

## Artigo

## Silagem Ácida de Resíduos de Filetagem de Duas Espécies de Peixes Amazônicos para Utilização em Ração Animal

Ribeiro, S. C. A.; Paula, M. T.; Castro, J. S. O.\*

Rev. Virtual Quim., 2020, 12 (4), 930-937. Data de publicação na Web: 26 de Junho de 2020

<http://rvq.sbg.org.br>

### Acid Silage of Filleting Residue Two Fish Species Amazon for Use in Animal Feed

**Abstract:** The study aimed to process and characterize acid silage from the residues of two species of Amazonian fish, piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) and dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*), in four storage times, with a view to use in animal feed. The research was developed at the Food Laboratory of the Center for Nature Science and Technology (CCNT) at the State University of Pará (UEPA). The physical-chemical analyzes (moisture, ash, proteins and lipids) of the wet silages and defatted flours were performed in triplicate considering four storage times: after the addition of acid (T0), on the seventh day of silage (T7), in the fifteenth day (T15) and on the twentieth day (T20). The data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and the means compared by Tukey's method ( $\alpha = 0.05$ ). On the 7th day, the pH stabilized at 4.3 for the two silages. During the experimental period, the temperature in the dourada silage varied between 25.5 and 28.0 °C, and in the piramutaba silage between 25.0 and 28.0 °C. The lowest humidity values for the silage of bream and piramutaba were 75.69% (7th day) and 73.66% (15th day), respectively. Higher ash values were observed, on the 20th experimental day, for dourada (4.15%) and piramutaba (3.77%). The dourada silage, on the 7th day, showed a higher average protein value (13.10%), and the piramutaba, on the 15th day, with a value of 12.86%. The flours of dourada and piramutaba presented protein values of 66.78% and 66.64% and lipids of 6.85% and 9.05%, respectively. The defatted piramutaba flour showed higher values (1.75%) of lipids compared to the golden flour (1.11%). Therefore, the use of dourada and piramutaba residues showed excellent nutritional potential for use in animal feed, with an excellent level of protein and low values of humidity and lipids.


**Keywords:** Environment; ensiled protein; use of byproducts.

### Resumo

O estudo teve como objetivo processar e caracterizar silagem ácida de resíduos de duas espécies de pescados amazônicos piramutaba, (*Brachyplatystoma vaillantii*) e dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*), em quatro tempos de armazenamento, com vista à utilização em alimentação animal. A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Alimento do Centro de Ciência da Natureza e Tecnologia (CCNT) da Universidade do Estado do Pará (UEPA). As análises físico-químicas (umidade, cinzas, proteínas e lipídios) das silagens úmidas e das farinhas desengorduradas foram executadas em triplicata considerando quatro tempos de armazenamento: após a adição do ácido (T0), no sétimo dia de silagem (T7), no décimo quinto dia (T15) e no vigésimo dia (T20). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo método de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). No 7º dia, o pH estabilizou em 4,3 para as duas silagens. Durante o período experimental, a temperatura na silagem de dourada variou entre 25,5 e 28,0 °C, e na silagem da piramutaba entre 25,0 e 28,0 °C. Os menores valores de umidade para a silagem de dourada e piramutaba foram, 75,69% (7º dia) e de 73,66% (15º dia), respectivamente. Foram observados maiores valores de cinzas, no 20º dia experimental, para a dourada (4,15%) e de piramutaba (3,77%). A silagem de dourada, no 7º dia, apresentou maior valor de médio de proteína (13,10%), e a de piramutaba, no 15º dia, com valor de 12,86%. As farinhas desengorduradas de dourada e piramutaba apresentaram valores proteicos de 66,78% e 66,64%, respectivamente. A silagem de dourada e de piramutaba apresentaram teores de lipídios de 6,85% e de 9,05%, respectivamente. A farinha desengordurada de piramutaba apresentou maiores valores (1,75%) de lipídeos em comparação com a farinha de dourada (1,11%). Portanto, a utilização de resíduos de dourada e piramutaba apresentaram excelente potencial nutricional para utilização em ração animal, com ótimo nível de proteína e baixos valores de umidade e lipídios.

**Palavras-chave:** Meio ambiente; ensilado proteico; aproveitamento de subprodutos.

\* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Paragominas, CEP 68628-100, Paragominas-PA, Brasil.

