

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

CLAUDEMIR SILVANEI MAURER

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E
RENDIMENTO DO FILÉ DE *Pseudoplatystoma fasciatum* X
*Leiarius marmoratus***

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA
2018

CLAUDEMIR SILVANEI MAURER

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E
RENDIMENTO DO FILÉ DE
Pseudoplatystoma fasciatum X *Leiarius marmoratus***

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Tecnólogo em
Alimentos, da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Denise Pastore De
Lima

MEDIANEIRA
2018



TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho: Caracterização físico-química, microbiológica e rendimento de filé de *Pseudoplatystoma fasciatum* x *Leiarius marmoratus*

Aluno: Claudemir Silvanei Maurer

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 20:20 horas do dia 18 de junho de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Professora: Dr^a. Denise Pastore de Lima

UTFPR – Câmpus Medianeira

Orientadora

Professora: Dr^a. Gláucia Cristina Moreira

UTFPR – Câmpus Medianeira

Convidada

Professora: Dr^a. Cristiane Canan

UTFPR – Câmpus Medianeira

Convidada

Prof^o. Me. Fábio Avelino Bublitz Ferreira

UTFPR – Câmpus Medianeira

Responsável pelas atividades de TCC

Medianeira 18 de junho de 2018

A folha de aprovação assinada encontra se na coordenação do curso

DEDICATÓRIA

Em memória ao meu querido avô materno Alfredo Franke com que fui muito feliz em conviver e muito me ensinou com suas experiências de vida.

AGRADECIMENTOS

Três anos e meio se somaram para que uma das mais importantes conquistas se realizasse. Foi uma jornada longa, que me valeu a forma diferente de pensar.

Meu eterno agradecimento a Deus pelas obras da vida, por ter me sustentado e dado forças até aqui e pela oportunidade de ter o privilégio de ingressar nesta instituição.

Aos meus pais Erton e Anilda, minha irmã Késia e ao pequeno Arthur, meu sobrinho, a estes queridos e amáveis que sempre acreditaram em mim e em todos os momentos me incentivaram a continuar até o fim.

Vale um agradecimento muito especial ao meu querido e amável filho Luigi, por ser este filho tão especial na minha vida, que muitas das vezes precisou entender minhas ausências e indisposições em momentos que muito queria minha companhia.

Grato também a Elizangela e Joceli por terem feito parte desta fase da minha vida e por terem incentivado a encarar este curso.

A todos os meus familiares e grandes amigos que entre eles posso citar o Plínio, a Larissa e a Rosimere, por compartilhar os momentos da minha vida e trajetória aqui na faculdade.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela formação e abertura de imensas oportunidades.

Aos mestres que se empenharam para ensinar e esclarecer minhas dúvidas.

Àqueles que nos ensinaram a pensar e a buscar algo melhor à sociedade.

À minha orientadora Denise Pastore de Lima, pelo empenho e entendimento durante as análises e desenvolvimento de todo este trabalho.

RESUMO

MAURER, Claudemir Silvanei. Caracterização físico-química, microbiológica e rendimento do filé de *Pseudoplatystoma fasciatum* x *Leiarius marmoratus*. 2018. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2018.

Uma vez que a carne de peixe é parte essencial na alimentação humana vem surgindo a criação de novas espécies, como é o caso do pintado real, que possui aumento no consumo devido ao fato de possuir rápido crescimento, baixo teor de gordura e ausência de espinhos. O objetivo deste estudo foi caracterizar de forma físico-química e microbiológica o filé do híbrido *Pseudoplatystoma fasciatum* e *Leiarius marmoratus*, popularmente conhecido por pintado real, resfriado logo após a coleta e armazenado a -18 °C durante 180 dias, nos tempos de 0,30,60,90,120,150 e 180 dias. Foram realizadas análises de pH, atividade de água, cor, força de cisalhamento, aminoácidos, ácidos graxos, composição centesimal e análises microbiológicas de presença de *Salmonella spp*, contagem de *Staphylococcus coagulase positiva*, e coliformes a 45 °C, *Escherichia coli*, contagem total de bactérias e psicrófilas e oxidação lipídica (TBA). Para as análises do rendimento do filé, foram obtidos o peso total dos peixes e o peso do filé, ambos em gramas. O rendimento médio do filé do híbrido pintado real foi de 38,11% ± 0,49. Os valores encontrados nas análises físico-químicas após o abate, onde, umidade, proteína, lipídeos cinzas, pH, Aw, cor e força de cisalhamento não tiveram diferença significativa comparados com a literatura. Com relação aos aminoácidos, lisina, leucina, valina, teonina, fenilalanina foram os que se apresentaram em maior concentração. As quantidades de ácidos graxos presentes no músculo do pintado apresentaram as seguintes somatórias: ΣAGS (52,58 ± 0,62), ΣAGMI (60,32 ± 0,02), ΣAGPI (20,01 ± 0,02) e n-6/n-3 (10,64). As contagens microbiológicas para o peixe fresco e congelado apresentaram-se dentro dos limites nacionais e internacionais, suscetível para o processamento e/ou consumo. Para o peixe congelado (-18°C) e avaliado durante os 180 dias os valores variaram para pH (6,23 ± 0,10 a 6,20 ± 0,00), atividade de água (0,997 ± 0,001 a 0,998 ± 0,00), cor (L* 53,58 ± 1,56 a 43,33 ± 1,34, a* 3,14 ± 0,05 a -2,07 ± 0,01, b* 3,09 ± 0,01 a 6,20 ± 0,00), força de cisalhamento (22,60 ± 1,92 a 8,39 ± 0,57). Os valores médios de TBARS neste estudo apresentaram diferença significativa durante o período de armazenamento (-18°C), variando de 0,15 a 0,53 mg de MDA kg⁻¹ durante os 180 dias. Os resultados indicaram que o filé do pintado real é classificado como um peixe gordo, com qualidade microbiológica, instrumental e físico-química satisfatória e que os mesmos mantem estas características se armazenado congelado por 180 dias.

Palavras-Chave: Pintado Real. Pescado. Qualidade.

ABSTRACT

MAURER, Claudemir Silvanei. Caracterização físico-química, microbiológica e rendimento do filé de *Pseudoplatystoma fasciatum* x *Leiarius marmoratus*. 2018. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2018.

Since fish meat is an essential part of human food, new species have been created, such as the actual painting, which has an increase in consumption due to its fast growth, low fat content and absence of thorns. The objective of this study was to characterize in a physico-chemical and microbiological manner the fillet of the hybrid *Pseudoplatystoma fasciatum* and *Leiarius marmoratus*, popularly known as real painting, cooled after collection and stored at -18°C for 180 days, at 0,30, 60,90,120,150 and 180 days. Analyzes of pH, water activity, color, shear force, amino acids, fatty acids, centesimal composition and microbiological analysis of *Salmonella* spp, *Staphylococcus* coagulase positive counts, and coliforms at 45°C , *Escherichia coli*, total bacteria and psychrophils and lipid oxidation (TBA). For the fillet yield analyzes, the total fish weight and fillet weight were obtained, both in grams. The average yield of the fillet of the actual painted hybrid was $38.11\% \pm 0.49$. The values found in the physical-chemical analyzes after slaughter, where, moisture, protein, ash lipids, pH, A_w , color and shear force did not have significant difference compared with the literature. In relation to the amino acids, lysine, leucine, valine, theonine, phenylalanine were those that presented in greater concentration. The amounts of fatty acids present in the painted muscle had the following sums: ΣAGS (52.58 ± 0.62), ΣAGMI (60.32 ± 0.02), ΣAGPI (20.01 ± 0.02) and n-6 / n-3 (10,64). Microbiological counts for fresh and frozen fish were within national and international limits, susceptible to processing and / or consumption. For frozen fish (-18°C) and evaluated during the 180 days values varied for pH (6.23 ± 0.10 to 6.20 ± 0.00), water activity (0.997 ± 0.001 to 0.988 ± 0.00), color ($L^* 53.58 \pm 1.56$ to 43.33 ± 1.34 , $a^* 3.14 \pm 0.05$ to -2.07 ± 0.01 , $b^* 3.09 \pm 0.01$ to 6.20 ± 0.00), shear force (22.60 ± 1.92 to 8.39 ± 0.57). Mean TBARS values in this study showed a significant difference during the storage period (-18°C), varying from 0.15 to 0.53 mg of MDA kg^{-1} during the 180 days. The results indicated that the real painted fillet is classified as a fatty fish, with satisfactory microbiological, instrumental and physico-chemical quality and that they maintain these characteristics if stored frozen for 180 days.

Keywords: Real painted. Fish. Quality.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição centesimal do pintado amazônico (<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> x <i>Leiarius marmoratus</i>)	12
Tabela 2 - Rendimento de filé de pescados	27
Tabela 3 - Análises físico-químicas e instrumentais do filé de pintado real	27
Tabela 4 - Composição de aminoácidos do filé pintado real (g/100g⁻¹) comparado com o padrão FAO em g/100g⁻¹ de proteína (1995)	30
Tabela 5 - Composição em ácidos graxos (mg/g⁻¹) dos lipídios totais no filé do híbrido <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> e <i>Leiarius marmoratus</i>	33
Tabela 6 - Análises microbiológicas do filé de <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> x <i>Leiarius marmoratus</i>, após o abate	34
Tabela 7 - Análise físico-química e instrumentais do filé armazenado (-18°C), nos tempos 0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias	37
Tabela 8 - Análises microbiológicas do filé armazenado (-18°C)	39
Tabela 9 - Valores de TBARS para o filé de pintado real durante o período de 180 dias de armazenamento (-18°C)	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVO GERAL	8
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
3.1 PRODUÇÃO AQUÍCOLA	9
3.2 CONSUMO DO PESCADO	9
3.3 híbridos do Gênero PSEUDOPLATYSTOMA	10
3.4 Características do pescado	13
3.4.1 Ácidos graxos	15
3.4.2 Aminoácidos	17
3.5 Estocagem de Peixes sob Congelamento	17
3.6 Rendimento da Carcaça	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 Análises físico-químicas	19
4.2 Análises Microbiológicas	23
4.3 Obtenção e rendimento do filé de <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> X <i>Leiarius marmoratus</i>	24
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1 RESULTADOS DAS ANÁLISES REALIZADAS NO PEIXE PINTADO REAL (<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> x <i>Leiarius marmoratus</i>), APÓS ABATE	27
5.1.1 Rendimento de filé	27
5.1.2 Análises físico-químicas e instrumentais do filé	28
5.1.3 Análises microbiológicas	35
5.2 AVALIAÇÃO DO ARMAZENAMENTO DO PEIXE PINTADO REAL DURANTE O PERÍODO DE 180 DIAS (-18 °C)	36
5.2.1 Análises físico-químicas e instrumentais do filé armazenado (-18°C)	37
5.2.2 Análises microbiológicas do filé armazenado (-18°C)	40
5.2.3 Análises de TBARS de filé armazenado (-18°C)	42
6 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

Sendo a carne de peixe parte essencial na alimentação dos seres humanos, tem-se desenvolvido novas técnicas de manejo, além da criação de novas espécies buscando um desenvolvimento mais rápido, para alcançar uma melhor produção (SOLIMANO et al., 2015).

O pintado real é um híbrido lançado a pouco tempo na piscicultura brasileira, e sua verdadeira origem ainda é desconhecida. Porém, seu consumo vem aumentando constantemente, uma vez que, tal espécie se caracteriza por ter baixo teor de gordura e ausência de espinhos. E ainda, é de interesse para os piscicultores por ter rápido crescimento e ganho de peso, sendo de grande relevância estudos que tragam informações reais sobre o rendimento de produção desta espécie híbrida (MATHIAS; MENESES, 2015).

Há diversas análises realizadas em alimentos com objetivo de verificar qualitativamente e quantitativamente os microrganismos presentes no mesmo, com interesse especial para as análises microbiológicas, que ainda se caracterizam por serem fundamentais para o conhecimento das condições de higiene de preparo e dos riscos que tal alimento pode oferecer à saúde do consumidor (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

A comercialização de pescados em condições higiênicas e sanitárias inapropriadas representa um perigo potencial para a saúde de quem consome tais produtos, devido à facilidade do desenvolvimento bacteriano e por ser um possível veículo de doenças de origem alimentar. Neste sentido, as análises físico-químicas e microbiológicas nos peixes são de grande importância para garantir a qualidade do produto (LIMA et al., 2012).

2 OBJETIVO GERAL

Caracterizar de forma físico-química e microbiologicamente o filé do híbrido *Pseudoplatystoma fasciatum* e *Leiarius marmoratus*, popularmente conhecido por pintado real, resfriado logo após a filetagem e armazenado a -18 °C durante 180 dias.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever as etapas de filetagem.
- Avaliar o rendimento da carcaça.
- Avaliar no peixe resfriado os parâmetros físico-químicos: (pH, atividade de água, cor, força de cisalhamento, aminoácidos, ácidos graxos, composição centesimal) e realizar as análises microbiológicas (presença de *Salmonella spp*, contagem de *Staphylococcus coagulase positiva*, e coliformes a 45 °C, *Escherichia coli*, contagem total de bactérias e psicrófilas).
- Realizar no peixe armazenado a -18°C nos tempos de 0 a 180 dias as análises de pH, atividade de água, cor, força de cisalhamento, oxidação lipídica (TBA) e análises microbiológicas de: presença de *Salmonella spp*, contagem de *Staphylococcus coagulase positiva*, e coliformes a 45 °C, *Escherichia coli*, contagem total de bactérias e psicrófilas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 PRODUÇÃO AQUÍCOLA

A pesca extrativa e a criação de organismos aquáticos, com atenção especial aos peixes, são setores de grande importância para a produção alimentícia mundial. Enquanto a pesca extrativista apresenta declínio a cada ano, devido a redução dos estoques pesqueiros naturais, a aquicultura vem demonstrando constante crescimento (IBGE, 2011; MPA, 2013).

A fim de satisfazer a demanda por produtos aquícolas, a aquicultura tem cada vez mais passado pela diversificação no cultivo de espécies e intensificação dos sistemas de produção, o que tem a tornado um respeitável agronegócio em nível mundial com sucesso industrial (LIN; YI, 2003).

No cenário brasileiro, a oferta e o consumo de pescado têm crescido devido à expansão da aquicultura (600 mil toneladas/ano em 2014), porém, essa produção ainda é elementar quando comparada aos países da Europa e outros da América Latina (produzindo cerca de 700 mil toneladas/ano em 2014), o que mostra que a população brasileira ainda tem um hábito de baixo consumo de peixes (FAO, 2014; KUBITZA, 2015).

O Brasil possui um dos maiores espelhos de água do mundo, e, portanto, possui potencial para tornar-se um dos maiores produtores mundiais de pescado cultivado. Neste sentido, a piscicultura pode contribuir para a produção pesqueira nacional, a geração de emprego, a renda e o provimento alimentar da população (LIMA et al., 2012).

