo seu lançamento em locais impróprios, também é uma alternativa social, através da geração de empregos

(SPILLERE & BEAUMORD, 2006), e econômica, visto que as empresas reduzirão os custos com o tratamento dos resíduos e gerarão receitas para si mesmas.

Atualmente existem inúmeras formas de reaproveitamento de resíduos provenientes do processo de industrialização do pescado e novos métodos estão sendo estudados e empregados no mundo. Arruda, Borghesi & Oetterer (2005), classificam o emprego destes resíduos em quatro categorias: alimentos para consumo humano, ração para animais, fertilizantes e produtos químicos.

Na alimentação humana, resíduos como carcaças e cabeças podem ser utilizadas para a produção de caldos e canjas/sopas (GODOY *et al.*, 2010; STEVANATO *et al.*, 2007). As cabeças ainda podem ser utilizadas na produção de gelatina através da extração do colágeno (SILVA *et al.*, 2011). A polpa da carcaça pode ser reaproveitada na elaboração de surimi (GONÇALVES, NOGUEIRA E LOURENÇO, 2009). E peixes classificados como de baixo valor comercial podem ser utilizados na elaboração de fishburger (SILVA & FERNANDES, 2011).

A quitina e quitosano obtidos a partir de conchas de caranguejos e do camarão podem ser empregadas na purificação de água, na elaboração de cosméticos, produtos de higiene pessoal, alimentos e bebidas, produtos farmacêuticos e agroquímicos. A cartilagem de tubarão é utilizada na indústria farmacêutica e de cosméticos. Já os dentes de tubarão são usados em artesanato, assim como as conchas de mexilhões (FAO, 2012).

Há a possibilidade de empregar estes resíduos como fertilizantes de sistemas agrícolas (LÓPEZ-MOSQUERA *et al.*, 2011) ou ainda fazer o curtimento de peles de peixe para a confecção de calçados e artefatos de couro (BRITO, MUNIZ & PRASAD, 2003; FAO, 2012). E de acordo com a FAO (2012), novos procedimentos estão sendo desenvolvidos, como por exemplo, a utilização de resíduos de peixe e algas na produção industrial de biocombustível.

Apesar de existirem vários métodos de reaproveitamento destes resíduos, o mais utilizado ainda é a elaboração de farinha de peixe (NUNES, 2011) para a produção de ração animal (BOSCOLO *et al.*, 2005; 2010).

A farinha de peixe é um produto seco, obtido a partir da moagem e secagem de peixes inteiros ou dos resíduos gerados durante a captura, o processamento e a comercialização do pescado (FAO, 2012). Além disso, ela é rica em proteínas (BOSCOLO *et al.*, 2008), e comporta um elevado conteúdo energético, além de ser

rica em minerais, vitaminas e ácidos poliinsaturados n-3 de cadeia longa (MILES & CHAPMAN,2012; OLSEN & HASAN, 2012).

O principal produto utilizado para a fabricação de farinha de peixe no mundo é o peixe inteiro capturado, em particular a anchoveta. Entretanto, nos últimos 15 anos, a produção de farinha de peixe tem diminuído devido provavelmente às variações na captura da anchoveta, a qual esta sendo afetada pelo fenômeno do El Niño. Prevê-se que esta diminuição será ainda maior no futuro, devido, principalmente, ao crescente aumento da população mundial. Desta forma, a produção de espécies para fabricação de farinha de peixe reduzirá para atender as necessidades da população (FAO, 2012)

Desta forma, a alternativa encontrada nos últimos anos para suprir as demandas de farinha de peixe é a sua produção a partir de subprodutos pesqueiros (pesca de captura e aquicultura). De acordo com o FAO (2012), estima-se que atualmente se utilizem cerca de 6 milhões de toneladas de aparas e resíduos de pescado comestível para a produção de farinha. A Organização Internacional de farinha e óleo de pescado, estima que cerca de 25% da farinha de pescado em 2008 (1,23 milhões de toneladas) foi proveniente de subprodutos pesqueiros. Além disso, prevê-se que este volume aumentará à medida que o processamento for cada vez mais viável (FAO, 2012).

Em 2010, 15 milhões de toneladas da produção mundial de pescado se destinaram a produção de farinha e óleo de peixe. E cerca de 36% da produção mundial de farinha de pescado se obteve de resíduos de pescado. A América Latina é a maior produtora de farinha de peixe, e os países do Peru e o Chile lideram este cenário. Em 2010, este continente alcançou 44% do total de farinha de peixe produzido no mundo (FAO, 2012).

No Brasil, a produção de farinha de pescado depende, principalmente, de resíduos provenientes da indústria de filetagem e enlatamento, e em alguns casos da demanda de peixes inteiros de baixo valor comercial ou impróprios para o consumo humano (NUNES, 2011).

Este subproduto é incorporado em rações para alimentação de peixes, camarão, suínos, aves, gados, etc (MILES & CHAPMAN,2012), compondo cerca de 30% a 55% dos ingredientes das rações (NUNES, 2011).

Os peixes precisam obter proteína nos alimentos para a construção do seu tecido muscular e produção de outras proteínas importantes para o funcionamento

do seu organismo (GUILHERME, CAVALHEIRO & SOUZA, 2007). Logo, as dietas para sua alimentação vão exigir grandes quantidades de proteínas, as quais tornam os custos de produção elevados (TEIXEIRA *et al* ,2006; BOSCOLO *et al.*, 2005). Em geral, a quantidade de proteína dietética necessária para o balanço das rações representa cerca de 60% do custo da ração (PEZZATO, BARROS & FURUYA, 2009).

Com o crescimento da produção mundial da aquicultura, a demanda por farinha de pescado também cresce. Somente os peixes e camarões marinhos consomem cerca de 50% da farinha de peixe produzida no mundo. Portanto, devido à grande demanda e a pouca produção, o preço da farinha de peixe no mercado torna-se elevado (GUILHERME, CAVALHEIRO & SOUZA, 2007; PEZZATO, BARROS & FURUYA, 2009; OLSEN & HASAN, 2012).

Desta forma, é notável que a produção de farinha de peixe não será capaz de suprir a demanda comercial caso ocorram demasiados aumentos na produção da aquicultura mundial (MILES & CHAPMAN,2012; NUNES, 2011) tornando-se urgente a produção de alimentos protéicos alternativos para compor as dietas de animais que tem como principal fonte de proteínas a farinha de peixe .

Com isso, este estudo objetivou reaproveitar os resíduos provenientes da filetagem de piramutaba (*Brachplatystoma vaillantii*) para serem transformados em farinha para compor a alimentação animal. O artigo resultante deste trabalho foi submetido à revista do Boletim do Instituto de Pesca, cuja Qualis na área interdisciplinar da Capes é B2.

1.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, O.T.; LORENZE, K. Commercial fishing in the Brazilian Amazon: regional differentiation in fleet characteristics and efficiency. **Fisheries Management and Ecology**, 10, 109–115, 2003.

ARRUDA, L.F. ; BORGHESI, R. ; OETTERER, M. Silagem ácida- uma tecnologia alternativa para aproveitamento do resíduo do processamento do pescado. **Revista Aqüicultura & Pesca**, v. 4, p. 10-14, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Setor pesqueiro: Análise da situação atual e tendência do desenvolvimento da indústria da pesca. Projeto manejo dos recursos naturais da várzea – **PROVÁRZEA**: 2004.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da pesca e Aquicultura**. Brasília, 2012.

BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.; FEIDEN, A. *et al.* Farinha de Resíduos da Filetagem de Tilápia em Rações para Alevinos de Piauçu (*Leporinus macrocephalus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1819-1827, 2005.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; FEIDEN, A. *et al.* Composição química e digestibilidade aparente da energia e nutrientes da farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias, para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência Rural**, v.38, n.9, dez, 2008.

BOSCOLO, W. R.; SIGNOR, A.A.; COLDEBELLA, A. *et al.* Rações orgânicas suplementadas com farinha de resíduos de peixe para juvenis de tilápia do Nilo. **Revista ciência agronômica (UFC. Online)**, v. 41, p. 686-692, 2010.

BRITO, A.L.F; MUNIZ, A.C.S; PRASAD,S. Curtimento Mineral de Peles de peixes Tilápia do Nilo (*Oreochomis niloticus*). **Revista interação**. Campina Grande, PB. No 02, p.45-54, março 2003

CHOWDHURY, P.; VIRAGHAVAN, T.; SRINIVASAN, A. Biological treatment processes for fish processing wastewater – A review. **Bioresource Technology**, Vol. 101, Issue 2, January 2010,Pages 439-449

FAO. Departamento de pesca y acuicultura. **El estado mundial de La pesca y La acuicultura**. Roma, 2012.

FIGUEIREDO FILHO, Lahire. Coletânea de legislação estadual de pesca e aquicultura; **SEPAQ**, 1ª Ed., 2008.

GODOY, L.C.; FRANCO, M.L.R.S.; FRANCO, N.P. *et al.* Análise sensorial de caldos e canjas elaborados com farinha de carcaças de peixe defumadas: aplicação na merenda escolar. **Ciência & Tecnologia de Alimento**, Campinas, 30(Supl.1): 86-89, maio 2010.

GONÇALVES, A. A.; NOGUEIRA, W. M.; LOURENÇO, L. F. H. Aproveitamento do descarte do processamento da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) e do camarão-rosa (*Farfantepenaeus subtilis*) na produção de salsicha sabor camarão. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 35(4): 623 - 635, 2009.

GUILHERME, R.F.; CAVALHEIRO, J.M.O.; SOUZA, P.A.S. Caracterização química e perfil aminoácido da farinha de silagem de cabeça de camarão. **Ciência Agrotecnológica**. Lavras, v. 31, n. 3, p. 793-797, maio/jun., 2007.

ISLAN, M.S.; KHAN, S.; TANAKA, M. Waste loading in shrimp and fish processing effluents: potential source of hazards to the coastal and nearshore environments. **Marine Pollution Bulletin**, Volume 49, Issues 1–2, ,Pages 103-110, July 2004.

KAUR, A.; VATS, S.; REKHI, S.; *et al.* Physico-chemical analysis of the industrial effluents and their impact on the soil microflora. **Procedia Environmental Sciences**, Vol. 2,Pages 595-599, 2010.

LÓPEZ-MOSQUERA, M.E.; FERNÁNDEZ-LEMA, E.; VILLARES, R.; *et al.* Composting fish waste and seaweed to produce a fertilizer for use in organic agricultura. **Ecological Engineering: from Concepts to Applications**. Vol. 9, Pages 113–117, 2011.

MILES, R.D.; CHAPMAN, F.A. The benefits of fish meal in aquaculture diets. Department os Fisheries and Aquatic Science, Florida Cooperative Extension Service, **Institute of Food and Agricultural Sciences**, University of Florida. First publish: May 2006. Reviewed June 2012.

NUNES, M. L. **Farinha de pescado**. In: GONÇALVES., A. A. (Org.). Tecnologia do Pescado:, Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. 1ed. Rio de Janeiro: ATHENEU, 2011, v. 1, p. 1-15.