 [jestolca32@gmail.com](mailto:jestolca32@gmail.com)  
DOI: [10.21577/1984-6835.20200074](https://doi.org/10.21577/1984-6835.20200074)

## Silagem Ácida de Resíduos de Filetagem de Duas Espécies de Peixes Amazônicos para Utilização em Ração Animal

Suezilde da Conceição Amaral Ribeiro,<sup>a</sup> Manoel Tavares de Paula,<sup>a</sup> Jeferson Stiver Oliveira de Castro<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup> Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnológica, CEP 66095-100, Belém-PA, Brasil.

<sup>b</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campos Paragominas, CEP 68628-100, Paragominas-PA, Brasil.

\*[jestolca32@gmail.com](mailto:jestolca32@gmail.com)

*Recebido em 1 de Outubro de 2018. Aceito para publicação em 8 de Junho de 2020.*

1. Introdução
2. Material e Métodos
3. Resultados e Discussão
4. Conclusão

### 1. Introdução

Segundo o relatório da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura de 2016, a produção de pesca e aquicultura no Brasil deve crescer mais de 100% até 2025.<sup>1</sup> Em 2011, a produção pesqueira de peixes continentais foi de 243.820,7 t, representando 97,7% do total capturado. Entre as espécies que apresentaram os maiores volumes de desembarque em 2011 a espécie de piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) está em segundo lugar com 24.789,3 t e a espécie de dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) em quarto com 14.486,1 t,<sup>2</sup> evidenciando a importância dessas espécies para a economia do país, assim como no contexto social pelo envolvimento dos pescadores de comunidades ribeirinhas da região amazônica, além de atravessadores, comerciantes e consumidores do mercado interno e externo.

A indústria, para atender todo esse mercado, realiza uma atividade pesqueira intensiva que compromete o meio ambiente, desde a captura

de espécimes abaixo do tamanho mínimo para industrialização e descarte daqueles que não têm valor comercial, até o processamento como filetagem, o que gera de 60 a 70% de resíduos, que geralmente não são aproveitados, tornando-se um problema ambiental.<sup>3</sup>

O descarte inadequado dos resíduos de pescado pode elevar a concentração de matéria orgânica nitrogenada em águas superficiais e subterrâneas, induzindo o processo chamado nitrificação, que é a oxidação promovida por micro-organismos na formação inicial de Amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), depois Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e, por fim, Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ). A água potável contaminada com nitrato representa sério risco à saúde humana, resultando em doenças como diarreia, dores abdominais, aborto espontâneo, alterações no sistema imunológico e metahemoglobinemia.<sup>4</sup>

No solo, os resíduos orgânicos de pescado sofrem decomposição, atividade de quebra de substâncias orgânicas particuladas em materiais solúveis absorvidos pelas células microbianas. O aumento da matéria orgânica altera as características biológicas do solo, por se tratar de fonte de carbono,

energia e nutrientes para os micro-organismos. A decomposição desses resíduos orgânicos produz um líquido poluidor e fétido com alta carga orgânica, denominado chorume. A concentração deste contaminante varia com a característica química dos resíduos e com as condições ambientais de umidade, temperatura e pH do meio.<sup>5</sup>

O aproveitamento do subproduto produzido pela agroindústria de pescado se justifica pelo valor nutricional e potencial econômico que esse material apresenta. Os resíduos de pescado constituem-se de proteínas com alto grau de hidrólise, apresentando maior digestibilidade em relação às proteínas musculares dos mamíferos e perfil de aminoácidos balanceados. Os lipídios presentes são originados de ácidos graxos saturados, mono e poli-insaturados, além de ser rica fonte de energia. Também fazem parte da constituição química dos resíduos pesqueiros micronutrientes essenciais, como Selênio, Zinco, Ferro, Fósforo, Cálcio, Potássio e vitaminas lipossolúveis A e D. Economicamente, existe a possibilidade de converter esses resíduos em produtos com valor agregado, diminuindo o custo de produção industrial e ao mesmo tempo reduzindo os problemas ambientais gerados pelo descarte inadequado.<sup>6</sup>

Na piscicultura intensiva, as rações representam cerca de 70% dos custos de toda produção. A adequada nutrição é fundamental para otimizar o ganho de peso e a saúde dos peixes criados em cativeiros.<sup>7</sup> Alguns alimentos se mostram bons substituintes à ração animal, pois não interferem no desempenho dos peixes criados em cativeiro ao mesmo tempo em que reduzem o custo de produção.

