

**Produção e caracterização de farinha e óleo de resíduo de curimba (*prochilodus lineatus*)****Production and characterization of curimba flour and oil residue (*prochilodus lineatus*)**

DOI:10.34117/bjdv6n6-564

Recebimento dos originais: 08/05/2020

Aceitação para publicação: 24/06/2020

**Ana Claudia Silva de Souza**

Acadêmica de Engenharia de Alimentos

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul-UEMS.

Endereço: Rua Emílio Mascoli, 275, Bairro Jardim Vale Encantado - Naviraí, MS, CEP: 79950-000

E-mail: anaclaudiass12@outlook.com

**Rayane Góis da Silva**

Acadêmica de Engenharia de Alimentos

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul-UEMS.

Endereço: Rua Emílio Mascoli, 275, Bairro Jardim Vale Encantado - Naviraí, MS, CEP: 79950-000

E-mail: ray\_any12@hotmail.com

**Fernanda Caspers Zimmer**

Doutora em Química pela Universidade Estadual de Maringá-UEM.

Endereço: Av. Colombo, 5790, Jd. Universitário- Maringá, PR, CEP: 87020-900

E-mail: fernandacasperszimmer@gmail.com

**Mariana Manfroi Fuzinato**

Doutora em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá-UEM.

Endereço: Av. Colombo, 5790, Jd. Universitário- Maringá, PR, CEP: 87020-900

E-mail: mariana.fuzinato@gmail.com

**RESUMO**

A cabeça de Curimba, parte do pescado escolhido para esse trabalho, integra de um grupo de resíduos que poucas vezes é reaproveitado gerando uma poluição ambiental. Portanto o objetivo desse estudo foi a obtenção e caracterização da farinha e do óleo de cabeça de Curimba, tendo em vista fornecer uma destinação melhor para esse resíduo, bem como obter informações acerca da qualidade nutricional desta matéria-prima, potencial ingrediente para alimentação humana. Para a produção da farinha, as cabeças foram higienizadas e em seguida cozidas por aproximadamente uma hora logo após passaram por uma prensa manual onde a massa foi triturada e levada a estufa para a secagem, permanecendo por aproximadamente 20 horas a 60° C. Para a extração à frio do óleo da farinha, a metodologia de *Bligh e Dyer* foi aplicada. As análises realizadas na farinha foram composição centesimal,  $A_w$ , valor calórico, minerais e cor. Já para o óleo foram analisados os índices de acidez, peróxido e caracterização de ácidos graxos durante o armazenamento (180 dias). A farinha apresentou ótimos teores de proteína (33,95%), minerais Fe (150,03 mg 100 g<sup>-1</sup>), Na (465,25 mg 100 g<sup>-1</sup>) e K (275,97 mg 100 g<sup>-1</sup>) e baixo valor calórico (180 Kcal em uma porção de 50g). Os índices de acidez e peróxido indicaram que houve deterioração do óleo durante o armazenamento. Teores expressivos de ácidos graxos das famílias ômega-3 (1206,67mg/100g) e 6 (876,28mg/100) foram encontrados. O aproveitamento deste resíduo mostra-se vantajoso, pois poderia se reduzir custos, minimizar impactos

ambientais utilizando o pescado por inteiro, além de empregar novas possibilidades de utilização para o óleo e farinha.

**Palavra-Chave:** Peixe, Cabeça de peixe, Composição centesimal, Ácidos graxos

## ABSTRACT

The head of Curimba, part of the fish chosen for this work, is part of a group of waste that is rarely reused, generating environmental pollution. Therefore, the objective of this study was to obtain and characterize the flour and head oil from Curimba, with a view to providing a better destination for this residue, as well as obtaining information about the nutritional quality of this raw material, a potential ingredient for human consumption. For the production of the flour, the heads were sanitized and then baked for approximately one hour after they passed through a manual press where the dough was crushed and taken to the oven for drying, remaining for approximately 20 hours at 60 ° C. cold extraction of flour oil, the Bligh and Dyer methodology was applied. The analyzes performed on the flour were proximate composition, Aw, caloric value, minerals and color. For the oil, the acidity, peroxide and fatty acid characterization indexes were analyzed during storage (180 days). The flour presented excellent levels of protein (33.95%), minerals Fe (150.03 mg 100 g<sup>-1</sup>), Na (465.25 mg 100 g<sup>-1</sup>) and K (275.97 mg 100 g<sup>-1</sup>) and low caloric value (180 Kcal in a 50g portion). The acidity and peroxide indices indicated that the oil deteriorated during storage. Expressive levels of fatty acids from the omega-3 (1206.67mg / 100g) and 6 (876.28mg / 100) families were found. The use of this residue proves to be advantageous, as it could reduce costs, minimize environmental impacts by using the whole fish, in addition to employing new possibilities of use for oil and flour.

**Key words:** Fish, Fish head, Centesimal composition, Fatty acids

## 1 INTRODUÇÃO

Em termos per capita, o consumo global de peixe utilizado para a alimentação humana aumentou de 9 kg em 1961 para 20,2 kg em 2015, a uma taxa média de aproximadamente 1,5% ao ano. Estimativas dos anos 2016 e 2017 apontaram para um aumento de em média 20,3 kg e 20,5 kg, respectivamente (FAO, 2018).

O Brasil, apesar do alto potencial de produção, ainda tem um consumo de peixe bem inferior à média mundial, sendo abaixo a 10 kg/*per capita*/ano, mesmo nível mundial da década de 60, segundo a recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS) o consumo mínimo de pescado deve ser de 12kg/hab/ano (SANTOS,2019). De 2014 em diante, a média mundial foi de aproximadamente 20 kg/*per capita*/ano (BRASIL RURAL, 2017).

O relatório da FAO (*Food and Agriculture Organization*) avalia que o Brasil deve registrar um crescimento de 46,6% na produção da pesca e aquicultura em 2030, totalizando um valor de 1.885 toneladas. Conforme o estudo, o aumento na produção brasileira só não será maior que, Peru (4.450 ton), Chile (3.665 ton) e México (1.993 ton) (FAO, 2018).

O curimba (*Prochilodus lineatus*), também conhecido por curimatã, curimbatá ou papa-terra, é o maior peixe do gênero, podendo chegar a mais de 6 quilos e, devido as suas características rústicas, pode ser cultivado em sistemas intensivos. Define-se pela coloração prateada, com a parte dorsal mais

acinzentada e a parte ventral mais esbranquiçada. Apresenta boca terminal, com lábios protraíveis e bem desenvolvidos, com pequenos e numerosos dentes (SALEH; MEURER, 2013).

É considerado um dos peixes mais importantes e abundantes dos rios das regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil, com maior frequência no rio Paraguai e na parte superior da bacia do rio Paraná, especialmente nos rios Grande, Pardo e Mogi-Guaçu. Em todas as regiões onde o mesmo ocorre, é muito utilizado na alimentação humana na forma de sashimi, frito (em posta ou filé) ou assado (FILHO, 2013).

