

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

CAROLINE NAOMI KURODA

CONSERVAÇÃO E QUALIDADE DA CARNE DE GRUMATÃ (*Prochilodus lineatus*) APÓS DIFERENTES PERÍODOS DE DEPURAÇÃO E ARMAZENAMENTO

**Uruguiana
2019**

CAROLINE NAOMI KURODA

CONSERVAÇÃO E QUALIDADE DA CARNE DE GRUMATÃ (*Prochilodus lineatus*) APÓS DIFERENTES PERÍODOS DE DEPURAÇÃO E ARMAZENAMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnóloga em Aquicultura.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Cleber da Silva Camargo

Coorientador: Dr^a. Alexandra Pretto

**Uruguiana
2019**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

K95c	<p>Kuroda, Caroline Naomi Conservação e qualidade da carne de grumatã (<i>Prochilodus lineatus</i>) após diferentes períodos de depuração e armazenamento / Caroline Naomi Kuroda. 61 p.</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Pampa, AQUICULTURA, 2019. "Orientação: Antonio Cleber da Silva Camargo".</p> <p>1. Off-flavor. 2. Aquicultura. 3. Oxidação de gorduras. 4. Armazenamento. I. Título.</p>
------	---

CAROLINE NAOMI KURODA

CONSERVAÇÃO E QUALIDADE DA CARNE DE GRUMATÃ (*Prochilodus lineatus*) APÓS DIFERENTES PERÍODOS DE DEPURAÇÃO E ARMAZENAMENTO

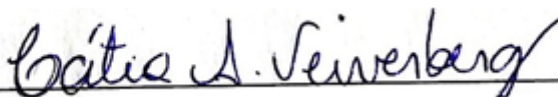
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo em Aquicultura.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 28 de junho de 2019.

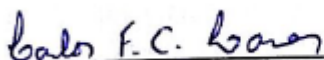
Banca examinadora:



Prof. Dr. Antonio Cleber da Silva Camargo
Orientador
UNIPAMPA



Prof.ª Dr.ª Cátia Aline Veiverberg
UNIPAMPA



Prof. Dr. Carlos Frederico Ceccon Lanes
UNIPAMPA

Aos estudantes do Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura, como incentivo a dedicação à vida acadêmica.

AGRADECIMENTO

Aos gaúchos, pela sua forte cultura, acrescentando expressões ao meu vocabulário (“tchê”, “bah”, “barbaridade” ...).

Ao Curso de Tecnologia em Aquicultura, por possuir exemplares docentes e técnicos compreensivos e dedicados.

Aos meus amigos e colegas que trilharam em conjunto este caminho, e aos veteranos encontrados durante o trajeto, nos servindo de guia e inspiração para cada percurso.

Às leveduras, pelos trabalhos, risadas e parceria durante a graduação.

À Alexandra Pretto, pela orientação, oportunidades de aprendizado, motivação às atividades acadêmicas e por ser exemplo de constante estudo e trabalho.

Aos meus pais e familiares, pelo suporte e compreensão quanto as mudanças.

Ao meu amado, pelas palavras de confiança, acolhimento e presença nos nossos momentos.

À Matcha por divertir meus dias no Sul e acompanhar esta jornada com outra visão.

RESUMO

O grumatã (*Prochilodus lineatus*) é uma espécie de hábito alimentar detritívoro-iliófago. Em consequência de sua alimentação de fundo, características como sabor e odor de terra e mofo ocasionam o *off-flavor* na carne. O *off-flavor* é decorrente da absorção dos compostos geosmina (GEO) e 2-metilisoborneol (MIB), que podem ser reduzidos com a aplicação do processo de depuração. Ainda que os peixes passem por este processo, a carne de peixe é a mais vulnerável à deterioração microbiana e oxidação lipídica. O objetivo deste estudo foi avaliar características bromatológicas, microbiológicas, sensoriais e de qualidade de carne de *P. lineatus* após diferentes períodos de depuração (0 h, 48 h, 72 h e 96 h) e conservação (0, 2, 4 e 6 meses sob congelamento). A coleta dos exemplares foi realizada em barragem do município de Uruguiana – RS, seguida de transporte para o Centro de Tecnologia em Pesca e Aquicultura (CTPA) da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Campus Uruguiana. Após a chegada dos peixes foi realizada a distribuição entre os diferentes períodos de depuração: 0 h (sem depuração), 48 h, 72 h e 96 h. Ao final de cada período, os peixes foram abatidos, filetados e as amostras armazenadas (-18°C) até a realização das análises. Os resultados bromatológicos revelaram maior teor de gordura nos exemplares do tratamento 0 e 72 h, com preservação da proteína muscular dos peixes depurados; a análise sensorial não revelou diferença entre os diferentes tratamentos; para avaliação das amostras armazenadas por até seis meses e analisadas a cada dois meses, o pH revelou valores crescentes em dois meses de armazenamento para o tratamento 0 h, e em quatro meses de armazenamento para os tratamentos depurados (48, 72 e 96 h); as Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (BNVT) variaram nos tratamentos 48 e 96 h ao longo do tempo de conservação; os peróxidos aumentaram a partir do quarto mês de armazenamento e no sexto mês foram observados valores mais altos; para Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS), o tratamento 0 h apresentou maior formação de substâncias voláteis, e não houve diferenças significativas nos demais tratamentos (48, 72 e 96 h) no decorrer do armazenamento. Desta forma podemos concluir que os peixes depurados apresentam maior eficiência apenas em relação a qualidade da carne de grumatã quando armazenada sob congelamento ao longo dos meses.

Palavras-Chave: *Off-flavor*. Aquicultura. Oxidação de gorduras. Armazenamento.

ABSTRACT

Grumatã (*Prochilodus lineatus*) is a species of detritivore-iliophage feeding habit. As a result of their bottom feeding, characteristics like flavor and odor of earthy and musty cause off-flavor in the meat. Off-flavor is due to the absorption of the compounds geosmin (GEO) and 2-methylisoborneol (MIB), which can be reduced with an application of the depuration process. Although fish go through this process, fish meat is the most vulnerable to microbial deterioration and lipid oxidation. The objective of this study was to evaluate the bromatological, microbiological, sensorial and meat quality characteristics of *P. lineatus* after different depuration periods (0 h, 48 h, 72 h and 96 h) and conservation (0, 2, 4 and 6 months storage under freezing). The collection of the specimens was carried out at the dam of the municipality of Uruguaiana - RS, followed by transportation to the Centro de Tecnologia em Pesca e Aquicultura (CTPA) of the Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) - Campus Uruguaiana. After the arrival of the fish, the distribution was carried out between the different depuration periods: 0 h (without depuration), 48 h, 72 h and 96 h. At the end of each treatment period, the fish were slaughtered, filleted and stored as samples (-18°C) until analysis. The bromatological results showed higher fat content in the treatment samples 0 and 72 h, with preservation of the muscle protein of the depuried fish; the sensorial analysis revealed no difference between the different treatments; for the evaluation of the samples stored for six months, with analyzes performed every two months, the pH showed increasing values at two months of storage for the 0 h treatment, and at four months of storage for the depuried treatments (48, 72 and 96 h); the Total Volatile Base Nitrogen (BNVT) varied in treatments 48 and 96 h over the shelf life; the peroxides increased from the fourth month of storage and in the sixth month higher values were observed; for Thiobarbituric Acid Reactive Substances (TBARS), the treatment 0 h had more formations of volatile substances, and there were no significant differences in the other treatments (48, 72 and 96 h) during storage. Therefore, we can conclude that the depuried fish present greater efficiency only in relation to the quality of the grumatã meat when stored under freezing over the months.