OLSEN, R.L.; HASAN, M.R. A limited supply of fishmeal: Impact on future increases in global aquaculture. **Trends in Food Science & Technology**, 27, 120-128, 2012.

PEREIRA, P. A.; LIMA, O. A. L.. Estrutura elétrica da contaminação hídrica provocada por fluidos provenientes dos depósitos de lixo urbano e de um curtume no município de Alagoinhas, Bahia. **Revista Brasileira de Geofísica** [online]. vol.25, n.1, pp. 5-19. ISSN 0102-261X, 2007,.

PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; FURUYA, W.M. Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.43-51, 2009

SEIBEL, N.F.; SOUZA-SOARES, L.A. Produção de silagem química com resíduos de pescado marinho. **Brazilian Journal Food Technology**, v.6, n.2, p. 333-337, jul./dez., 2003.

SEPAQ. Governo do Estado do Pará. 2010. **Sobre a pesca industrial**. Disponível: < <http://www.sepaq.pa.gov.br> >. Acesso em 06 Dez 2012.

SILVA, R.S.G.; BANDEIRA, S.F.; PETRY, F.C. *et al.* Extração de gelatina a partir das peles de cabeças de carpa comum. **Ciência Rural (UFSM. Impresso)**, v. 41, p. 904-909, 2011.

SILVA, S.R.; FERNANDES, E.C.S . Aproveitamento da corvina (*Argyrosomus regius*) para elaboração do fishburger. **Cadernos e Pesquisa da UFMA**, v. 17, p. 67-70, 2011.

STEVANATO, F.B.; PETENUCCI, M.E.; MATSUSHITA, M. *et al.* Avaliação química e sensorial da farinha de resíduo de tilápias na forma de sopa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 27(3): 567-571, jul.-set. 2007.

SOUZA, A.F.L.; INHAMUNS, A.J. Análise de rendimento cárneo das principais espécies de peixes comercializadas no Estado do Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**. vol. 41(2): 289 – 296, 2011.

SPILLERE, L.C.; BEAUMORD, A.C. Formulação de uma hipótese global de situação de impacto para o parque industrial pesqueiro instalado em Itajaí e Navegantes – SC. **Engenharia sanitária e ambiental**. Vol.11 - Nº 4, 380-384, out/dez 2006.

TEIXEIRA, E. A.; CREPALDI, D.V.; RIBEIRO, L.P. *et al.* Substituição de farinha de peixes em rações para peixes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 30, p. 118-125, 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: **Instituto de Pesca**, 2006.

APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DA FILETAGEM DE PEIXE NA PRODUÇÃO DE FARINHA PARA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Ananda Maira Ferreira do NASCIMENTO¹; Suezilde da Conceição Amaral RIBEIRO¹; Illana de Araújo RIBEIRO¹; Ana Cláudia Caldeira Tavares MARTINS¹; Orivan Maria Marques TEIXEIRA²

RESUMO

A filetagem é um método de processamento industrial de pescado que gera uma grande quantidade de resíduos, os quais quando não são reaproveitados, são descartados no meio ambiente, acarretando sérios problemas de poluição ambiental. Com isso, objetivou-se reaproveitar os resíduos da filetagem industrial de peixe, na produção de farinha para a alimentação animal. As amostras, constituídas por cabeças, carcaças, espinhas, nadadeiras, barbatanas e caldas de piramutaba (*Brachplatystoma vaillantii*), foram coletadas em dois lotes. Realizaram-se análises físico-químicas, microbiológicas e mineralógicas. Os resíduos passaram pelos processos de cocção, moagem, secagem, trituração e peneiração para a obtenção das farinhas. A secagem foi realizada em três temperaturas diferentes (80°C, 100°C e 120°). Ambos os lotes apresentaram boas quantidades de proteínas. Houve diferenças significativas nos teores de lipídeos das matérias-primas, podendo ter sido influenciado pela sazonalidade e período reprodutivo desta espécie. As farinhas do lote 02 não apresentaram crescimento bacteriano, estando em boas condições higiênico-sanitárias. As farinhas do lote 02 são as de melhor qualidade, devido apresentarem cerca de 60% de proteínas e 10% de lipídeos.

Palavras Chave: Resíduo de pescado; impacto ambiental; concentrado protéico ; indústria alimentícia

UTILIZATION OF RESIDUE OF FISH FILLETING IN PRODUCTION OF FLOUR
FOR ANIMAL FEED

ABSTRACT

The filleting is a processing method of industrial fish that generates a lot amount of residues, which are not reused when, are discarded into the environment, causing serious environmental pollution problems. Therefore, objectified to reuse the residues from industrial filleting fish, in the production flour for animal feed. The samples, consisting of heads, bones, fish-bones, fins of the Piramutaba (*Brachplatystoma vaillantii*), were collected in two batches. It was realized analyses physic-chemical, microbiological and mineralogical. The residues passed by the cooking, process, milling, drying, crushing and sifting to obtain the flour. The drying was realized at three different temperatures (80°C, 100°C and 120°C). Both batches showed good amounts of proteins. There were significant differences in the levels of lipids of the raw-minerals, which may have been affected by seasonality and reproductive period of this species. The flours of sample 02, didn't show bacterial growth, being in good sanitary conditions. The flours of sample 02 are better quality, due showed about 60% of protein and 10% of lipids.

Key-words: Fish's residues; environmental impact; protein concentrate; food industry.

INTRODUÇÃO

De acordo com a FAO (2012), em 2010, 26,9% da produção mundial de pescado passou por algum tipo de processamento para o consumo humano. As indústrias pesqueiras se utilizam de diversos métodos de processamento do pescado para maximizar o valor agregado do produto final comercializado.

Dentre estes métodos, destaca-se a filetagem, a qual transforma o peixe em filés e gera uma grande quantidade de resíduos. Estes resíduos consistem, principalmente, de vísceras, cabeças, ossos e escamas ou ainda de pequenos peixes inviáveis para o processamento (YANO *et al.*, 2008; NGES *et al.*, 2012).

Os resíduos gerados no processamento industrial são ricos em minerais (STEVANATO *et al.*, 2007), proteínas e lipídios (CIRNE *et al.*, 2007; NGES *et al.*, 2012) com significativo conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados, principalmente da série ômega-3 (n-3) (FELTES *et al.*, 2010). Além disso, eles têm um grande potencial como fonte de energia (KAFLE *et al.*, 2012), tendo, portanto, importantes características para serem reaproveitados.

O rendimento da filetagem varia de acordo, principalmente, com a tecnologia utilizada no processamento (PINHEITO *et al.*, 2006) e a anatomia e peso corporal do peixe (SULIEMAN *et al.*, 2011). A filetagem de tilápias (*Oreochromis niloticus*), por exemplo, produz cerca de 70% de resíduos (STRINGUETTA *et al.*, 2007). Enquanto que, o rendimento médio de filé sem pele da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) é de aproximadamente 24%, desta forma, 76% do peso total desta espécie resulta em resíduos não aproveitados pelas indústrias (SOUZA e INHAMUNS, 2011)

Grande parte destes resíduos é descartada em locais inapropriados, resultando em sérios impactos ao meio ambiente. Dentre os principais impactos está à grande disponibilidade de matéria orgânica em suspensão nos corpos hídricos, que não somente danifica a qualidade da água, mas também dificulta a passagem de luz, prejudicando, desta forma, a vida dos organismos aquáticos (CHOWDHURY *et al.*, 2010) e a liberação de substâncias potencialmente poluidoras, tais como o fósforo e o nitrogênio, favorecendo a proliferação de organismos fitoplanctônicos, provocando variações na dinâmica do oxigênio dissolvido, podendo resultar na mortalidade de grande parte dos organismos heterotróficos (HENRY-SILVA e CAMARGO, 2008).

Com isso, uma alternativa para o reaproveitamento destes resíduos é a produção de farinha de peixe para a alimentação animal, a qual quando comparada com outros métodos parece produzir menos desperdícios adicionais. A farinha de peixe, em geral é produzida no mundo a partir de pequenos peixes pelágicos como anchoveta e seu preço varia de acordo com o teor de proteínas (YANO *et al.*, 2008).

A aquicultura é a principal consumidora deste produto, e simulações bioeconômicas a curto prazo realizados por MERINO *et al.* (2010), sugerem que se a aquicultura continuar a se expandir e depender do consumo de farinha de peixe, a produção de peixes pelágicos se tornará crítica, com consequências na produção global de peixes para consumo humano. Os resultados dos autores indicam que o desenvolvimento de alimentos proteicos alternativos poderão contribuir na dinâmica do sistema. Além disso, os peixes necessitam de maiores níveis de proteínas do que outros animais, e os custos com sua alimentação pode alcançar cerca de 50 % a 70 % dos custos totais de produção (RIBEIRO *et al.*, 2007).

Desta forma, reaproveitar os resíduos provenientes das indústrias de filetagem minimizaria os impactos causados ao meio ambiente por seu descarte inapropriado, geraria emprego e renda para a população, contribuiria para a redução da pressão sobre os recursos naturais, como a exploração de espécies pelágicas para a produção de farinha de peixe, geraria receitas as indústrias que optarem pelo reaproveitamento, além de contribuir com o desenvolvimento de uma alternativa protéica para a alimentação animal, colaborando com a redução do preço da farinha no mercado.

Assim, o objetivo deste trabalho foi reaproveitar os resíduos provenientes da indústria de filetagem de peixe na produção de farinha para alimentação animal.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados resíduos frescos da filetagem da Piramutaba (*Brachplatystoma vaillantii*), constituídos por cabeças, carcaças, nadadeiras, espinhas, barbatanas e caldas. Foram realizados dois lotes nos meses de Junho (lote 01) e Setembro (lote 02), do ano de 2012. Os resíduos foram coletados imediatamente após o processo de filetagem. As amostras foram colocadas em sacos de polietileno e envolvidas em uma camada densa de gelo em cubos dentro de caixas isotérmicas e transportadas até o laboratório de Alimentos da Universidade do Estado do Pará - Uepa para serem armazenadas a temperatura de -18°C , até sua utilização.

Métodos Analíticos

As análises físico-químicas da matéria-prima e da farinha foram realizadas em triplicata de acordo com as seguintes determinações:

A umidade foi determinada gravimetricamente em estufa a 105°C , as cinzas foram obtidas por incineração em mufla a 550°C , as proteínas foram determinadas pelo método Kjeldahl, os lipídios totais extraídos com solvente - éter, seguido da remoção por evaporação e os carboidratos foram quantificados por diferença, através da subtração dos percentuais de umidade, cinzas, proteínas e lipídios da percentagem total (100%), todos seguindo a metodologia da AOAC (1997). O pH foi determinado através da diluição da amostra em água e utilização de pHmetro e BVT (Bases Voláteis Totais) foi determinado através da destilação da amônia e aminas voláteis por arraste de vapor, em meio levemente alcalino e quantificado por volumetria de neutralização, ambos utilizando metodologia de LUTZ (2008).