Os resíduos produzidos pelo beneficiamento de peixes (cabeça, vísceras, calda barbatanas e escamas) podem representar até 50% da matéria-prima utilizada, oscilando conforme a espécie e o processamento. Um aproveitamento alternativo destes resíduos poderia reduzir os custos de insumos, minimizar os problemas ambientais e os custos com matéria-prima (SANTOS, 2016). Com o aumento da produção de peixes também há um acréscimo da quantidade de subprodutos gerados, que podem ser utilizados no desenvolvimento de alimentos processados, devido às suas excelentes características sensoriais e nutricionais (FELTES et al., 2010; MELO, 2011).

A farinha de peixe é considerada uma excelente fonte proteica devido ao seu excelente perfil de aminoácidos, alta palatabilidade e alta digestibilidade (SILVA, 2017). Com isso, as cabeças, nadadeiras, vísceras e espinhaços podem ser utilizados para a produção de alimentos nutritivos e de baixo custo, sendo uma alternativa viável de uso comercial e ambiental, uma vez que diminui a disposição dessas fontes de poluição orgânica no meio ambiente (PETENUCI et al., 2009).

As partes do pescado como fígado, cabeça e carcaça apresentam alto teor de proteínas, minerais e lipídios. O conteúdo lipídico apresenta altas concentrações de ácidos graxos poli-insaturados, principalmente da série ômega-3 (n-3) e ômega-6 (n-6). Nestas séries de ácidos graxos, destacam-se os ácidos alfa-linolênico (LNA, 18:3n-3) e linoleico (LA, 18:2n-6). Estes ácidos graxos são considerados essenciais, ou seja, não são sintetizados pelo organismo humano, sendo necessária a ingestão (STEVANATO et al., 2007).

Deste modo, o objetivo deste trabalho é a obtenção e caracterização da farinha e do óleo da cabeça de curimba (*Prochilodus lineatus*) visando fornecer subsídios para um destino mais nobre para esta parte do peixe, uma vez que os resíduos gerados no processamento do pescado são pouco ou não aproveitáveis, no entanto de qualidade nutricional excelente.

## 2 METODOLOGIA

A farinha e o óleo da cabeça de curimba foram obtidos no Laboratório de Alimentos da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) unidade Naviraí. As cabeças foram adquiridas em comércio local do município, logo após foram congeladas ( $\pm 6$  °C).

## 2.1 ELABORAÇÃO DA FARINHA DA CABEÇA DE CURIMBA

O preparo da farinha da cabeça de curimba seguiu a metodologia descrita por Lima (2013), onde após o descongelamento, as cabeças foram pesadas, devidamente limpas e cortadas em pedaços menores. Foram submetidas a um processo de cocção em panela de pressão por aproximadamente uma hora, utilizou-se 2 litros de água para cada quilo de cabeça. Após o cozimento a água foi descartada.

A massa obtida foi prensada, em prensa manual de alimentos, e em seguida triturada em moinho de lâminas. Após esse processo foi levada para estufa de secagem permanecendo por 20 horas a 60 °C. O produto já seco foi triturado em moinho de facas e embalado a vácuo. O rendimento da farinha foi de 23,24%.

## 2.2 EXTRAÇÃO DO ÓLEO DA CABEÇA DE CURIMBA

A extração do óleo da cabeça do curimba foi realizada através da extração a frio dos lipídios presentes na farinha elaborada. Foi aplicada a metodologia proposta por Bligh e Dyer (1959), que consiste em utilizar solventes orgânicos como metanol e clorofórmio, que ao fim do processo sofrem evaporação. Após a extração, o óleo foi armazenado em temperatura ambiente ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ) em frascos âmbar por um período de seis meses.

## 2.3 CARACTERIZAÇÃO DA FARINHA DA CABEÇA DE CURIMBA

### 2.3.1 composição centesimal e granulometria

A determinação da composição centesimal e a granulometria da farinha de cabeça de curimba foi realizada no Laboratório de Química Geral da UEMS/Naviraí e seguiu a metodologia proposta pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2008). O teor de proteína bruta ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) foi obtido pela determinação da porcentagem de nitrogênio total da amostra segundo o método de micro Kjeldahl (fator de conversão 6,25), o teor de lipídios totais ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) foi obtido pela extração com hexano em aparelho extrator Soxhlet, o teor de umidade ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) foi determinado através do método gravimétrico, baseando-se na perda de peso do material submetido ao aquecimento em estufa a 105 °C até peso constante, o resíduo mineral fixo (cinzas) ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) foi determinado por incineração do material em mufla regulada a 550 °C até peso constante e os carboidratos foram estimados por diferença % carboidratos totais =  $(100 - (\text{umidade} + \text{lipídeos} + \text{proteínas} + \text{cinzas}))$ . Todas as análises foram realizadas em triplicata.

A análise de granulometria foi executada de acordo com a metodologia de Zanotto, Bellaver (1996), que consiste no peneiramento de uma quantidade de amostra em um conjunto de peneiras e fundo, sendo acionado por um equipamento vibrador de peneiras. As frações retidas em cada peneira

foram quantificadas por meio de pesagem, gerando informações que possibilitaram a determinação da granulometria.

### 2.3.2 Valor Calórico

O valor calórico foi estimado indiretamente baseado nos teores dos macros nutrientes identificados, do seguinte modo: 4 kcal.g<sup>-1</sup>(proteínas), 4 kcal.g<sup>-1</sup>(carboidratos) e 9 kcal.g<sup>-1</sup> (lipídios) de acordo com a RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003).

### 2.3.3 Determinação De Minerais, Atividade De Água (Aw) E Análise De Cor

As análises de minerais, Aw e cor foram realizadas em triplicata na Universidade Tecnológica Federal do Paraná –UTFPR, Campus Medianeira. Os minerais Ferro (Fe), Sódio (Na) e Potássio (K) presentes na farinha foram determinados por espectrometria de absorção atômica, onde as amostras foram digeridas com ácido nítrico em forno micro-ondas (Multiwave GO - Anton Par) (SANTOS; NETO, 2015). A determinação da atividade de água (Aw) foi realizada por leitura direta da amostra em equipamento AqquaLab, CX-2, onde todas as medidas foram obtidas a 24,29 ± 1°C com calibração de 1,0108 (AMORIM et al., 2016). A análise de cor foi estabelecida por colorímetro que prevê os atributos da cor pelo sistema da Comissão Internacional de Iluminação (CIELAB), que define a luminosidade pelo símbolo L\* na escala de zero a cem (quanto mais perto de zero mais perto da coloração preta e para cem a cor branca). Aponta também a coordenada de cromaticidade pelo símbolo a\*, onde varia de a\* positivo para a\* negativo, sendo o positivo uma cor mais avermelhada e o negativo mais para a cor verde. Já a coordenada de cromaticidade pelo símbolo b\* positivo tende a sua cor para o amarelo e b\* negativo para o azul (BALHMANN; LANZARINI, 2013).