Keywords: Off-flavor. Aquaculture. Lipid oxidation. Storage.

SUMÁRIO

1	CONTEXTUALIZAÇÃO	11
1.1	<i>Prochilodus lineatus</i>	12
1.2	Hábito alimentar e o <i>Off-flavor</i>	13
1.3	Depuração e melhorias no aproveitamento da carne	14
1.4	Análises e características de qualidade da carne	15
2	OBJETIVOS	18
2.1	Objetivo geral	18
2.2	Objetivos específicos	18
3	ARTIGO	19
	RESUMO	20
	ABSTRACT	21
	1 Introdução	22
	2 Material e métodos	24
	2.1 Períodos de depuração e retirada de filé	24
	2.2 Bromatologia e microbiologia	25
	2.3 Aceitação da carne	26
	2.4 Qualidade da carne	26
	2.5 Análises estatísticas	27
	3 Resultados e discussão	28
	3.1 Perda de peso e rendimento de filé após depuração	28
	3.2 Bromatologia e microbiologia	28
	3.3 Análises sensorial	31
	3.4 Qualidade de carne	32
	4 Conclusão	38
	REFERÊNCIAS	39

	ANEXOS	43
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
	REFERÊNCIAS.....	46
	ANEXO A – Normas para submissão da Revista <i>Brazilian Journal of Food Technology</i>.....	49

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A aquicultura no Brasil, entre os anos de 2004 e 2014, apresentou crescimento anual de 8%, contra 5,1%, 4,1% e 2,9% na produção de bovinos, frango e suínos, respectivamente (SCHULTER; VIEIRA FILHO, 2017). Esse aumento pode estar relacionado à busca por alimentos saudáveis, como a carne de peixe, que apresenta baixo teor de gordura, alto teor proteico, e por ser fonte de importantes nutrientes (vitaminas, minerais e ácidos graxos poli-insaturados) (DE OLIVEIRA SARTORI, 2012).

Mesmo com este crescimento e alto valor nutricional, o pescado não recebe tamanha atenção quanto as carnes de origem bovina, suína e de aves. O país possui baixo consumo médio anual de peixes de água doce, representando 3,95 kg/pessoa, quando excluído alguns estados como o do Amazonas, que está próximo de 150 kg/pessoa devido sua cultura. Estima-se que até 2030 o consumo total de pescado aumente em pelo menos 33% na América Latina (FAO, 2018).

Pesquisas realizadas no território brasileiro constataram maior preferência de carne bovina nas quatro macrorregiões (Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul), com exceção da região Norte. Este menor consumo está relacionado com o domínio da produção agropecuária nessas regiões, influenciando na maior oferta de produtos e preços mais atrativos do que a de peixes. Além do mais, o consumo de determinados alimentos e produtos varia quanto a fatores geográficos, culturais e socioeconômicos. A baixa no consumo ocorre pela pouca oferta de produtos diversificados à base de peixe, o alto valor ofertado quando encontrado em mercados, e acredita-se que os produtos derivados da aquicultura não são adequadamente divulgados ao consumidor (LOPES et al., 2016). Além dessa situação desfavorável, a presença de espinhas e escamas nos peixes levam a procura de outras proteínas.

Há espécies que apresentam outros entraves, como sabor e odor desagradáveis e a presença de espinhas intramusculares, que são espinhos inseridos no tecido conjuntivo do músculo, como exemplo temos o grumatã (*Prochilodus lineatus*). No Brasil, o gênero *Prochilodus* apresenta ampla ocorrência nas principais bacias hidrográficas da América do Sul, sendo o grumatã uma das seis espécies mais capturadas dentro da pesca extrativa, com 28.643 toneladas no ano de 2011 (ICMBIO, 2011). Esta espécie é detritívora-iliófaga e ocupante da região bentônica. Sua alimentação de fundo contém espécies de bactérias e fungos que influenciam nas

características organolépticas da carne, que conferem sabor e odor de terra e mofo à carne.

O sabor e odor de terra e mofo, conhecido como *off-flavor*, é ocasionado pela presença das substâncias geosmina (GEO) e 2-metilisborneol (MIB), produzidas por populações de cianobactérias e actinomicetos, que são absorvidas por difusão pelos tecidos dos peixes (GUIMARÃES DE SOUZA et al., 2012), e tendem a se acumular em tecidos ricos em gordura. Como alternativa para melhorar as características organolépticas e qualidade da carne, é possível realizar a depuração, etapa em que os peixes permanecem em tanques com água corrente e sem receber alimento para eliminar sabores e odores indesejáveis da carne.

Ainda que o pescado passe por etapas de depuração, há momentos durante sua captura e/ou despesca onde sua carne sofrerá uma série de alterações físicas, químicas, bioquímicas e microbiológicas. A carne de peixe apresenta alto grau de insaturação dos ácidos graxos, tornando-os mais susceptíveis à oxidação. Essas alterações se iniciam devido a ação enzimática endógena nos músculos, e outros fatores determinantes para os processos oxidativos (DE LIMA JÚNIOR, 2013). Em produtos congelados, o grau de oxidação tende a aumentar conforme o tempo e temperatura de estocagem e depende da espécie, do frescor anterior ao congelamento e de ativadores ou inibidores da oxidação (CAMARGO et al., 2013). Por isso, análises durante o armazenamento do pescado devem ser realizadas para avaliação da qualidade de carne.

1.1 *Prochilodus lineatus*

Os exemplares do gênero *Prochilodus*, também conhecidos popularmente como curimatá, são encontrados nos sistemas hidrológicos da América do Sul, mais precisamente nas bacias dos rios Solimões-Amazonas, Tocantins, São Francisco, Paraná-Paraguai e Uruguai (SIVASUNDAR et al., 2001). Sendo nativo do Brasil, é uma espécie reofílica bastante procurada para fins comerciais e de pesca de subsistência (JENSCH-JUNIOR et al., 2006) devido sua abundância pelos rios do Brasil. Além disso, apresenta desempenho favorável para a aquicultura pelo seu rápido crescimento, rusticidade, fertilidade e fecundidade (GALDIOLI et al., 2002).