3.2 CONSUMO DO PESCADO

O consumo de pescados no Brasil vem crescendo a cada ano. Fato confirmado pela média nacional per capita, onde de 1999 a 2011 o consumo per capita passou de 6,15 kg/hab/ano para 11,17 kg/hab/ano, o que corresponde a um

aumento de 81% (SEBRAE, 2015), embora ainda seja inferior que a média mundial, de 17,0 kg/hab/ano (FAO, 2010).

O baixo consumo de peixes no Brasil se deve principalmente ao alto valor do produto final que é elevado na maior parte do país, devido aos altos custos de produção e pelos encargos do processamento, pela falta de hábito em se consumir carne de pescado, e principalmente devido à baixa qualidade, diversidade e praticidade oferecidas pelos produtos comercializados nacionalmente (BOMBARDELLI et al., 2005).

Lopes et al. (2016) em estudo sobre o perfil do consumo de peixes pela população brasileira mostraram que a única região do Brasil em que a população possui preferência por peixes em suas refeições é a região Norte. Realidade que se deve ao fato de que a pesca extrativista é uma das atividades fundamentais desta região, sendo responsável pelo abastecimento de comunidades urbanas e ribeirinhas, haja visto o crescimento da aquicultura na região e à oferta constante e preços atrativos dos peixes nessa região.

Com relação ao consumo domiciliar de pescados por classe de rendimento da população brasileira, têm-se que o consumo domiciliar é maior nas duas extremidades das classes de rendimento (alta e baixa), porém, o tipo e origem do produto consumido é diferenciado. Quanto à origem, a classe de rendimento mais baixa consome pescados principalmente de água doce, por outro lado, as classes sociais mais elevadas buscam consumir pescados de origem marinha (água salgada) (SEBRAE, 2015).

3.3 HIBRIDOS DO GÊNERO PSEUDOPLATYSTOMA

Os peixes do gênero *Pseudoplatystoma* compreendem as espécies conhecidas por surubins, que são os maiores peixes da família Pimelodidae (STECH, 2009). São as espécies de água doce de maior valor comercial no Brasil podendo estes conhecidos como pintado serem comercializados pelo produtor por preços de R\$ 6,00 a 8,00 o Kg, dependendo da região e demanda na época do ano (SILVA et al; 2015). Suas características marcantes são um corpo roliço e alongado, cabeça achatada, três pares de barbilhões próximos à boca, e os primeiros raios das

nadadeiras dorsal e peitoral se constituem de um acúleo forte e pungente (CUNHA, 2013).

Os bagres como o pintado e seus híbridos, são apreciados pelo bom rendimento de filé, por possuírem carne branca com poucos espinhos, e por serem considerados muito saudáveis (CAMPOS, 2010).

Crepaldi et al. (2007) enfatizam que são peixes considerados de carne nobre e saborosa, além de possuírem baixo teor de gordura. Outro fator positivo agregado ao gênero é a alta taxa de crescimento, e bons índices de produção, alcançando até 120 kg dependendo da espécie (CAMPOS, 2010). A maioria dos peixes do gênero *Pseudoplatystoma* possuem hábitos alimentares carnívoros, quase sempre piscívoro, porém algumas espécies possuem tendência de serem onívoros, consumindo animais bentônicos (CAMPOS, 2010; RAMIREZ; MARTINEZ, 1997; NOVOA, 2002).

Com o objetivo de aumentar o consumo de pescados por parte da população, a piscicultura brasileira tem utilizado cada vez mais a técnica de hibridação, onde ocorre o cruzamento entre animais de espécies ou linhagens diferentes (CHAVES et al., 2016).

Um grande exemplo de produção em várias regiões do país é o híbrido pintado amazônico ou jundiara, obtido do cruzamento entre cachara fêmea e jundiá-da-Amazônia macho (GANECO et al., 2011). E ainda, há significância para o peixe batizado de pintado real, em que acredita se ser o cruzamento entre o jundiá e o pintado, que, por sua vez, é oriundo da união do cachara-amazônico com o pintado-comum (MATHIAS; MENESES, 2015).

A linhagem tradicional do pintado conhecido vulgarmente por “ponto-e-vírgula” apresenta características como: ser pouco dócil com traços de canibalismo, ser suscetível a doenças e devido ao tempo de engorda longo, exigir manejo bastante tecnológico. E, portanto, o resultado final não era interessante para os pequenos e médios produtos. Neste sentido, com objetivo de solucionar as limitações com a produção do pintado, o Projeto Pacu, lançou em 2011 a inovação conhecida por Pintado Real (AGORAMS, 2014).

O híbrido de *Pseudoplatystoma fasciatum* com *Leiarius marmoratus*, conhecido popularmente como “Yanque pintado” ou Cachandiá” expressa boa parte de suas características corpóreas advindas do progenitor o *P. fasciatum*, espécie considerada de maior demanda comercial o que o torna um potencial substituto

deste peixe para cultivo (DIAS et al., 2009; MATEO; ROJAS, 2005; MATEO et al., 2008).

O híbrido *Pseudoplatystoma fasciatum* e *Leiarius marmoratus* demonstra grande potencial para cultivo e produção, devido as características como incompatibilidade genética, semelhança numérica e morfológica dos cromossomos entre as espécies progenitoras. E ainda, apresentam vantagens de produção como a baixa taxa de canibalismo durante as fases de pós-larva e alevino, significativa aceitação de rações e alimentos concentrados e aspectos fenotípicos comercialmente atrativos (MATEO; ROJAS, 2005; MATEO et al., 2008).

Essa espécie tem sido produzida em larga escala, tanto para venda quanto por pesquisadores, pois um dos entraves da espécie ainda é sua reprodução. Porém tem se mostrado muito competitivo, com boa aceitação de rações, agregando características positivas de espécies de *Pseudoplatystoma* puras e o hábito onívoro do *Leiarius marmoratus* (MORA; KOSSOWSKI, 2006).

As características principais do Pintado Real são docilidade, uma vez que se alimenta na superfície; resistência, pois se adapta rapidamente evitando perda de peso, e até mesmo perda de peixe num lote; precocidade, enquanto o pintado comum leva entre 12 e 14 meses para atingir o grau de terminação apropriado, o Pintado Real alcança 1,7 kg a 1,8 kg, em sete a nove meses, em condições ideais, além de, não apresentar tendência ao canibalismo (AGORAMS, 2014).

Lanzarin (2015) em estudo sobre estabelecimento de critérios para avaliação da qualidade de pintado amazônico (*Pseudoplatystoma fasciatum* x *Leiarius marmoratus*), eviscerado e estocado em gelo observou a seguinte composição centesimal para o pintado amazônico (Tabela 1):

Tabela 1 - Composição centesimal do pintado amazônico (*Pseudoplatystoma fasciatum* x *Leiarius marmoratus*)

Parâmetros	Pintado amazônico	Piaçu
Umidade	74,67 % ± 0,32 ^a	74,90% ± 0,009 ^a
Cinzas	0,99 % ± 0,17 ^a	1,16 % ± 0,23 ^a
Proteínas	20,49 % ± 1,82 ^a	19,67 % ± 0,047 ^a
Lipídeos	0,86 % ± 0,01 ^a	3,73 % ± 0,26 ^a
Carboidrato	2,96 % ± 1,95 ^a	0,52 % ± 0,12 ^a
Valor energético	101,63 Kcal/100g ± 0,60 ^a	114,3 Kcal/100g ± 0,01 ^a

Fonte: Lanzarin (2015).

Segundo Lanzarin (2015), de forma geral, o pintado amazônico apresenta maior valor nutricional devido ao maior teor de proteínas e baixo teor de lipídios, o que resulta em menor valor calórico dentre as espécies estudadas.

Em busca de melhores índices de produtividade da piscicultura brasileira, a hibridação vem mostrando bons resultados com o cruzamento de linhagens e espécies diferentes e consagradas no mercado, sendo o pintado amazônico e o pintado real bons exemplos de sucesso destes cruzamentos. Portanto, o híbrido como alternativa para a produção em piscicultura intensiva pode reunir as características dos grupos parentais com melhor desempenho (GANECO, et al., 2011; MATHIAS; MENESES, 2015).

3.4 CARACTERÍSTICAS DO PESCADO

O pescado é uma das principais fontes proteicas para o ser humano. Porém, é também um dos alimentos com maior suscetibilidade à deterioração, devido principalmente à atividade elevada de água, composição química, teor de gorduras insaturadas facilmente oxidáveis, e pH próximo a neutralidade (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

A composição química de um pescado varia de acordo com fatores como a época do ano, tipo de pescado, quantidade e qualidade do alimento consumido, estágio de maturação sexual, idade e parte do corpo avaliada (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994; ARBELÁEZ-ROJAS; FRACALLOSSI; 2002).

Ambos os peixes de água doce e de água salgada contêm altos teores de proteínas e outros constituintes com nitrogênio. Estes animais possuem conteúdo de gordura que pode variar entre valores muito baixos e um pouco altos, dependendo da espécie (JAY, 2005).

Os pescados são particularmente populares devido ao alto valor nutricional; dentre seus componentes, dá-se destaque para o alto teor de proteínas, de sais minerais (cálcio, fósforo e ferro), e de gordura, avaliada como uma das maiores fontes de ácidos graxos da família ômega-3. Tais constituintes, destacam-se pela sua alta importância fisiológica e nutricional (LUZIA et al., 2003).

De acordo com Ordoñez (2005), um músculo de pescado pode possuir aproximadamente de 60 a 85% de umidade, 20% de proteínas, de 0,6 a 36% de lipídios, 1 a 2% de cinzas e 0,3 a 1,0% de carboidratos.

Souza et al. (2014) em estudo realizado para o híbrido pintado real obtiveram um valor de pH com pequena variação, entre 6,5 a 6,9. Albuquerque et al. (2004) em análise sobre a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) obtiveram que a medida do pH do músculo do pescado apresentou valores que variaram de 6,18 a 6,77.

A composição centesimal do filé do pescado é de interesse econômico, uma vez que auxilia no estímulo do consumo do produto por meio da competição com outras fontes proteicas (LEONHARDT et al., 2006). Oetterer et al. (2004) apresentam a composição centesimal para a tilápia vermelha com valores de 16,62%; 1,68%; 1,07% e 79,20% e para tilápia do Nilo valores de 17,08%; 1,99%; 1,09% e 78,43% para proteína bruta, lipídeos, cinzas e umidade, respectivamente, com diferenças ($P < 0,05$) para proteína bruta, lipídeos e umidade.

Oliveira et al. (2008) submetem os filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) a diversos tipos de tratamento e encontraram valores médios de teor de umidade de 77,16% a 78,60%, de proteínas que variaram de 18,71% a 19,73%, de lipídios entre 1,33% a 3,19% e de cinzas entre 0,17% a 0,20%. E ainda, os valores de ácidos graxos saturados variaram 33,50% e 37,90%.

Entre os compostos químicos do pescado, o de maior destaque é o teor de gordura, sendo que os pescados podem ser classificados de acordo com o percentual de gordura conforme apresenta o Quadro 1. A composição dos alimentos interfere diretamente na determinação dos processos de transformação, conservação e medidas de proteção afim de aumentar a vida útil (BRESSAN, 2002).

Quadro 1 - Classificação dos peixes em função da composição em gorduras.

Categoria	Gordura (%)
Gordos	> 8,00
Semi-Gordos	3,00 – 8,00
Magros	2,00 – 3,00

Quadro 2 - Classificação dos peixes em função da composição em gorduras
Fonte: BRESSAN, (2002).

3.4.1 Ácidos graxos

A fração lipídica dos peixes é caracterizada pelo elevado teor de ácidos graxos insaturados que apresentam uma vantagem nutricional, mas que por outro lado, sujeitam a uma maior predisposição à rancidez oxidativa. Os ácidos graxos dos peixes de água doce são comumente provenientes da dieta a que estão sujeitos e de modificações fisiológicas (AIURA, 2003).

Os lipídeos são ácidos graxos e seus derivados, além de substâncias relacionadas biossinteticamente ou funcionalmente a estes compostos (VISENTAINER; FRANCO, 2012).

As famílias de ácidos graxos n-6 e n-3 abrangem ácidos graxos que possuem em sua estrutura insaturações separadas por um carbono metilênico, com a primeira instauração no sexto e terceiro carbono, simultaneamente, enumerados a partir do grupo metil terminal (MARTIN, 2006). Os ácidos graxos da série ômega-3 são compostos insaturados com mais de uma dupla ligação, sendo que a primeira delas está entre os carbonos 3 e 4 da cadeia alifática (ROSA, 1999).

As gorduras possuem grande importância na prevenção de doenças em humanos, como o atheroma, devido à presença do grande número de ácidos graxos poli-insaturados, além dos ácidos palmitoléico, linoléico, linolênico e araquidônico. A maioria das espécies de peixes marinhos possuem óleos ricos em EPA (ácido eicosanpentaenóico) e DHA (ácido docosahexaenóico), que são formas longas e poliinsaturadas ativas da série Ômega-3, com poder de agir diretamente no metabolismo do homem. Tais ácidos graxos são produzidos pelas algas marinhas, e posteriormente transferidos eficientemente através da cadeia alimentar, via zooplânctons para os peixes. Esses ácidos apresentam efeitos redutores sobre os teores de triglicérides e colesterol sanguíneo, reduzindo os riscos de doenças cardiovasculares (OGAWA; MAIA, 1999).

De acordo com Lira et al. (2004), a composição de ácidos graxos nos alimentos é de suma importância, sobretudo quando há presença de poliinsaturados (famílias ômega 3 – ω 3 e ômega 6 – ω 6), que trazem inúmeros benefícios ao organismo humano, entre eles, funções estruturais nas membranas, equilíbrio homeostático e tecidos cerebrais e nervosos. E ainda, segundo Scherr et al. (2014) levando-se em consideração o ponto de vista epidemiológico, o aumento do

consumo de peixes está associado diretamente com a menor mortalidade e morbidade cardiovascular dos seres humanos.

Por outro lado, a ingestão em excesso dos ácidos graxos que pertencem a da família ômega-6 pode gerar inflamações, aumentando o risco de ocorrências como câncer, doenças cardíacas, aumento da pressão arterial, aumento da taxa de triglicerídeos, artrite e outras doenças inflamatórias (ADAMS, 1990). Em alimentos para humanos o valor da razão n-6/n-3 deve ser no máximo igual a quatro (DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY, 1994).

O ácido alfa-linolênico e os ácidos graxos poliinsaturados de cadeia muito longa (AGPI-CML) estão largamente presentes em alimentos de origem animal, como principais exemplos temos os peixes e as aves (MARTIN, 2006). Uma vez que os ácidos graxos essenciais não são sintetizados pelo organismo e são indispensáveis na alimentação humana, a composição em ácidos graxos da ração fornecida aos animais da aquicultura determinará a composição em ácidos graxos dos lipídios totais dos peixes (ARAUJO et al., 2011).