Preparo da Farinha

A matéria-prima foi descongelada e imersa por 15 minutos em solução de Sorbato de potássio a 0,05% do peso total da amostra, para a inibição de agentes fungicidas. Em seguida, a amostra foi posta ao cozimento a vapor por 20 minutos, moída em moedor de carne e submetida à secagem em estufa com circulação forçada de ar, obedecendo à melhor condição de obtenção da farinha de peixe, através da utilização de diferentes temperaturas (80°C , 100°C , 120°C) até a umidade reduzir abaixo de

10%, segundo as normas do regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal - RIISPOA (BRASIL, 1997). Após a secagem, a amostra foi triturada em multiprocessador para diminuir sua granulometria, peneirada e armazenadas em sacos de polietileno para análises posteriores.

Análise Microbiológica

As análises microbiológicas foram realizadas na farinha de peixe seguindo os padrões exigidos pela legislação vigente, através da RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001, para pescado e produtos da pesca, como: *Salmonella sp*, *Coliformes termotolerantes* a 45°C e *Staphylococcus aureus* (BRASIL, 2001).

Análise Mineralógica

As análises de minerais foram realizadas na farinha de peixe, em triplicata, para a determinação de macronutrientes (P, K, N, Ca e Mg) e micronutrientes (Cu, Mn, Fe e Zn), através da metodologia de Carmo *et al* (2000) utilizada no laboratório de solos da Embrapa Amazônia Oriental de acordo com as seguintes determinações:

O fósforo (P) foi determinado através da colorimetria (amarelo vanadato), o potássio (K) foi determinado por fotometria de chama, o cálcio (Ca) e o magnésio (Mg) foram determinados através da absorção atômica, o cobre (Cu), o ferro (Fe), o manganês (Mn) e o zinco (Zn) foram determinados através Espectrometria de Emissão Atômica com Indução de Plasma (EEA-ICP). O nitrogênio (N) foi determinado através do método semi-micro Kjeldahl.

Análise Estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, através do software Assistat versão 7,6 e Excel.

RESULTADOS

Os resultados das análises físico-químicas do resíduo da piramutaba (*Brachplatystoma vaillantii*) encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização físico-química dos dois lotes do resíduo da piramutaba (*Brachplatystoma vaillantii*)

| Análises | Lote 01 | Lote 02 | Teste F | C.V. (%) |
|------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|----------|
| Umidade (%) | 73,42±2,42 ^a | 79,07±7,17 ^a | 12,14 ^{ns} | 7,02 |
| Cinzas (%) | 1,06±0,64 ^a | 0,78±1,01 ^a | 1,92 ^{ns} | 91,34 |
| Proteínas (%) | 15,41±0,18 ^a | 14,85±5,01 ^a | 8,04 ^{ns} | 23,45 |
| Lipídeos (%) | 6,15±0,5 ^a | 2,25±0,85 ^b | 1,57 ^{**} | 16,51 |
| Carboidratos (%) | 3,95±1,41 ^a | 3,04±0,54 ^a | 2,41 ^{ns} | 30,49 |
| pH | 7,2 | 6,9 | - | - |
| BVT (mg/g) | 12,72 | 0 | - | - |

Os resultados são médias de triplicatas com as respectivas estimativas de desvio padrão. As médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são estatisticamente distintas entre si de acordo com o teste de Tukey ($P > 0,05$); ns - não significativo pelo teste de F; * - significativo ($P < 0,05$); ** - significativo ($P < 0,01$).

Na Tabela 2 encontram-se os resultados da composição química das farinhas produzidas com os resíduos dos lotes 01 e 02.

Tabela 2. Composição química das farinhas do resíduo da piramutaba (*Brachplatystoma vaillantii*) dos lotes 01e 02

| Tratamentos | Análises (%) | | | | |
|--------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Umidade | Cinzas | Proteínas | Lipídeos | Carboidratos |
| 80°C ¹ | 3,6±0,09 ^a | 23,39±0,06 ^a | 45,82±1,77 ^a | 8,73±0,23 ^c | 18,43±1,56 ^a |
| 100°C ¹ | 2,18±0,21 ^b | 18,72±0,08 ^a | 47,93±0,31 ^a | 10,44±0,27 ^b | 20,71±0,45 ^a |
| 120°C ¹ | 1,22±0,06 ^c | 17,49±6,73 ^a | 48,97±2,43 ^a | 14,01±0,92 ^a | 18,30±8,28 ^a |
| Teste F | 0,33 ^{**} | 9,73 ^{ns} | 4,37 ^{ns} | 1,42 ^{**} | 12,2 ^{ns} |
| C.V (%) | 5,66 | 19,56 | 3,67 | 5,13 | 25,44 |

| | | | | | |
|--------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|
| 80°C ² | 2,26±0,11 ^b | 20,85±0,31 ^c | 60,72±1,09 ^a | 10,09±0,57 ^{ab} | 6,05±1,44 ^a |
| 100°C ² | 2,19±0,00 ^b | 22,98±0,00 ^b | 59,01±0,46 ^a | 10,75±0,98 ^a | 5,04±0,52 ^a |
| 120°C ² | 2,53±0,11 ^a | 24,52±0,31 ^a | 58,77±3,70 ^a | 8,44±0,55 ^b | 5,71±4,03 ^a |
| Teste F | 0,23 ^{**} | 0,63 ^{**} | 5,62 ^{ns} | 1,82 [*] | 6,23 ^{ns} |
| C.V (%) | 3,97 | 1,10 | 3,77 | 7,45 | 44,36 |

(¹) lote 01 e (²) lote 02. Os resultados são médias de triplicatas com as respectivas estimativas de desvio padrão. As médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna são estatisticamente distintas entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05); ns - não significativo pelo teste de F; * - significativo (P<0,05); ** - significativo (P<0,01).

As Tabelas 3 e 4 mostram os resultados das análises de micro e macronutrientes, respectivamente, das farinhas produzidas com os resíduos dos lotes 01 e 02.

Tabela 3. Composição de micronutrientes das farinhas do resíduo da piramutaba (*Brachplatystoma vaillantii*) dos lotes 01e 02

| Tratamentos | Nutrientes (mg/Kg) | | | |
|--------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|
| | Cu | Mn | Fe | Zn |
| 80°C ¹ | 8,2±0,42 ^a | 22,8±0,21 ^a | 378,6±26,29 ^a | 72,5±2,93 ^a |
| 100°C ¹ | 5,1±0,23 ^b | 22,6±3,24 ^a | 325,2±21,8 ^a | 71,0±3,97 ^a |
| 120°C ¹ | 7,5±1,96 ^{ab} | 19±0,98 ^a | 239,9±15,67 ^b | 66,6±5,25 ^a |
| Teste F | 6,02 [*] | 4,5 ^{ns} | 31,2 ^{**} | 1,64 ^{ns} |
| C.V (%) | 16,85 | 9,21 | 6,9 | 5,94 |
| 80°C ² | 6,3±0,1 ^a | 16,3±0,76 ^b | 153,2±15,48 ^a | 70,8±5,88 ^a |
| 100°C ² | 7±0,38 ^a | 22,9±3,07 ^a | 157,8±13,75 ^a | 77,4±5,49 ^a |
| 120°C ² | 7±0,59 ^a | 26,2±1,47 ^a | 112,6±6,93 ^b | 78,4±3,14 ^a |
| Teste F | 2,7 ^{ns} | 18,9 ^{**} | 11,7 ^{**} | 2 ^{ns} |
| C.V (%) | 6,03 | 9,24 | 8,93 | 6,6 |

(¹) lote 01 e (²) lote 02. Os resultados são médias de triplicatas com as respectivas estimativas de desvio padrão. As médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna são estatisticamente distintas entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05); ns - não significativo pelo teste de F; * - significativo (P<0,05); ** - significativo (P<0,01).

Tabela 4. Composição de macronutrientes das farinhas do resíduo da piramutaba (*Brachplatystoma vaillantii*) dos lotes 01e 02

| Tratamentos | Nutrientes (mg/Kg) | | | | |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------|
| | P | K | N | Ca | Mg |
| 80°C ¹ | 6,7±0,32 ^a | 3,9±0,05 ^a | 98,8±1,55 ^b | 234,8±19,95 ^a | 1,6±0,1 ^a |
| 100°C ¹ | 5,9±0,04 ^b | 3,8±0,04 ^a | 104,3±3,24 ^a | 200,5±15,84 ^{ab} | 1,6±0,02 ^a |
| 120°C ¹ | 5,63±0,2 ^b | 3,8±0,04 ^a | 98,5±0,69 ^b | 170,1±8,85 ^b | 1,5±0,06 ^a |
| Teste F | 18,7 ^{**} | 3,3 ^{ns} | 7,3 [*] | 13 ^{**} | 3,4 ^{ns} |
| C.V (%) | 3,6 | 1,11 | 2,1 | 7,72 | 4,31 |
| 80°C ² | 5,6±0,23 ^b | 4,2±0,04 ^a | 123,6±0,92 ^a | 183,9±11,72 ^c | 1,6±0,04 ^b |
| 100°C ² | 6,4±0,25 ^a | 4,3±0,05 ^a | 117,6±5,55 ^b | 225±7,44 ^b | 1,7±0,08 ^{ab} |
| 120°C ² | 5,7±0,2 ^b | 4,2±0,04 ^a | 113,4±4,18 ^{ab} | 264±19,15 ^a | 1,8±0,05 ^a |
| Teste F | 10,2 [*] | 2,3 ^{ns} | 4,8 ^{ns} | 25,9 ^{**} | 8,7 [*] |
| C.V (%) | 3,85 | 1 | 3,42 | 6,09 | 3,32 |

(¹) lote 01 e (²) lote 02. Os resultados são médias de triplicatas com as respectivas estimativas de desvio padrão. As médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna são estatisticamente distintas entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05); ns - não significativo pelo teste de F; * - significativo (P<0,05); ** - significativo (P<0,01).

O resultado das análises microbiológicas encontra-se descrito na Tabela 5 e foram realizadas somente nas farinhas produzidas a partir dos resíduos do lote 02, devido apresentar melhor qualidade, visto que o teor de proteínas é um dos principais parâmetros na escolha da dieta animal, e, por sua vez, estas farinhas apresentaram os maiores teores de proteínas em relação ao lote 01.

Tabela 5. Análises microbiológicas das farinhas produzidas a partir do lote 02

| Análises | Tratamentos | | |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 80°C | 100°C | 120° |
| Contagem de Coliformes a 35°C (UFC/g) | < 1,0 X 10 ¹ | < 1,0 X 10 ¹ | < 1,0 X 10 ¹ |
| Contagem de Coliformes a 45°C (UFC/g) | < 1,0 X 10 ¹ | < 1,0 X 10 ¹ | < 1,0 X 10 ¹ |
| Contagem de <i>Staphylococcus</i> (UFC/g) | < 1,0 X 10 ¹ | < 1,0 X 10 ¹ | < 1,0 X 10 ¹ |
| Pesquisa de <i>Salmonella sp</i> (25 g) | Ausente | Ausente | Ausente |

DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 1 que não houve diferenças significativas para os valores médios de umidade, cinzas, proteínas e carboidratos entre os lotes 01 e 02.