Com a atualização de dados sobre a aquicultura, a FAO (2018) divulgou que a produção global aquícola foi de 110,2 milhões de toneladas, sendo o setor que mais cresceu diante de outros setores de produção de alimentos. Estimativas da FAO apontam que o Brasil pode ter um crescimento de 89% de 2016 a 2030 na produção aquícola. A produção do grumatã, apesar de não estar entre as mais produzidas na aquicultura, apresentou produção de 7.143,1 toneladas no ano de 2011 (ICMBIO, 2011).

A aquicultura pode ser baseada em monocultivo ou policultivo, sendo o último utilizado nos sistemas de cultivo do Sul do Brasil, em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul, para a criação de carpas. Esta criação é um método rústico e bem adaptado as condições climáticas do Sul do Brasil (COTRIM, 1995). Nesses sistemas há a criação de mais de uma espécie em confinamento, geralmente com hábitos alimentares distintos e ocorrência em estratos diferentes da coluna d'água. Assim, o comportamento de uma espécie não interfere no modo de vida da outra, fazendo com que haja um crescimento homogêneo dos animais produzidos.

Em pesquisas foram utilizados exemplares de *P. lineatus* nos sistemas de policultivo com carpas (carpa comum, carpa cabeça grande e carpa capim) e com o jundiá, com o intuito de substituir a carpa comum pelo grumatã (GRAEFF et al., 2013). Nos diferentes tratamentos, com proporções variadas de carpa comum e grumatã, foi observado uma melhor composição do sistema quando a carpa comum representava 12,5%, enquanto o grumatã 33,3%, jundiá 8,3%, carpa cabeça grande 37,5% e carpa capim 8,3%. Essas proporções afirmaram o que Sá (1989) já havia proposto, que para ter o crescimento das outras espécies do policultivo, deve-se diminuir a participação da carpa comum, já que o tratamento com maior peso total foi aquele com a mínima proporção de carpa comum ao final do experimento. Portanto, o policultivo proporciona o cultivo de espécies com diferentes nichos tróficos, podendo ter hábitos herbívoros, carnívoros ou detritívoros. Assim, a inserção do grumatã em sistemas de produção é uma opção viável para a aquicultura.

1.2 Hábito alimentar e o *off-flavor*

O nome popular “papa-terra” do *P. lineatus* é decorrente de sua alimentação de fundo, constituído por vegetais mortos, ricos em lignina e celulose, e também

pequenas quantidades de microinvertebrados vivos (algas, fungos e bactérias) (BOMFIM et al., 2005). Por isso, o seu hábito alimentar é descrito como detritívoro-iliófago. Dentro dessa composição alimentar podem estar contidos os compostos responsáveis pelo sabor e odor de terra e mofo (*off-flavor*), o geosmina (GEO) e o 2-metilisoborneol (MIB), que, mesmo em pequenas concentrações, podem promover essas características menos agradáveis ao paladar do ser humano (FURLAN et al., 2015).

A ocorrência de *off-flavor* é mais frequente em peixes cultivados intensivamente em viveiros, onde há altos níveis de arraçoamento, que geram o acúmulo de nutrientes no meio, proporcionando a proliferação de cianobactérias e actinomicetos (MACIEL et al., 2012). Esses organismos produzem a GEO e o MIB, que acabam sendo absorvidas através das brânquias, intestino ou pele dos peixes e podem ficar acumuladas em tecidos ricos em gordura (DAVIDSON et al., 2014; JOHNSEN et al., 1996).

Pela classificação de Silva e Chamul (2000), os peixes são catalogados em três grupos de acordo com o teor de gordura, sendo eles peixe gordo (>10% de gordura), moderadamente gordo (5-10% de gordura) e magro (<5% de gordura). Essa classificação tem importância pois o teor de gordura pode alterar a palatabilidade da carne do peixe, influenciando na aceitação pelo mercado consumidor (MACHADO; FORESTI, 2009). Ainda, o teor de gordura pode influenciar no acúmulo de GEO e MIB, contribuindo com aumento do *off-flavor* no pescado. O grumatã pode ser classificado como uma espécie moderadamente gorda (6,50%) (SILVA; CHAMUL, 2000; KURODA et al., 2018), o que pode ser um agravante do seu característico sabor e odor de terra e mofo.

1.3 Depuração e melhorias no aproveitamento da carne

Uma das alternativas para amenizar o *off-flavor* é a utilização da depuração, etapa em que os animais passam, antes de serem abatidos, em tanques com água corrente de alta vazão sem o ganho de alimento durante o período determinado (BIATO 2005).

O período mínimo de jejum para peixes maiores pode variar de 1 a 4 dias (FERREIRA et al., 2002), reduzindo a presença de GEO e MIB absorvidos pelo animal. Em conjunto com o tempo, a temperatura da água interfere diretamente no

metabolismo dos peixes, podendo eliminar de forma mais rápida o *off-flavor* e recuperar o sabor e qualidade da carne (PRETTO et al., 2017). Além do tempo e da temperatura, o tamanho, a espécie e os hábitos alimentares também têm influência no processo de depuração (KUBITZA, 1999).

Experimentos com tilápia do Nilo verificaram que a qualidade sensorial do filé melhorou após nove dias de depuração, porém com perda de massa, já que os animais permaneceram em jejum (TORLONI et al., 1982). Por isso, pesquisas relacionadas a depuração devem ser feitas em conjunto com outras análises para determinação do melhor período para cada espécie.

Em pesquisas realizadas por Pretto et al. (2017), foram realizados a depuração (0, 1, 2, 3, 4 e 5 dias) da espécie *P. lineatus*, com teor mínimo de 10% de gordura no filé. Ao comparar com o filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*) passados por depurações de 3, 5 e 7 dias, com 1,5% de gordura (BIATO, 2005), os grumatãs apresentaram maior capacidade de concentrar moléculas indesejáveis ao sabor e odor da carne, sendo necessário um maior período para significativa eliminação destas substâncias. Porém, a adoção de prolongados períodos de depuração fora de pesquisas, como a aplicação em frigoríficos de pescado, se torna inviável, já que retarda a comercialização dos peixes; e a depuração de apenas um dia se torna irrelevante para eliminação do *off-flavor* em exemplares de grumatã.

Neste sentido, a realização de novo estudo sobre períodos de depuração para o grumatã, de até 96 h visa estudar além das características bromatológicas, microbiológicas e sensoriais da carne, parâmetros relacionados à qualidade e frescor como o pH e as bases nitrogenadas voláteis totais e relacionados à oxidação de gorduras como o valor de peróxidos e as substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico na carne armazenada sob congelamento.

1.4 Análises e características de qualidade da carne

As qualidades que podem ser avaliadas em peixes são as características bromatológicas, microbiológicas, sensoriais e qualidade da carne. A análise da composição bromatológica nos indica os valores nutricionais do peixe, através da matéria seca, matéria mineral, proteína e gordura. Com esses dados podemos considerar certo alimento adequado nutricionalmente ou não para a dieta humana,

sendo os valores de proteína adequado quando entre 17 e 22 g/100 de filé de peixe (PUWASTIEN et al., 1999).