O estudo teve como objetivo processar e caracterizar silagem ácida de resíduos de duas espécies de pescados amazônicos em quatro tempos de armazenamento, com vista à utilização em alimentação animal.

## 2. Material e Métodos

Para a elaboração e caracterização da silagem ácida foram utilizados resíduos de filetagem da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii* – Valenciennes, 1840), doados por (Outeiro Indústria e Comercio de Pescados Ltda - Brasil), localizada na Ilha de Outeiro, próximo ao Distrito de Icoaraci, Belém, Estado do Pará e de dourada

(*Brachyplatystoma rousseauxii* – Castelnau, 1855), doado por um beneficiador artesanal de filé de peixe de uma feira em Belém do Pará.

Os resíduos foram embalados em sacos plásticos de polietileno, armazenados em caixa térmica com camadas de gelo triturados e levados ao Laboratório de Alimento do Centro de Ciência da Natureza e Tecnologia (CCNT) da Universidade do Estado do Pará (UEPA).

O material residual foi cortado em pedaços menores e lavado para moagem, passando por duas vezes em moedor de carne industrial bivolt marca CAF modelo 05, para obtenção de uma massa homogênea. A massa moída foi colocada em dois baldes de polietileno, em que cada um correspondia a um ensaio. Acrescentou-se em todos os ensaios 0,1% de sorbato de potássio usado como antifúngico e 0,1% de ácido cítrico como antioxidante.<sup>8</sup>

O ácido acético glacial P.A foi usado como agente acidificante. Para definir a melhor concentração de ácido acético a ser utilizada nas duas silagens, foram realizados experimentos preliminares que consideraram duas diferentes porcentagens de ácido: a 10% e 17% em volume (mL) de ácido por massa homogênea de resíduo de pescado.<sup>9,10</sup> Constatou-se que a concentração a 17% (v/p) de ácido acético para as silagens de dourada e piramutaba apresentou melhor resultado, pois regulou o pH durante os 20 dias de experimento em valores iguais ou menores que 4,5. Valores de pH baixo diminui ou impede o crescimento de bactérias indesejáveis que causam a decomposição anaeróbica de proteínas e a putrefação.<sup>11</sup>

As silagens ácidas úmidas de piramutaba (Figura 1a) e dourada (Figura 1c) foram mantidas à temperatura ambiente (22 °C), com revolvimento diário. O revolvimento do material visou garantir a qualidade das silagens e facilitar alguns processos bioquímicos. O pH e a temperatura foram medidos diariamente.

No 7º dia, as farinhas desengorduradas de piramutaba (Figura 1b) e dourada (Figura 1d) foram produzidas a partir da secagem em estufa à 70 °C por 36h das farinhas de silagem.<sup>12</sup> O óleo foi extraído através do método de extração a frio Bligh Dyer,<sup>13</sup> obtendo-se a farinha desengordurada das silagens e os óleos brutos.

As análises físico-químicas (umidade, cinzas, proteínas e lipídios) das silagens úmidas e da farinha de silagem desengordurada (Figura 1), seguiram as metodologias recomendadas pelo Instituto Adolfo Lutz.<sup>14</sup>



**Figura 1.** Silagem ácida úmida (a) e farinha desengordurada (b) de piramutaba; silagem ácida úmida (c) e farinha desengordurada (d) de dourada

Todas as análises foram executadas em triplicata considerando quatro tempos de silagem: após a adição do ácido acético (T0), no sétimo dia de silagem (T7), no décimo quinto dia (T15) e por fim no vigésimo dia (T20).

A normalidade dos dados para as silagens e as farinhas desengorduradas ( $p > 0,05$ ) foi constatada através do teste de Shapiro-Wilk. Os resultados das médias aritméticas da composição química das duas silagens nos quatro tempos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de comparação múltipla de Tukey, com nível de confiança de 95% ( $\alpha = 0,05$ ). Utilizou-se o Software ESTAT 2.0 para o tratamento dos dados. O cálculo das médias e desvios padrões dos resultados foi realizado através do software EXCEL 2010.