Dentre os peixes, aqueles de origem marinha, entre eles, a sardinha e o salmão, comumente apresentam quantidades maiores de ácido eicosapentaenóico (AEP) e ácido docosahexaenóico (ADH) que os peixes originários das águas continentais, tal ocorrência, se deve ao fato da significativa quantidade desses ácidos graxos no fitoplâncton, que fornece a sua distribuição ao longo da cadeia alimentar marinha (MARTIN, 2006).

Scherr et al. (2014) em estudo sobre a concentração de ácidos graxos e colesterol de peixes frequentemente consumidos no Brasil encontraram baixas concentrações de ômega-3 na maioria dos peixes analisados, e as maiores concentrações encontradas foram pescadinha ($0,9 \text{ g}/100 \text{ g}^{-1}$), o filhote ($0,38 \text{ g}/100 \text{ g}^{-1}$) e o salmão ($0,79 \text{ g}/100 \text{ g}^{-1}$), este último, popularmente conhecido como fonte de ômega-3.

3.4.2 Aminoácidos

A proteína da carne de peixe é altamente digerível e rica em metionina e lisina, aminoácidos essenciais e que não são sintetizados pelo organismo humano, e que cuja ingestão na dieta é de fundamental importância (FIB, 2009).

A composição dos aminoácidos essenciais (histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina), no peixe é completa, balanceada e semelhante entre as espécies de água doce e salgada (FIB, 2009).

Uma ração que tem sua formulação baseada em proteína bruta ou aminoácidos totais possui a probabilidade de não atender as necessidades nutricionais elementares dos peixes. E ainda, carências ou excessos de aminoácidos interferem no emprego da fração nitrogenada, na composição química e no rendimento da carcaça do peixe (WILSON et al., 1981).

Neste sentido, os peixes não possuem exigência de proteína, por outro lado, exigem um balanceamento de aminoácidos com proporções apropriadas, e que podem ser obtidas pela combinação de elementos e/ou pela suplementação com aminoácidos sintéticos (STOREBAKKEN et al., 2000).

Lisina e metionina são os principais aminoácidos limitantes em dietas de peixes de águas quentes. Neste sentido, a suplementação de aminoácidos essenciais, principalmente a lisina, em alimentações deficientes resultam na melhora do crescimento de várias espécies de peixes como a carpa comum *Cyprinus carpio*, o bagre do canal *Ictalurus punctatus* e a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (ABIMORAD et al., 2007).

3.5 ESTOCAGEM DE PEIXES SOB CONGELAMENTO

De acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Riispoa), de 1952 sob o artigo 439 e parágrafo 3º, define se o pescado congelado como: “Entende-se por congelado o pescado tratado por processos adequados de congelação, em temperatura não superior a -25 °C” (BRASIL, 1952).

Os peixes frescos resfriados sofrem deterioração invariavelmente por bactérias, enquanto os peixes salgados e secos possuem maior tendência de deterioração por fungos (JAY, 2005).

Nos primeiros dias de estocagem do pescado em gelo, as enzimas endógenas que fazem parte das vísceras e superfície do peixe, são responsáveis por promover a perda gradual do frescor do animal, o que resulta na produção de substâncias com odor desagradável, criando assim, um meio favorável ao metabolismo das bactérias. Posteriormente a esse fato, ocorre a proliferação das bactérias no músculo do peixe, o que acelera a deterioração (PACHEC-OAGUILAR et al., 2000; JESUS et al., 2001).

As características sensoriais que envolvem atributos baseados na aparência, textura, odor, cor e sabor, e ainda, os critérios de composição centesimal principalmente a concentração de proteínas e lipídios são os principais fatores com influência na velocidade de deterioração da carne do pescado, podendo ser utilizados na medida da intensidade de putrefação (OLIVEIRA et al., 2014).

Em países tropicais como o Brasil, o resfriamento da carne do pescado durante a distribuição é uma atividade que eleva a comercialização do produto. O frio possui capacidade de conservar a carne uma vez que retarda a atividade microbiana e as reações químicas e enzimáticas responsáveis pela deterioração, mantendo, portanto, o estado de frescor do produto durante a recepção, distribuição e comercialização (OETTERER et al., 2012).

3.6 RENDIMENTO DA CARÇAÇA

Ao se tratar do produtor, seu maior interesse está pautado ao peso do peixe no momento em que este é entregue a indústria. Para a indústria é importante a carcaça do peixe, pois interfere no rendimento do filé, preparação e cortes do produto (SANTOS et al., 1995).

Pesquisas sobre o rendimento de carcaça de peixes a fim de obter maior eficiência nos sistemas de produção objetivam principalmente o aumento no rendimento dos cortes nobres, que possuem maior valorização no mercado consumidor. O valor nutritivo da carne e os preços dos peixes dependem

principalmente da composição química, da textura da carne, do rendimento e de fatores correlacionados com os métodos de captura e beneficiamento do produto (LIMA et al., 2012).

O rendimento em filés depende de variáveis como a eficiência das máquinas filetadoras ou da agilidade manual do operário, e de características da própria matéria-prima, como a forma anatômica do corpo, a dimensão da cabeça e o peso das partes consideradas como resíduos (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

Os principais resíduos oriundos do processamento de pescado são as cabeças, escamas, peles, vísceras e carcaças. A porcentagem de resíduos gerado ao final do processo depende da espécie de peixe processado e do produto final obtido, variando entre 8 a 16% em pescados eviscerados, e de 60 a 72% na produção de filés sem pele (KUBITZA; CAMPOS, 2006).

Levando em conta o fator rendimento da carcaça cabeça, Souza e Maranhão (2001) obtiveram um rendimento de 75,61 e 78,18% para pesos de tilápia do Nilo variando de 300-400 g e 401-500 g. E ainda, Souza et al. (2000) encontraram rendimentos inferiores, de 57,13 a 61,91% em função da categoria de peso de 250-400 g e 401-550 g, respectivamente, também para a tilápia do Nilo.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

O teor de proteína bruta, lipídios, resíduo mineral e umidade foram realizados de acordo com os procedimentos descritos pela *Association Official Analytical Chemists* (2006).

A estimativa do teor de carboidratos foi estimada por diferença: $100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ cinzas} + \% \text{ proteína bruta} + \% \text{ lipídios totais})$.

Para a medida de pH, utilizou-se um pHmetro de bancada (Hanna modelo pH 21, Romania), realizando as medidas em temperatura ambiente. Foram utilizados 10 g de amostras com 50 mL de água destilada nos tempos de 0 a 180 dias.

Conforme o método de TBARS descritos por Tarladgis et al. (1962) a análise de oxidação lipídica foi realizada usando os tempos de 0, 30, 60 e 90 dias. Para a quantificação, em triplicata, foram utilizados 10 g de amostra submetidas a hidrólise com 98 mL de água deionizada, 2,5 mL de ácido clorídrico 4 mol.L⁻¹ e 2 gotas de antiespumante (8 partes de Span 80 + 1,3 partes de Tween 20), em erlenmeyer de 500 mL. Em seguida, esta solução foi destilada por 10 min e 50 mL do destilado foi coletado e homogeneizado, alíquotas de 5 mL foram transferidas para um tubo de ensaio com tampa rosqueável. Posteriormente, foram adicionados 5 mL de solução de TBA 0,02 mol.L⁻¹, sendo então colocado em banho-maria a 85 °C por 35 min, resfriados a temperatura ambiente e após efetuada a realização da leitura em espectrofotômetro UV – Visível (modelo Libra S22, Marca Biochrom, Cambridge, Inglaterra) a 530 nm. Uma curva padrão foi preparada utilizando solução de 1,1,3,3-tetraetoxipropano (TEP) em água deionizada nas concentrações de 0,004 a 1,0 mol.L⁻¹ de TEP. Os resultados em triplicata foram expressos em mg de TBARS/kg⁻¹ de amostra.

Para a medida da cor foi utilizado o colorímetro Minolta[®] (modelo CR 400, Japan), com iluminante D65 e ângulo de visão de 10°. As medidas de cor foram realizadas em três diferentes pontos sobre o produto e expressas conforme o sistema de cor da *Commission Internationale de L'Eclairage* (MINOLTA, 1998).

A atividade de água (Aw) foi avaliada a 25 °C em determinador de atividade de água Aqualab[®] (modelo 4TE, USA), conforme instrução do fabricante.

A análise de força de cisalhamento foi realizada com o texturômetro (TA. HD plus, Stable Micro Systems, UK) equipado com lâmina Warner-Bratzler Blade e célula de carga de 5 kg, operando a uma velocidade de 5,0 mm/s e distância de 20 mm, com resolução de 0,001 mm. Os resultados da força mínima necessária para efetuar o corte foram expressos em Newton (N).

Os filés foram submetidos à análise de aminoácidos por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), a fim de obter o perfil de aminoácidos existentes, e que permaneceram intactos. As proteínas constituintes dos alimentos naturais e rações animais são hidrolisadas com ácido clorídrico 6 mol.L⁻¹, durante 24 horas. Os aminoácidos liberados na hidrólise ácida são reagidos com fenilisotilcianato (PITC), separados por HPLC em fase reversa e detectados por U.V. a 254 nm. A quantificação foi realizada por calibração interna multinível, com auxílio do ácido alfa-aminobutírico (AABB) como padrão interno.

Para o parâmetro de ácidos graxos, os lipídios totais foram extraídos utilizando uma mistura de clorofórmio-metanol-água segundo metodologia proposta por Bligh e Dyer (1959). De acordo com esta metodologia (Figura 1), o clorofórmio deve ser adicionado anteriormente a água, e cada uma das adições deve ser seguida por uma etapa de agitação, resultando assim, em uma separação rápida das fases e um rendimento lipídico satisfatório (BLIGH; DYER, 1959).

Uma das principais vantagens do método desenvolvido por Bligh e Dyer é a formação de um sistema bifásico posteriormente as adições das diferentes proporções de solventes durante o processo de extração. Tal sistema bifásico tem sua formação baseada na teoria do equilíbrio líquido-líquido de três componentes (clorofórmio-metanol-água). A determinação das solubilidades de cada componente é comumente analisada por meio do diagrama ternário de solubilidade de dois líquidos parcialmente miscíveis entre si (clorofórmio e água) com um terceiro (metanol), totalmente miscível nos anteriores (BRUM; ARRUDA; REGITANO-D'ARCE, 2009).

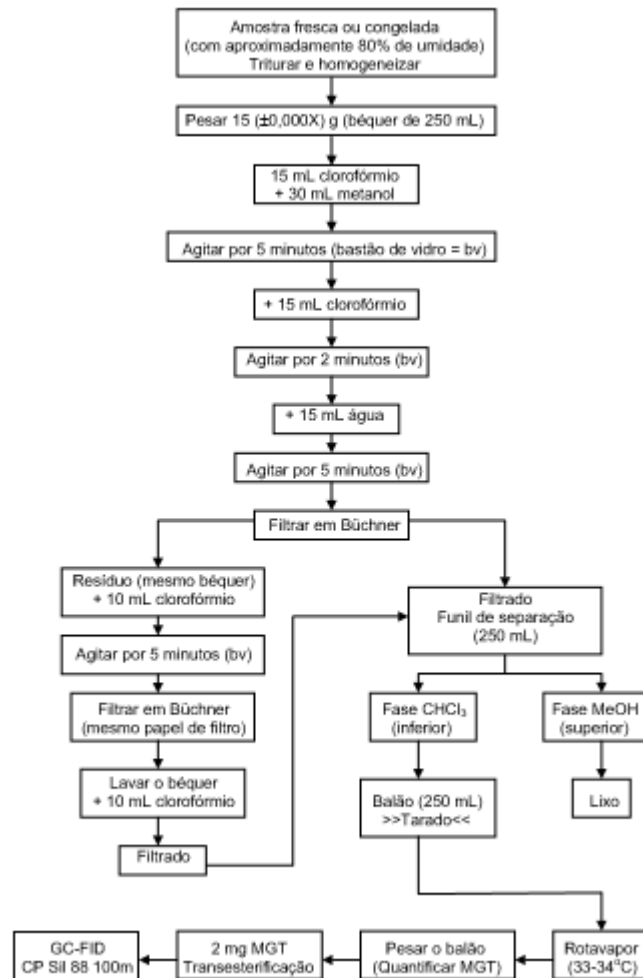


Figura 1 - Fluxograma do processo da análise de matéria graxa total.
Fonte: Bligh; Dyer (1959).

Os ésteres metílicos de ácidos graxos foram separados por cromatografia gasosa (GC), utilizando um cromatógrafo de gás (modelo Clarus 680, marca Perkin Elmer) equipado com um detector de ionização de chama (FID) e uma coluna capilar de sílica fundida (CP-7420 TM, Select Fame, Agilent Technologies) com 100 m x 0,25 mm d.i. e 0,25 µm de polissiloxano.

Os parâmetros de operação foram os seguintes: temperatura do detector de 275 °C; temperatura da porta de injeção de 240 °C. Inicialmente, a temperatura da coluna foi mantida a 80 °C durante 1 min. Em seguida, foi aumentada para 160 °C a uma velocidade de 20 °C min⁻¹; antes, elevou-se a 198 °C a uma taxa de 1 °C min⁻¹. Após este período, voltou a elevar-se para 250 °C a uma velocidade de 5 °C min⁻¹ e manteve-se durante 5 minutos, totalizando assim, 58 min de corrida cromatográfica. O fluxo de gás transportador (hélio) foi de 1,1 mL min⁻¹. O índice de separação da amostra foi de 1:100. Para a identificação, os tempos de retenção dos ácidos graxos

foram comparados aos padrões dos ésteres metílicos de ácidos graxos (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, EUA) e óleos comerciais de composição conhecida, como os óleos de chia e de soja. Os tempos de retenção e porcentagens da área de pico foram calculados automaticamente pelo software TotalChrom (Perkin Elmer).

Para o cálculo da concentração em mg de ácido graxo g⁻¹ de lipídio total utilizou-se a equação 1 (KUS; AUED-PIMENTEL; MANCINI-FILHO, 2009).

$$MassaAG \text{ mg/g} < \frac{\text{Área}_{AG} \cdot M_{PI} \cdot FCRR}{\text{Área}_{PI} \cdot M_{PI} \cdot FCEA} \quad \text{Equação 1.}$$

Sendo:

FCRR: Fator de Correção para Resposta Relativa

FCEA: Fator de Conversão de Éster Metílico para AG.