## 2.4 CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DA CABEÇA DE CURIMBA

As análises no óleo foram realizadas em dois momentos diferentes, no tempo 0 e após 180 dias de armazenamento. Foram realizadas as análises do índice de acidez (mg KOH/g) e índice de peróxido (meq/kg) no laboratório de Química Geral da UEMS/Naviraí segundo os métodos analíticos do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). A quantificação dos ácidos graxos foi realizada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Medianeira. Os ésteres de ácidos graxos foram preparados pelo método de Hartman e Lago (1973) e separados em cromatógrafo a gás Thermo, modelo trace ultra 3300, equipado com um detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida CP - 7420 (Select FAME, 100 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,25 µm de cianopropil). O fluxo de H<sub>2</sub> (gás de arraste) foi de 1,2 mL/min, com 30 mL/min de N<sub>2</sub> (make up); e 35 e 300 mL/min, para o H<sub>2</sub> e ar sintético, para a chama do detector.

O volume injetado foi de aproximadamente 2,0  $\mu\text{L}$ , sendo as temperaturas do injetor e detector de 220 e 230  $^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, enquanto a temperatura da coluna foi programada a 185  $^{\circ}\text{C}$  durante 7,50 min. e elevada a 235  $^{\circ}\text{C}$  com taxa de 4  $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ , mantida por 3 min. A identificação dos ácidos graxos foi efetuada utilizando como critério a comparação dos tempos de retenção de ésteres metílicos de padrões da Sigma (EUA) com os das amostras e através da coeluição de padrões de composição conhecida.

## 2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados das análises realizadas no óleo foram submetidos ao teste t-student com uma significância de 5%, através do programa Excel 2007, para verificar se houve diferenças significativas entre os tempos de armazenamento.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA FARINHA DA CABEÇA DE CURIMBA

Na tabela 1 estão descritos os resultados da composição centesimal da farinha de cabeça de curimba.

Tabela 1. Composição centesimal da farinha de cabeça de curimba.

| Análises   | Farinha da cabeça de curimba |
|--|------------------------------|
| Umidade ( $\text{g } 100\text{g}^{-1}$ )         | $2,24 \pm 0,06$              |
| Cinzas ( $\text{g } 100\text{g}^{-1}$ )          | $28,83 \pm 0,11$             |
| Lipídios Totais ( $\text{g } 100\text{g}^{-1}$ ) | $20,84 \pm 2,33$             |
| Proteína Bruta ( $\text{g } 100\text{g}^{-1}$ )  | $33,95 \pm 3,15$             |
| Carboidratos ( $\text{g } 100\text{g}^{-1}$ )    | $14,13 \pm 4,07$             |

Os resultados são médias de triplicatas com as suas respectivas estimativas de desvio padrão.

O teor de umidade da farinha apresentou-se baixo (2,24%), podendo ser justificado pelo fato da mesma ter sido prensada durante seu processo de fabricação e posteriormente seca em estufa. O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA, 1997), estabelece que farinhas de peixe não devam apresentar teor de umidade superior a 10%. Baixos teores de umidade favorecem a durabilidade da farinha e a fácil conservação do produto. Teores baixos de umidade também foram encontrados em outras farinhas de peixe como a de cabeça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com 6% (STEVANATO et al., 2007) e carcaça de tilápia do Nilo com 8,04% (GIUGNI, 2014).

A farinha obtida neste estudo apresentou teor de cinzas de 28,83%, muito similar ao encontrado por Galan, et al., (2013), 28,96% em farinha de carcaça de tilápia do Nilo. Já Lima et al., (2014) estudaram farinha de resíduo de salmão (*Salmo salar L.*) e encontraram teor de cinzas de 34,71%, valor superior comparado a farinha deste estudo, pois o mesmo utilizou a coluna vertebral com tecidos para a formulação



da farinha sendo esta rica em resíduo ósseo. O teor de cinzas está diretamente relacionado com a presença de fragmentos de espinhas, pele e ossos do peixe (JUNIOR et al., 2017).

O teor de lipídios pode estar diretamente ligado à alimentação a qual o peixe foi submetido ao longo de sua vida, bem como o tipo de peixe e o corte analisado. Jesus (2015), analisou o teor de lipídios de diferentes cortes de tambaqui (*Colossoma macropomum*), sendo que a cabeça apresentou 9,40% e a carcaça 11,04%. O teor encontrado no presente estudo foi de 20,84%. Já no estudo realizado por Macedo, (2019), o teor encontrado em farinha de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo foi de 23,10%. Diante dos resultados encontrados, é possível observar que a farinha de cabeça de curimba deste estudo é uma excelente fonte de lipídios, podendo atuar no organismo humano no carregamento de vitaminas lipossolúveis e disponibilizando ácidos graxos importantes para o organismo humano (FRANCO; BELO, 2013).

A farinha de cabeça de curimba apresentou como componente majoritário a proteína (33,95%), assim como no trabalho de Nascimento, (2013), onde o teor proteico encontrado nos dois lotes de resíduo de piramutaba (*Branchy platystoma vaillant*) foi de 45,82% e 60,72%. Teores elevados de proteína também foram encontrados por Santos, (2016) em farinha de cabeça de tilápia do Nilo com um percentual de 41,4, demonstrando que farinhas de resíduos de peixe têm grande potencial para enriquecimento em alimentos com baixo teor proteico.

Na tabela 2 estão expressos os resultados das análises de minerais, Aw e cor na farinha de cabeça de curimba.

Tabela 2 - Resultados de minerais, Aw e cor da farinha de cabeça de curimba

| <b>Análises</b>                         | <b>Farinha</b> |
|---|----------------|
| <b>Ferro (mg 100 g<sup>-1</sup>)</b>    | 150,03 ± 1,81  |
| <b>Sódio (mg 100 g<sup>-1</sup>)</b>    | 465,25 ± 1,22  |
| <b>Potássio (mg 100 g<sup>-1</sup>)</b> | 275,97 ± 0,77  |
| <b>Aw</b>                               | 0,43 ± 0,018   |
| <b>L*</b>                               | 51,91 ± 0,018  |
| <b>a*</b>                               | +4,47 ± 0,021  |
| <b>b*</b>                               | +17,45 ± 0,043 |

Os resultados são médias de triplicatas com as suas respectivas estimativas de desvio padrão.