A análise microbiológica em pescado é de extrema importância, pois o consumidor exige que os produtos adquiridos estejam de acordo com os padrões da vigilância sanitária. A manipulação dos peixes desde a coleta até o abate e armazenamento devem receber tamanha atenção, pois os produtos podem ser contaminados por microrganismos como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella sp.*, que são os que mais afetam os seres humanos (ALVES et al., 2018).

A análise sensorial é a avaliação onde julgadores provam a amostra, e através de um formulário avaliam características gerais do alimento. Esta análise pode ser realizada com julgadores treinados e não treinados. Os julgadores treinados passam por um prévio treinamento onde ocorre a familiarização com a espécie da pesquisa (DO AMARAL; FREITAS, 2013), e os julgadores não treinados são escolhidos aleatoriamente sem este prévio treinamento. A escolha por julgadores não treinados é uma forma de avaliação que reflete o consumo geral do produto testado.

Já as análises químicas e bioquímicas avaliam o frescor e qualidade da carne. Alguns processos, como o armazenamento da carne, ocasionam a ruptura dos sistemas de membrana dos músculos, podendo afetar e favorecer a rancidez oxidativa. Esse ranço é o principal responsável pela deterioração de alimentos ricos em lipídios, que ocorre através de complexas reações químicas entre o oxigênio atmosférico e os ácidos graxos insaturados dos lipídios (SAVIO, 2010).

A carne de peixe, dentre as proteínas consumidas pelo ser humano, é a mais vulnerável à deterioração microbiana e a oxidação lipídica, devido à própria composição biológica (SOARES et al., 2012) que possui pH próximo à neutralidade. O aumento do pH é afetado pela espécie do peixe, tipo e carga microbiana, hábito do peixe, métodos de captura, manuseio e armazenamento. O inadequado manejo anterior ao abate do peixe provoca reações químicas que podem acelerar o processo de rigor-mortis, fazendo com que as reservas energéticas do peixe sejam reduzidas, diminuindo a formação de ácido láctico no músculo, deixando o pH próximo à neutralidade (7,0), levando ao desenvolvimento de bactérias (DE ARAÚJO FERREIRA et al., 2018). Já a avaliação das bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT) está relacionada à quantidade de moléculas voláteis do pescado, provocada pela deterioração enzimática e bacteriana (MIRANDA, 2016).

O armazenamento dos produtos dos pescados em gelo ou sob refrigeração, apresentam pouca tendência para o ranço oxidativo, porém, quando armazenados por longos períodos de tempo, há a rancificação do produto. Peixes de músculo branco e eviscerados mantêm sua qualidade excelente por até 8 meses sob congelamento a -29°C (OETTERER et al, 2012). A oxidação está associada à fração lipídica com elevado teor de ácidos graxos insaturados, que favorecem reações e formam os peróxidos (DE MELLO SILVA OLIVEIRA et al., 2008). Quando em estágio mais avançado de oxidação lipídica, há a formação do ranço, sendo que os peixes classificados como “gordos” são mais susceptíveis a peroxidação. O teste de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS) é o mais utilizado para verificação dos efeitos da segunda etapa de oxidação lipídica em carnes e derivados (DE LIMA JÚNIOR, 2013).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Avaliar a qualidade da carne de *P. lineatus* após diferentes períodos de depuração e conservação.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a influência do tempo de 0, 48, 72, 96 horas de depuração sobre as características bromatológicas, sensoriais e microbiológicas da carne de *P. lineatus*;

- Avaliar os parâmetros de pH, Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (BNVT), peróxidos e Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS) na carne do *P. lineatus* mantidos em diferentes períodos de depuração e após armazenagem sob congelamento após 0 (inicial), 2, 4 e 6 meses.

1 **3 ARTIGO**

2
3 Conservação e qualidade da carne de grumatã (*Prochilodus lineatus*) após
4 diferentes períodos de depuração e armazenamento

5 Conservation and quality of grumatã meat (*Prochilodus lineatus*) after different
6 depuration periods

7 *Caroline Naomi Kuroda*¹, *Alexandra Pretto*^{1*}, *Antonio Cleber da Silva Camargo*¹,
8 *Cristiano Miguel Stefanello*¹, *Guilherme Masteloto da Rosa*¹, *Gabriel P. Gollino*²,
9 *Vanessa Bley Ribeiro*³

10
11 ¹*Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Curso Superior de Tecnologia em*
12 *Aquicultura, Campus Uruguaiiana, Uruguaiiana/RS – Brasil*

13 ²*UNIPAMPA, Curso de Pós-graduação em Farmácia, Campus Uruguaiiana,*
14 *Uruguaiiana/RS – Brasil*

15 ³*UNIPAMPA, Curso de Farmácia, Campus Uruguaiiana, Uruguaiiana/RS – Brasil*

16
17 ***Autor de correspondência:**

18 *Alexandra Pretto,*

19 *Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Curso Superior de Tecnologia em*

20 *Aquicultura, Campus Uruguaiiana*

21 *BR 472, Km 585, CEP 97501-970, Uruguaiiana/RS, Brasil.*

22 *(55)3911-0200, Ramal 2263*

23 *alexandrapretto@unipampa.edu.br*

24

25 RESUMO

26 O grumatã (*Prochilodus lineatus*), devido seu hábito alimentar detritívoro-iliófago,
27 consome moléculas que causam *off-flavor* na carne. Uma alternativa para eliminar
28 estas substâncias e melhorar o sabor da carne é a depuração. O objetivo deste estudo
29 foi avaliar características bromatológicas, microbiológicas, sensoriais e de qualidade
30 de carne de *P. lineatus* após diferentes períodos de depuração (0 h, 48 h, 72 h e 96
31 h) e conservação (0, 2, 4 e 6 meses) sob congelamento. Os peixes coletados em
32 barragem foram distribuídos em tanques na densidade de 3,8 kg/m³, permanecendo
33 por 48, 72 ou 96 h em depuração. Seis exemplares foram abatidos sem depuração
34 para representar o tratamento 0 h. Todos os peixes foram filetados e amostras de
35 carne armazenadas (-18°C) até a realização de análises bromatológicas,
36 microbiológicas, sensoriais e de qualidade de carne. Menor teor de gordura foi
37 observada na carne dos peixes depurados por 48 e 96 h, em relação aos tratamentos
38 0 e 72 h, possivelmente pelo uso desta reserva para suprimento de energia durante o
39 jejum; a proteína muscular foi preservada nos peixes depurados. A análise sensorial
40 não revelou alteração na aparência, cor, textura, sabor e aceitação global para os
41 tratamentos avaliados. Em amostras de carne armazenadas por até seis meses foram
42 avaliados o pH, Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (BNVT), peróxidos e Substâncias
43 Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS), a cada dois meses. Os valores de pH
44 aumentaram até quatro meses de armazenamento. As BNVT variaram nos
45 tratamentos 48 e 96 h ao longo do tempo de conservação. Peróxidos aumentaram a
46 partir do quarto mês de armazenamento e no sexto mês foram observados os valores
47 mais altos. Neste período, o menor valor de peróxidos foi encontrado no tratamento 0
48 e 96 h. Para TBARS houve aumentos significativos no tratamento 0 h ao longo do
49 tempo e menores valores em todos os tratamentos depurados. Considerando as

50 avaliações feitas, a aplicação do processo de depuração mostra-se mais eficiente
51 apenas para manter a qualidade da carne de grumatã armazenada congelada.