Para o cálculo da concentração em mg de ácido graxo 100 g⁻¹ de amostra total utilizou-se a Equação 2 (KUS; AUED-PIMENTEL; MANCINI-FILHO, 2009).

$$MassaAG \text{ mg/100 gAM} = \frac{\text{Área}_{AG} \cdot M_{PI} \cdot FCRR \cdot \text{Porcentagem}(AM)}{\text{Área}_{PI} \cdot M_{PI} \cdot FCEA} \quad \text{Equação 2.}$$

4.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Para os filés foram realizadas as seguintes análises microbiológicas, em triplicatas: coliformes a 45 °C, *Estafilolococcus* coagulase positiva, *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, Contagem Bacteriana Total (CTB) à 35 °C e psicrófilas, de acordo com a Instrução Normativa 62 de análises microbiológicas (BRASIL, 2003). Os resultados foram comparados com a legislação (BRASIL, 2001).

4.3 OBTENÇÃO E RENDIMENTO DO FILÉ DE *Pseudoplatystoma fasciatum* X *Leiarius marmoratus*

As amostras utilizadas para o estudo deste trabalho foram obtidas de um criador de peixes na região Oeste do Paraná, no mês de abril. Os peixes foram criados em tanque escavado por policultivo e a despesca foi realizada em rede de malhar. Ainda no local da despesca os peixes foram insensibilizados pelo choque térmico em uma mistura de água e gelo, em temperatura de 0 °C. Posteriormente, no laboratório de carnes da UTFPR os peixes foram lavados em água clorada com concentração de 5 ppm a fim de remover as sujidades e contaminações procedentes do local de coleta.

A filetagem foi realizada com a retirada das nadadeiras, bem como as barbatanas e o rabo (Figura 2A). Utilizando uma faca foi realizado um corte na pele do abdômen e do dorso para facilitar a retirada da mesma, e com auxílio de um alicate retirou-se a pele do peixe (Figura 2B).

A retirada do filé foi realizada manualmente, com cortes iniciados no dorso do peixe, e, com cuidado deslizando a lâmina sobre a espinha, separando assim a carne da espinha dorsal, sendo obtido o produto desejado, o filé (Figura 2C e 2D).

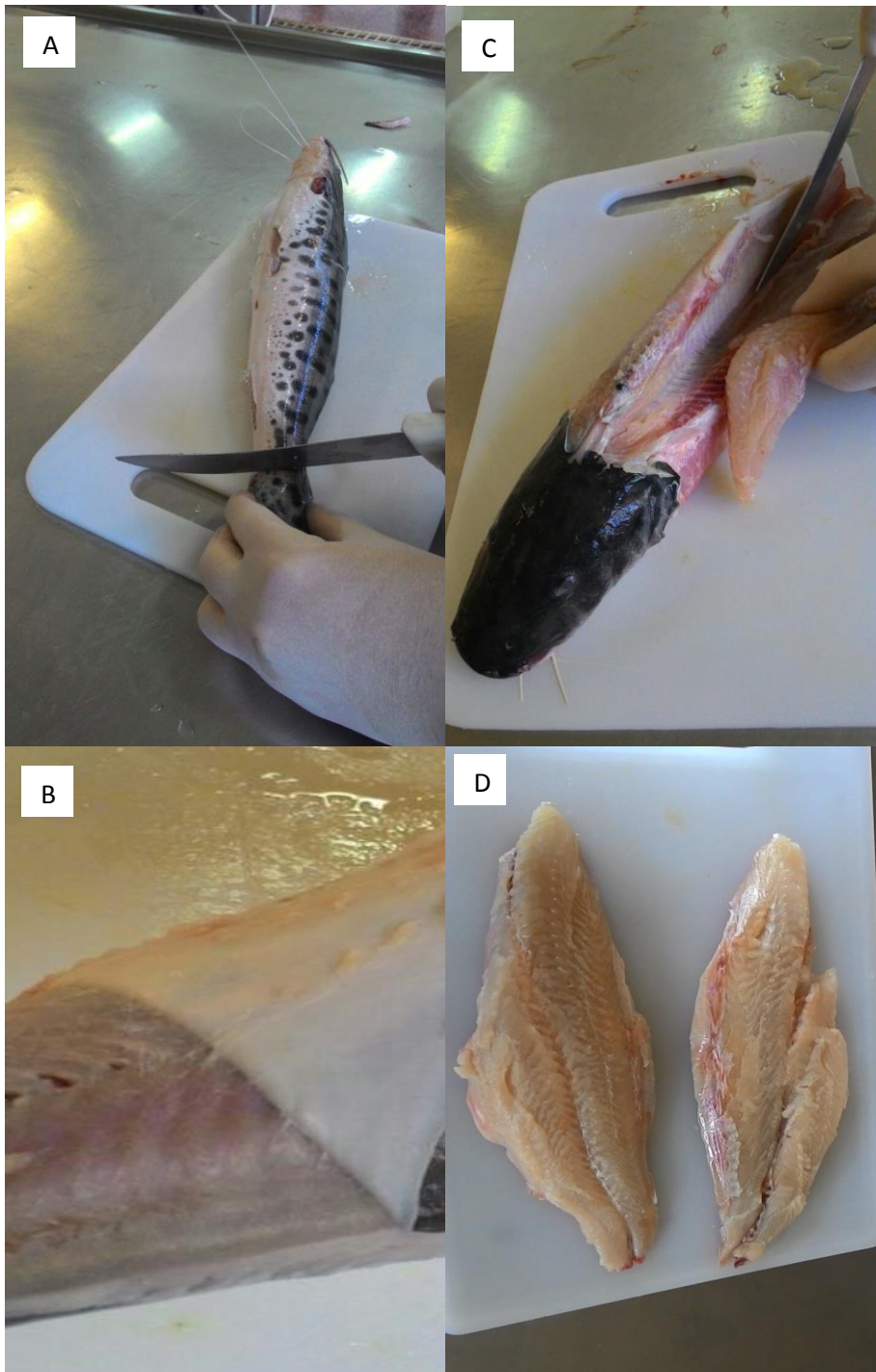


Figura 1 - Retirada das nadadeiras, barbatanas e rabo (A), retirada da pele (B), retirada do filé do peixe *Pseudoplatystoma fasciatum* x *Leiarius marmoratus* (C e D)
Fonte: Autoria própria (2018)

Após a filetagem o filé foi lavado com uma solução de água clorada 1 ppm, posteriormente, embalado a vácuo e armazenado a -18°C . Amostras de filés foram utilizadas para a realização das análises do peixe refrigerado, após o abate (Figura 3).



Figura 2 - Filés frescos de pintado real anterior ao armazenamento.
Fonte: Autoria própria (2018)

Para as análises do rendimento do filé, foram obtidos o peso total dos peixes e o peso do filé, ambos em gramas.

O rendimento do filé, em porcentagem, foi obtido por meio da Equação 3.

$$\text{Rendimentodo filé} = \frac{\text{Pesodo filé}}{\text{Pesototal}} \times 100 \quad \text{Equação 3}$$

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados das análises foram submetidos a análise de variância – ANOVA a 5% de significância, seguido do Teste de Tukey ($p < 0,05$) para avaliar a existência de diferença significativa entre as amostras, pelo programa software Statistica 7.0 (STATSOFT, USA).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 RESULTADOS DAS ANÁLISES REALIZADAS NO PEIXE PINTADO REAL (*Pseudoplatystoma fasciatum* x *Leiarius marmoratus*), APÓS ABATE

Foram realizadas as análises de rendimento do filé, composição centesimal, pH, Aw, força de cisalhamento, cor, aminoácidos, ácidos graxos e análises microbiológicas logo após o abate.

5.1.1 Rendimento de filé

O rendimento médio do filé do híbrido pintado real (*Pseudoplatystoma fasciatum* x *Leiarius marmoratus*) foi de 38,11% ± 0,49.

O resultado encontrado foi superior ao de Alves et al. (2014) em estudo sobre o rendimento de 30 híbridos de pintado (*Pseudoplatystoma corruscan*) de duas linhagens distintas (30,70% e 35,79%). O rendimento do filé foi inferior ao encontrado por Souza et al. (2014) que obtiveram valores de 46,27 ± 0,86 e 47,12 ± 0,76 para bagre híbrido (*P. reticulatum* x *L. marmoratus*), consumindo ração contendo 32% ou 40% de proteína bruta (PB) por 182 dias de experimento, respectivamente. O rendimento de filé não é afetado pela quantidade de proteína (SOUZA et al., 2014) e pelo crescimento do peixe, mas é diferente dependendo da espécie, grau de mecanização, método de filetagem e destreza do filetador (SILVA et al. 2009). Freato et al. (2007) relataram que peixes com formato fusiformes, com o corpo mais compridos e roliços, apresentam maiores rendimentos da carcaça e do filé.

Há diversos estudos na literatura com resultados para o valor de rendimento de filé, conforme apresenta a Tabela 2.

Tabela 2 - Rendimento de filé de pescados

Tipo	Rendimento	Referência
Pintado (<i>Pseudoplatystoma corruscan</i>)	30,70% e 35,79%	(ALVES et al. 2014)
Jundiara (<i>P. reticulatam x L. marmoratus</i>)	46,27 a 47,12	(SOUZA et al. 2017)
Piracanjuba (<i>Brycon orbignyianus</i>)	40%	(SANTAMARIA; ANTUNES, 1999)
Traíra (<i>Hoplias malabaricus</i>)	44%	(SANTOS et al., 2001)
Tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	33 a 36%	(SILVA et al., 2009)
Matrinxã (<i>Brycon cephalus</i>)	36 a 38%	(GOMIEIRO et al., 2003)
Jundiá (<i>Rhamdia quelen</i>),	29 a 35%	(CARNEIRO et al., 2004)
Curimatá (<i>Prochilodus lineatus</i>)	40 a 46%	(MACHADO; FORESTI 2009);
Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	31 a 32%	(FERNANDES et al., 2010)

Fonte: Aatoria própria (2018)

5.1.2 Análises físico-químicas e instrumentais do filé

A Tabela 3 apresenta os valores encontrados para as análises físico-químicas e instrumentais do filé de pintado real (*Pseudoplatystoma fasciatum x Leiarius marmoratus*).

Tabela 3 - Análises físico-químicas e instrumentais do filé de pintado real

Análise	Resultado
Umidade (%)	70,24 ± 2,50
Proteína (%)	16,80 ± 0,29
Lipídeos (%)	11,57 ± 0,34
Resíduo mineral (%)	1,10 ± 0,02
pH	6,23 ± 0,03
Aw	0,997 ± 0,00
Força de cisalhamento (N)	22,80 ± 1,21
L*	53,58 ± 1,56
a*	3,34 ± 0,04
b*	2,02 ± 0,10

Aw: Atividade de água; L* : componente de luminosidade; a* : componente de vermelho/verde; b* : componente de amarelo/azul. Os resultados estão representados pela média ± desvio padrão (n=3).

Fonte: Aatoria própria (2018)

O valor encontrado para umidade corrobora com o detectado na literatura. De acordo com Ogawa e Maia (1999) e Ordoñez (2005) em um músculo de pescado há potencial de haver entre 60 e 85 % de umidade. Chaves et al. (2016) em estudo com o filé de pintado real obteve um valor de 76,42 % de umidade. Frascá-Scorvo et al. (2008) em estudo sobre o filé do pescado pintado *Pseudoplatystoma coruscans*, criados em tanques rede e viveiros escavados, encontraram valores médios de 72,42 % de umidade. Ramos Filho et al. (2008) encontrou valores de 77,26 % de umidade no tecido muscular do pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). Portanto, todos acima do descrito neste trabalho.

Chaves et al. (2016) encontraram valor de 17,59 % e Frascá- Scorvo et al. (2008) de 19,21 % para proteínas na mesma espécie e Ramos Filho et al. (2008) encontraram valores de 17,90 % no tecido do pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). O músculo do pescado pode conter aproximadamente de 12 à 24 % de proteína (BRITTO et al., 2014, GALVÃO; OETTERER, 2014). A média obtida neste estudo estava similar ao citado em demais estudos com peixes.

Segundo Ogawa e Maia (1999) e Ordoñez (2005) o músculo dos pescados comumente possuem entre 0,6 e 36 % de lipídeos. Valores menores de lipídeos foram apresentados por Frascá-Scorvo et al. (2008) em carne de filé de pintado real.

Ogawa e Maia (1999) e Ordoñez (2005) mostram que o músculo de pescado pode ter cerca de 1 a 2 % de resíduo mineral (cinzas). Frascá-Scorvo et al. (2008) encontraram valores de 1,21 % de resíduo mineral em filé de pintado real. Ramos Filho et al. (2008) encontraram valor de 1,01 % de resíduo mineral no tecido muscular do pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*), portanto, teor próximo as médias apresentadas nesta pesquisa.

Souza et al. (2005) em análise de tilápia no Nilo (*Oreochromis niloticus*) encontraram o valor de 1,0 de atividade de água para o filé *in natura*. Simões et al. (2007) encontraram valor de atividade de água igual a 0,983 em filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*). De acordo com Girard (1991) um produto cárneo com atividade de água superior a 0,95 necessita ser armazenado a uma temperatura inferior a 5 °C, uma vez que é considerado de fácil deterioração.

Lanzarin et al. (2011) encontraram variação da faixa de pH entre 6,29 a 6,90 em filés de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) durante o período de armazenamento sob refrigeração. Lara et al. (2010) em estudo com filés de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) observaram valor de 6,53 para pH, similares ao

mostrados para o pintado real (Tabela 3). Pereira et al. (2016) analisando filés de jaú (*Zungaro jahu*) observou valor de pH final igual a 6,39. Segundo o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 1980) o pH de carne externa menor que 6,8 e da interna menor que 6,5 nos peixes, portanto, o resultados apresentado (Tabela 3) atenderam a legislação.

Com relação a atividade de água, é necessária atenção, pois grande parte dos microrganismos, incluindo as bactérias patogênicas, possuem potencial de se desenvolver rapidamente a níveis de a_w entre 0,99 a 0,98 (CARRASCOSA; CORNEJO, 1989).

De modo análogo, Chaves et al. (2016) encontraram valor de 1,74 N para força de cisalhamento (FC). Honorato et al. (2014) em análise da força de cisalhamento obtiveram valores próximos a 12,3 N, 10,8 N e 6,3 N para pacu (*Piaractus mesopotamicus*), pirarucu (*Arapaimas gigas*) e surubi (*Pseudoplatystoma sp.*), respectivamente. Os resultados encontrados neste estudo são superiores aos comumente reportados na literatura isso pode ter ocorrido porque a FC foi avaliada logo após o abate e o músculo poderia estar no estado de *rigor mortis*, 30 dias após o abate apresentou FC de $11,95 \pm 1,61$ (Tabela 7).

Chaves et al. (2016) encontraram valor de 45,05 para componente L^* em filé de pintado real, tom mais escuro que a do presente estudo. Pereira et al. (2016) analisando filés de jaú encontraram valor de L^* igual a 58,1 e a^* igual a 1,6. Chaves et al. (2016) encontraram valor de 1,72 para componente b^* em híbrido de pintado.