A farinha de peixe é uma fonte rica de minerais, que desempenham importantes funções no organismo de quem a consome, participando tanto na formação de diversas estruturas como em muitas funções metabólicas (ROCHA, 2016). Godoy (2006), obteve 5,47mg 100g<sup>-1</sup> de ferro em farinha aromatizada a partir de carcaças defumadas de tilápia do Nilo e Santos et al., (2012) encontraram 25,78 mg 100 g<sup>-1</sup> de ferro em farinha da brânquia de tambaqui, valores muito inferiores ao encontrado na farinha de resíduo de curimba deste estudo (150,03 mg 100 g<sup>-1</sup>). Para o mineral

sódio, Filho, Armelin e Silva (1999) encontraram 5,43 mg/g em farinha de peixe, valor inferior ao encontrado na farinha de curimba (465,25 mg/100g).

A Aw na farinha de cabeça de curimba foi de 0,43, desta forma sendo considerado um alimento com atividade de água intermediária onde o crescimento de bactérias patogênicas é dificultado (AMORIM et al., 2016). Farinhas com Aw inferiores a 0,60, como a deste estudo, dificilmente são meios propícios ao crescimento microbiológico. Nunes et al., (2013) analisaram farinha de “piracuí” ou farinha de peixe do Amazonas obtendo 0,57 para atividade de água.

A farinha estudada apresentou valor intermediário de luminosidade L\* (51,91) demonstrando que não é nem preta e nem totalmente branca, assim como no estudo de Oliveira, (2015) que observou um valor de 59,47 de L\* para farinha de cabeça de tilápia e após 90 dias esse valor caiu para 52,49. A amostra apresentou uma tonalidade mais avermelhada, com um valor positivo de para a\*(+4,47), enquanto que para cromaticidade b\* apresentou um valor também positivo de 17,45 exibindo uma cor amarelada.

Segundo Eying et al., (2011), os alimentos podem ser classificados de acordo com a sua granulometria, sendo fina quando apresentam diâmetro geométrico médio inferior a 0,60 mm, média quando o diâmetro geométrico médio é de 0,60 a 2,00 mm e grossa quando superior a 2,00 mm. Conforme a classificação proposta, a farinha de cabeça de curimba estudada pode ser classificada como fina, pois obteve uma granulometria de 0,25 mm (60 mesh).

A tabela 3 apresenta a informação nutricional da farinha de cabeça de curimba.

Tabela 3: Informação nutricional da farinha de cabeça de curimba

| INFORMAÇÃO NUTRICIONAL            |                       |         |
|-----------------------------------|-----------------------|---------|
| Porção de 50g (1/2 xícara de chá) |                       |         |
|                                   | Quantidade por porção | % VD(*) |
| Valor Energético                  | 180 Kcal = 797 KJ     | 9%      |
| Carboidratos                      | 7,1 g                 | 2%      |
| Proteínas                         | 17 g                  | 23%     |
| Gorduras Totais                   | 10,4 g                | 18%     |
| Sódio                             | 232,6 mg              | 10%     |
| Potássio                          | 138 mg                | 4%      |
| Ferro                             | 75 mg                 | 536%    |

Fonte: Elaborado pelos autores. %(\*)

Valores Diários de referência com base em uma alimentação de 2000 Kcal ou 8400 Kj.

Assim como o pescado, as farinhas de peixe contêm poucas calorias, níveis elevados de proteína e minerais. Sendo assim, a substituição parcial de farinhas brancas em produtos alimentícios por farinha de peixe pode enriquecer nutricionalmente o alimento, diminuindo o teor de carboidratos e aumentando o teor proteico (CHAMBO; SOUZA, 2018).



## 3.2 CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DA CEBEÇA DE CURIMBA

A tabela 4 apresenta os resultados das análises realizadas no óleo da cabeça de curimba durante o armazenamento.

Tabela 4: Resultados das análises realizadas no óleo da cabeça de curimba durante o armazenamento.

| Análises                    | Tempo 0    | Tempo 180 dias |
|-----------------------------|------------|----------------|
| Índice de acidez (mg KOH/g) | 4,60±0,093 | 5,13±0,11*     |
| Índice de peróxido (meq/kg) | 52,73±1,12 | 74,44±3,17*    |

\* na mesma linha representa diferença significativa pelo teste t-student ao nível de 5%.

Os valores apresentados na tabela 4 apontam que houve diferença estatística significativa entre o tempo 0 e 180 dias para ambos os índices. O Codex Alimentarius (2017) estabelece, para óleos de peixes, índice de acidez  $\leq 3$  mg de KOH/g e índice de peróxido  $\leq 5$  meq/kg. O índice de acidez e peróxido nas amostras analisadas estão acima do que é estabelecido. Por ser um óleo bruto e não conter nenhum antioxidante, e por não ter passado por nenhum tratamento após a extração, faz com que a deterioração seja mais facilitada. Além do óleo ter sido exposto à alteração de temperatura, umidade, mesmo estando em um frasco âmbar, possivelmente a luz também tenha interferido na sua qualidade.

O índice de acidez propicia um dado valioso na avaliação do estado de conservação dos óleos, pois ele revela se está ocorrendo a degradação dos lipídios, e assim ocasionando a liberação dos ácidos graxos livres, levando conseqüentemente a um aumento do índice (MENEGAZZO, 2012). O índice de acidez no óleo da cabeça de curimba no tempo 0 foi de 4,60 mg KOH/g, após transcorrido o tempo de armazenamento (180 dias) esse índice foi para 5,13 mg KOH/g. Riguetto et al., (2017), explicam que com o passar do tempo e com a exposição dos óleos a luz e temperaturas elevadas pode ocorrer a degradação da cadeia lipídica, ocorrendo a liberação de ácidos graxos livres, aumentando desta forma o índice de acidez. Carvalho (2017) avaliando óleos de descarte da filetagem de tambaqui, obteve índice de acidez para um de seus lotes de 5,69 mg NaOH/g, valor bem semelhante ao encontrado no óleo de cabeça de curimba (180 dias). Estudo realizado por Junior, Eiras e Alves (2017), demonstrou que o óleo de vísceras de corvina (*Argyrosomus regius*), extraído por chapa aquecedora apresentou índice de acidez de 3,88 mg de KOH/g, valor parecido ao obtido no óleo de curimba no tempo 0. Assim como o índice de acidez, o índice de peróxido também se elevou durante o período de armazenamento, fatores externos como variações de temperatura, umidade, oxigênio e o próprio tempo de estocagem podem ter influenciado neste resultado. Higuchi (2015) relatou que o índice de peróxido aponta a presença de substâncias oxidantes, indicando o grau de oxidação dos lipídios.

Carvalho (2016) avaliou o índice de peróxido do óleo bruto obtido da filetagem de cabeça, carcaça e vísceras de tilápia do Nilo e obteve resultado de 36,35 meq/kg, valor um pouco inferior ao encontrado no tempo 0 deste estudo. Fatores externos como já citados acima podem ter contribuído.