52 PALAVRAS-CHAVE: Pescado; *Off-flavor*; Sabor; Odor; Congelamento; Oxidação de
53 gorduras.

54

55 ABSTRACT

56 Grumatã (*Prochilodus lineatus*), due to its feeding habit detritivore-iliophage,
57 consumes molecules that cause off-flavor in its meat. An alternative to eliminate these
58 substances and improve the flavor of the meat is the process of depuration. The
59 objective of this study was to evaluate the bromatological, microbiological, sensorial
60 and meat quality characteristics of *P. lineatus* after different depuration periods (0 h,
61 48 h, 72 h and 96 h) and conservation (0, 2, 4 and 6 months storage under freezing).
62 The fish collected in the dam were distributed in tanks with a density of 3.8 kg/m³,
63 remaining for 48, 72 or 96 hours in the depuration. Six specimens were slaughtered
64 without clearance to represent the treatment 0 h. All fish were filleted and meat
65 samples stored (-18°C) until the performance of bromatological, microbiological,
66 sensorial and meat quality analyzes. Lower fat content was observed in the meat of
67 the depuried fish for 48 and 96 h, in relation to treatments 0 and 72 h, possibly by the
68 use of this reserve to supply energy during fasting; the muscle protein was preserved
69 in the depuried fish. Sensory analysis revealed no change in appearance, color,
70 texture, flavor and overall acceptance for the evaluated treatments. Samples of meat
71 stored for up to six months were analyzed for pH, Total Volatile Basic Nitrogen (TVB-
72 N), peroxides and Thiobarbituric Acid Reactive Substances (TBARS), every two
73 months. The pH values increased up to four months of storage. The TVB-N varied in
74 treatments 48 and 96 h over the shelf life analyzed. Peroxides increased from the

75 fourth month of storage and in the sixth month the highest values were observed. In
76 this period, the lowest peroxide value was found in the 0 and 96 h treatments. For
77 TBARS, there were significant increases in treatment 0 h over the time and lower
78 values in all depuried treatments. Considering the evaluations made, the application of
79 the depuration process proves to be more efficient only to maintain the quality of the
80 stored frozen meat of grumatã.

81 KEY WORDS: Off-flavor; Flavor; Odor; Freezing; Lipid oxidation.

82

83 **1 Introdução**

84 A aquicultura no Brasil, entre os anos de 2004 e 2014, apresentou crescimento
85 anual de 8%, sendo maior em relação a outros setores agropecuários (Schulter &
86 Vieira Filho, 2017). Este fato pode estar relacionado à procura por alimentos
87 saudáveis, como a carne de peixe, que apresenta alto teor de aminoácidos essenciais
88 e de elevada digestibilidade, ácidos graxos poliinsaturados e baixo colesterol,
89 nutrientes benéficos à saúde humana (Soares & Gonçalves, 2012). Porém,
90 comparado com outras proteínas, o pescado ainda oferece dificuldades de preparo de
91 acordo com a forma de oferta ao consumidor. Como exemplo de peixe com ampla
92 disponibilidade, mas menor consumo pela população, pode-se citar o *Prochilodus*
93 *lineatus*, popularmente conhecido como grumatã ou curimbatá, que apresenta sabor
94 e odor da carne menos agradáveis, além da presença de espinhas intramusculares.

95 O grumatã é conhecido como “papa-terra”, devido ao seu hábito alimentar
96 detritívoro-iliófago. Sua alimentação de fundo contém espécies de bactérias e fungos
97 (cianobactérias e actinomicetos), que produzem geosmina (GEO) e 2-metilisoborneol
98 (MIB), compostos que conferem sabor e odor de terra e mofo à carne, também
99 conhecido como *off-flavor*. A GEO e o MIB acabam sendo absorvidas através das

100 brânquias, intestino ou pele dos peixes e podem ficar acumuladas em tecidos ricos
101 em gordura (Davidson et al., 2014; Johnsen et al., 1996). O grumatã pode ser
102 classificado como uma espécie moderadamente gorda, pois apresenta teor de gordura
103 médio, variando de 5-10%, o que pode ser um agravante do seu característico sabor
104 e odor de terra e mofo na carne (Silva & Chamul, 2000). Como alternativa para
105 amenizar o *off-flavor*, produtores têm utilizado a depuração, etapa em que os peixes
106 permanecem em jejum em tanques com água limpa e corrente antes de serem
107 abatidos. O período mínimo de jejum para peixes maiores pode variar de 1 a 4 dias
108 (Ferreira et al., 2002), reduzindo a presença de GEO e MIB absorvidos pelo animal.
109 Dependendo da temperatura da água, a eliminação do *off-flavor* pode ser mais rápida
110 e recuperar o sabor e qualidade da carne (Biato, 2005).

111 Ainda que o pescado passe por etapas de depuração, há momentos após o
112 abate onde a carne passará por uma série de alterações físicas, químicas,
113 bioquímicas e microbiológicas. Essas alterações iniciam pela ação enzimática
114 endógena nos músculos (autólise) e outros fatores intrínsecos determinantes para a
115 deterioração do pescado são a presença de elevada quantidade de água e nutrientes
116 na carne, lipídeos insaturados, pH próximo à neutralidade e atividade da microbiota
117 (Soares & Gonçalves, 2012). Ainda, o alto grau de insaturação dos ácidos graxos da
118 carne de peixe torna-os mais susceptíveis à oxidação. Por isso, durante o
119 armazenamento do pescado, devem ser realizadas análises para acompanhamento e
120 avaliação de sua qualidade. Logo, o objetivo deste estudo foi avaliar características
121 bromatológicas, microbiológicas, sensoriais e de qualidade de carne de *P. lineatus*
122 após diferentes períodos de depuração (0 h, 48 h, 72 h e 96 h) e conservação (0, 2, 4
123 e 6 meses) sob congelamento.

124

125 **2 Material e métodos**

126 A coleta de animais silvestres foi concedida via SISBIO (protocolo 47353/2) e
127 todos os procedimentos envolvendo a manipulação da carne e análise sensorial foram
128 aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Pampa (n°
129 39982314.0.0000.5323).