Lima et al. (2015) em análise do file de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) encontrou valor de 52,77 para L^* , 2,76 para a^* e 5,54 para b^* , onde os componentes L^* e a^* foram próximos e b^* foi maior que os encontrados neste estudo para o pintado real (*Pseudoplatystoma fasciatum* e *Leiarius marmoratus*) conforme apresentado na Tabela 2.

No pescado existem dois tipos de tecidos musculares, o branco ou claro e o vermelho ou escuro. Geralmente o tecido muscular do peixe é claro, mas, em muitas espécies, a porção do músculo escuro é significativa, e a porção destes músculos variam de acordo com a atividade do peixe (PEREDA et al., 2005), a quantidade de músculo claro e escuro em diferente espécies de peixe interfere na cor do peixe.

A avaliação da cor é utilizada para avaliar as alterações autolíticas e microbiológicas que ocorrem durante a degradação do pescado e esta propriedade

é responsável por causar as primeiras impressões durante uma avaliação de qualidade (ERIKSON; MISIANI, 2008).

5.1.2.1 Aminoácidos

O resultado da porcentagem de cada aminoácido presente no filé do híbrido *Pseudoplatystoma fasciatum* e *Leiarius marmoratus* é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 - Composição de aminoácidos do filé pintado real ($\text{g}/100\text{g}^{-1}$) comparado com o padrão FAO em $\text{g}/100\text{g}^{-1}$ de proteína (1995)

Aminoácidos	$\text{g}/100\text{g}^{-1}$ de proteína	(FAO) $\text{g}/100\text{g}^{-1}$			
		2-5 anos	10-15 anos	Adulto	
Essenciais	Histidina	0,4	1,9	1,9	1,6
	Treonina	0,82	3,4	2,8	0,9
	Valina	0,90	3,5	2,5	1,3
	Leucina	1,35	6,6	4,4	1,6
	Fenilalanina	0,75	-	-	-
	Triptofano	0,23	1,1	0,9	0,5
	Isoleucina	0,87	2,8	2,8	1,3
	Metionina	0,37	-	-	-
	Lisina	1,75	5,8	4,4	1,6
Total AAE ¹	7,44	25,1	19,7	8,8	
Não Essenciais	Ácido Aspártico	2,05	-	-	-
	Ácido Glutâmico	2,66	-	-	-
	Serina	0,75	-	-	-
	Glicina	0,88	-	-	-
	Taurina	0,18	-	-	-
	Arginina	1,1	-	-	-
	Alanina	1,02	-	-	-
	Prolina	0,66	-	-	-
	Tirosina	0,52	-	-	-
Cistina	0,18	-	-	-	
Total AANE ²	10,0	-	-	-	

¹ Aminoácidos essenciais; ² Aminoácidos não essenciais.

Fonte: Autoria própria (2018)

De acordo com a Tabela 4 pode-se observar que dentre os aminoácidos essenciais: lisina, leucina, valina, teonina, fenilalanina foram os que se apresentaram

em maior concentração. O filé de pintado apresentou teor de lisina mais elevados para adultos que o padrão da FAO (1985). Em relação aos aminoácidos não essenciais destacaram-se: ácido glutâmico, ácido aspártico, serina, glicina, tirosina e prolina.

Mira e Lanfer-Marquez (2005) em estudo sobre a composição de aminoácidos em amostras de surumi (concentrado de proteínas miofibrilares) durante o período de 1 ano encontraram valores superiores aos encontrados para os aminoácidos neste trabalho. Neste sentido, o surumi caracteriza-se como potencial fonte proteica de elevado valor biológico devido ao perfil de seus aminoácidos essenciais, quando comparado com outras fontes proteicas de origem animal e vegetal.

Segundo Ogawa e Maia (1999) o conteúdo de triptofano na carne de peixes é de 1,25 a 1,35%, sendo uma quantidade bem superior ao encontrado neste estudo.

A quantidade de aminoácidos no filé de pintado real também foi inferior para todos os aminoácidos comparando-se ao trabalho de Sobrinho et al. (2011), em estudo da composição química do filé de sardinha-laje (*Opisthonema oglinum*).

As variações encontradas provavelmente se devem as diferenças como espécie, época do ano, alimentação, dentre outros.

Porém, apesar de as quantidades encontradas serem inferiores quando comparadas à de outros pescados, de acordo com o padrão da FAO/WHO/UNU (1985) as necessidades básicas para um adulto podem ser supridas pelos resultados encontrados neste estudo para os aminoácidos essenciais lisina (109%) e supre mais da metade da necessidade dos aminoácidos essenciais treonina (91%), valina (69%), leucina (84%) e isoleucina (67%). Podendo-se assim inferir que o filé de pintado real é uma importante fonte de proteínas rica em aminoácidos essenciais e não essenciais.

5.1.2.2 Ácidos graxos

A composição de ácidos graxos em tecidos musculares do pintado real foi avaliada e 35 ácidos graxos puderam ser identificados e quantificados no peixe (Tabela 5). Os valores de SFAs variaram entre $0,25 \pm 0,00$ e $34,94 \pm 0,19$ mg/g⁻¹, totalizando $52,58 \pm 0,62$ mg/g⁻¹. Entre os ácidos graxos saturados (AGS) dos tecidos musculares, hexadecanóico (16:00), considerado como hipercolesterolêmico e

octadecanóico (18:00), que não exerce influência nos níveis sanguíneos de colesterol (YU et al., 1995), foram os ácidos graxos mais prevalentes, o mesmo foi apresentado por Andretto et al. (2014) e Bonafe (2010) em filé de tilápia do Nilo, utilizando o mesmo método de transesterificação de ácidos graxos.

Segundo Fernandes et al. (2009) o ácido oléico (18:1n-9) é reconhecido por seu efeito hipocolesterolêmico. Este ácido graxo monoinsaturado foi o que apresentou a maior concentração entre todos os ácidos graxos determinados, representando 83,34 % do somatório dos ácidos graxos monoinsaturados (Σ AGMI). O mesmo foi mostrado por Fuzinatto et al. (2015) em cabeça de tilápia do Nilo.

Em relação aos ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), o ácido linoléico (18:2 n-6) é o que apresentou a maior concentração (Tabela 5). As pesquisas confirmam que o aumento na ingestão de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 reduzem os níveis de triglicerídeos do sangue e diminuem a incidência de doenças coronarianas. Já a ingestão em excesso de ácidos graxos da família ômega-6 pode gerar inflamações, aumentando o risco de situações como: câncer, doenças cardíacas, aumento da pressão arterial, elevação da taxa de triglicerídeos, artrite entre outras doenças inflamatórias (FUZINATTO et al., 2015).

A razão de ácidos graxos n-6/n-3 foi de 10,64, cujo o valor recomendado nutricionalmente, seguindo recomendações da Europa é de 4 (DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY, 1994) e de acordo com o Institute of Medicine a relação satisfatória da razão entre n-6/n-3 é de 10:1 a 5:1. Andretto et al. (2014) em estudo realizado em filé de tilápia do Nilo observaram valores inferiores de n-6/n-3 de $8,73 \pm 0,19$ a $9,96 \pm 0,33$ e Fuzinatto et al. (2015) observaram valor maior (12,37) em cabeça de tilápia. Apesar da razão observada no presente trabalho ter sido superior ao recomendado, sabe-se que a carne de peixe é uma fonte importante de ácidos graxos poliinsaturados quando comparada com as demais carnes. Quando comparados com outros peixes cultivados, as tilápias produzem um filé caracterizado como magro, a depender do tamanho do peixe, da forma de cultivo, da composição da dieta e do manejo alimentar. O perfil dos ácidos graxos da carne dos pescados está relacionado com a composição em ácidos graxos dos lipídios, tanto do alimento natural quanto das rações. As carnes de bovinos e suínos possuem grande quantidade de ácidos graxos saturados de cadeia curta, composição que é indesejada na alimentação humana uma vez que apresenta riscos de elevação das taxas de triglicérides e colesterol no sangue (FERNANDES, 2000).

Tabela 5 - Composição em ácidos graxos (mg/g⁻¹) dos lipídios totais no filé do híbrido *Pseudoplatystoma fasciatum* e *Leiarius marmoratus*.

Ácidos graxos ¹	(mg/g ⁻¹) ²
14:00	2,34 ± 0,01
15:00	0,25 ± 0,00
16:00	34,94 ± 0,19
16:1n-9	6,05 ± 0,05
17:0	0,45 ± 0,04
17:1n-9	0,26 ± 0,01
18:00	12,56 ± 0,07
18:1(t11)	0,82 ± 0,01
18:1n-9	50,27 ± 0,07
18:2n-6	14,02 ± 0,05
18:3n-3	0,97 ± 0,24
18:3n-6	0,41 ± 0,00
20:00	0,26 ± 0,00
C20:2	0,54 ± 0,01
20:1n9	2,16 ± 0,01
20:3n-6	1,68 ± 0,04
20:4n-6 (AA)	1,45 ± 0,05
21:0	0,30 ± 0,24
22:6n-3 (DHA)	0,67 ± 0,03
C24:1n9	0,38 ± 0,02
ΣAGS	52,58 ± 0,62
ΣAGMI	60,32 ± 0,02
ΣAGPI	20,01 ± 0,02
Σn-3	1,65 ± 0,03
Σn-6	17,56 ± 0,14
n-6/n-3	10,64

¹ Valores menores que 0,20 mg/g não foram apresentados na tabela [6:00, 14:1n-9, 15:1n-7, 18:2(t9, t12), 22:00, 22:1, 20:5, 22:2, 24:00]. ² Médias (n=3) e desvio padrão. AGS = ácidos graxos saturados; AGMI = ácidos graxos monoinsaturados; AGPI = ácidos graxos poliinsaturados; n-3 = ácidos graxos ômega 3; n-6 = ácidos graxos ômega-6; n-9 = ácidos graxos ômega-9; AGPI/AGS: razões entre ácidos graxos poliinsaturados/saturados; n-6/n-3: razões entre ácidos graxos ômega-6/ômega-3.

Fonte: Autoria própria (2018)

5.1.3 Análises microbiológicas

Na Tabela 6 podem ser verificados os resultados das análises microbiológicas, realizadas após o abate do peixe (2 a 4°C). As enumerações de *Escherichia coli*, Estaphylococcus coagulase positiva não apresentaram contagens e não foi detectada a presença de *Salmonella* spp. nas amostras de filé do pintado real. A contagem total de bactérias aeróbias mesófilas (CTBAM) e contagem total de bactérias aeróbias psicotróficas (CTBAP) apresentaram contagens que estavam de acordo com os estabelecidos pela legislação nacional (BRASIL, 2001) e internacional (ICMSF, 1982) e a quantidade de CTBAP foi significativamente superior as contagens de CTBAM.

Tabela 6 - Análises microbiológicas do filé de *Pseudoplatystoma fasciatum* x *Leiarius marmoratus*, após o abate.

Análises	Resultados	Limites
Contagem de <i>E. coli</i> (NMP.g ⁻¹)	< 0,3	11*
Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp. 25g	Ausência 25 g	Ausência 25 g**
Contagem de <i>E. coagulase</i> positiva (UFC.g ⁻¹)	< 10 ²	10 ^{3**}
CTBAM (log UFC.g ⁻¹)****	3,36 ± 0,25	4,70**
CTBAP (log UFC.g ⁻¹)	4,47 ± 0,03	4,70**

* (BRASIL, 2001); ** (ICMSF, 1982). **** Médias dos logaritmos dos números de unidades formadoras de colônias (UFC/mL⁻¹). (n=3).

Fonte: A autoria própria (2018)

Lanzarin et al. (2011) analisaram a qualidade microbiológica do pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) estocado sob refrigeração, e detectaram valores de contagens microbiológicas variando de 0 a 6,54 logUFC g⁻¹ para os microrganismos heterotróficos aeróbios psicotróficos, embora tenham observado a ausência destes microrganismos nos primeiros dias de armazenamento.

A legislação brasileira ainda não aborda o limite para microrganismos heterotróficos aeróbios psicotróficos, porém, sabe-se que contagens altas dessas bactérias cooperam para a redução do prazo de vida comercial dos produtos, devido as suas características proteolíticas e lipolíticas, além da capacidade de crescimento e multiplicação em baixas temperaturas (LANZARIN et al., 2011).

A Comissão internacional de especificação microbiológica para alimentos recomenda que a população de bactérias para alimentos para humanos não deve

exceder $7,0 \log \text{UFC/g}^{-1}$ (ICMSF, 1986) e para produtos de pescado estabelece o limite de $4,70 \log \text{UFC/g}^{-1}$ (ICMSF, 1982). Portanto, as amostras de filé atendem a legislação nacional e internacional.

O valor de CTBAM para o filé fresco foi inferior ao encontrado por Almeida Filho et al. (2002) que avaliaram a qualidade microbiológica de exemplares de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) comercializados em supermercados e feiras livres em Cuiabá – MT, onde encontraram valores entre 5,30 a $5,72 \log \text{UFC/g}^{-1}$.

Librelato e Shikida (2005) em estudo com filé de tilápia comercializado em supermercados de Toledo – PR, encontraram valores para contagem de CTBAP superior a CTBAM, e de acordo com tal estudo, este resultado não pode ser comparado a nenhum padrão, uma vez que a legislação brasileira não prevê os limites para contagem padrão em placas. Ainda, de acordo com as mesmas autoras, tais resultados podem indicar falhas de caráter higiênico-sanitário no preparo das amostras analisadas, uma vez que as condições permitiram o desenvolvimento deste grupo de microrganismos.

Lanzarin et al. (2016) encontraram valores aproximados ao desta pesquisa de CTBAP e CTBAM de 3,09 e $3,53 \log \text{UFC/g}^{-1}$ do *Pseudoplatystoma fasciatum* x *Leiarius marmoratus* armazenado a $0 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$, respectivamente.

5.2 AVALIAÇÃO DO ARMAZENAMENTO DO PEIXE PINTADO REAL DURANTE O PERÍODO DE 180 DIAS ($-18 \text{ }^\circ\text{C}$)

Realizou-se as análises pH, Aw, força de cisalhamento, cor, TBARs, análises microbiológicas nos períodos de 0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias (Figura 4).