Para que não houvesse o aumento dos índices de acidez e peróxido durante o armazenamento, a aplicação de um tempo menor com a temperatura mais controlada, poderiam ter sido uma alternativa para a melhora dos valores. Pinto (2016) sugere a neutralização e a esterificação enzimática de óleos brutos para resultados satisfatórios do índice de acidez. Já para o índice de peróxidos o uso de antioxidantes seria uma opção pertinente (FREIRE; FILHO; FERREIRA, 2013).

Na tabela 5 é apresentada a concentração dos ácidos graxos majoritários (mg/100g) encontrados no óleo de cabeça de curimba, durante o armazenamento.

Tabela 5: Composição em ácidos graxos (mg/100g) do óleo de cabeça de curimba (*Prochilodus lineatus*) durante o armazenamento.

| Ácidos Graxos (mg/100g) | Tempo 0         | Tempo 180        |
|-------------------------|-----------------|------------------|
| <b>16:0</b>             | 238,72±21,38    | 6603,54±76,99*   |
| <b>18:0</b>             | 1310,17±272,69  | 1816,31±94,57    |
| <b>14:1</b>             | 314,90 ± 64,44  | 261,18± 7,87     |
| <b>18:1n9</b>           | 4400,98±908,21  | 3567,95±97,71    |
| <b>18:2n6</b>           | 876,28±179,77   | 695,20±17,40     |
| <b>18:3n6</b>           | 156,01±17,13    | 110,99±2,83      |
| <b>18:3n3</b>           | 1694,51±188,33  | 1206,67±29,49    |
| <b>20:3n3</b>           | 1096,96±226,59  | 828,15±23,44     |
| <b>20:4n6</b>           | 23,15±5,11      | 17,72±0,53       |
| <b>22:3n3</b>           | 28,15±1,92      | 27,66±0,91       |
| <b>24:1n9</b>           | 673,25±66,53    | 433,81±14,14*    |
| <b>ΣAGS</b>             | 4009,22±770,69  | 10326,61±249,29* |
| <b>ΣAGMI</b>            | 7073,30±1388,18 | 5755,91±575,25*  |
| <b>ΣAGPI</b>            | 5163,13±1388,18 | 3869,34±102,05*  |
| <b>AGPI/AGS</b>         | 1,28±1,03       | 0,37±0,40        |
| <b>n-6/n-3</b>          | 0,47            | 0,50             |

\* na mesma linha representa diferença significativa pelo teste t student ao nível de 5%. ΣAGS: somatório dos ácidos graxos saturados. ΣAGMI: somatório dos ácidos graxos monoinsaturados. ΣAGPI: somatório dos ácidos graxos poli-insaturados. AGPI/AGS: Razão ácidos graxos poli-insaturados e saturados.

Foram identificados e quantificados 37 ácidos graxos. Os resultados mostram que os ácidos graxos majoritários encontrados foram: palmítico (16:0), esteárico (18:0), miristoleico (14:1), oleico (18:1 n9), linoleico (18:2 n6), γ- linolênico (18:3 n6), α linolênico (18:3 n3), di-homo-α linolênico (20:3 n3), araquidônico (20:4 n6), docosatrienoico (22:3 n3), nervônico (24:1 n9).

Os ácidos graxos saturados (AGS) não possuem insaturações em sua cadeia hidrocarbônica, exemplos dessa classe são o ácido palmítico (16:0), cujas principais fontes são a gordura animal e o óleo de palma; e o ácido esteárico (18:0) tendo como fonte a gordura animal, e a gordura de cacau (NASCIUTTI, 2015).

Para o óleo de cabeça de curimba, o ácido palmítico teve seu valor aumentado com o passar do tempo de 238,72±21,38 mg/100g para 6603,54±76,99 mg/100g, ou seja, um acréscimo de

aproximadamente 2700%. Este dado pode ser explicado pelo fato do óleo estudado possuir grande concentração de ácidos graxos insaturados que ao serem degradados podem sofrer alterações, ocasionadas principalmente pela oxidação lipídica, fazendo com que aconteça a hidrólise das ligações duplas e conseqüentemente a modificação da sua estrutura para ácidos graxos saturados (CORREIA, 2016).

Morais et al., (2016) avaliaram a composição lipídica de peixes exóticos e nativos em reservatórios do estado do Ceará, e relataram que o curimba foi o peixe que apresentou maior concentração de ácidos graxos saturados na composição do óleo, cerca de 64,18%, já os insaturados o teor foi de 35,82%. Na análise do perfil dos ácidos graxos do óleo do presente trabalho, alguns de grande interesse e importância foram identificados, sendo eles o ácido oleico (18:1n9), alfa-linolênico (18:3n3), linoleico (18:2n6) e araquidônico (20:4n6). Furaya et al., (2013) demonstraram em seus estudos que lambaris de rabo vermelho (*Astyanax fasciatus*) com diferentes classes de peso, também apresentaram esses ácidos graxos. Uma possível explicação é que esses peixes se alimentam de fitoplâncton de água doce, crustáceos e larvas de insetos, que são ricos em ácido graxo linoleico e alfa-linolênico. Matos, Matos e Moecke, (2019) analisaram o filé da carpa cabeçuda (*Hypophthalmichthys nobilis*) que apresentou 2260 mg/100g do ácido oleico (18:1n9), valor inferior ao encontrado no óleo de cabeça de curimba aos 180 dias (3567,95 mg/100g). De acordo com os mesmos autores, a ingestão desse ácido graxo oferece vários benefícios a saúde sendo eles o aumento do HDL (lipoproteína de alta densidade) e a diminuição da pressão arterial. Logo o óleo de peixe poderia ser uma sugestão viável de utilização visto o valor identificado.

Em relação aos ácidos graxos essenciais ômega-3 (n-3) e ômega-6 (n-6), no óleo de curimba, foram observados valores significativos de ácido linoléico (18:2n6) e alfa-linolênico (18:3n3). Zanqui et al., (2015) pesquisaram sobre o filé de Surubim do Iguazu (*Steindachneridion melanodermatum*) e encontraram 976 mg/100g do ácido alfa-linolênico (18:3n3), já para o óleo de curimba esse teor foi de 1206,67 mg/100g aos 180 dias de armazenamento. Estudo realizado por Duarte (2017), em filé de tilápia do Nilo apontou concentrações de 164,08 mg/100g para o ácido linoleico (18:2 n6) e 8,73mg/100g para o alfa linolênico (18:3 n3), já para o óleo do curimba deste estudo os valores foram bem superiores. Os ácidos graxos da família ômega 3, têm sido associados à prevenção e tratamento de muitas doenças crônicas como as neurológicas, câncer, doenças inflamatórias, obesidade e diabetes *melittus* (SANTOS et.al 2019).