130

131 **2.1 Períodos de depuração e retirada de filé**

132 A coleta dos grumatãs selvagens foi realizada em barragem do município de
133 Uruguaiana, RS (29°34'47.3"S 56°50'39.1"W), fora do período reprodutivo da
134 espécie, entre os dias 5 e 7 de abril de 2018. Com o uso de rede de malha de 7 cm,
135 os peixes foram capturados e a seguir transportados (caixa de transporte capacidade
136 250 L) até o centro de Tecnologia em Pesca e Aquicultura da Universidade Federal
137 do Pampa. Todos os 21 exemplares coletados (machos e fêmeas, pois a espécie não
138 apresenta dimorfismo sexual) foram pesados em balança eletrônica (0,01 g), obtendo
139 variações de peso de 1,4 a 2,4 kg, e medidos com paquímetro. Destes, 15 exemplares
140 foram distribuídos de forma aleatória em três tanques (2100 L cada) com fluxo
141 contínuo de água, permanecendo a biomassa próxima a 3,8 kg/m³. Seis exemplares
142 foram abatidos após a pesagem correspondendo ao tratamento sem depuração. Os
143 períodos de depuração foram 48 h, 72 h e 96 h. Durante esta etapa, parâmetros de
144 qualidade da água dos tanques foram analisados diariamente, obtendo-se os valores
145 médios: vazão (4,67 ± 0,9 L/min), temperatura (23,53 ± 0,37°C), oxigênio dissolvido
146 (5,38 ± 1,22 mg/L) e amônia total (0,05933 ± 0,026 mg/L). Ao final deste período
147 também foram avaliados a alcalinidade, dureza, pH, condutividade e turbidez cujos
148 valores médios encontrados foram: 201,67, 121,33 mg/L CaCO₃, 7,74 unidades e

149 661,367 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 0 NTU, respectivamente. A água utilizada na etapa de depuração foi
150 água de poço artesiano.

151 Ao final de cada período de depuração, os peixes foram abatidos por
152 hipotermia (água:gelo 1:1) e pesados para cálculo de perda de peso (%), pela fórmula:
153 $[(\text{peso inicial}) - (\text{peso final})/(\text{peso inicial}) * 100]$. O filé foi retirado e pesado para
154 determinar o rendimento de filé (%) = $[(\text{peso filé})/(\text{peso total peixe}) * 100]$. Na sequência
155 o filé foi lavado em água corrente e em água contendo 10 ppm de cloro, e as amostras
156 armazenadas em embalagens plásticas, identificadas e mantidas congeladas (-18°C)
157 por um mês até a realização das análises bromatológica, microbiológica e sensorial.
158 Sub-amostras também foram armazenadas congeladas para avaliação de
159 conservação do filé aos 0 (inicial), dois, quatro e seis meses. Durante a filetagem foi
160 possível identificar o sexo dos animais. A relação fêmeas:machos (F:M) em cada
161 tratamento foi a seguinte: 0 h: 3F:3M; 48 h: 4F:2M; 72 h: 3F:1M; 96 h: 2F:3M.

162

163 **2.2 Bromatologia e microbiologia**

164 Na análise bromatológica foi determinada a matéria seca, cinzas, e proteína
165 bruta (N x 6,25) pelo método micro Kjeldahl, de acordo com metodologias propostas
166 pela AOAC (Association of Analytical Chemists, 1995), e gordura, extraída e
167 quantificada pelo método de Bligh & Dyer (1959). A qualidade microbiológica dos filés
168 foi realizada de acordo com as metodologias propostas pelo Ministério da Agricultura,
169 Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003), sendo analisados os seguintes
170 parâmetros: contagem de microrganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos
171 viáveis em ágar PCA, contagem de bolores e leveduras em ágar batata, contagem de
172 *Estafilococos* Coagulase Positiva em ágar manitol, coliformes totais e fecais pela
173 técnica do Número Mais Provável (NMP) e *Salmonella spp* em ágar XLD.

174 **2.3 Aceitação da carne**

175 Após confirmação da qualidade microbiológica, foi realizada a análise sensorial
176 dos filés. Para esta análise, 73 julgadores não treinados (38 homens e 35 mulheres
177 com idades entre 18 e 60 anos, pertencentes a comunidade acadêmica) foram
178 orientados quanto aos procedimentos da análise e o método de avaliação das
179 amostras. As amostras foram fornecidas em um prato, identificadas por códigos
180 numéricos. Os julgadores também receberam água a temperatura ambiente e biscoito
181 água e sal para limpar o paladar ao provar cada tratamento. As amostras de filé
182 (aproximadamente 10 g), foram assadas envoltas em papel alumínio em forno elétrico
183 (250°C por 15 minutos), e entregues aos julgadores não treinados. Os testes de
184 aceitação foram realizados utilizando escala hedônica de sete pontos (1 = desgostei
185 muitíssimo; 2 = desgostei muito; 3 = desgostei regularmente; 4 = indiferente; 5 = gostei
186 regularmente; 6 = gostei muito; e 7 = gostei muitíssimo) para avaliar aparência, cor,
187 textura, sabor e aceitação global do filé, conforme proposto por Dutcosky (2001).

188

189 **2.4 Qualidade da carne**

190 Nas amostras refrigeradas (-18°C), foram realizadas análises no período inicial
191 (mês zero) e após dois, quatro e seis meses de armazenamento. Parâmetros de
192 qualidade de carne foram avaliados em amostras de filés de cada um dos tratamentos:

193 - pH (potencial hidrogeniônico): através de medidor de pH de carnes portátil
194 (Akso Produtos Eletrônicos);

195 - Bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT) de acordo com Savay da Silva et
196 al. (2008): 50 g de amostra homogeneizado em solução de ácido tricloroacético 5%
197 (1:3 p:v) por 1 min; após, 10 mL de filtrado foi transferido para tubo de destilação,
198 adicionado 1 g de óxido de magnésio e 20 mL de água; o produto destilado (100 mL)

199 foi recebido em solução de ácido bórico e indicador misto e titulado com solução
200 de ácido sulfúrico 0,01 N para determinação de amônia e aminas voláteis;

201 - Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) de acordo com Buege &
202 Aust (1978): 1 g de amostra homogeneizada em solução de cloreto de potássio 1,15%
203 (1:5 p:v) e a seguir centrifugado (10 min a 3000 rpm); 0,75 mL do centrifugado foi
204 incubado em banho maria a 100°C por 15 min com solução de ácido tricloroacético
205 30% e ácido tiobarbitúrico 0,67%; após o resfriamento, adicionado 1,5 mL de álcool n-
206 butílico para extrair o produto corado e a leitura a 535 nm; a curva padrão foi conduzida
207 com solução de concentração conhecida de malonildialdeído (0,6 a 12 nmol);

208 - Peróxidos de acordo com Chapman & Mackay (1949): a gordura dos filés foi
209 extraída pela metodologia de Bligh & Dyer (1959); amostras de gordura (200 µL) foram
210 dissolvidas em mistura de benzeno:metanol (70:30 v:v), seguido da adição de
211 tiocianato de amônio 30% (10 µL) e cloreto ferroso (10 µL); as amostras foram
212 incubadas a 50°C durante 2 min e a coloração lida a 520 nm, sendo a curva padrão
213 construída com solução de concentração conhecida de ferro (0,7 a 7,1 µmol) .