A Tabela 2 mostra que somente a umidade e o teor de lipídeos apresentaram diferenças significativas em relação aos tratamentos do lote 01, os teores de cinzas, proteínas e carboidratos não apresentaram o mesmo comportamento.

Os valores de umidade e proteínas de ambos os lotes são semelhantes aos encontrados por GALVÃO *et al.* (2012), que trabalharam com resíduo da filetagem da piramutaba. Os valores de cinzas encontrados pelos mesmos autores foram de 3,03%. Já o teor de lipídeos de 5,35%, foi próximo ao encontrado no lote 01 e diferente ao encontrado no lote 02. Quanto ao pH, o valor encontrado para o lote 02 foi o mesmo obtido pelos autores citados. GALVÃO *et al.* (2012) afirmam que fatores como o tipo de tecido, órgãos, sexo, idade, estação e desenvolvimento gonadal podem produzir variações na composição química do peixe.

SOUZA *et al.* (2008), analisaram a composição química de três espécies amazônicas, a pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), o bagre (*Arius passany*) e o mapará (*Hypophthalmus edentatus*), e encontraram, respectivamente, teores de umidade: 79,8; 80,6; e 69,6; proteínas: 16,1; 16,7; e 13,9; cinzas: 1,1; 1,1; e 0,8; lipídeos: 0,7; 0,5; e 14,5; e carboidratos: 2,2; 1,2; e 1,2.

BENTES *et al.* (2009), encontraram para a Gurijuba (*Arius parkeri*), Piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) e Dourada (*Brachyplatystoma flavicans*), respectivamente, teores de umidade: 80,58; 80,30; e 80,43; cinzas: 1,12; 1,01; e 0,97; proteínas: 15,47; 18,47; e 16,80; lipídeos: 0,37; 0,43; e 0,53; e carboidratos: 2,46 para a Gurijuba, e 1,27 para a dourada.

COSTA *et al.* (2009), encontraram para o filé e a ventrecha do aruanã (*Osteoglossum bicirrhosum*), respectivamente, umidade: 83,91 e 85,20; proteína: 15,19 e 13,53; lipídeo: 0,08 e 0,61; e cinzas: 0,84 e 0,66. Em um estudo similar, Costa *et al.* (2010), encontraram para o filé e a ventrecha do mapará (*Hypophthalmus spp*), respectivamente, teor de umidade: 65,18 e 63,83; proteína: 12,85 e 11,72; lipídeos: 21,21 e 23,87; e cinzas: 0,75 e 0,58.

CARTONILHO E JESUS (2011) analisaram a composição dos cortes in natura de tambaqui (*Colossoma macroponum*) cultivado, e obtiveram para a costela, o lombinho e a posta, respectivamente, teores de umidade: 71,27; 77,49; e 77,65; lipídeos: 7,69; 1,59; e 2,18; proteína: 19,80; 19,63; e 18,85; e cinzas: 1,12; 1,14; e 1,19.

O teor de lipídios de uma espécie varia durante a reprodução, ocorrendo uma diminuição nos tecidos do músculo e no fígado dos peixes nesta época (KANDEMIR e POLAT, 2007). Desta forma, a diferença ocorrida entre os resultados dos lotes 01 e 02 pode ter acontecido devido à época de coleta, pois o lote 01 foi coletado em Junho, enquanto que o lote 02 foi coletado no início do período de defeso (Setembro) desta espécie, ou seja, na época de sua reprodução.

GULER *et al.* (2007), estudaram a influência da variação sazonal na composição de ácidos graxos totais de Zander (*Sander lucioperca*), e concluíram que a composição de ácidos graxos da série n-3 e n-6, de Zander, foram significativamente influenciada pelo período de desova e da sazonalidade. Em outro estudo, GULER *et al.* (2008), também determinaram que a composição de ácidos graxos no músculo de carpa (*Cyprinus carpio*) foi significativamente influenciado pela alimentação e pela sazonalidade.

SPIROS E LASKARIDIS (2007) estudaram a variação sazonal do conteúdo total de gordura e a composição de ácidos graxos da sardinha (*Sardina pilchardus*), do biqueirão (*Engraulis encrasicolus*) e picarel (*Spicara smaris*), ao longo de um ano, e concluíram que o teor de gordura e ácidos graxos das espécies estudadas mostraram significativa dependência da sazonalidade.

VARGAS E BESSONART (2007) avaliaram a composição lipídica de jundiá (*Rhamdia quelen*) de duas populações em diferentes épocas e locais, e adaptadas a diferentes condições ambientais. Os autores observaram que ocorreu uma elevada variabilidade no teor de lipídeos no tecido muscular, sugerindo que esta variação pode ter sido devido à elevada disponibilidade de alimentos no período do verão. Entretanto, a proporção de ácidos gordos essenciais manteve-se constante no tecido muscular. Enquanto que houve diferença nos valores encontrados de DHA entre as populações, sendo que os autores indicam que os menores valores podem ser

explicados devido à possível acumulação de DHA nas gônadas, uma vez que umas das capturas ocorreram durante o período reprodutivo desta espécie.

Com relação ao pH, o regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal - RIISPOA (BRASIL, 1997) estabelece um limite máximo de 6,8, desta forma o valor encontrado de 7,2 nas amostras analisadas do lote 01 estão acima do padrão exigido pela legislação. Enquanto o valor encontrado de 6,9 nas amostras analisadas do lote 02 apresentou-se próximo ao padrão exigido pela legislação.

GONÇALVES *et al.* (2009) utilizaram resíduos do processamento da piramutaba para a elaboração de surimi, e obtiveram para o pH o valor de 6,8. SANTOS *et al.* (2008), ao analisarem 20 amostras de piramutaba congelada, eviscerada e sem cabeça, constataram que 90% das amostras estavam fora dos padrões exigidos na legislação, sendo 7,4 o maior valor encontrado.

O resultado do N-BVT do lote 01, cujo regulamento técnico de identidade e qualidade de peixe fresco (inteiro e eviscerado) (BRASIL, 1997) estabelece como limite máximo 30 mg de N/100g, demonstrou que a matéria-prima utilizada encontra-se dentro do padrão exigido pela legislação, uma vez que o valor obtido nas amostras foi de 12,72 mg de N/100g. Já o N-BVT do lote 02 foi igual a zero, concluindo-se que a matéria-prima ainda encontrava-se em estado fresco.

SANTOS *et al.* (2008) encontraram valores que variaram de 1,94 a 9,15 mg de N/100g para o pescado da mesma espécie, supondo que esta diferença pode estar relacionada ao tempo e condições de armazenamento da matéria-prima desde sua captura, processamento e coleta até a etapa das análises físico-químicas.

MOURA *et al.* (2009) analisaram o frescor de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) provenientes da pesca extrativa no médio rio Tietê/SP, e obtiveram valores para pH e N-BVT que variaram de 6,16 a 6,43 e 5,03 a 11,43 mg/100g, respectivamente. Apesar de estes valores estarem dentro do exigido pela legislação, os autores alertam para a carência de estudos que determinem os valores mínimos e máximos aceitáveis para cada espécie e a falta de padronização de metodologias para a determinação destes parâmetros, gerando dificuldades ao discutir os resultados de uma pesquisa.

Verificou-se que a umidade teve relação inversamente proporcional ao aumento de temperatura, diferente do teor de lipídeo que apresentou relação diretamente proporcional nas farinhas do lote 01. STEVANATTO *et al.* (2007) em seus estudos com farinha de resíduos de tilápias para a elaboração de caldos e sopas observaram o mesmo comportamento.

O lote 02 apresentou teor de umidade maior na secagem a 120°C, não diferindo nas temperaturas de secagem de 80°C e 100°C. O teor de cinzas aumentou conforme a elevação da temperatura. O teor de proteínas e carboidratos não apresentou diferenças estatisticamente significativas. E o teor de lipídeos foi maior nas temperaturas de 80°C e 100°C.

De acordo com a RIISPOA (BRASIL, 1997), a farinha de peixe pode ser classificada como de 1ª ou 2ª qualidade. A farinha de 1ª qualidade deve conter no mínimo 60% de proteína; no máximo 10% de umidade, no máximo 8% de gordura, no máximo 5% de cloretos expressos em NaCl e no máximo 2% de areia. Já a farinha de 2ª qualidade deve conter no mínimo 40% de proteína; no máximo 10% de umidade, no máximo 10% de gordura, no máximo 10% de cloretos expressos em NaCl e no máximo 3% de areia.

Desta forma, de acordo com a Tabela 2, a farinha de peixe produzida com resíduos de piramutaba (*Brachplatystoma vaillantii*), provenientes da indústria de filetagem, do lote 01, pode ser classificada, conforme a RIISPOA, como sendo de 2ª qualidade. Enquanto que, a farinha de peixe produzida a partir dos resíduos da filetagem da piramutaba do lote 02 pode ser classificada, de acordo com a RIISPOA e considerando o teor de proteínas, como sendo de 1ª qualidade.

Entretanto, ao analisar o teor de lipídeos, somente a farinha cuja temperatura de secagem foi de 120°C poderia ser classificada como sendo de 1ª qualidade, uma vez que as demais apresentaram teores acima do estabelecido pela legislação.

Níveis elevados de lipídeos na dieta animal podem resultar em maior deposição de gordura e redução do crescimento do mesmo (CHATZIFOTIS *et al.*, 2010).

Ambos os lotes não passaram pelo processo de prensagem, seguindo direto para a secagem. Com isso, apenas a farinha do lote 01 tratada a 120°C apresentou o maior teor de lipídios, estando fora do padrão da legislação. Já as demais farinhas

demonstraram que é possível serem obtidas com cerca de 10% ou menos de gordura, padrão exigido pela legislação, sem passar necessariamente pelo processo de prensagem.

As Tabelas 3 e 4 demonstram que, no lote 01, não houve diferenças estatísticas significativas nas quantidades de Mn, Zn, K, e Mg. As quantidades de Cu, P e Ca foram maiores nas farinhas tratadas a temperatura de 80°C. A quantidade de Fe foi maior nas farinhas tratadas a 80°C e 100°C, não apresentando diferenças significativas entre ambas. Já a quantidade de nitrogênio foi maior na farinha tratada a 100°C.

Enquanto que no lote 02, não houve diferenças significativas na quantidade de Cu, Zn e K nas farinhas tratadas em diferentes temperaturas. Somente a quantidade de Ca apresentou um decréscimo à medida que a temperatura foi aumentada. A quantidade de Mn foi maior nos tratamentos a 100° e 120° C. Enquanto que a quantidade de Fe foi maior nos tratamentos a 80° e 100°C. Já a quantidade de P foi maior nos tratamento a 80° e 120°C. A quantidade de N foi maior a 80°C e a quantidade de Mg foi maior a 120°C.