Durante o armazenamento houve redução dos ácidos graxos mono e poli-insaturados nas amostras, fato que pode ser explicado pela ocorrência de oxidação. Quanto mais alta for a temperatura de estocagem e a exposição do óleo à luz maior será a velocidade da oxidação (VICARI, 2013). A razão dos ácidos graxos poli-insaturados e saturados (AGPI/AGS) é um valor que avalia a qualidade

nutricional dos ácidos graxos das amostras, valores abaixo de 0,45 são considerados indesejáveis por consequência do aumento do colesterol sanguíneo (SOARES, 2018). O valor da razão AGPI/AGS no óleo de cabeça de curimba no tempo inicial foi de 1,28, com o passar do tempo a razão diminuiu para 0,37, essa queda ocorreu devido ao aumento dos ácidos graxos saturados.

Rodrigues et al., (2017), analisaram o perfil de ácidos graxos de filés de curimba e encontraram valores para a razão AGPI/AGS de 2,23 e para a razão n-6/n-3 de 0,98. Segundo os mesmos autores, razões AGPI/AGS e n-6/n-3 acima de 0,45 e abaixo de 4,0, respectivamente, são recomendadas pelo Departamento de Saúde e Segurança Social do Reino Unido. A razão AGPI/AGS encontrada nesse estudo foi de 1,28 para o tempo inicial e 0,37 para o tempo final, já a razão n-6/n-3 foi de 0,47 para o tempo inicial e 0,50 para o tempo final. Portanto somente a razão AGPI/AGS do tempo final não estaria dentro do recomendado pelo Departamento.

#### 4 CONCLUSÃO

Este estudo contribuiu com a produção de informações sobre a farinha e óleo da cabeça de curimba, uma vez que há dificuldade de encontrar dados científicos sobre esta espécie na literatura, pois no Brasil existem peixes mais cultivados e conseqüentemente mais estudados como por exemplo a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e Tambaqui (*Colossoma macropomum*). tendo evidenciado diversas características de importância nutricional nos produtos.

Tendo evidenciado diversas características de importância nutricional nos produtos, salientam-se na farinha elaborada, os expressivos teores de proteína e cinzas que superam muitos dos valores encontrados em outras farinhas de resíduos de peixes, tendo então um ótimo potencial para aplicação tanto em produtos de panificação como em derivados cárneos. Destaca-se também como uma relevante informação produzida, a constatação da riqueza em ácidos graxos essenciais, tanto n-6 como n-3, no óleo estudado, face aos benefícios à saúde atribuídos à boa relação entre esses dois ácidos graxos.

#### REFERÊNCIAS

AMORIM, K. A.; PESSOA, C. E.; ALVES, V. M.; DIAS, L. G.; DAMIANI, C.; SILVA, E. P. **Granulometria e atividade de água de farinha de trigo, polvilho e trigo moído**. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Gramado, 2016. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sbctarseventos/xxvcbcta/anais/files/1526.pdf>> Acesso em: 13set. 2019.

A.O.A.C. **Official Methods of Analysis**. Association of Official Analytical Chemist.EUA. 2008.

BALHMANN, C. L.; LANZARINI, D. P. **Estudo reológico e físico-químico das farinhas de trigo destinadas à panificação produzidas em moinhos da região de Francisco Beltrão**. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em alimentos) Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Francisco Beltrão. 2013.

BLIGH, E.G.; W, J. DYER. **A rapid method of total lipid extraction and purification**. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, v.37, n 8. 1959. Disponível em: <<https://www.nrcresearchpress.com/doi/pdfplus/10.1139/o59-099>>. Acesso em: 24 mar.2020.

BRASIL, 2003. Resolução da Diretoria Colegiada - **RDC nº 360, de 23 de Dezembro de 2003**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360\\_23\\_12\\_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360_23_12_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc)> Acesso em: 13set. 2019.

BRASIL RURAL. **FAO: Consumo de pescado no Brasil está no patamar mundial de 1960**. 2017. Disponível em: <<http://radios.ebc.com.br/brasil-rural/2017/09/brasil-consome-mesma-quantidade-de-pescado-que-o-mundo-comia-em-1960>> Acesso em: 9 set. 2019.

CARVALHO, G.C. **Potencial do óleo extraído de resíduos da filetagem de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para a produção de biodiesel**. Dissertação (mestrado acadêmico) –Universidade Federal de Lavras, 2016.

CARVALHO, I.S.D. **Extração e caracterização de óleos de descartes de filetagem de tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. Trabalho de conclusão de curso (Tecnólogo em Alimentos) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, 2017.

CHAMBO, A. P. S.; SOUZA, M. L. R. **Farinha de peixe e sua inclusão em alimentos cotidianos**. Panorama da Aquicultura. 2018. Disponível em: <<https://panoramadaaquicultura.com.br/farina-de-peixe-alimentos-cotidianos/>> Acesso em: 16set. 2019.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Report of the 25th session of the codex committee on fats and oils**. Malaysia, 2017. Disponível em: <[http://www.fao.org/faowhocodexalimentarius/shproxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX70925%252FReport%252FREP17\\_FINAL%252FREP17\\_FOe.pdf](http://www.fao.org/faowhocodexalimentarius/shproxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX70925%252FReport%252FREP17_FINAL%252FREP17_FOe.pdf)>. Acesso em: 6 abr.2020.

CORREIA, D.M.A. **Estudo do processo de redução da acidez de óleos de peixe por catálise enzimática**. Tese de mestrado. Universidade do Porto. 2016.

DUARTE, F.O.S. **Caracterização da carne da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) submetida à dietas suplementadas com óleo de peixe.** Tese de Doutorado Ciência Animal junto a Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. 2017.

EYNG, C.; NUNES, C. G. V.; NUNES, R. V.; ROSTAGNO, H. R.; ALBINO, L. F. T.; VIEITES, F. M.; POZZA, P. C. **Composição química, valores energéticos e digestibilidade verdadeira dos aminoácidos de farinhas de carne e ossos e de peixe para aves.** R. Bras. Zootec., v.40, n.3, p.575-580, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v40n3/15.pdf>> Acesso em: 16set. 2019.

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **O Estado Mundial da Pesca e da Aquicultura.** 2018. Conheça o objetivo de desenvolvimento sustentável. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i9540es/I9540ES.pdf>> Acesso em: 9 set. 2019.

FELTES, M.M.C.; CORREIA, J.F.G.; BEIRÃO, L.H.; BLOCK, J.M.; NINOW, J.L.; SPILLER, V.R. **Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da Industrialização de peixe.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB. v.14, n.6, p.669–677, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n6/a14v14n6.pdf>. Acesso em: 13 set.2019.

FILHO, M. C. **Curimba: criação em consórcio com outras espécies.** 2013. Disponível em: <<http://criapeixe.blogspot.com.br/2013/04/curimba-criacao-em-consorcio-com-outras.html>> Acesso em: 9 set. 2019.