### 3. Resultados e Discussão

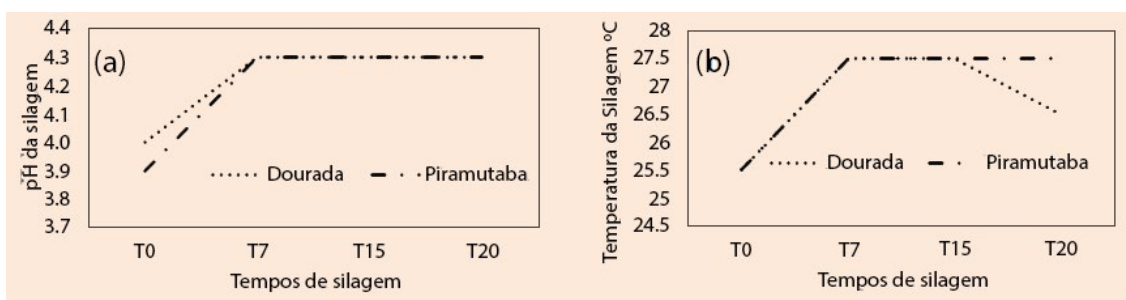
Após a adição do ácido acético glacial (17% v/p) nas duas silagens experimentais, ocorreu no 1º dia diminuição de pH (Figura 2a). Para a dourada, os valores variaram de 4,0 a 4,3. Para a piramutaba, o menor valor (3,9) foi verificado no primeiro dia e o maior (4,3) no quarto dia. Todos os valores se mantiveram igual ou abaixo de 4,3, garantindo a qualidade das silagens. A acidez das silagens impediu a proliferação de bactérias causadoras da

decomposição anaeróbica de proteínas presentes no material.

Benites e Sousa-Soares caracterizaram silagem de resíduo de pescada (*Cynoscion guatucupa*), com adição de ácido acético (10% v/p).<sup>15</sup> Os resultados mostraram pH de 3,9. Entretanto, no presente estudo, o pH das silagens da dourada e piramutaba não diminuiu para níveis recomendáveis ( $pH < 4,5$ ) ao utilizar 10% de ácido acético. Necessitou-se adicionar 17% de ácido acético P.A para manter o pH das silagens abaixo de 4,5.

Em experimento de avaliação microscópica da silagem ácida de tilápia do nilo e utilizando ácido acético como acidificante, Boscolo *et al.*<sup>16</sup> perceberam aumento linear de pH com estabilização em 4,74, no 75º dia. Realizaram análises microscópicas da silagem e os resultados mostraram ausência de *Salmonella*, coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*.

Vasconcelos *et al.*<sup>17</sup> investigaram a composição química da silagem de resíduos de tilápia do nilo, com ácido acético glacial durante 34 dias. Obtiveram valores de pH entre 4,03 e 4,24, sendo os mais altos observados nos primeiros dias com posterior diminuição até a estabilização. A mesma dinâmica foi verificada para as silagens das duas espécies investigadas neste estudo. O pH das silagens aumentou nos primeiros 6 dias. A partir do 7º dia ocorreu a diminuição acompanhada da estabilização em 4,3, tanto para silagem da dourada quanto da piramutaba.



**Figura 2.** Análise do pH (a) e da Temperatura (b) das silagens ácidas úmidas de resíduos de dourada e piramutaba com o tempo de armazenamento

Durante o período experimental, a temperatura no ensilado de dourada variou entre 25,5 e 28,0 °C, e na silagem da piramutaba entre 25,0 e 28,0 °C (Figura 2b). Em trabalho realizado por Nascimento *et al.*,<sup>18</sup> constatou-se para silagem ácida de peixe com ácido acético glacial, variação de temperatura entre 28,10 e 30,22 °C. Disney *et al.* afirmam que a temperatura próxima a 30 °C favorece a hidrólise proteica e cerca de 70% do nitrogênio presente no material ensilado sofre solubilização.<sup>19</sup>

A caracterização físico-química da silagem ácida úmida de dourada e piramutaba em função do tempo de armazenamento estão apresentadas na Tabela 1. Os resultados estatísticos mostraram diferenças significativas nos teores de umidade, lipídios e proteínas das silagens em relação ao tempo de armazenamento para cada espécie e entre as duas espécies analisadas.