Os peixes retiram os nutrientes dos quais necessitam da água e dos alimentos (LIN *et al.*, 2008). Entretanto, quando estes são criados em cativeiro, suas necessidades nutricionais passam a depender da utilização de rações (GONÇALVES *et al.*, 2005). Dentre os principais nutrientes que deve-se levar em consideração na escolha da ração estão os minerais, os quais vão desempenhar importantes papéis funcionais e estruturais no desenvolvimento destes organismos (MENDIL *et al.*, 2010).

Apesar disso, pouca atenção tem sido dada a estes nutrientes, que ora encontra-se superdisponível, ora encontra-se subdisponível na alimentação animal. Este excesso ou deficiência de minerais pode desencadear efeitos deletérios no desenvolvimento desses animais, assim como propiciar inúmeras patologias (GONÇALVES *et al.*, 2005).

O cobre é importante na nutrição dos peixes, todavia sua deficiência ou excesso podem provocar alterações nas funções fisiológicas e na resposta imunológica, deixando o animal vulnerável a infecções (FERRARI *et al.*, 2004).

HOYLE *et al.* (2007), afirmam que existem muitos estudos sobre a exposição de peixes ao cobre dietético, entretanto a maioria são pesquisas ecotoxicológicas em espécies de águas temperadas, existindo poucos relatos em espécies de águas tropicais, os quais se limitam a estudar somente a influência do cobre dietético no desempenho do crescimento destes animais.

Estes mesmos autores realizaram o primeiro estudo *in vivo* de toxicidade de Cu dietético em Bagre Africano (*Clarias gariepinus*), e observaram que ocorreram elevadas concentrações de Cu no intestino, fígado e guelras desta espécie, quando comparados com os controles e após 30 dias de experimento. Além disso, os peixes expostos ao Cu dietético apresentaram uma redução na ingestão de alimentos e na taxa de crescimento específico, porém, estas reduções não foram significativas estatisticamente. O fígado demonstrou algumas depleções de glicogênio, entretanto não ocorreram patologias evidentes nas brânquias, fígado ou intestino.

WANG *et al.* (2009) realizaram um estudo para avaliar os efeitos da dieta de cobre sobre o crescimento, a sobrevivência, a composição das carcaças e as respostas imunes em juvenil de abalone (*Haliotis discus hannai*), e estimaram como nível ideal de cobre na dieta desta espécie cerca de 3-5 mg Cu / kg de ração.

Quanto ao manganês, a exigência dietética adequada para juvenis de tilápia é de 7 mg dieta Mn / kg (LIN *et al* 2008). Enquanto que para juvenis de carpa Gibel (*Carassius auratus gibelio*) obterem o crescimento máximo, a exigência deste mineral foi de 13,77 mg Mn/ kg (PAN *et al.*, 2008).

A pesquisa de PAN *et al.* (2008), apontou que quando os juvenis de carpa Gibel (*Carassius auratus gibelio*) eram alimentados com quantidades de Mn abaixo de 13,03 mg Mn kg de ração, eles desenvolviam nanismo. Logo, a deficiência de Mn na dieta reduz o desempenho do crescimento destes animais.

Alevinos de tilápia do Nilo necessitam de 30 mg / kg de Zn em suas dietas para ganho de peso máximo (EID e GHONIM, 1994). Enquanto que os juvenis desta mesma espécie, quando alimentados com dietas à base de vegetais, necessitam de 79,51 mg / kg de Zn para um desenvolvimento ótimo (CARMO E SÁ *et al.*, 2004).

No estudo de EID E GHONIM (1994), eles observaram que quando os alevinos eram alimentados com dietas que continham quantidades de Zn abaixo de 5 mg / kg,

os peixes apresentavam deficiência em seu crescimento e altos índices de mortalidade.

HISANO *et al.* (2007) avaliaram o efeito da suplementação de dois pró-nutrientes na alimentação de tilápia-do-nilo, em alguns parâmetros hematológicos e alterações macroscópicas do sistema digestório. Um destes pró-nutrientes foi o Zinco (óxido de zinco), o qual foi utilizado em três níveis de inclusão 150, 300 e 600 mg/kg de ração. Desta forma, os autores concluíram que ambos os pró-nutrientes não causam efeitos deletérios nestes animais, podendo ser considerados micronutrientes seguros para compor a alimentação desta espécie.

O fósforo, assim como o cálcio, esta presente em grandes quantidades nos ossos e tecidos duros dos animais, sendo importante na formação óssea e no metabolismo corporal, sua deficiência implica em deformações no corpo do animal (QUINTERO-PINTO *et al.*, 2011; DIETERICH *et al.*, 2012). A principal fonte de fósforo para os peixes é através da alimentação, uma vez que sua concentração é baixa no ambiente aquático (SALES *et al.*, 2003).

SIGNOR *et al.* (2011) utilizaram 0,40% de fósforo total nas dietas para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), e concluíram que além de suprir as necessidades destes organismos, esta quantidade proporcionava uma menor concentração de ortofosfato na água, evitando, assim, problemas ambientais. RIBEIRO *et al.* (2006) utilizaram 1,10% de fósforo nas dietas para alevinos de tilápia-do-nilo, e observaram que esta quantidade proporcionou uma melhor resposta na conversão alimentar aparente e na taxa de eficiência protéica.

SHAO *et al.* (2008) observaram que a concentração de 0,55% de fósforo na dieta de juvenis de sargo preto, *Sparus macrocephalus* é o recomendado para se obter o melhor desempenho de crescimento, assim como menor liberação deste metal no meio ambiente.

Estes autores também notaram que a deficiência de fósforo nas dietas afetaram o crescimento, reduziram a mineralização dos ossos e aumentaram o teor de lipídios nestes animais.

Em relação ao teor de ferro na dieta animal, SUTTON *et al.* (2006) avaliaram os efeitos deste metal na ausência do antioxidante etoxiquina, sobre o desempenho,

crescimento, saúde e estresse oxidativo de juvenis de Salmão do Atlântico (*S. salar*), e concluíram que as dietas com maior nível de ferro, e na ausência de etoxiquina, apresentaram a maior perda de eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA) e vitamina E. Além disso, os peixes apresentaram um crescimento significativamente menor, assim como uma redução na eficiência alimentar, na taxa de eficiência protéica, na deposição de proteína, na utilização da energia bruta, no consumo de ração, e no conteúdo lipídico muscular do peixe. Apesar destes resultados, os autores observaram que dietas que continham a etoxiquina, mesmo apresentando altos níveis de ferro, cerca de 1450 mg / kg, não resultavam em sinais de toxicidade nos peixes.

Ainda são poucos os minerais que vem sendo estudados e poucas são as espécies que já se mensuraram os níveis de inclusão destes em sua dieta. Cada espécie tem necessidades diferentes, variando também em cada etapa de seu desenvolvimento, dificultando ainda mais a determinação das quantidades ideais de minerais na sua alimentação. Outro agravante é a deficiência de estudos realizados no Brasil, conduzindo-nos a ajustar nossas rações com recomendações obtidas em outros países, que muitas vezes não são aplicáveis a nossa realidade (RIBEIRO *et al.*, 2006).

Os resultados da Tabela 5 demonstraram que as farinhas não apresentaram crescimento bacteriano, estando, portanto, em condições higiênico-sanitárias adequadas.

GONÇALVES *et al.* (2009), analisaram a polpa da carcaça da piramutaba para a produção de surimi; CALDEIRA *et al.* (2011) utilizaram o filé desta mesma espécie para a elaboração de temperos; já GALVÃO *et al.* (2012); utilizaram os resíduos para a produção de surimi, todos estes autores constataram que não houve contaminação bacteriana nos seus produtos elaborados, sugerindo que os procedimentos higiênico-sanitários foram corretamente aplicados desde a captura até a preparação da matéria-prima.

SANTOS *et al.* (2008) realizaram avaliações bacteriológicas em 20 amostras de piramutaba congelada, eviscerada e sem cabeça de dois principais distribuidores de Belo Horizonte - MG, e constataram que apenas uma amostra de um distribuidor apresentou contaminação por *Salmonella ssp.* e *Staphylococcus aureus*, estando impróprias para o consumo humano.

Estes autores afirmam que a contaminação por *Salmonella ssp.* pode ocorrer devido a falhas durante o processamento, evisceração, uso de equipamentos e utensílios no entreposto, contaminação cruzada ou falta de adequada higienização na evisceração. Enquanto que a contaminação por *S. aureus* pode ser resultante tanto do processamento quanto da manipulação do pescado, visto que esta bactéria pode ser encontrada nas fossas nasais, nos cabelos e na pele dos seres humanos.

LUNESTAD *et al.* (2007) afirma que o principal meio de contaminação por *Salmonella* em alimentos para peixes é através dos ingredientes que compõem suas dietas, como a farinha de peixe e componentes vegetais.

Desta forma, a farinha de peixe obtida nesta pesquisa não representa um meio de contaminação para a alimentação animal, devido apresentarem resultados satisfatórios e dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução RDC nº 12 (BRASIL, 2001).

CONCLUSÕES

Os resíduos da piramutaba, em ambos os lotes, apresentaram boas quantidades de proteínas, distinguindo-se apenas quanto ao teor de lipídeos.

O tratamento a 80°C foi o que proporcionou a obtenção de farinha de 2ª qualidade a partir dos resíduos do lote 01. Enquanto que o tratamento a 120°C foi o que proporcionou a obtenção de farinha de 1ª qualidade a partir dos resíduos do lote 02.

As farinhas do lote 02 são as de melhor qualidade, devido apresentarem cerca de 60% de proteínas e 10% de lipídeos.

AGRADECIMENTOS

À Capes, pela concessão de bolsa de mestrado.

À Empresa Pesqueira Maguary Ltda., por ter cedido os resíduos para esta pesquisa

Ao laboratório de Alimentos da UEPA, por ter cedido espaço para a realização das análises físico-químicas e elaboração da farinha.

Ao laboratório de solos da Embrapa Amazônia Oriental, por ter realizado as análises mineralógicas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST - AOAC. 1997 *Official methods of analysis*. 16. ed., 3rd rev. Washington: AOAC.

BRASIL. Ministério da agricultura. 1997 Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA). *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da agricultura. PORTARIA nº 185 de 13 de maio de 1997. Aprovar o regulamento técnico de identidade e qualidade de peixe fresco (inteiro e eviscerado). *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF.

BENTES, A.S.; SOUZA, H.A.L.; MENDONÇA, X.M.F.D.; SIMÕES, M.G. 2009 Caracterização física e química e perfil lipídico de três espécies de peixes amazônicos. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 3(2): 97-108.

CALDEIRA, K.A.V.; SILVA, S.F.; RIBEIRO, S.C.A.R.; RIBEIRO, C.F.A.R.; PARK, K.J. 2011 Aproveitamento da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) desidratada na elaboração de temperos. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, 13(1): 75-83.