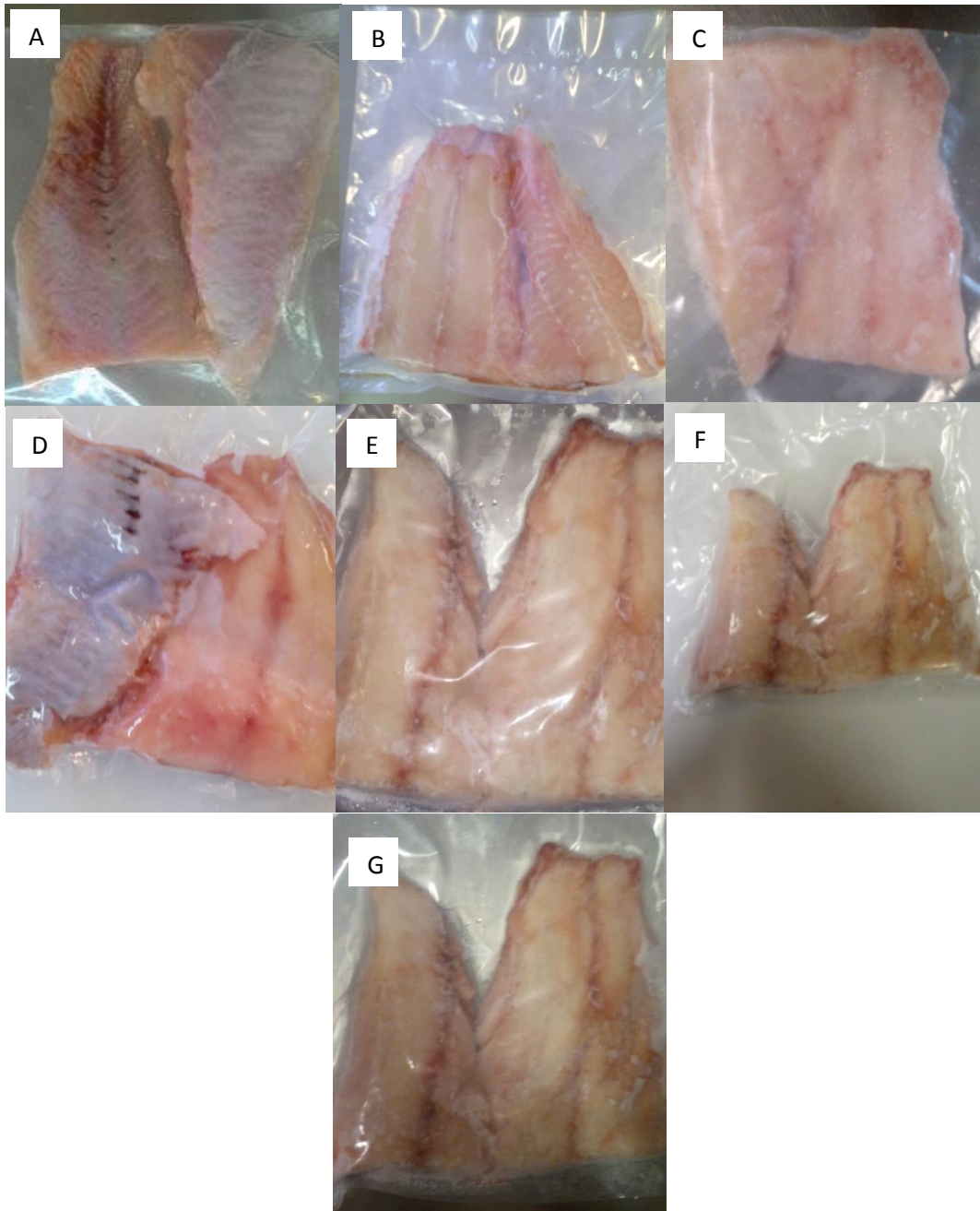


Figura 3 - Filés utilizados para análises de pH, Aw, força de cisalhamento, cor, TBARs e análises microbiológicas nos períodos de 0 (A), 30 (B), 60 (C), 90 (D), 120 (E), 150 (F) e 180 dias (G).

Fonte: A autoria própria (2018)

5.2.1 Análises físico-químicas e instrumentais do filé armazenado (-18°C)

A Tabela 7 apresenta os parâmetros da análises físico-químicas e instrumentais do filé de pintado real armazenado (-18°C).

Com relação ao pH, não foi observada diferença significativa entre o tempo de armazenamento (-18 °C) de 180 dias. Soares et al. (1998) avaliando a qualidade de 10 espécies de pescados congelados comercializados em Belo Horizonte obtiveram valor de pH médio de 6,80 para os filés congelados. Oliveira et al. (2014) medindo as alterações sensoriais, físico-químicas e microbiológicas que ocorreram em exemplares de pirarucu estocados em gelo obtiveram valores de pH médio de 6,57, ambos, superiores aos demonstrados nesta pesquisa (Tabela 7). Valores próximos aos do pintado real foram apresentados por Britto et al. (2007) variando entre 6,19 e 6,52 em 23 dias de congelamento com o pescado jaraqui (*Semaprochilodus spp.*).

Tabela 7 - Análise físico-química e instrumentais do filé armazenado (-18°C), nos tempos 0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias.

Análise	Tempo (dias)			
	0	30	60	90
pH	6,23 ^a ± 0,10	6,16 ^a ± 0,00	6,13 ^a ± 0,00	6,17 ^a ± 0,00
Aw	0,997 ^b ± 0,001	0,992 ^b ± 0,00	0,994 ^{ab} ± 0,00	0,993 ^b ± 0,00
Força de cisalhamento (N)	22,60 ^a ± 1,92	11,95 ^b ± 1,61	10,59 ^{bc} ± 0,12	10,25 ^c ± 0,10
L*	53,58 ^a ± 1,56	53,45 ^a ± 2,31	54,30 ^a ± 0,10	46,09 ^b ± 0,37
a*	3,14 ^a ± 0,05	2,55 ^a ± 0,41	1,37 ^b ± 0,01	0,66 ^c ± 0,02
b*	3,09 ^c ± 0,01	4,44 ^c ± 0,27	5,20 ^{bc} ± 0,27	5,68 ^{ab} ± 0,03

(continua)

Análise	Tempo (dias)		
	120	150	180
pH	6,18 ^a ± 0,00	6,17 ^a ± 0,00	6,20 ^a ± 0,00
Aw	0,993 ^b ± 0,00	0,996 ^{ab} ± 0,00	0,998 ^a ± 0,00
Força de cisalhamento (N)	9,46 ^{cd} ± 0,80	9,30 ^{cd} ± 0,40	8,39 ^d ± 0,57
L*	44,51 ^{ab} ± 1,04	44,32 ^{ab} ± 0,31	43,33 ^c ± 1,34
a*	0,64 ^c ± 0,03	-1,30 ^d ± 0,02	-2,07 ^e ± 0,01
b*	5,80 ^{ab} ± 0,01	6,43 ^b ± 0,12	6,20 ^a ± 0,00

Aw: Atividade de água; L*: componente de luminosidade; a*: componente de vermelho/verde; b*: componente de amarelo/azul. ***dados seguidos por letras diferentes (a-b-c-d-e) na mesma linha são significativamente diferentes entre si (p < 0,05) pelo teste tukey (n=3).

Fonte: Autoria própria (2018)

A Aw foi maior aos 180 dias. A atividade de água (Aw) pode ser um índice seguro, para se avaliar o potencial de estabilidade biológica de produtos cárneos, especialmente quanto à deterioração do alimento por microrganismos. Os microrganismos apresentam diferentes graus de tolerância à atividade da água, mas, em geral, o limite mínimo da Aw para o crescimento da maioria das bactérias é de 0,90 (FRANCO et al. 2013), portanto, o filé de pintado real é um alimento de alta atividade de água e precisa de congelamento, pois em todas as amostras a atividade de água mostrou-se superior a 0,99. O congelamento de um alimento, inclusive com alta atividade de água, permite a sua conservação por longos períodos, além de possibilitar o controle microbiano (CORDEIRO et al., 2007).

Com relação a força de cisalhamento percebe-se que ela diminuiu conforme aumentou o tempo de congelamento. Quanto a força de cisalhamento, Fogaça (2009) aponta que se trata de uma situação que ainda demanda de estudos, porém em seus testes com filé de pescado marinho, o mesmo obteve valores entre 1,01 e 2,47 Newton, valores bem abaixo dos encontrados neste trabalho com o filé do pintado real. Isso pode estar relacionado com o diferente tipo de peixe avaliado.

A maior diferença entre o tempo 0 e 30 dias pode ser explicada através da instalação do *rigor-mortis* caracterizado pela contração muscular que ocorre após a

morte, devido ao gasto de ATP, ocasionando com isso o enrijecimento muscular (tempo 0) e após a instalação do *rigor-mortis* ocorre a quebra da estrutura muscular ocasionada pelas enzimas proteolíticas presentes naturalmente no músculo do peixe, reduzindo o valor da força de cisalhamento com o passar do tempo de estocagem (ALBUQUERQUE et al., 2004).

A componente luminosidade diminuiu aos 90 dias e depois aos 180 dias, portanto, se tornando mais escura. Carneiro et al. (2000) avaliando a influência do método de congelamento em filé de sardinha marinado utilizando uma câmara frigorífica (-20 °C) durante 2 meses, observaram que o componente L* passou de 54,58 para 55,66, a* de 2,62 para 2,28, valores próximos ao desta pesquisa nos primeiros 60 dias e b* de 2,17 para 6,18, o mesmo ocorreu nesta pesquisa. Os parâmetros a* diminuiu e b* aumentou ao longo do tempo de estocagem em camarão congelado conforme pesquisas citadas por Queiroga et al. (2014).

5.2.2 Análises microbiológicas do filé armazenado (-18°C)

Os resultados das análises microbiológicas efetuadas no filé congelado estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Análises microbiológicas do filé armazenado (-18°C).

Análises	Dias de armazenamento			
	0	30	60	90
Contagem de <i>E. coli</i> (NMP.g ⁻¹)	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp. 25 g	Aus. 25g	Aus. 25g	Aus. 25g	Aus. 25g
Contagem de <i>E. coagulase</i> positiva (UFC.g ⁻¹)	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²
CTBAM (log UFC.g ⁻¹)****	3,40 ^a ± 0,12	2,28 ^b ± 0,20	2,15 ^b ± 0,13	2,15 ^b ± 0,03
CTBAP (log UFC.g ⁻¹)	3,47 ^a ± 0,02	3,43 ^a ± 0,09	3,44 ^a ± 0,04	3,38 ^a ± 0,59

(continua)

Análises	Dias de armazenamento			
	120	150	180	Limites
Contagem de <i>E. coli</i> (NMP.g ⁻¹)	< 0,3	< 0,3	< 0,3	11*
Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp. 25 g	Aus. 25g	Aus. 25g	Aus. 25g	Aus. 25g**
Contagem de <i>E. coagulase</i> positiva (UFC.g ⁻¹)	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²	10 ^{3**}
CTBAM (log UFC.g ⁻¹)*****	2,59 ^b ± 0,06	2,54 ^b ± 0,09	2,51 ^b ± 0,42	4,70**
CTBAP (log UFC.g ⁻¹)	3,46 ^a ± 0,06	3,41 ^a ± 0,08	2,41 ^b ± 0,39	4,70**

* (ANVISA, 2001); ** (ICMSF, 1982). ***dados seguidos por letras diferentes na mesma linha são significativamente diferentes entre si (p < 0,05) pelo teste tukey . **** Médias dos logaritmos dos números de unidades formadoras de colônias (UFC/mL) . (n=3).

Fonte: Autoria própria (2018)

Os resultados mostrados na Tabela 8 indicam que o filé congelado estava dentro dos limites exigidos pela legislação brasileira e internacional, estando assim, apto para o processamento e/ou consumo.

De acordo com Paiva Soares et al. (2014) os coliformes são microrganismos indicadores das condições higiênico-sanitárias de produção e comercialização de alimentos, e a presença destes é provável indicador de contaminação fecal da água nos ambientes de captura. Neste sentido, de acordo com a Tabela 6, as baixas contagens de *E. coli*, possivelmente estão relacionadas às boas condições higiênico sanitárias ambientais onde o pescado foi capturado, e à adoção de boas práticas de manipulação durante o processo de manuseio do filé de pintado real. Soccol (2002) também encontrou baixas contagens de coliformes estudando o armazenamento refrigerado de filés de tilápia do Nilo submetidos a diferentes tratamentos. De acordo com Simões et al. (2007) a ausência de *Staphylococcus coagulase* positiva e *Salmonella* spp, indicam que os procedimentos sanitários e higiênicos foram executados de forma correta desde a captura até a preparação da matéria-prima, e

caso houvesse a confirmação destas bactérias, a matéria-prima deveria ser descartada.

O valor máximo apresentado em CTBAM para o peixe *L. marmoratus* cultivado e congelado por 120 dias foi de $4,3 \pm 0,1 \log \text{UFC.g}^{-1}$, superior a esta pesquisa e para CTBAP não foi observado aumento com o passar do tempo de estocagem e o valor foi <1 , para *Staphylococcus* coagulase positiva o resultado foi $<10^2 \text{UFC/g}^{-1}$, para coliformes foi de $9,0 \pm 0,2 \text{NMP/g}^{-1}$ e ausência de *Salmonella* spp, estes resultados vão de encontro aos encontrados como os mostrados nesta pesquisa (CRUZ-CASALLAS et al., 2014).

De acordo com Alves et al. (2010) a contagem de CTBAM é útil para estimar a vida útil dos produtos, devido ao fato de serem considerados micro-organismos deterioradores.

5.2.3 Análises de TBARS de filé armazenado (-18°C)

O TBARS é um ensaio de quantificação do monodialdeído (MDA), formado pela decomposição de hidroperóxidos de ácidos graxos poli-insaturados durante a oxidação, neste sentido, os valores de MDA são usados para indicar o grau de oxidação lipídica do pescado (LANZARINI et al., 2016). Neste sentido, o conhecimento dos valores de TBARS é relevante, pois é considerado um dos principais parâmetros físico-químico de qualidade de carnes (TERRA et al. 2006).

Os valores médios de TBARS neste estudo apresentaram diferença significativa durante o período de armazenamento, variando de 0,15 a 0,53 mg de MDA/kg⁻¹ durante os 180 dias de armazenamento, sendo que no tempo entre 30 e 60 dias e 150 e 180 dias foram iguais (Tabela 9).

Os limites máximos de MDA nos peixes não é estabelecido, porém, este parâmetro está diretamente relacionado com a deterioração dos peixes, alimento que possui grande quantidade de ácidos graxos insaturados (LANZARINI et al., 2016). Os mesmos autores afirmam que os valores acima de 1-2 mg, já podem fazer com que a carne apresente sabor característico de ranço. Tais resultados corroboram com os obtidos, tendo em vista que a carne do pintado real é

considerada uma carne magra e valores menores que os citados foram observados (Figura 5).