O valor médio de umidade para a silagem úmida de dourada foi de 76,05% e para silagem de piramutaba 74,32%. Boscolo *et al.* realizando silagem ácida de tilápia do nilo, encontraram valores para umidade no 7º, 91º e 201º dias de 67,42%, 70,73% e 72,98%, respectivamente.<sup>16</sup>

Para a silagem de dourada, identificou-se o menor valor de umidade (75,69%) no 7º dia e para o ensilado de piramutaba, o menor teor (73,66%) foi encontrado no 15º dia de armazenamento. Quanto maior o teor de umidade nas silagens, maiores os valores de umidade nas farinhas de silagem, fato que gera maior possibilidade de deterioração da farinha por micro-organismos.

Observou-se diferença estatística na média total dos valores de cinzas para as duas silagens (Tabela 1). Não foi identificada relação entre as médias das porcentagens de cinzas e o tempo de ensilamento dos resíduos. A maior média total de cinzas foi verificada na silagem da dourada, 3,95%. Ocorreu aumento nos teores de cinzas nas duas silagens ao longo do período experimental. No 20º dia, os valores de cinzas foram os maiores: dourada 4,15%, piramutaba 3,77%. Da mesma forma, Vasconcelos *et al.*<sup>17</sup> observaram aumento no teor de cinzas entre o 1º e 34º dia, de 6,60% para 8,67% em silagem ácida de tilápia com 6% de ácido acético glacial. Em contrapartida, Carmo *et al.*<sup>20</sup> encontraram decréscimo nos valores de cinzas de 15,0 a 13,03% entre o 1º e 28º dia para silagem ácida de tilápia ao adicionar 5% v/p de ácido acético. Além da composição diferenciada das espécies, uma maior solubilização dos minerais pode ter ocorrido pela influência de maior porcentagem de ácido acético utilizado na produção das silagens.

A determinação de cinzas fornece um indicador de riqueza de elementos minerais nas silagens. Por meio do aquecimento em temperatura elevada, todas as substâncias decompostas pelo calor volatilizam e a matéria orgânica se transforma em CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O. Essa fração mineral, obtida de produtos animais, como no caso da silagem de peixe, apresenta bom valor nutritivo. Portanto, quanto maior o teor de cinzas, maior a qualidade nutricional da silagem, ou seja, mais adequada para utilização como ingrediente em alimentação animal.

**Tabela 1.** Caracterização físico-química das silagens ácidas úmidas de dourada e piramutaba em função do tempo de armazenamento

Espécies/Tempo (dias)	Composição Físico-química*, **, ***				
	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	
Dourada	T0	76,41 ± 0,11Aa	3,73 ± 0,09Aa	12,66 ± 0,08Ab	6,79 ± 0,10Ba
	T7	75,69 ± 0,16Ab	3,95 ± 0,06Aa	13,10 ± 0,10Aa	6,85 ± 0,06Ba
	T15	75,78 ± 0,11Ab	3,98 ± 0,05Aa	12,90 ± 0,01Aa	6,94 ± 0,08Ba
	T20	76,34 ± 0,07Aa	4,15 ± 0,00Aa	12,23 ± 0,13Bc	6,91 ± 0,15Ba
Média Total		76,05 ± 0,11A	3,95 ± 0,05A	12,72 ± 0,08A	6,87 ± 0,09B
Piramutaba	T0	75,03 ± 0,13Ba	3,34 ± 0,04Aa	12,46 ± 0,13Bb	8,57 ± 0,11Ac
	T7	74,02 ± 0,15Bc	3,55 ± 0,10Aa	12,72 ± 0,08Ba	9,13 ± 0,16Aab
	T15	73,66 ± 0,09Bd	3,67 ± 0,08Aa	12,86 ± 0,04Aa	9,53 ± 0,02Aa
	T20	74,56 ± 0,08Bb	3,77 ± 0,03Aa	12,47 ± 0,05Ab	8,98 ± 0,04Abc
Média Total		74,32 ± 0,11B	3,58 ± 0,06B	12,63 ± 0,07B	9,05 ± 0,08A

\*Para tempos iguais de diferentes espécies, valores seguidos pela mesma letra maiúscula na coluna não difere entre si pelo método de Tukey a 5% de probabilidade. \*\* Para cada espécie, valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



A análise estatística mostrou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nas médias dos teores lipídicos, considerando o mesmo tempo, nas silagens das duas espécies investigadas. Apenas para a silagem da piramutaba foi identificada influência dos diferentes momentos analisados nos valores obtidos, com menor porcentagem (8,57%) observada no T0. A média total do teor de lipídios na ensilagem úmida da dourada (6,85%) foi notavelmente menor que o da piramutaba (9,05%).