CARMO, C.A.S.; ARAÚJO, W.S.; BERNARDI, A.C.C.; SALDANHA, M.F.C. 2000 *Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na embrapa solos*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos.

CARMO E SÁ, M.V.; PEZZATO, L.E.; LIMA, M.M.B.F.; PADILHA, P.M. 2004 Optimum zinc supplementation level in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* juveniles diets. *Aquaculture*, 238: 385-401.

CARTONILHO, M.M. e JESUS, R.S. 2011 Qualidade de cortes congelados de tambaqui cultivado. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, 46(4): 344-350.

CIRNE, D.G.; PALOUMET, X.; BJORNSSON, L.; ALVES, M.M.; MATTIASSON, B. 2007 Anaerobic digestion of lipid-rich waste—Effects of lipid concentration. *Renewable Energy*, 32: 965-975.

CHATZIFOTIS, S.; PANAGIOTIDOU, M.; PAPAIOANNOU, N.; PAVLIDIS, L.N.; MYLONAS, C.C. 2010 Effect of dietary lipid levels on growth, feed utilization, body composition and serum metabolites of meager (*Argyrosomus regius*) juveniles. *Aquaculture*, 307: 64-70.

CHOWDHURY, P.; VIRAGHAVAN, T.; SRINIVASAN, A. 2010 Biological treatment processes for fish processing wastewater – A review. *Bioresource Technology*, 101(2): 439-449.

COSTA, T.V.; OSHIRO, L.M.Y.; SILVA, E.C.S. 2009 O potencial do aruanã *Osteoglossum bicirrhosum* (Vandelli, 1829) (Osteoglossiformes, Osteoglossidae) para a criação em cativeiro. *Acta Amazonica*, 39(2): 437-444.

COSTA, T.V.; OSHIRO, L.M.Y.; SILVA, E.C.S. 2010 O potencial do mapará *Hypophthalmus spp.* (Osteichthyes, Siluriformes) como uma espécie alternativa para a piscicultura na Amazônia. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 36(3): 165 – 174.

DIETERICH, F.; BOSCOLO, W.R.; LOSH, J.A.; FEIDEN, A.; FURUYA, W.M.; SIGNOR, A.A. 2012 Fontes de fósforo em rações orgânicas para alevinos e juvenis de tilapia-do-nilo. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, 47(3): 417-424.

EID, A.E. e GHONIM, S.I. 1994 Dietary zinc requirement of fingerling *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, 119: 259-264.

FAO. Departamento de pesca y acuicultura. *El estado mundial de La pesca y La acuicultura*. Roma, 2012.

FELTES, M.M.; CORREIA, J.F.G.; BEIRÃO, L.H.; BLOCK, L.H.; NINOW, J.L.; SPILLER, V.R. 2010 Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14(6): 669-677.

FERRARI, J.E.; BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E.; GONÇALVES, G.S.; HISANO, H.; KLEEMANN, G.K. 2004 Níveis de cobre em dietas para a tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. *Maringá*, 26(4): 429-436.

GALVÃO, G.C.S.; LOURENÇO, L.F.H.; RIBEIRO, S.C.A.R.; RIBEIRO, C.F.A.; PARK, K.J.; ARAUJO, E.A.F. 2012 Microbiological and physicochemical characterization of surimi obtained from waste of piramutaba fillet. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 32(2): 302-307.

GONÇALVES, G.S.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; KLEEMAN, G.K.; ROCHA, D.F. 2005 Efeitos da Suplementação de Fitase sobre a Disponibilidade Aparente de Mg, Ca, Zn, Cu, Mn e Fe em Alimentos Vegetais para a Tilápia-do-Nilo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34(6): 2155-2163.

GONÇALVES, A. A.; NOGUEIRA, W. M.; LOURENÇO, L. F. H. 2009 Aproveitamento do descarte do processamento da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) e do camarão-rosa (*Farfantepenaeus subtilis*) na produção de salsicha sabor camarão. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 35(4): 623 - 635.

GULER, G.O.; AKTUMSEK, A.; CITIL, O.B.; TORLAK, E. 2007 Seasonal variations on total fatty acid composition of fillets of zander (*Sander lucioperca*) in Beysehir Lake (Turkey). *Food Chemistry*, 103: 1241-1246.

GULER, G.O.; AKTUMSEK, A.; CITIL, O.B.; TORLAK, E. 2008 Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and x3/x6 ratios of carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle lipids in Beysehir Lake (Turkey). *Food Chemistry*, 108: 689-694.

HENRY-SILVA, G.G. e CAMARGO, A.F.M. 2008 Impacto das atividades de aqüicultura e sistemas de tratamento de efluentes com macrófitas aquáticas - Relato de caso. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 34(1): 163 - 173.

HISANO, H.; BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E. 2007 Levedura e zinco como pró-nutrientes em rações para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): Aspectos hematológicos. *Boletim Instituto de Pesca*, São Paulo, 33(1): 35 - 42.

HOYLE, I.; SHAW, B.J.; HANDY, R.D. 2007 Dietary copper exposure in the African walking catfish, *Clarias gariepinus*: Transient osmoregulatory disturbances and oxidative stress. *Aquatic Toxicology*, 83: 62-72.

LUTZ. 2008 Métodos físico- químicos para análise de alimentos. ZENECON, O.; PASCUET, N.S.; TIGLEA, P. (Coords.). São Paulo: *Instituto Adolfo Lutz*.

KANDEMIR, S. e POLAT, N. 2007 Seasonal variation of total lipid and total fatty acid in muscle and liver of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) reared in Derbent Dam Lake. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7: 27-31.

KAFLE, G.K.; KIM, S.H.; SUNG, K.I. 2012 Ensiling of fish industry waste for biogas production: A lab scale evaluation of biochemical methane potential (BMP) and kinetics. *Bioresource Technology*, 127: 326-336.

LIN, Y.H.; LIN, S.M.; SHIAU, S.Y. 2008 Dietary manganese requirements of juvenile tilapia, *Oreochromis niloticus* × *O. aureus*. *Aquaculture*, 284: 207-210.

LUNESTAD, B.T.; NESSE, L.; LASSEN, J.; SVIHUS, B.; NESBAKKEN, T.; FOSSUM, K.; ROSNES, J.T.; KRUSE, H.; YAZDANKHAH, S. 2007 *Salmonella* in fish feed; occurrence and implications for fish and human health in Norway. *Aquaculture*, 265: 1-8.

MENDIL, D.; DEMIRCI, Z.; TUZEN, M.; SOYLAK, M. 2010 Seasonal investigation of trace element contents in commercially valuable fish species from the Black sea, Turkey. *Food and Chemical Toxicology*, 48: 865-870.

MERINO, G.; BARANGE, M.; MULLON, C. 2010 Climate variability and change scenarios for a marine commodity: Modelling small pelagic fish, fisheries and fishmeal in a globalized market. *Journal of Marine Systems*, 81: 196-205.

MOURA, M.A.M.; GALVÃO, J.A.; HENRIQUE, C.M.; SAVAY DA SILVA, L.K.; OETTERER, M. 2009 Caracterização físico-química e de frescor de filés de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) oriundas da pesca extrativista no médio rio Tietê/SP, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 35(3): 487 - 495.

NGES, I.A.; MBATIA, B.; BJORNSSON, L. 2012 Improved utilization of fish waste by anaerobic digestion following omega-3 fatty acids extraction. *Journal of Environmental Management*, 110: 159-165.

PAN, L.; ZHU, X.; XIE, S.; LEI, W.; HAN, D.; YANG, Y. 2008 Effects of dietary manganese on growth and tissue manganese concentrations of juvenile gibel carp, *Carassius auratus gibelio*. *Aquaculture Nutrition*, 14: 459-463.

PINHEIRO, L.M.S.; MARTINS, R.T.; PINHEIRO, L.A.S.; PINHEIRO, L.E.L. 2006 Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 58(2): 257-262.

QUINTERO-PINTO, L.G.; PARDO-GAMBOA, B.S.; QUINTERO-PARDO, A.M.C.; PEZZATO, L.E. 2011 Exigências e disponibilidade de fontes de fósforo para tilápias. *Revista veterinária e zootecnia*. 5(2): 30-43.

RIBEIRO, F.B.; LANNA, E.A.T.; BOMFIM, M.A.D.; DONZELE, J.L.; FREITAS, A.S.; SOUZA, M.P.; QUADROS, M. 2006 Níveis de fósforo total em dietas para alevinos de tilápia-do-nilo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(4): 1588-1593.

RIBEIRO, F.A.S.; RODRIGUES, L.A.; FERNANDES, J.B.K. 2007 Desempenho de juvenis de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) com diferentes níveis de proteína bruta na dieta. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 33(2): 195-203.

SALES, J.; BRITZ, P.J.; VILJOEN, J. 2003 Dietary phosphorus leaching and apparent phosphorus digestibility from different inorganic phosphorus sources for South African abalone (*Haliotis midae* L.). *Aquaculture Nutrition*, 9: 169-174.

SANTOS, T.M.; MARTINS, R.T.; SANTOS, W.L.M.; MARTINS, N.E. 2008 Inspeção visual e avaliações bacteriológica e físico-química da carne de piramutaba (*Brachyplatistoma vaillante*) congelada. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 60(6): 1538-1545.

STEVANATO, F.B.; PETENUCCI, M.E.; MATSUSHITA, M.; MESOMO, M.C.; SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.E.L.; ALMEIDA, V.V.; VISENTAINER, J.V. 2007 Avaliação química e sensorial da farinha de resíduo de tilápias na forma de sopa. *Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas*, 27(3): 567-571.

SIGNOR, A.A.; FEIDEN, A.; BITTENCOURT, F.; POTRICH, F.R.; DEPARIS, A.; BOSCOLO, W.R. 2011 Fósforo na alimentação de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(12): 2646-2650,.

SHAO, Q.; MA, J.; XU, Z.; HU, W.; XU, J.; XIE, S. 2008 Dietary phosphorus requirement of juvenile black seabream, *Sparus macrocephalus*. *Aquaculture*, 277: 92-100.

SOUZA, H.A.L.; BENTES, A.S.; SIMÕES, M.G.; FONTELLES, M.J.P. 2008 Caracterização física e nutricional de três espécies de peixes amazônicos. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 04(02): 141-152.

SPIROS, Z.; LASKARIDIS, K. 2007 Seasonal variation in the fatty acid composition of three Mediterranean fish - sardine (*Sardina pilchardus*), anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and picarel (*Spicara smaris*). *Food Chemistry*, 103: 725-728.

STRINGUETTA, L.L.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A.; SOUZA, B.E.; MANSKE, C.; OLIVEIRA, C.L. 2007 Inclusão de farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias na alimentação de girinos de rã-touro (*Rana Catesbeiana Shaw, 1802*). *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 28(4): 747-752.

SOUZA, A.F.L. e INHAMUNS, A.J. 2011 Análise de rendimento cárneo das principais espécies de peixes comercializadas no Estado do Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica* [online]. 41(2): 289-296, ISSN 0044-5967.