214

215 **2.5 Análises estatísticas**

216 Os dados de características bromatológicas e sensoriais foram submetidos à
217 ANOVA de uma via e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) através do
218 programa estatístico SPSS 21.0. Os dados sobre qualidade da carne foram
219 submetidos a ANOVA de duas vias (período de depuração e meses de
220 armazenamento) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 95% de
221 significância utilizando o programa estatístico Statistica 7.0.

222

223

224 **3 Resultados e discussão**

225 **3.1 Perda de peso e rendimento de filé após depuração**

226 Os dados de perda de peso e rendimento de filé estão apresentados na Tabela
227 1. Os peixes que não foram depurados renderam em média 45,8% de filé. Para os
228 exemplares depurados, foi observado menor rendimento em relação aos não
229 depurados. Pesquisas com tilápia (*Oreochromis niloticus*), cujos exemplares
230 passaram por 3 (72 h), 5 (120 h) e 7 (168 h) dias de depuração, demonstraram que a
231 perda de peso foi mais intensa nos 3 primeiros dias (6,72%), enquanto após 5 e 7 dias
232 a média de 8,62% de perda de peso foi observada (Biato, 2005). O grumatã, pelo
233 formato de corpo fusiforme apresenta rendimento de filé superior ao encontrado para
234 outras espécies como a tilápia, um peixe de corpo comprimido e que rende em média
235 de 28 a 31% de filé (Gonzaga, 2015). O rendimento de filé também está relacionado
236 ao método de filetagem aplicado e habilidade do filetador.

237 [Tabela 1]

238

239 **3.2 Bromatologia e microbiologia**

240 Em relação aos dados bromatológicos (Tabela 1), os peixes submetidos aos
241 tratamentos 48 e 96 h de depuração apresentaram menor teor de matéria seca (ou
242 mais umidade) em relação àqueles depurados durante 72 horas. Os peixes não
243 depurados (0 h) não diferiram na concentração de matéria seca em relação aos
244 tratamentos 72 e 96 h. Quanto a gordura, no tratamento 72 horas os peixes
245 apresentaram a maior concentração no filé em relação aos demais tratamentos. As
246 menores concentrações de gordura foram observadas nos peixes dos tratamentos 48
247 e 96 horas. Para proteína bruta foi observado que o filé dos grumatãs depurados por
248 48 e 96 h apresentou concentração superior em relação aos peixes não depurados (0

249 h). Nos filés de grumatã não foi observada diferença entre os tratamentos em relação
250 ao teor de matéria mineral.

251 Em pesquisas com filés de curimatã providos da pesca extrativa em rio (Rio
252 Mogi Guaçu, Pirassununga, São Paulo), os dados bromatológicos revelaram teores
253 de gordura variando entre 0,98 a 3,16%, matéria seca de 21,49% a 22,67%, proteína
254 bruta de 14,66 a 19,66% e matéria mineral de 1,18 a 1,14%. Para exemplares de *P.*
255 *cearensis* capturados em barragens, com tamanho médio de 400 g e composição
256 analisada ao longo de meses (março, maio, junho e julho), observou-se valores
257 médios de proteína bruta no filé de 18,6%, matéria mineral de 1,3%, matéria seca de
258 23,7% e gordura 3,8% (Maia et al., 1999). Os teores de proteína bruta e matéria
259 mineral são semelhantes aos observados no presente estudo, já que estes
260 macroconstituintes do tecido corporal são menos sujeitos a variação. Mas a umidade
261 (matéria seca) e gordura da carne de peixe apresentam concentração inversamente
262 proporcional e que variam significativamente de acordo com a dieta, idade/tamanho
263 do peixe, sexo, estágio reprodutivo, parte do corpo analisada, época do ano e
264 temperatura da água (Gonçalves, 2011). Os exemplares de grumatã deste estudo
265 foram capturados de barragem, um ambiente lântico e com alta disponibilidade de
266 alimento e encontravam-se em fase de vida adulta, fatores que contribuem para que
267 ocorra maior acúmulo de gordura corporal. Além disso, por serem animais capturados
268 da natureza e não apresentarem dimorfismo sexual não foi possível manter a mesma
269 relação entre fêmeas e machos durante a depuração. Este fator pode ter influenciado
270 os dados de gordura do filé encontrados para os diferentes tratamentos, como por
271 exemplo, valores mais elevados no tratamento 72 h que apresentava maior relação
272 fêmeas:machos.

273 As alterações observadas nos teores de gordura, matéria seca e proteína bruta
274 do filé com o decorrer dos períodos de depuração tem relação com a utilização de
275 constituintes corporais (glicogênio, proteína, triglicerídeos) para manter o aporte
276 energético em períodos de jejum. Nas primeiras horas em situação de privação
277 alimentar o glicogênio hepático é degradado para liberação de glicose aos tecidos
278 corporais. Exaurida a reserva de glicogênio, o fígado passa a adotar a via da
279 gliconeogênese, convertendo os substratos precursores que são aminoácidos
280 (degradados da proteína muscular), glicerol (oxidação de triglicerídeos do tecido
281 adiposo) e lactato (metabolismo anaeróbico das hemácias) para a conversão em
282 glicose (Malheiros et al., 2006). Em período mais prolongado (3 ou 4 dias de jejum), a
283 proteólise muscular que provinha aminoácidos para a gliconeogênese passa a ocorrer
284 em menor escala, porque a reserva proteica é limitada. Nesta condição, os ácidos
285 graxos mobilizados do tecido adiposo passam a ser utilizados para a síntese de corpos
286 cetônicos e serão um combustível energético alternativo à glicose para os tecidos
287 extra-hepáticos como as células nervosas do sistema nervoso central e células
288 musculares (Nelson & Cox, 2006). Estas rotas metabólicas influenciaram as
289 concentrações de proteína e gordura muscular dos grumatãs, com preservação de
290 proteína muscular durante os dias de jejum em detrimento da utilização de glicerol
291 para a gliconeogênese ou triglicerídeos para produção de corpos cetônicos.

292 A análise microbiológica revelou a presença de microrganismos mesófilos
293 aeróbios estritos e facultativos viáveis nos filés nos seguintes valores (UFC/mL): 0 h:
294 1300; 48 h: 1050; 72 h: 1483 e 96 h: 3000. Também foi detectada a presença de
295 coliformes totais em todos os tratamentos (NMP/mL): 0 h: 23; 48 h: 460; 72 h: 1100 e
296 96 h: 460. Não foram detectados nas amostras de filé em nenhum dos tratamentos a
297 contagem de bolores e leveduras, estafilococos coagulase positiva, coliformes fecais

298 e *Salmonella spp.* A Resolução nº 12, 02 de janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL,
299 2001) estabelece para pescado “in natura” a avaliação de estafilococos coagulase
300 positiva e *Salmonella spp.* como sendo análises obrigatórias para garantir a qualidade
301 deste tipo de alimento. Assim, os resultados obtidos estão de acordo com os valores
302 estabelecidos na Resolução. Os parâmetros em que foi detectada a presença não
303 constam como obrigatórios na Resolução e ainda que seja encontrado algum valor
304 destes microrganismos (mesófilos aeróbios e coliformes totais), o filé passará por
305 cozimento antes de ser utilizado para análise sensorial, o que irá eliminar a sua
306 presença.