A composição da fração lipídica da silagem é semelhante à matéria-prima original. Esta fração apresenta excelente qualidade nutricional, devido à presença de ácidos graxos mono e poli-insaturados. Entretanto, segundo Nelson e Cox,<sup>21</sup> a oxidação dos lipídios pode formar peróxido, que acabam se complexando com as proteínas, através de ligações físicas e covalentes. Estas ligações entre produtos oxidados e proteínas podem destruir aminoácidos como triptofano, oxidar a metionina e ligar a lisina a outros compostos, tornando estes aminoácidos indisponíveis, ou seja, alterando a qualidade nutricional e a estabilidade da silagem.

Considerando os teores de proteínas presentes nas silagens úmidas das espécies de peixes amazônicos estudados, verificou-se diferença estatística nas médias aritméticas calculadas em relação ao tempo para as duas silagens. A maior média para o ensilado úmido de dourada foi obtida no 5º dia com valor de 13,10%, e para a piramutaba, no 15º dia, com 12,86%. (Tabela 1). Junior *et al.* produziram silagem a partir do pescado bico-de-pato, sendo que a caracterização química da silagem úmida indicou 18,13% de proteína bruta, valor um pouco maior do observado neste estudo.<sup>22</sup> No 7º e 15º dias, foram identificados as maiores médias de proteína e não foi visualizada diferença estatística significativa entre esses valores tanto para a silagem de dourada quanto para a silagem de piramutaba, indicando esses dois momentos como os mais adequados para produção de farinha de silagem. Honorato *et al.* determinaram

o coeficiente de digestibilidade aparente de proteína bruta com diferentes tempos de ensilamento para o pacu.<sup>23</sup> Os resultados demonstraram que a silagem de peixe com até 15 dias pode compor adequadamente a dieta do pacu.

Alguns estudos realizados apontam para o possível aproveitamento por silagem ácida de resíduos de peixes descartados como fonte de proteína para alimentação animal.<sup>24,25</sup> conduziram experimentos utilizando três fontes de proteínas: farinha de peixe, silagem de resíduo de tilápia e soja integral (proteína vegetal) na alimentação de tilápia do nilo. Os resultados mostraram semelhança nos tratamentos quanto ao crescimento dos alevinos, indicando qualidade da dieta e possibilidade de substituição da farinha de peixe por silagem de resíduos de pescado. Pretto *et al.* avaliaram o desempenho de juvenis da carpa comum alimentados com diferentes porcentagens de silagem seca e moída de *Serrassalmus maculatus* adicionada a ração comercial, os resultados mostraram melhoria no crescimento das carpas comuns quando foi misturado 20 e 30% da silagem do pescado a ração comercial.<sup>26</sup> Este fato repercutiu na redução dos custos por quilograma de peixe. A produção de silagem de pescado oferece vantagens econômicas, pois exige tecnologia simples, independente de escala, além de utilizar material de baixo custo.<sup>27,28</sup>

Para a farinha desengordurada obtida por silagem ácida de dourada e piramutaba, os resultados da caracterização química estão representados na Tabela 2. As médias dos teores de umidade, cinzas e lipídios diferiram estatisticamente para as duas farinhas. O destaque maior foi para as altas médias nos teores de proteínas encontrados nas farinhas desengorduradas de dourada e piramutaba: 66,78% e 66,64%, respectivamente. Vasconcelos *et al.*<sup>17</sup> encontraram 50,50% de proteína em silagem seca parcialmente desengordurada de tilápia do nilo. O estudo de fontes alternativas de proteínas é muito importante para reduzir o custo de dietas aquícolas.<sup>29</sup>

**Tabela 2.** Caracterização físico-química da farinha desengordurada obtida por silagem ácida dos resíduos de dourada e piramutaba

Farinha	Composição Físico-química*			
	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)
Dourada	6,40 ± 0,0 a	25,42 ± 0,06a	66,78 ± 0,06a	1,11 ± 0,07b
Piramutaba	6,16 ± 0,12b	24,99 ± 0,09 b	66,64 ± 0,10a	1,75 ± 0,09a

\* Média ± desvio padrão acompanhado por mesma letra na coluna não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

De acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA),<sup>30</sup> a farinha de pescado pode ser classificada como de 1ª ou de 2ª qualidade, dependendo do teor de proteína, umidade e lipídios apresentados. Segundo a norma, farinhas de pescado com no mínimo 60% de proteínas, no máximo 10% de umidade e no máximo 8% de gordura são classificadas como de 1ª qualidade. Portanto, segundo esta classificação, as farinhas desengorduradas de dourada e piramutaba obtidas neste estudo, foram consideradas como de 1ª qualidade.