FILHO, J. C. S.; ARMELIN, M. J. A.; SILVA, A. G. **Determinação da composição mineral de subprodutos agroindustriais utilizados na alimentação animal, pela técnica de ativação neutrônica.** Pesq. agropec. bras. vol.34 no.2 Brasília Feb. 1999. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X1999000200012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X1999000200012&script=sci_arttext)> Acesso em: 3 fev. 2020.

FRANCO, A. O.; BELO, R. F. C. **Desenvolvimento de uma farinha, destinada à nutrição humana, oriunda de produtos remanescentes da indústria da tilápia do Nilo.** 2013. Disponível em: <<http://jornal.faculdadecienciasda vida.com.br/index.php/RBCV/article/download/516/178/>> Acesso em: 16set. 2019.



FREIRE, P.C.M.; FILHO, J.M.; FERREIRA, T.A.P.C. **Principais alterações físico-químicas em óleos e gorduras submetidos ao processo de fritura por imersão: regulamentação e efeitos na saúde.** Rev. Nutr. vol.26 no.3 Campinas maio/jun. 2013. Disponível em:

<[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732013000300010&lng=pt&nrm=iso](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732013000300010&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 06 mai.2020.

FURAYA, V.R.B.; FURAYA, W.M.; MICHELATO, M.; SALACO, A.L.; MATSUSHITA, M.; BATISTAN, W.P. **Composição proximal e perfil de ácidos graxos do lambari-do-rabo-vermelho (*Astyanax fasciatus*) de diferentes classes de peso.** Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v.14, n.4, p.820-830 out./dez., 2013. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbspa/v14n4/20.pdf>>. Acesso em: 23 abr.2020.

GALAN, G. L.; FRANCO, M. L. R. S.; SOUZA, E. D.; SCAPINELLO, C.; GASPARINO, E.; VICENTAINER, J. V.; VESCO, A. P. D. **Farinha de carcaça de Tilápia em dietas para coelhos: composição química e resistência óssea.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2473-2484, set./out. 2013

GIUGNI, J. L. **Análise Físico-Química Da Carcaça De Tilápia (*Oreochromis niloticus*).** Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA. Fundação Educacional do Município de Assis- FEMA-- Assis, 2014

GODOY, L.C. (2006). **Farinha de carcaça de peixe com ervas aromáticas para alimentação humana.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá 2006.

HARTMAN, L. LAGO, R.C.A. **Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids.** *Lab. Pract.* 22: 475 – 477, 1973. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ac60235a044> Acesso em: 13 set. 2019.

HIGUCHI, L.H. **Produção, caracterização nutricional e utilização de farinhas e óleos de resíduos de peixes neotropicais em dietas para Tilápia do Nilo.** Universidade Estadual Paulista- Unesp. Centro de aquicultura da Unesp. Jaboticabal- SP, 2015

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v.1. **Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 245-246. Disponível em:<[http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf)> Acesso em: 13 set. 2019.

JESUS, R. P. **Produção de sopa instantânea com resíduos de tabaqui (*Colossoma macropomum*)**. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Federal do Amazonas. 2015.

JUNIOR, A. C. S. S.; SILVA, A. S. S.; SOARES, N. R. M.; MORAES, G. R.; SOUSA, C. M.; NASCIMENTO, J. F. **Caracterização físico-química e avaliação microbiológica de concentrado proteico de peixe (Piracuí) comercializado em feiras livres da Cidade de Macapá-AP**. Macapá, v.7, n.3, p. 33- 36, 2017. Disponível em:<<http://periodicos.unifap.br/index.php/biota>> Acesso em: 16 set. 2019.

JUNIOR, E.F.M.; EIRAS, B.J.C.F.; ALVES, M.M. **Propriedade físico química do óleo de vísceras de corvina (*Cynoscion virescens*)**. Acta of Fisheries and Aquatic Resources, v.5 n 2. 2017. Disponível em:<<https://seer.ufs.br/index.php/ActaFish/article/view/5728>>. Acesso em: 24 mar.2020.

LIMA, C. A. R.; BRASIL, D. L.; OLIVEIRA, N. C.; SALES, A. P. M.; GADELHA, N. C.; SANTOS JUNIOR, E. C.; SILVA, E. M. C. **Desenvolvimento E Caracterização Físico-Química De Farinha Obtida A Partir De Resíduo De Salmão (*Salmo Salar L.*)**.2014. CBQ Congresso Brasileiro de Química. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/10/6336-19427.html>> Acesso em: 15 jan. 2020.

LIMA, L. K. F. **Reaproveitamento de Resíduos Sólidos na Cadeia Agroindustrial do Pescado**. Embrapa Pesca e Aquicultura, 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/90933/1/cnpasa.doc1.pdf>> Acesso em: 13 set. 2019.

MACEDO, A. B. N. **Produção e caracterização de farinha de tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetida a diferentes tratamentos TÉRMICOS**. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) Unidade Acadêmica de Biologia e Química (UABQ), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Cuité. 2019.

MATOS, A.P.; MATOS, A.C.; MOECKE, E.H.S. **Polyunsaturated fatty acids and nutritional quality of five freshwater fish species cultivated in the western region of Santa Catarina, Brazil**. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 22. 2019. Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1981-67232019000100438](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-67232019000100438)>. Acesso em: 24 mar.2020.

MELO, F.O.; ALVES, M.M.; GUIMARÃES, M.D.F.; HOLANDA, F.C.A.F. **aproveitamento do resíduo a partir do beneficiamento de pescado de uma indústria pesqueira no norte do brasil.** Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 2011, 44(3): 5 – 11. Disponível em: <<http://www.labomar.ufc.br/wp-content/uploads/2017/02/acm-2011-44-3-01.pdf>> Acesso em: 13set.2019.

MENEGAZZO, M.L. **Produção e Caracterização de Biodiesel obtido via rota etílica a partir de óleo bruto de resíduo de pescado.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Grande Dourados. 2012.

MORAIS, S.M.; ALVES, D.R.; NASCIMENTO, E.T.; CAVALCANTE, G.S.; ARAÚJO, F.M.V. **Chemical composition of lipids from native and exotic fish in reservoirs of the state of Ceará, Brazil.** Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringá, v. 38, n. 3, p. 243-247, July-Sept., 2016. Disponível em :<[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-86722016000300243&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-86722016000300243&script=sci_arttext)>. Acesso em: 1 abr.2020.

NASCIMENTO, A. M. F. **Aproveitamento do resíduo da filetagem industrial de piramutaba (*Brachplatystoma vaillantii*) na fabricação de farinha para alimentação animal.** Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais) Programa de PósGraduação em Ciências Ambientais. Belém 2013.