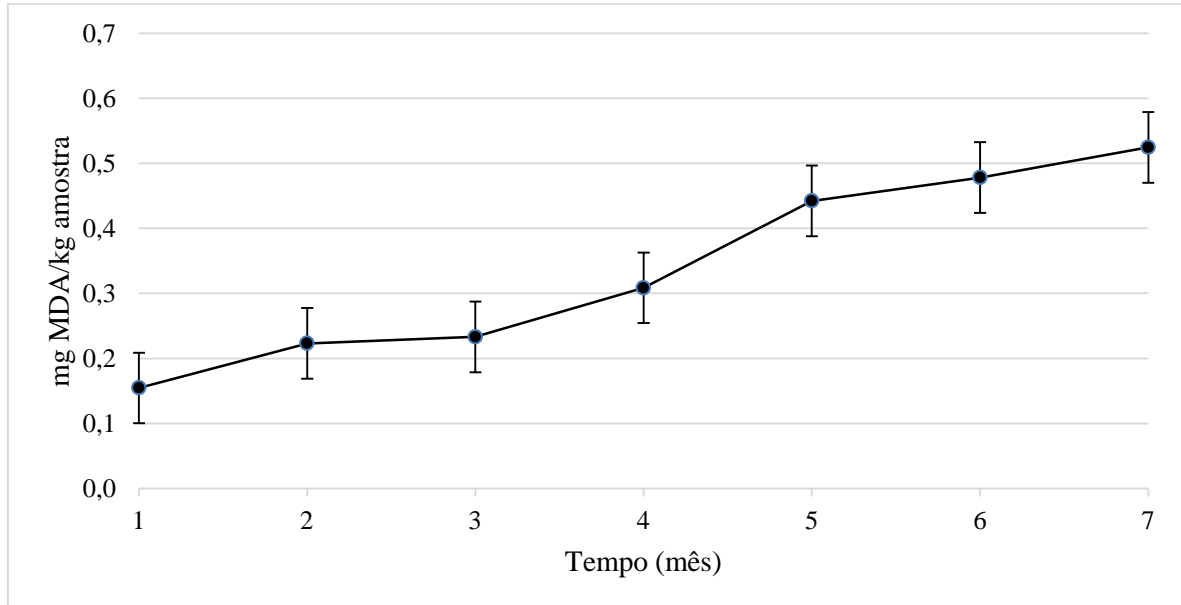


Figura 4 - TBARS (Thiobarbituric acid reactive substances) valor filés pintado real (*Pseudoplatystoma fasciatum x Leiarius marmoratus*) durante o período de 180 dias (-18°C).

Fonte: Autorial própria (2018)

Comparando a outros resultados, temos que TOMITA et al. (2006) encontraram em filé de peixe marinho refrigerado, valores de TBARS entre 0,28 e 4,27 mg de malonaldeído /kg⁻¹ de pescado, sendo os valores maiores, associados a peixes com maior teor de gordura, como a sardinha e a tainha.

Tabela 9 - Valores de TBARS para o filé de pintado real durante o período de 180 dias de armazenamento (-18°C).

Tempo (dias)	¹ mg MDA/kg ⁻¹ amostra
0	0,15±0,00 ^e
30	0,22±0,02 ^d
40	0,23±0,01 ^d
60	0,31±0,01 ^c
120	0,44±0,01 ^b
150	0,48±0,00 ^a
180	0,52±0,0 ^a

¹Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes entre si (p < 0,05) pelo teste Tukey (n=3).

Fonte: Autorial própria (2018)

6 CONCLUSÃO

O rendimento do filé foi de $38,11\% \pm 0,49$, sendo satisfatório.

Para as análises físico-químicas os resultados não divergiram da literatura quando comparados com peixes de água doce, portanto, o pescado fresco analisado, logo após aquisição, apresentou características instrumentais, físico-químicas e microbiológicas, satisfatórias.

A concentração lipídica do filé de pintado real fresco o classifica como pescado gordo, demonstrando a importância destes peixes como uma boa fonte de alimentação de gordura poliinsaturada. Também o filé de pintado real supre acima de 70% as necessidades básicas para um adulto para os aminoácidos essenciais lisina, treonina, valina, leucina e isoleucina.

Durante 180 dias de armazenamento a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ as características microbiológicas, físico-química e instrumental foram mantidas.

Para futuros trabalhos sugere-se abordar a manutenção da qualidade do produto em outras temperaturas. Outra sugestão é analisar o rendimento de filé comparando-o com outras espécies de híbridos. Realizar análise sensorial do produto e realizar produtos derivados.

REFERÊNCIAS

ABIMORAD, Eduardo G.; CASTELLANI, Daniela; GARCIA, Fabiana; CARNEIRO, Dalton J. Suplementação de aminoácidos em dietas para juvenis de pacu *Piaractus mesopotamicus*. In: 1º Congresso Brasileiro de Produção de Peixes Nativos de Água Doce e 1º Encontro de Piscicultores de Mato Grosso do Sul. Corumbá: Embrapa Pantanal. **Anais...** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2007, 1 CD-ROM.

ADAMS, S. M. Status and use of biological indicators for evaluating the effects of stress in fish. Biological indicators of stress in fish. **Bethesda: American Fisheries Society**, p. 1-8, 1990.

AGORAMS. Nova linhagem de peixe renova produção de pintado. **Jornal Agora MS**. Dourados, jan. 2014. Disponível em: <<https://www.agorams.com.br/jornal/2014/01/nova-linhagem-de-peixe-renova-producao-de-pintado/>>. Acesso em: 21 mai. 2017.

AIURA, F.S. **Efeito do tanino sobre a deposição lipídica, composição em ácidos graxos e rendimento de filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2003. 55p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal. 2003.

ALBUQUERQUE, W. F. de; ZAPATA, J. F. F.; ALMEIDA, R. S. Freshness, shear force and muscle composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) stunned with carbon dioxide or ice-water slush and stored with ice. **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, p. 264-271, out. 2004.

ALMEIDA FILHO, E. S.; SIGARINI, C. O.; RIBEIRO, J. N.; DELMONDES, E. C.; STELATTO, E.; ARAÚJO JÚNIOR, A. Características microbiológicas de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) comercializado em supermercados e feira livre no município de Cuiabá – MT. **Higiene Alimentar**, v. 16, p. 84-88, 2002.

ALVES, G. et al. Avaliação físico – química, microbiológica e sensorial de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) inteiras evisceradas submetidas a salga e secagem natural. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v.13, n.2, p.71-75, 2010.

ALVES, L. F. S. et al. Rendimento e análise qualitativa de dois híbridos de pintado de interesse comercial. In: 8º ENEPE UFGD e 5º EPEX UEMS, 2014, Dourados. **Anais...** Dourados: UFGD, 2014. Disponível em: <<http://eventos.ufgd.edu.br/enepex/anais/arquivos/338.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2017.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001**. Regulamento Técnico Sobre Padrões de Microbiológicos para Alimentos. Brasília – DF, 2001

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 18 ed. 2006.

ARAÚJO, Daniel M. et al. Hematologia de tilápias do nilo alimentadas com dietas com óleos vegetais e estimuladas pelo frio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.3, p.294-302, mar. 2011.

ARBELÁEZ-ROJAS, G. A.; FRACALOSSI, D. M.; FIM, J. D. I. Composição corporal do tambaqui, *Colossoma macropomum*, e Matrinxã, *Brycon cephalus*, em sistemas de cultivo intensivo, em igarapé, e semi-intensivo, em viveiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1059-1069, 2002.

BARRETO, N.S.E. et al. Avaliação das condições higiênico sanitárias do pescado comercializado no município de Cruz das Almas, Bahia. **Revista Caatinga**, v.25, n.3, p.86-95, 2012.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 18, p. 911-917, 1959.

BOMBARDELLI, R. A.; SYPPERRECK, M. A.; SANCHES, E. A. Situação atual e perspectivas para o consumo, processamento e agregação de valor ao pescado. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar**, v. 8, n.2, p. 181-195, jul.-dez 2005.

BONAFE, E. G. Influência de diferentes fontes de ácidos graxos sobre a composição lipídica de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da linhagem GIFT. **Dissertação de mestrado**. Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Química do Centro de Ciências Exatas, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (Riispoa)**. Pescados e derivados, C.7, seção 1. Brasília, 1952.

BRASIL. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. 177 p. 1980. Disponível em: < <http://www.cnpc.org.br/arquivos/rispoa.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2018.

BRASIL. **Instrução Normativa SDA - 62, de 26/08/2003**. Oficializar os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. 2003.

BRASIL. **Resolução-RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. 2001.

BRESSAN, M.C. Processamento de pescado de água doce. In: **Anais da II Feira da Pequena Agroindústria**. Serra Negra, p. 59-85, 2002.

BRITTO, E. N. et al. Deterioração bacteriológica do jaraqui *Semaprochilodus spp.* capturado no estado do Amazonas e conservado em gelo. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 3, p. 457-464, 2007.

BRUM, A.A.; ARRUDA, L.F.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B. Métodos de extração e qualidade da fração lipídica de matérias-primas de origem vegetal e animal. **Química Nova**, v. 32, n. 4, p. 849-854, 2009.

CAMPOS, J. L. O cultivo do Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*, Spix & Agassiz, 1829, outras espécies do gênero *Pseudoplatystoma* e seus Híbridos. In: **Espécies nativas para piscicultura no Brasil** – Bernardo Baldisserotto e Levy de Carvalho Gomes (org) – 2 ed. rev. e ampl. – Santa Maria: Ed da UFSM, 2010.

CARRASCOSA, A. V.; CORNEJO, I. Aspectos físico-químicos del curado de jamón serrano y su influencia sobre el desarrollo microbiano (Revisión). **Alimentaria**, p. 27-33, 1989.

CARNEIRO, Maria J. M.; TOBINAGA, Satoshi; CRISTIANINI, Marcelo; GOLI, Thierry; RAOULT-WACK, Anne L. Influência do método de congelamento em filé de sardinha marinado. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.2, n.1, p.1-6, 2000.

CARNEIRO, P.C.F.; MIKOS, J.D.; BENDHACK, F.; IGNÁCIO, S.A. Processamento do jundiá *Rhamdia quelen*: rendimento de carcaça. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 2, n. 3, p. 11-17, 2004.

CHAVES, A. P. et al. Avaliação química e física de filés de híbridos de pintado amazônico e real. In: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos e X CIGR Section IV International Technical Symposium. 2016, Gramado. **Anais...** Gramado. 2016.

CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de Pescados e Derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

CORDEIRO, Daniela et al. Qualidade do Mexilhão Perna perna submetido ao processo combinado de cocção, congelamento e armazenamento. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 165-179, 2007.

CREPALDI, D. V. et al. O Surubim na Aquicultura do Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 30, 2007.

CRUZ-CASALLAS, N. E.; CRUZ-CASALLAS, P. E.; SUÁREZ-MAHECHA, H. Quality of catfish meat *Leiaris marmoratus* during frozen storage. **Orinoquia**, v.18, n.1, p. 43-52, 2014

CUNHA, D. A. **Exigência energética em dietas para juvenis de cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*)**. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de pós-graduação em Aquicultura, 2013.

DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY. **Report in health and social subjects: nutritional aspects of cardiovascular disease**. London: HMSO, v. 46, 186 p., 1994.

DIAS, F.N. et al. Marcadores cromossômicos aplicados à piscicultura: identificação do híbrido interespecífico “cachandiá” das espécies *Pseudoplatystoma reticulatum* (cachara) e *Leiarius marmoratus* (jandiá) (PISCES, SILURIFORMES). In: Congresso Brasileiro de Genética. 55, 2009. Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, SP: Sociedade Brasileira de Genética, 2009.

ERIKSON, U.; MISINI, E. Atlantic Salmon Skin and Fillet Color Changes Effected by per mortem Handling Stress, Rigor Mortis, and Ice Storage. **Journal of Food Science: Food Chemistry**, v.73, p.50-59, 2008.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2010**, 218 p., 2010.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The State of World Fisheries and Aquaculture: Opportunities and Challenges**, 243 p. 2014.

FAO, WHO/UNU. **Energy and protein requirements**. WHO Tech Rep Ser., 724 p., 1985.

FERNANDES, A. R. M. et al. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 328-337, 2009.

FERNANDES, C. F. Processing of the tilapias. In: COSTA-PIERCE, B. A., RAKOCY, J. E. Tilapia Aquaculture in the Americas. **The World Aquaculture Society**, v. 2, p. 100-118, 2000.

FERNANDES, T.R.C.; DORIA, C.R.C.; MENEZES, J.T.B. Características de carcaça e parâmetros de desempenho do tambaqui (*Colossoma macropomum*, CUVIER, 1818) em diferentes tempos de cultivo e alimentado com rações comerciais. **Boletim do Instituto da Pesca**, v. 36, p. 45-52, 2010.

FIB. Propriedades funcionais das proteínas do peixe. **Food Ingredients Brasil**, n. 8, jun-jul, 2009.

FOGAÇA, F. H. dos S. Caracterização do surimi de tilápia do Nilo: Morfologia e propriedades físicas, químicas e sensoriais. 73 f. 2009. **Tese** (Tese de doutorado). Programa Pós Graduação em Aquicultura - UNESP, Jaboticabal - SP. 2009.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

FRANCO, M. L. R. S. et al. Qualidade microbiológica e vida útil de filés defumados de tilápia-do-nilo sob refrigeração ou congelamento. **Pesq. agropec. bras.**, v.48, n.8, p.1071-1079, ago. 2013

FRASCÁ-SCORVO, C. M. D. et al. Influência da densidade de estocagem e dos sistemas de Criação intensivo e semi intensivo no rendimento de carcaça, na qualidade nutricional do filé e nas características organolépticas do Pintado

Pseudoplatystoma corruscans. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 511 - 518, 2008.

FREATO, T.A. et al. Análise de correlação e agrupamento entre medidas morfométricas e rendimentos no processamento da Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). In: Congresso Brasileiro de Produção de Peixes Nativos de Água Doce, 1, 2007, Dourados. **Anais...** Dourados: UFGD, 2007.

FUZINATTO, M. M. et al. Influence of a homeopathic product on performance and quality flour and cookie (Grissini) of Nile tilapia. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 9, p. 675-683, 2015.

GALVÃO, J. A.; OETTERER, M. (Coord.). **Qualidade e processamento de pescado**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 237 p.

GANECO, L. N. et al. Desenvolvimento embrionário do híbrido “Pintado-da-amazônia” (fêmea *Pseudoplatystoma punctifer* x macho *Leiarius marmoratus*). III Conferência Latinoamericana Sobre Cultivo de Peixes Nativos e III Congresso Brasileiro de Produção de Peixes Nativos. 2011, Lavras. **Anais...** Lavras, 2011.

GIRARD, J. P. **Tecnología de la carne y de los productos cárnicos**. Zaragoza: Acribia, p.183-229, 1991.

GOMIEIRO, J.S.G.; RIBEIRO, P.A.P.; FERREIRA, M.W.; LOGATO, P.V.R. Rendimento de carcaça de peixe matrinxã (*Brycon cephalus*) nos diferentes cortes de cabeça. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 1, p. 211-216. 2003.