#### 4. Conclusão

A utilização de resíduos de dourada e piramutaba em silagem ácida, além de diminuir os impactos negativos provocados pelo descarte inadequado deste material no meio ambiente, também apresentaram excelente potencial para utilização como alimentação animal, pois mostraram valor nutricional que as classificaram como de primeira qualidade.

#### Referências Bibliográficas

- <sup>1</sup> Relatório da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO). Disponível em: < <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/423722/>>. Acesso em: 11 abril 2020.
- <sup>2</sup> Brabo, M. F.; Pereira, L. F. S.; Santana, J. V. M.; Campelo, D. A. V.; Veras, G. C. Cenário atual da produção de pescado no mundo, no Brasil e no estado do Pará: ênfase na aquicultura. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources* **2016**, *4*, 50. [CrossRef]
- <sup>3</sup> Valente, B. S.; Xavier, E. G.; Pereira, H. D. S.; Pilotto, M. V. T. Composting in residues management of freshwater fish. *Boletim do Instituto de Pesca* **2018**, *40*, 95. [Link]
- <sup>4</sup> Kalaruban, M.; Loganathan, P.; Shim, W. G.; Kandasamy, J.; Ngo, H. H.; Vigneswaran, S. Enhanced removal of nitrate from water using amine-grafted agricultural wastes. *Science of the Total Environment* **2016**, *565*, 503. [CrossRef]
- <sup>5</sup> Barros, R. G.; Dias, P. P.; Araújo, V. K. A. Investigação de passivo ambiental na área do aterro controlado de Hidrolândia, GO. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental* **2015**, *19*, 502. [Link]
- <sup>6</sup> Pisitsak, P.; Tungsombatvisit, N.; Singhanu, K. Utilization of waste protein from Antarctic krill oil production and natural dye to impart durable UV-properties to cotton textiles. *Journal of Cleaner Production* **2018**, *174*, 1215. [CrossRef]
- <sup>7</sup> Santos, E. L.; Bezerra, K. S.; Soares, E. C. S.; Silva T. J.; Ferreira, C. H. L. H.; Santos, C. C. S.; Silva, C. F. Performance of nile tilapia fingerlings fed dehydrated cassava leaf in the diet. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* **2015**, *67*, 1421. [CrossRef]
- <sup>8</sup> Ribeiro, I, A.; Ribeiro, S. C. A.; Castro, J. S. O.; Medeiros, G. K. C. Q. Obtenção e caracterização da farinha a partir de silagem ácida do resíduo da filetagem do tambaqui cultivado. *Revista Enciclopédia Biosfera* **2015**, *11*, 2304. [Link]
- <sup>9</sup> Enke, D. B. S.; Souza-Soares, L. A. Obtenção e caracterização de farinhas de silagem ácida de resíduo de corvina (*Micropogonias furniere*) com e sem farelo de arroz. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal* **2016**, *10*, 103. [Link]
- <sup>10</sup> Chaurand, L. D. E.; Villasante, F. V.; Soria H. N.; Farnés, O. C.; López S. L. Muscle amino acid profile of *Macrobrachium tenellum* and chemical score of used protein in its feeding. *Boletim do Instituto de Pesca* **2013**, *39*, 369. [Link]
- <sup>11</sup> Junior, W. M. M.; Sales, R. Propriedades funcionais da obtenção da silagem ácida e biológica de resíduos de pescado. Uma revisão. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal* **2013**, *7*, 126. [Link]
- <sup>12</sup> Hemung, B. O.; Chin, K. B. Effects of fish sarcoplasmic proteins on the properties of myofibrillar protein gels mediated by microbial transglutaminase. *Food Science and Technology* **2013**, *53*, 184. [CrossRef]
- <sup>13</sup> Bligh, E. D.; Dyer, W. J. A Rapid Method of Total Lipid extraction and purification. *Canadian Journal Biochemistry Physiology* **1959**, *37*, 911. [CrossRef]
- <sup>14</sup> Instituto Adolfo Lutz; *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, 4a ed., IMESP: São Paulo, 2008.
- <sup>15</sup> Benites, C. I.; Souza-Soares, L. A. Farinhas de silagem de resíduo de pescado co-secas com farelo de arroz: uma alternativa viável. *Archivos de zootecnia* **2010**, *59*, 447. [CrossRef]
- <sup>16</sup> Boscolo, W. R.; Santos, A. M.; Buzanello, C. V. M.; Feiden, A.; Bittencourt, F.; Signor, A. A. Avaliação microbiológica e bromatológica da silagem ácida obtida de resíduos da indústria de filetagem de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). *Semina - Ciências Agrárias* **2010**, *31*, 515. [Link]
- <sup>17</sup> Vasconcelos, M. M. M.; Mesquita, M. S. C.; Albuquerque, S. P. Padrões físicos-químicos e rendimento de silagem ácida de tilápia. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca* **2011**, *6*, 27. [Link]