NASCIUTTI, P. R.; COSTA, A. P. A.; SANTOS, M. B.; MELO, N. G.; CARVALHO, R.O.A. **Ácidos Graxos e o Sistema Cardiovascular.** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 2015. Disponível em:<<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015c/agrarias/acidoss%20graxos.pdf>>. Acesso em 16 set. 2019.

NUNES, E. S. C. L.; BITTENCOURT, R. H. F. P. M.; SILVA, M. C.; MÁRISCO, E. T.; FRANCO, R. M. **Avaliação da qualidade do camarão salgado seco (aviú) e da farinha de peixe (piracuí) comercializados em mercados varejistas da cidade de Belém, Pará.** Rev. Inst Adolfo Lutz. 2013; 72(2):147-54. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Eliane\\_Marsico/publication/282829787\\_Avaliacao\\_da\\_qualidade\\_do\\_camarao\\_salgado\\_seco\\_aviu\\_e\\_da\\_farinha\\_de\\_peixe\\_piracui\\_comercializados\\_em\\_mercados\\_varejistas\\_da\\_cidade\\_de\\_Belem\\_Para/links/56e4624d08ae98445c1ef535/Avaliacao-da-qualidade-do-camarao-salgado-seco-aviu-e-da-farinha-de-peixe-piracui-comercializados-em-mercados-varejistas-da-cidade-de-Belem-Para.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Eliane_Marsico/publication/282829787_Avaliacao_da_qualidade_do_camarao_salgado_seco_aviu_e_da_farinha_de_peixe_piracui_comercializados_em_mercados_varejistas_da_cidade_de_Belem_Para/links/56e4624d08ae98445c1ef535/Avaliacao-da-qualidade-do-camarao-salgado-seco-aviu-e-da-farinha-de-peixe-piracui-comercializados-em-mercados-varejistas-da-cidade-de-Belem-Para.pdf)> Acesso em: 3 de fev. 2020.

OLIVEIRA, R. M. E. **Caracterização de óleos e farinhas, obtidos da silagem ácida de resíduo de filetagem de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. Lavras: UFLA, 2015.

PINTO, A.I.G. **Valorização de óleos de peixe através da redução do seu índice de acidez**. Tese de mestrado. Universidade do Porto, departamento de engenharia química. Porto, 2016.

RIISPOA, 1997 - **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem animal**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Seção III – Derivado do Pescado, Artigo 466.

RIGUETO, C.V.T.; LOSS, R.A.; FREITAS, T.S.M.; BERILAUQUA, N.C.O.; BRUM, F.B. **Influência da temperatura de secagem do resíduo de Pacú (*Piaractus mesopotamicus*) para obtenção de óleo**. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v.8, n.1, p.218-225, 2017. Disponível em: <<http://sustenere.co/index.php/rica/article/view/SPC2179-6858.2017.001.0019>>. Acesso em: 24 mar.2020.

ROCHA, M. K. H. R. **Calcio e fosforo para juvenis da tilápia do Nilo**. Tese. (Doutor em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2016.

RODRIGUES, B. L.; CANTO, A. C. V. C. S.; COSTA, M. P.; SILVA, F. A.; MÁRSICO, E. T.; JUNIOR, C. A. C. **Fatty acid profiles of five farmed Brazilian fresh water fishes pecies from diferente families. Plos One, 2017.** Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5470675/#pone.0178898.ref061>>. Acesso em 22 abr.2020.

SALEH, G. G.; MEURER, F. **Nutrição de Organismos Aquáticos**. Trabalho de Conclusão de Curso Relatório (tecnologia em aquicultura). Palotina–PR, 2013.

SANTOS, B. Q. C.; YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; SOUZA, F. C. A.; GOMES, E. S.; SOUSA, R. F. **Biodisponibilidade de ferro da farinha da brânquia de tambaqui (*Colossoma macropomum*). I. Estudo em ratos**. I Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq - PAIC/FAPEAM. Manaus – 2012. Disponível em: <[https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/3348/1/pibic\\_inpa.pdf](https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/3348/1/pibic_inpa.pdf)> Acesso em: 3 fev. 2020.

SANTOS, C. S.; NETO, A. A. **Caracterização química de amostras minerais por espectrometria de absorção atômica**. In: Jornada do Programa de Capacitação Interna do CETEM. Rio de Janeiro. Anais...Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2015. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/1814?mode=full>>Acesso em: 13set. 2019.

SANTOS, D. A.; WILLY, K. A.; LIMA, D. P. **Elaboração e perfil físico-químico e microbiológico de farinha de cabeça de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*)**. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Alimentação: a árvore que sustenta a vida. FAURGS – GRAMADO – RS, 2016. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/b134/f9fa8ccc3a3712165007ae9ca6fb516ddf4c.pdf>> Acesso em: 3 fev. 2019.

SANTOS, F.F.S. **A importância da educação alimentar através de práticas educativas de incentivo ao consumo de peixe por alunos em uma escola pública no município de Picuí-Pb**. Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas). Centro de Educação e Saúde. Cuité-PB. 2019.

SANTOS, V.L.; RODRIGUES, T.A.; ANCIUTI, M.A.; RUTZ.F. **Ácidos graxos poli-insaturados na dieta de poedeiras: impactos sobre a qualidade dos ovos e saúde humana**. *Jornal UFRPE* v. 13, n.3. 2019. Disponível em:<<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/medicinaveterinaria/article/view/3303>>. Acesso em 06 mai.2020.

SANTOS, W. M. **Aproveitamento de subprodutos de resíduos de pesca para a produção de farinha**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental e Sanitária) Universidade Federal de Pelotas – UFPEL. 2016.

SILVA, B. C. **Farinha e Óleo de Resíduos de Peixe na Alimentação de Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*)**. Tese de Doutorado. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 85p. Universidade de Brasília, 2017.

SOARES, J.M. **Qualidade nutricional e teores de mercúrio e amins bioativas em peixes comercializados no município de humaitá, Am**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Farmácia, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos. 2018.

VICARI, J.S.O. **Qualidade de óleo de soja refinado embalado em PET (Polietileno Tereftalato) armazenado na presença e ausência de luz**. Dissertação de mestrado.Universidade Católica Dom Bosco. 2013.

ZANOTTO, D. L.; BELLAVAR, C. **Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves**. CT/215/EMBRAPA-CNPSA, Dezembro/1996, p. 1-5. Disponível

em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/58546/1/CUsersPiazzonDocuments215.pdf>> Acesso em: 19 jan. 2020.

ZANQUI, A.B.; BARILLI, D.J.; RIBEIRO, S.A.O.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A.; GOMES, S.T.M.; MATSUSHITA, M. **Incorporação de Ácido Alfa-linolênico (18:3n-3) em Surubim-do Iguazu (*Steindachneridionmelanodermatum*)**. Rev. Virtual Quim. v 7. n 6. 2015. Disponível em:<<http://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/917/660>>. Acesso em 07 mai. 2020.