HONORATO, C.A. et al. Caracterização física de filés de Surubim (*Pseudoplatystoma sp.*), Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e Pirarucu (*Arapaimas gigas*). **Arq. Ciênc. Vet. Zool.**, v. 17, n. 4, p. 237-242, out./dez. 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas Geográfico das Zonas Costeiras e Oceânicas do Brasil**. Rio de Janeiro – Brasil, 177 p. 2011.

ICMSF - International Commission of Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in foods. Their significance and methods of enumeration. 2 ed. **University of Toronto Press**, Toronto, 436 pp. 1982.

ICMSF - International Commission of Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in foods. Sampling for microbiological analysis: principles and specific applications. 2 ed. **University of Toronto Press**, Toronto, 293 pp. 1986.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

JESUS, R. S.; LESSI, E.; TENUTA FILHO, A. Estabilidade química e microbiológica de “minced fish” de peixes amazônicos durante o congelamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 2, p. 144-148, 2001.

KUBITZA, F. Aquicultura no Brasil. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 150, jul./ago. 2015.

KUBITZA, F.; CAMPOS, J. L. Aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescados. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 94, p. 23-29, 2006.

KUS, M.M.M.; AUED-PIMENTEL, S.; MANCINI-FILHO, J. Comparison of analytical methods in the determination of lipids and polyunsaturated fatty acids by gas chromatography in infant formula. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v. 68, n. 1, p. 12-20, 2009.

LANZARIN, M. **Estabelecimento de critérios para avaliação da qualidade de pintado amazônico (*Pseudoplatystoma fasciatum* X *Leiarius marmoratus*) e piaçu (*Leporinus macrocephalus*), eviscerados e estocados em gelo**. 2015. 84 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015.

LANZARIN, M. et al. Ocorrência de *Aeromonas* sp. e microrganismos psicrotóxicos e estimativa do prazo de validade comercial de filé de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) mantidos sob refrigeração. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.63, n.6, p.1541-1546, 2011.

LANZARIN, M. et al. Quality Index Method (QIM) for ice stored gutted Amazonian Pintado (*Pseudoplatystoma fasciatum* x *Leiarius marmoratus*) and estimation of shelf life. **LWT - Food Science and Technology**, v. 65, p. 363-370, 2016.

LARA, J.A.F.; GARBELINI, J.S.; DELBEM, A.C.B. Determinação da Capacidade de Retenção de Água em Filés de Pintado Obtidos no Rio Paraguai (Corumbá-MS). In: 5º Simpósio sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal. **Anais...** Corumbá, 4 p., 2010.

LEONHARDT, J. H.; FILHO, M. C.; FROSSARD, H.; MORENO, A. M. Morphometrics, fillet yield and fillet composition in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, strains thai chitralada, Brazil local and their hybrid. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 1, p. 125-132, jan. /Mar. 2006.

LIBRELATO, F. R.; SHIKIDA, S. A. R. L. Segurança alimentar: um estudo multidisciplinar da qualidade do file de tilapia comercializado no município de Toledo – PR. **Informe Gepec**, v. 9, n. 2, 14 p., 2005.

LIMA et al. Physical, chemical and microbiological quality of fillets and mechanically separated meat, and sensory evaluation of fillets of Nile Tilapia treated with homeopathic product. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 9, n. 30, p. 738-744, 2015.

LIMA, M. M.; MUJICA, P. I. C.; LIMA, A. M. Chemical characterization and evaluation of yield in caranha fillets (*Piaractus mesopotamicus*). **Brazilian Journal of Food Technology**, v.15, p. 41-46, mai, 2012.

LIN, C. K.; YI, Y. Minimizing environmental impact of freshwater aquaculture and reuse of pond effluents and mud. **Aquaculture**, v. 226, n. 1-4, p. 57-68, 2003.

LIRA, Giselda M. et al. Perfil de ácidos graxos, composição centesimal e valor calórico de moluscos crus e cozidos com leite de coco da cidade de Maceió-AL. **Rev. Brasileira de Ciênc. Farmacêuticas**, v. 40, n. 4, p. 529 -537, 2004.

LOPES, I. G.; OLIVEIRA, R. G.; RAMOS, F. M. Perfil do consumo de peixes pela população brasileira. **Biota Amazônica**, v. 6, n. 2, p. 62-65, 2016.

LUZIA, L. A.; SAMPAIO, G. R.; CASTELLUCCI, C. M. N.; TORRES, E. A. F. S. The influence of season on the lipid profiles of five commercially important species of Brazilian fish. **Food Chemistry**, v. 83, n. 1, p. 93-97, 2003.

MACHADO, M.R.F. e FORESTI, F. Rendimento e composição química do filé de *Prochilodus lineatus* do rio Mogi Guaçu, Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 224, p. 663-670. 2009.

MARTIN, Clayton A. Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: importance and occurrence in foods. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 6, p. 761-770, nov./dez., 2006.

MATEO F.J.; ROJAS H. L. Comparación Alométrica entre los Híbridos Yaque Pintado (*Pseudoplatystoma fasciatum* x *Leiarius marmoratus*) y Chorrosco (*Pseudoplatystoma fasciatum* x *Pimelodus blochi*) (Siluriformes: Pimelodidae). **Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias**, Maracay, v.46, n.2, p., jul. 2005.

MATEO, F. J.; DELGADO, N.; LÓPEZ, H. Caracterización Morfométrica del Híbrido Yaque Pintado (*Pseudoplatystoma fasciatum* x *Leiarius marmoratus*) y sus Progenitores (Siluriformes: Pimelodidae). **Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias**, v.49, p.47-60, 2008.

MATHIAS, J.; MENESES, J. Como criar pintado-real. **Revista Globo Rural**, n. 378, abr. 2015.

MINOLTA, K. **Comunicação precisa da cor**. Sakai, 1998.

MIRA, N. V. M.; LANFER-MARQUEZ, U. M. Avaliação da composição centesimal, aminoácidos e mercúrio contaminante de surumi. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 665-671, out.-dez. 2005.

MORA, J. A.; KOSSOWSKI, C. Reproducción inducida del bagre yaque *Leiarius marmoratus*, (GIL, 1870) con aplicación de LHRHa. In: Congreso Venezolano de Reproducción e Industria Animal, 13, 2006, Caracas, Venezuela. **Anais...** Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes, 2006.

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2001**. Brasília, 60 p., 2013. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20MPA%202011FINAL4.doc>.

OETTERER, M.; SAVAY-DA-SILVA, L. K.; GALVÃO, J. A. Congelamento é o melhor método para a conservação do pescado. **Visão Agrícola**, n. 11, jul./dez. 2012.

OETTERER, M.; SIQUEIRA, A. A. Z. C.; GRYSCHKEK, S. B. Tecnologias emergentes para processamento do pescado produzido em piscicultura. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed.). **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. Cap. 15, p. 481-500.

OGAWA, Masayoshi; MAIA, Everardo L. Química do pescado. Restraint. In. OGAWA, Masayoshi; MAIA, Everardo L. **Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, p. 27-72, 1999.

OLIVEIRA, N. M.S. et al. Physical-chemical evaluation of “tilápia” (*Oreochromis niloticus*) fillets submitted to sanitization. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 83-89, jan.-mar. 2008.

OLIVEIRA, P. R.; JESUS, R. S.; BATISTA, G.; LESSI, E. Sensorial, physicochemical and microbiological assessment of pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz 1822) during ice storage. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n.1, jan./mar. 2014.

ORDOÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos – Alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, v.2, p.279, 2005.

PACHECO-AGUILAR, R.; LUGO-SÁNCHEZ, M. E.; ROBLESBURGUENO, M. R. Postmortem biochemical and functional characteristic of monterey sardine muscle stored at 0°C. **Journal of Food Science**, v. 65, n. 1, p. 40-47, 2000.

PAIVA SOARES, K. M.; GONÇALVES, A. A.; BARBOSA DE SOUZA, L. Qualidade microbiológica de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante o armazenamento em gelo. **Ciência Rural**, v. 44, n. 12, 2014.

PEREDA, J. A. O. et al. **Tecnologia de Alimentos: Alimentos de Origem Animal**. v. 2. Editora Artmed. São Paulo, 279 p., 2005.

PEREIRA, Y.C.A.; ZUANAZZI, J.S.G.; LARA, J.A.F. Características físicas e químicas da carne de jaú (*Zungaro jahu*). In: 4º Evento de Iniciação Científica do Pantanal na XI Semana de Biologia, **Anais...** Corumbá, p. 15, 2016.

QUEIROGA, I. M. B. N. et al. Qualidade sensorial do camarão *Litopenaeus vannamei* congelado. Sensory quality of frozen shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 1801-1812, 2014.

RAMÍREZ-GIL H, AJIACO-MARTÍNEZ R. Aspectos preliminares de la biología pesquera del Yaque, *Leiarius marmoratus* (Gill, 1870) (Pisces: Siluriformes: Pimelodidae) en la parte alta del río Meta (Orinoquia Colombiana). Boletín científico INPA 1997; 5:75-87.

RAMOS FILHO, M.M.; RAMOS, M.I.L.; HIANE, P.A.; SOUZA, E.M.T. Lipid profile of four species of fish from the pantanal region of Mato Grosso do Sul. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 28, n. 2, p. 361-365, abr.-jun. 2008.

ROSA, Fabiana C. Teor de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 no peito e na coxa de frangos de corte alimentados com rações contendo três fontes de óleo.

1999. 93p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 1999.

SANTAMARIA, F. M.; ANTUNES, S. A. Coloração e rendimento do filé de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*, Valenciennes, 1849), (*Pisces*, *Characidae*) silvestre e criada em cativeiro. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 25, p. 27-30. 1999.

SANTOS, A.B.; MELO, J.F.B.; LOPES, P.R.S.; MALGARIM, M.B. Composição química e rendimento do filé da traíra (*Hoplias malabaricus*). **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 7/8, n. 1, p. 140-150. 2001.

SANTOS, S. B.; MELO, J. F. B.; LOPES, P. R. S. Estado da carcaça do cascudo *Hypostomus commersonii* na região de Uruguaiana RS/ Brasil. In: Encontro Sul Brasileiro de Aquicultura, **Anais...** Porto Alegre, p. 70-76, 1995.

SCHERR, Carlos; GAGLIARDI, Ana C. M.; MINAME, Marcio H.; SANTOS, Raul D. Fatty Acid and Cholesterol Concentrations in Usually Consumed Fish in Brazil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia** [online], 2014.

SILVA, C. L., et al; Planejamento zootécnico e econômico de uma piscicultura na região do vale do Guaporé – MT. In. XXV Congresso Brasileiro de Zootecnia, **anais...** Fortaleza, CE, 2015

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Aquicultura no Brasil**. 76 p. 2015.

SILVA, F.V.; SARMENTO, N.L.A.F.; VIEIRA, J.S., TESSITORE, A.J.A.; OLIVEIRA, L.L.S; SARAIVA, E.P. Características morfométricas, rendimentos de carcaça, filé, vísceras e resíduos em tilápias-do-nilo em diferentes faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1407-1412. 2009.

SIMÕES, M.R. et al. Physicochemical and microbiological composition and yield of thai-style tilapia Fillets (*Oreochromis niloticus*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 27, n. 3, p. 608-613, jul.-set. 2007.

SOARES, V.F.M.; VALE, S.R.; JUNQUEIRA, R.G.; GLORIA, M.B.A. Teores de histamina e qualidade físico-química e sensorial de filé de peixe congelado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 4, 1998.

SOBRINHO, D. C. et al. Composição química e avaliação do processo de liofilização do Filé de sardinha-laje (*Opisthonema oglinum*). **Revista de Biologia e Farmácia**, v. 5, n. 2, 2011.

SOCCOL, M. C. H. **Otimização da vida útil da tilápia cultivada (*Oreochromis niloticus*), minimamente processada e armazenada sob refrigeração**. 2002. 124f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Curso de Pós-graduação em Ciências, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, SP.

SOLIMANO, P. J.; SOUZA, J. R. G.; MAIZTEGGUI, T.; BAIGÚN, C. R. M.; COLAUTTI, D. C. New approaches for growth improvement in pejerrey *Odontesthes*

bonariensis (Valenciennes, 1835) culture (Atherinomorpha: Atherinopsidae). **Neotropical Ichthyology**, v. 13, n. 1, 2015.

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

SOUZA, M. L. R.; MARANHÃO, T. C. F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L), em função do peso corporal. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 897-901, 2001.

SOUZA, S. A.; SOUZA, R.C.; CAMPECHE, D.F.B.; CAMPOS, R.M.L.; MELO, J.F.B. Relação proteína: carboidrato no desempenho e no metabolismo de híbridos de *Pseudoplatystoma fasciatum* (fêmea) X *Leiarius marmoratus* (macho). **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.66, n.3, p.879-886, 2014.

SOUZA, M. L. R.; VIEGAS, E. M. M.; SOBRAL, P. J. A.; KRONKA, S. N. Effect of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) weight on yield and quality of their smoked and in natura fillets with and without skin. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v. 25, n. 1, Campinas Jan./Mar. 2005.

STECH, M. R. Enzimas exógenas na alimentação do Cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*). Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

STOREBAKKEN, T. et al. Digestibility of macronutrients, energy and aminoacids, absorption of elements and absence of intestinal enteritis in Atlantic salmon, *Salmo salar*, fed diets with wheat gluten. **Aquaculture**, v. 184, n. 1-3, p. 115-132, 2000.

TARLADGIS, B. G.; PEARSON, A. M.; DUGAN, L. R.; J. The chemistry of the 2-thiobarbituric acid test for the determination of oxidative rancidity in foods. I. Some important side reactions. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 39, n. 34, 1962.

TERRA, N. N.; CICHOSKI, A. J.; FREITAS, R. J. S. de. Valores de nitrito e TBARS durante o processamento e armazenamento da paleta suína curada, maturada e fermentada. **Revista Ciência Rural**, v. 36, n. 3, 2006.

TOMITA, R. et al. Qualidade Físicoquímica do pescado marinho refrigerado em diferentes formas de apresentação. In. II SIMCOPE-Simpósio de controle do pescado. **Anais...** p. 1-4, 2006.

VISENTAINER, Jesuí V.; FRANCO, Maria R. B. **Ácidos graxos em óleos e gorduras: identificação e quantificação**. 2 ed. Maringá: Eduem, 122p, 2012.

WILSON, Robert P., ROBINSON, Edwin H., POE, William E. Apparent and true availability of amino acids from common feed ingredients for channel catfish. **Journal Nutrition**, v. 111, n.5, p. 923-929, 1981.

YU, S.; DERR, J.; ETHEERTON, T.D.; KRIS-ETHEERTON, P.M. Plasma cholesterol-predictive equations demonstrate that stearic acid is neutral and monosaturated fatty

acids are hypocholesterolemic. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 61, n. 5, p. 1129-1139, 1995.