- <sup>18</sup> Nascimento, M. S.; Freitas, K. F. S. S.; Silva, M. V. Produção e caracterização de silagens de resíduos de peixes comercializados no mercado público de Parnaíba – PI. *Enciclopédia Biosfera* **2014**, *10*, 2450. [[Link](#)]
- <sup>19</sup> Disney, J. G.; Tatterson, I. N.; Olley, J. Recent developments in fish silage. **1977**, *321*, 240. [[Link](#)]
- <sup>20</sup> Carmo, J. R.; Pimeta, C. J.; Pimenta, M. E. S. G.; Oliveira, M. M.; Logato, P. V. R.; Ferreira, L. O. Caracterização de silagens ácida de resíduos de tilápias (*Oreochromis niloticus*). *Revista eletrônica Nutritime* **2008**, *5*, 664. [[Link](#)]
- <sup>21</sup> Nelson, D. L.; Cox, M. M. Lehninger. *Principles of Biochemistry*, 5a ed., Worth Publication: New York, 2008.
- <sup>22</sup> Junior, V. A. P.; Arruda, I. N. Q.; Goulart, G. A. S. Preparação e caracterização físico-química e nutricional de silagem de pescado produzida por resíduos de bico-de-pato (*Sorubim lima*) oriundo dos criatórios da região do vale do Araguaia. *Revista Eletrônica Interdisciplinar* **2013**, *2*, 166. [[Link](#)]
- <sup>23</sup> Honorato, C.; Frizzas, O.G.; Carneiro, D. J. Digestibilidade da silagem de peixe com diferentes tempos de armazenamento para alimentação do pacu (*Piaractus Mesopotamicus*). *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde* **2012**, *16*, 85. [[Link](#)]
- <sup>24</sup> Banze, J. F.; Silva, M. F. O.; Enke, D. B. S.; Fracalossi, D. M. Acid silage of tuna viscera: production, composition, quality and digestibility. *Boletim do Instituto de Pesca* **2017**, *44*, 24. [[CrossRef](#)]
- <sup>25</sup> Honorato, C. A.; Cruz, C.; Carnero, D. J.; Machado, M. R. F. Histologia do intestino de tilápia do nilo alimentados com dietas contendo diferentes fontes de proteína. *Nucleus Animalium* **2013**, *5*, 103. [[CrossRef](#)]
- <sup>26</sup> Pretto, A.; Rodrigues, A. T.; Camargo, A. C. S.; Stefanello, C. M.; Carrazzoni, B. R. M.; Constant. Silagem ácida de pescado na alimentação de *Cyprinus carpio*. *Agrarian* **2017**, *38*, 385. [[Link](#)]
- <sup>28</sup> Rossato, S.; Maschio, D.; Martinelli, S. G.; Nunes, L. M. D. C.; Radünz Neto, J.; Lazzari, R. Fish meal obtained from the processing of *Rhamdia quelen*: An alternative protein source. *Boletim do Instituto de Pesca*. **2018**, *44*, 1361. [[CrossRef](#)]
- <sup>29</sup> Hisano, H.; Borghesi, R. Composição química e qualidade microbiológica de silagens ácidas de vísceras de surubim (*Pseudoplatystoma* spp.) preparadas com diferentes proporções de ácidos fórmico e cítrico. – Dourados, MS: *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Agropecuária Oeste* **2015**, *1*, 29. [[Link](#)]
- <sup>30</sup> Ministério da Agricultura, Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, Brasília, 1980. [[Link](#)]