SULIEMAN, H.M.A.; ALI, M.T.; TIBIN, M.I. 2011 Filleting yield and physical attributes of some fish from lake Nubia. *Online Journal of Animal and Feed Research*, 1(6): 412-416.

SUTTON, J.; BALFRY, S.; HIGGS, D.; HUANG, C.; SKURA, B. 2006 Impact of iron-catalyzed dietary lipid peroxidation on growth performance, general health and flesh

proximate and fatty acid composition of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) reared in seawater. *Aquaculture*, 257: 534-557.

VARGAS, R. e BESSONART, M. 2007 Composição lipídica de jundiá, *Rhamdia quelen* (Siluriformes, Heptapteridae), de duas populações adaptadas a diferentes condições ambientais. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 33(1): 105 - 111.

WANG, W.; MAI, K.; ZHANG, W.; AI, Q.; YAO, C.; LI, H.; LIUFU, Z. 2009 Effects of dietary copper on survival, growth and immune response of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai* Ino. *Aquaculture*, 297: 122-127.

YANO, Y.; OIKAWA, H.; SATOMI, M. 2008 Reduction of lipids in fish meal prepared from fish waste by a yeast *Yarrowia lipolytica*. *International Journal of Food Microbiology*, 121: 302-307.

3 ANEXO – Normas da Revista “Boletim do Instituto de Pesca”

INSTRUÇÕES AOS AUTORES (Janeiro 2012)

ESCOPO DA REVISTA

O **BOLETIM DO INSTITUTO DE PESCA**, ISSN 0046-9939 (impresso) e ISSN 1678-2305 (*online*), tem por objetivo a divulgação de trabalhos científicos inéditos, relacionados a Pesca, Aquicultura e Limnologia.

Política Editorial

A política da Instituição para o Boletim do Instituto de Pesca inclui a publicação de artigos científicos, notas científicas, relatos de caso e artigos de revisão, originais, que contribuam significativamente para o conhecimento nas áreas de Zootecnia, Limnologia, Biologia e Pesca. A publicação dos trabalhos depende da aprovação do Conselho Editorial, baseada em revisão por pares.

Informações gerais sobre o Boletim

É publicado um volume por ano, com o necessário número de fascículos. Os trabalhos podem ser redigidos em português, inglês ou espanhol. O processo de avaliação utilizado pelo *Comitê Editorial do Instituto de Pesca* é o sistema por pares “blind review”, ou seja, sigilo sobre a identidade, tanto dos autores quanto dos revisores.

O original do trabalho (uma cópia impressa e uma cópia gravada em CD ROM), bem como dos documentos necessários (relacionados no item *Submissão de trabalho*), devem ser encaminhados ao Comitê Editorial, via correio, sendo todos os demais trâmites necessários para avaliação e publicação realizados via e-mail.

Após a publicação da edição impressa, o autor responsável pelo trabalho receberá 19 (dezenove) separatas.

Os trabalhos enviados para publicação no *Boletim do Instituto de Pesca* podem ter a forma de Artigo Científico, Nota Científica, Relato de Caso ou Artigo de Revisão. O(s) autor(es) deve(m) indicar, no ofício de encaminhamento, que tipo de trabalho desejam seja publicado. Entretanto, após avaliação do original, os revisores e/ou editores podem propor que o mesmo seja publicado sob outra forma, se assim julgarem pertinente.

Em todos os casos, os dados constantes do trabalho não podem ter sido publicados, exceto na forma preliminar, como resumo, dissertação, tese ou parte de palestra publicada.

O número máximo de autores deverá ser de seis (6), no caso de Artigos Científicos, e quatro (4), no caso de Nota Científica e Relato de Caso. Serão aceitos mais autores, desde que devidamente justificada a atuação de todos na execução/elaboração do trabalho. Caberá ao CEIP verificar a pertinência da justificativa.

PROCEDIMENTOS EDITORIAIS

Submissão de trabalho

Os trabalhos deverão ser enviados, **via correio**, com a seguinte documentação devidamente assinada:

1. Ofício de encaminhamento do trabalho ao Comitê Editorial do Instituto de Pesca, contendo título do artigo, nome completo do(s) autor(es), seus endereços institucionais e emails, bem como o nome do autor indicado para correspondência e a especificação do tipo de publicação (Artigo Científico, Nota Científica, Relato de Caso ou Artigo de Revisão) (modelo no link Documentos, no site: <http://www.pesca.sp.gov.br/siteOficialBoletim.php>);
2. Original do trabalho: uma cópia impressa (rubricada) e uma cópia gravada em CD-ROM, devidamente identificado;
3. Quando necessário (trabalhos que envolvem a manipulação de vertebrados e pesquisas em relação ao saber popular), atestado que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Biossegurança da instituição de origem da pesquisa.

Endereço:

Comitê Editorial do Instituto de Pesca

CAIXA POSTAL 61070 - CEP: 05001-900 – São Paulo – SP - Brasil

Tel.: (55) (11) 3871-7535

site: <http://www.pesca.sp.gov.br/siteOficialBoletim.php>

O trabalho também deverá ser enviado, devidamente identificado, via e-mail (em arquivo do WORD – extensão .doc), para: ceip@pesca.sp.gov.br. Os trâmites para publicação só serão iniciados após o recebimento dos documentos via correio.

Após **APROVAÇÃO** do trabalho, deverá ser encaminhada:

1. Cessão de Direitos Autorais e Autorização para publicação em meio eletrônico (modelo no link Documentos, no site: <http://www.pesca.sp.gov.br/siteOficialBoletim.php>). O documento deve ser assinado pelo(s) autor(es). Excepcionalmente, na impossibilidade de obter a assinatura de

algum dos autores, o autor responsável pelo trabalho deve assumir a responsabilidade pelas declarações.

Avaliação do trabalho

1. O trabalho, submetido ao *Boletim*, que atender à política Editorial, às normas para submissão e às normas de estruturação do texto (formatação) será pré-selecionado para avaliação linguística (*) e técnica. Caso contrário, será solicitada a adequação às normas ou a inclusão de documentos, para que a tramitação do mesmo se inicie.

(*) Recomenda-se que o(s) autor(es) busque(m) assessoria linguística profissional (revisores e/ou tradutores certificados em língua portuguesa e/ou inglesa e/ou espanhola) antes de encaminhar o trabalho para publicação.

2. Original de trabalho com inadequações linguísticas, morfológicas ou sintáticas, que por isso exigir revisão criteriosa, poderá ser recusado pelo Comitê Editorial.

3. Após aprovação pelo CEIP, e segundo a ordem cronológica de recebimento, o trabalho será enviado a revisores (no mínimo dois) de reconhecida competência no assunto abordado. Em seguida, se necessário, retornará ao(s) autor(es) para modificações/correções. O retorno do texto poderá ocorrer mais de uma vez, se assim o(s) revisor(es) solicitar(em).

O prazo de retorno do trabalho corrigido pelo(s) autor(es) ao CEIP, cada vez que solicitado, será de até 30 (trinta) dias; caso o prazo não seja obedecido, o processo será automaticamente cancelado.

4. O trabalho será aceito para publicação se tiver dois pareceres favoráveis, ou rejeitado quando pelo menos dois pareceres forem desfavoráveis. No caso de pareceres contraditórios, o trabalho será enviado a um terceiro revisor. Ao Comitê Editorial é reservado o direito de efetuar os ajustes que julgar necessários.

5. Os originais não aceitos para publicação ficarão à disposição do(s) autor(es) por um ano (12 meses).

6. O trabalho aceito retornará ao(s) autor(es) para eventuais alterações e checagem (versão preliminar), necessárias no processo de editoração e normatização ao estilo do Boletim. O prazo para devolução da versão preliminar será de sete (7) dias.

Disposições finais

Casos omissos serão avaliados pelo Comitê.

ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO - Formatação

Instruções gerais

O trabalho deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word (arquivo “doc”), de acordo com a seguinte formatação:

- fonte Book Antiqua, tamanho 11;
- espaçamento entre linhas: 1,5;
- tamanho da página: A4;
- margens esquerda e direita: 2,5 cm;
- margens superior e inferior: 3,0 cm;
- número máximo de páginas, incluindo Figura(s) e/ou Tabela(s) e Referências:
 - . Artigo Científico e Artigo de Revisão: 25 páginas;
 - . Nota Científica: 15 páginas;
 - . Relato de Caso: 15 páginas.
- as linhas devem ser numeradas sequencialmente, da primeira à última página. As páginas também devem ser numeradas.

Estrutura de Artigo Científico

A estrutura de Artigo Científico é a seguinte: Título, Autor(es), Qualificação profissional (professor, pesquisador, aluno de pós graduação, pós doutorando, técnico) e Endereços institucionais (completos) e eletrônicos, Resumo, Palavras-chave, Título em inglês, Abstract, Key words, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional), Referências.

O Título, o Resumo e as Palavras-chave devem ser traduzidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português ou espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês ou espanhol.

Os termos: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências devem ser alinhados à esquerda e grafados em letras maiúsculas e em negrito.

TÍTULO

Deve ser claro e conciso (não deve se estender por mais do que duas linhas ou dez palavras), redigido em português e inglês ou, se for o caso, em espanhol, inglês e português. Deve ser grafado em letras maiúsculas e centralizado na página. No caso de trabalho desenvolvido com auxílio financeiro, informar qual a Agência financiadora, na primeira página, indicado com asterisco, também apostado ao final do título. Recomenda-se que não seja inserido o nome científico da espécie e a referência ao descritor, a não ser que seja imprescindível (no caso de espécies pouco conhecidas).

NOME(s) DO(S) AUTOR(es)

Deve(m) ser apresentado(s) completo(s) e na ordem direta (prenome e sobrenome). Redigir em caixa alta apenas o sobrenome pelo qual o(s) autor(es) deve(m) ser identificado(s). A qualificação profissional, filiação do(s) autor(es), bem como o endereço completo para correspondência e o e-mail, deverão ser colocados na primeira página, logo após o nome dos autores, sendo identificado(s) por números arábicos, separados por vírgula quando necessário.

O número **máximo de autores** deverá ser de **seis (6)**, no caso de Artigos Científicos. Serão aceitos mais autores, desde que justificada a atuação de todos na execução/elaboração do trabalho. Caberá ao CEIP verificar a pertinência da justificativa.

RESUMO + Palavras-chave

O Resumo deve conter concisamente o objetivo, a metodologia, os resultados obtidos e a conclusão, em um número máximo de palavras de 250 (duzentas e cinquenta). Deve ser redigido de forma que o leitor se interesse pela leitura do trabalho na íntegra.

- **palavras-chave:** no mínimo três (3) e no máximo seis (6), redigidas em letras minúsculas e separadas por ponto e vírgula. Não devem repetir palavras que constem do Título e devem identificar o assunto tratado, permitindo que o artigo seja encontrado no sistema eletrônico de busca.

ABSTRACT + Key words

Devem ser estritamente fiéis ao Resumo e Palavras-chave.

INTRODUÇÃO

Deve ocupar, preferencialmente, no máximo duas páginas. Deve apresentar o problema científico a ser solucionado e sua importância (justificativa para a realização do trabalho), e estabelecer sua relação com resultados de trabalhos publicados sobre o assunto (de preferência, artigos recentes, publicados nos últimos cinco anos), apresentando a evolução/situação atual do tema a ser pesquisado. O último parágrafo deve expressar o objetivo, de forma coerente com o constante no Resumo.

MATERIAL E MÉTODOS

As informações devem ser organizadas de preferência em ordem cronológica e descrever sucintamente a metodologia aplicada, de modo que o experimento possa ser reproduzido.

Deve conter, de acordo com a natureza temático-científica, a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, a descrição dos tratamentos e das variáveis, o número de repetições e as características da unidade experimental.

Deve-se evitar detalhes supérfluos, extensas descrições de técnicas de uso corrente e a utilização de abreviaturas não usuais.

Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.

Evitar o uso de subtítulo, mas, quando indispensável, grafá-lo em itálico, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

RESULTADOS

Devem ser apresentados como item único, separado da Discussão. Podem ser apresentados sob a forma de Tabelas e/ou Figuras, quando necessário. Dados apresentados em Tabelas ou Figuras não devem ser repetidos sistematicamente no texto.

Tabelas: devem ser numeradas com algarismos arábicos e encabeçadas pelo Título (autoexplicativo); recomenda-se que os dados apresentados em tabelas não sejam repetidos em gráfico, a não ser quando absolutamente necessário. As Tabelas devem ter, no máximo, 16 cm de largura. Deve-se evitar, sempre que possível, tabela em formato paisagem.

Abreviaturas também devem ser evitadas, a não ser quando constituírem unidades de medida. Abreviaturas, se necessárias, devem ter seu significado indicado em legenda, abaixo da Tabela.

Figuras: representadas por gráficos, desenhos, mapas ou fotografias, devem ter, no máximo, 16 cm de largura e 21 cm de altura. Devem ser numeradas com algarismos arábicos, com Título autoexplicativo abaixo delas. Gráficos e mapas devem ser apresentados em fontes legíveis. Recomenda-se **não** inserir gráficos, mapas ou fotos em tabelas ou quadros. Os gráficos não devem ter linhas de grade nem margens.

Tabelas e Figuras devem ser inseridas no decorrer do texto. Desenhos, mapas e fotografias devem ser apresentados no original e em arquivos distintos, preferencialmente em formato digital “tif” ou “jpeg”, Ex.: *figura x.tif* ou *figura x.jpeg*, e

permitir redução para 16 cm ou 7,5 cm de largura, sem perda de definição. Figuras coloridas poderão ser incluídas somente quando estritamente necessário.

DISCUSSÃO

A Discussão deve ser elaborada e não apenas uma comparação dos dados obtidos com os observados na literatura. Deve reforçar as idéias principais e as contribuições proporcionadas pelo trabalho, bem como comentar sobre a necessidade de novas pesquisas ou sobre os problemas/limitações encontrados. Evitar repetir valores numéricos, constantes dos resultados, assim como citar Tabelas e Figuras. A Discussão deve conter comentários adequados e objetivos dos resultados, discutidos à luz de observações registradas na literatura.

CONCLUSÕES

As Conclusões devem ser claras, concisas e responder ao(s) objetivo(s) do estudo. Deve ser capaz de evidenciar a solução de seu problema por meio dos resultados obtidos.

AGRADECIMENTOS (opcional)

Devem ser sucintos, dirigidos a Instituição(s) ou pessoa(s) que tenha(m) prestado colaboração para a realização do trabalho, e, de preferência, não ultrapassar cinco linhas.

REFERÊNCIAS (normas para TODOS os tipos de publicação)

São apresentadas em ordem alfabética do sobrenome dos autores, sem numeração. Devem conter os nomes de todos os autores da obra, a data de publicação, o título do artigo e do periódico, por extenso, local da publicação (sempre que possível), volume e/ou edição e número/intervalo de páginas.

A exatidão e adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e citados no texto são de responsabilidade do autor.

Recomenda-se que, no mínimo, 70% das citações seja referente a artigos científicos, de preferência publicados nos últimos cinco anos. Trabalhos de graduação não serão aceitos. Dissertações e teses devem ser evitadas como referências; porém, se estritamente necessárias, devem estar disponíveis on-line. Livros e Resumos também devem ser evitados.

Exemplos:

Citações no texto

- Usar o sistema Autor/Data, ou seja, o sobrenome do(s) autor(s) (em letras maiúsculas) e do ano em que a obra foi publicada. Exemplos:

- para um autor: “MIGHELL (1975) observou...”; “Segundo AZEVEDO (1965), a piracema...”; “Estas afirmações foram confirmadas em trabalhos posteriores (WAKAMATSU, 1973)”.

- para dois autores: “RICHTER e EFANOV (1976), pesquisando...” Se o artigo que está sendo submetido estiver redigido em português usar “e” ligando os sobrenomes dos autores. Se estiver redigido em inglês ou espanhol usar “and” (RICHTER and EFANOV, 1976) ou “y” (RICHTER y EFANOV, 1976), respectivamente.

- para três ou mais autores: o sobrenome do primeiro autor deve ser seguido da expressão “*et al.*” (redigido em itálico). Exemplo: “SOARES *et al.* (1978) constataram...” ou “Tal fato foi constatado na África (SOARES *et al.*, 1978).”

- para o mesmo autor, em anos diferentes, respeitar a ordem cronológica, separando os anos por vírgula. Exemplo: “De acordo com SILVA (1980, 1985)...”

- para citação de vários autores sequencialmente, respeitar a ordem cronológica do ano de publicação e separá-los por ponto e vírgula.

Exemplo: “...nos viveiros comerciais (SILVA, 1980; FERREIRA, 1999; GIAMAS e BARBIERI, 2002)...”

- Ainda, quando for ABSOLUTAMENTE necessário referenciar um autor citado em trabalho consultado, o nome desse autor será citado apenas no texto (em letras minúsculas), indicando-se, entre vírgulas e precedido da palavra latina *apud*, o nome do autor do trabalho consultado, o qual irá figurar na listagem de referências. Ex.: “Segundo Gulland, *apud* SANTOS (1978), os coeficientes...”.

Citações na listagem de REFERÊNCIAS

1. *Documentos impressos* – Para dois autores, relacionar os artigos referidos no texto, com o sobrenome dos autores (em letras **maiúsculas**), das iniciais dos prenomes (separadas por ponto, sem espaço), separados por “e”, “and” ou “y”, se o texto **submetido** for **redigido** em português, inglês ou espanhol, respectivamente. Se mais de dois autores, separá-los por ponto e vírgula.

As referências devem ser ordenadas alfabeticamente pelo sobrenome do autor. Havendo mais de uma obra com a mesma entrada (mesmo sobrenome), considera-se a ordem cronológica e, em seguida, a alfabética do terceiro elemento da referência.

Exemplos:

a) Artigo de periódico

BARBIERI, G. e SANTOS, E.P. dos 1980 Dinâmica da nutrição de *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824), na represa do Lobo, Estado de São Paulo, Brasil. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 32(1): 87-89.

WOHLFARTH, G.W.; MOAY, R.; HULATA, G. 1983 A genotype-environment interaction for growth rate in the common carp, growing in intensively manured ponds. *Aquaculture*, Amsterdam, 33: 187-195.

b) Dissertação e tese (utilizar apenas quando ABSOLUTAMENTE necessário)

SOUZA, K.M. 2008 *Avaliação da política pública do defeso e análise socioeconômica dos pescadores de camarão-setebarbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) do Perequê – Guarujá, São Paulo, Brasil*. Santos. 113p. (Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesca, APTA). Disponível em: <http://www.pesca.sp.gov.br/dissertacoes_pg.php> Acesso em: 22 ago. 2009.

c) Livro (utilizar apenas quando ABSOLUTAMENTE necessário)

GOMES, F.P. 1978 *Curso de estatística experimental*. 8ª ed. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 430p.

ENGLE, R.F. e GRANGER, C.W.J. 1991 *Long-run economic relationship: readings in cointegration*. New York: Oxford University Press. 301p.

d) Capítulo de livro e publicação em obras coletivas

MACKINNON, J.G. 1991 Critical values for cointegration tests. In: ENGLE, R.F. e GRANGER, C.W.J. *Long-run economic relationship: readings in cointegration*. New York: Oxford University Press. p.267-276.

e) Publicação em anais e congêneres de congresso, reunião, seminário (utilizar RESUMOS como referência apenas quando ABSOLUTAMENTE necessário)

AMORIM, A.F. e ARFELLI, C.A. 1977 Contribuição ao conhecimento da biologia e pesca do espadarte e agulhões no litoral Sul-Sudeste do Brasil. In: CONGRESSO PAULISTA DE AGRONOMIA, 1., São Paulo, 5-9/set./1977. *Anais...* São Paulo: Associação de Engenheiros Agrônomos. p.197-199.

ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; CARNEIRO, M.H.; FAGUNDES, L. 1999 Gerenciador de banco de dados de controle estatístico de produção pesqueira marítima – ProPesq@. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11.; CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1., Recife, 17-21/out./1999. *Anais...* v.2, p.824-832.

2. *Meios eletrônicos* (Documentos consultados *online* e em CD-ROM)

- Utilizar as normas de referência de *documentos impressos*, acrescentando o endereço eletrônico em que o documento foi consultado e a data do acesso.

Exemplos:

CASTRO, P.M.G. (sem data, *on line*) *A pesca de recursos demersais e suas transformações temporais*. Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br/textos.php>> Acesso em: 3 set. 2004.

SILVA, R.N. e OLIVEIRA, R. 1996 Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4., Recife, 1996. *Anais eletrônicos...* Disponível em: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Acesso em: 21 jan. 1997.

TOLEDO PIZA, A.R.; LOBÃO, V.L.; FAHL, W.O. 2003 Crescimento de *Achatina fulica* (gigante africano) (Mollusca: Gastropoda) em função da densidade de estocagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 55., Recife, 14-18 jul./2003. *Anais...* Recife: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. 1 CD-ROM.

OBSERVAÇÕES:

1. Fórmulas, expressões e equações matemáticas

Podem ser escritas inseridas no texto, se não apresentarem caracteres especiais; caso contrário, devem ser apresentadas isoladamente na linha. Exemplo: Ganho de peso = peso final – peso inicial.

2. Unidades de medida

Devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades (SI). Exemplo: 10 m²; 100 peixes m⁻¹; 20 t ha⁻¹.

3. Casas decimais

Devem ser padronizadas, de acordo com o parâmetro avaliado, ou seja, se foi determinado o comprimento dos animais, com uma casa decimal, indicar, em todo o texto, os valores com uma casa decimal.

4. Anexos e apêndices

Devem ser incluídos apenas quando imprescindíveis à compreensão do trabalho. Caberá aos Revisores e Editores julgar a necessidade de sua publicação.