307

308 **3.3 Análise sensorial**

309 A análise sensorial não revelou diferença para as características de aparência,
310 cor, textura, sabor e aceitação global dos filés de grumatã depurados por diferentes
311 períodos (Tabela 2). Na avaliação dos atributos nos diferentes tratamentos, foram
312 obtidas médias próximas ao valor 5,0, classificadas como “gostei regularmente”.
313 Esses resultados revelam que a carne de grumatã é aceitável ao paladar dos
314 julgadores não treinados.

315 [Tabela 2]

316 Em estudo realizado por Pretto et al. (2017) também com exemplares de
317 grumatã coletados em barragem e depurados por até 120 h, não foi observado
318 alteração nas notas atribuídas entre os diferentes dias em depuração, que variaram
319 entre “Nem gostei, nem desgostei” e “Gostei ligeiramente”. Na avaliação de julgadores
320 não treinados houve, porém, aceitabilidade superior (15%) para o filé depurado por 96
321 h em relação ao filé de peixes não depurados. A aceitabilidade é um parâmetro que
322 depende da sensibilidade de cada indivíduo e é influenciada por hábitos e padrões

323 culturais. Além disso, a eliminação das substâncias que caracterizam o *off-flavor*
324 durante a depuração depende da intensidade inicial de deposição destas moléculas
325 no tecido adiposo e conseqüentemente do teor de gordura do peixe, além da
326 temperatura da água (Johnsen et al., 1996). Assim, o grumatã por ser uma espécie
327 caracterizada como “moderadamente gorda”, tende a depositar mais GEO e MIB em
328 relação a espécies “magras” como a tilápia e o pirarucu (de Oliveira et al., 2014). Por
329 isso, a eliminação destas moléculas pode demorar mais tempo do que os períodos
330 avaliados no estudo. Mesmo o maior período de depuração (96 h) pode não atingir
331 níveis de alteração destas moléculas na carne que possam ser identificados por
332 julgadores não treinados. Além disso, a sensibilidade à avaliação de características
333 sensoriais varia entre julgadores treinados e não treinados. Por exemplo, em estudo
334 conduzido com exemplares de *Salmo salar* (salmão), julgadores treinados avaliaram
335 que foram necessários de 10 a 15 dias em água livre de GEO e MIB para atingir o
336 mais baixo nível de moléculas causadoras de *off flavor* na carne (Burr et al., 2012).

337

338 **3.4 Qualidade de carne**

339 A avaliação de frescor da carne foi realizada no início da pesquisa até seis
340 meses em que o filé foi armazenado congelado, com análises pontuais a cada dois
341 meses. Os dados de pH e bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT) estão
342 apresentados na Figura 1 A e B. No período inicial, o filé dos peixes mantidos por 48
343 h em depuração apresentou pH mais elevado em relação ao tratamento sem
344 depuração, sem diferir dos demais tratamentos. Após dois meses de armazenamento,
345 no tratamento 48 h o pH permaneceu elevado, porém agora diferindo do tratamento
346 96 h, em que foi observado menor valor para este período. Após quatro meses de
347 armazenamento, no tratamento 72 h de depuração o filé apresentou valor elevado em

348 relação ao filé sem depuração, mas não diferiu dos demais tratamentos; após seis
349 meses sob congelamento, o tratamento 48 h mostrou valor mais elevado, novamente
350 em relação aos tratamentos sem depuração e depurado durante 96 h. Ao longo do
351 tempo, o que se observa é que o pH dos filés aumentou no segundo mês de
352 armazenamento no tratamento 0 h e em todos os tratamentos no quarto mês de
353 armazenamento; porém no sexto mês ocorreu redução nos valores de pH na carne
354 após qualquer um dos períodos de depuração (0, 48, 72 e 96 h).

355 [Figura 1]

356 O pH e as BNVT são os principais parâmetros químicos utilizados para
357 determinar o grau de frescor do pescado (Abbas et al., 2008). O pH tem relação direta
358 com o manejo pré-abate, bem como com a conservação da carne. Valores mais baixos
359 de pH são alcançados após a etapa de rigor mortis e decorrem da quebra anaeróbica
360 do glicogênio até ácido láctico, e contribui para retardar a deterioração do pescado
361 (Soares & Gonçalves, 2012). A medida que o pescado é mantido refrigerado ou
362 congelado, o pH vai aumentando devido aos processos de deterioração autolítica,
363 bacteriana e oxidativa sobre proteínas, gorduras, vitaminas e minerais, que geram
364 moléculas de caráter alcalino que alteram características e valor nutricional
365 inicialmente encontrados no pescado (Soares & Gonçalves, 2012; Karami et al.,
366 2013).

367 No presente estudo foi observado aumento do pH em todos os tratamentos
368 após quatro meses de armazenamento, porém no tratamento 48 h o valor de pH já se
369 encontrava elevado no período inicial e no filé sem depuração foi identificado aumento
370 após dois meses sob congelamento. De acordo com a legislação brasileira o pH da
371 carne deve ser inferior a 7,0 para que o pescado seja considerado fresco (BRASIL,
372 2017), o que demonstra que mesmo com a elevação de pH vista ao longo do tempo

373 de armazenagem, a carne de grumatã permaneceu de acordo com a legislação em
374 todos os tratamentos. A avaliação em filés de tilápia (*Oreochromis niloticus x Tilapia*
375 *mosambicus*) também revelou aumento nos valores de pH à medida que o tempo de
376 armazenamento (-18°C) foi mantido até 150 dias (Karami et al., 2013). Após seis
377 meses de congelamento, o pH da carne de grumatã retornou a valores próximos aos
378 iniciais. A flutuação de valores também foi observada na carne de jundiá (*Rhamdia*
379 *quelen*) armazenada congelada, o que pode estar associado com as alterações
380 químicas que ocorrem na carne ao longo do armazenamento (Rampelotto, 2017).
381 Desta forma, o pH deve ser considerado em conjunto com outros parâmetros em
382 avaliações sobre a qualidade do pescado.

383 Quanto as BNVT, no período inicial e aos quatro meses não foram observadas
384 diferenças entre os tratamentos; após dois meses de armazenamento foi observado
385 menor valor no filé de grumatãs depurados durante 96 h em relação aos demais
386 períodos. Após seis meses, o filé dos peixes depurados por 48 h apresentou valor
387 elevado em comparação ao tratamento sem depuração, mas sem diferir dos demais
388 tratamentos. Ao longo da armazenagem, nos tratamentos 0 h e 72 h não houve
389 alteração significativa nos valores; no tratamento 48 h houve redução aos quatro
390 meses e aumento aos seis meses, assim como no tratamento 96 h, cujos resultados
391 foram menores aos dois meses e aumentaram depois de seis meses de
392 armazenamento.

393 As BNVT são produzidas por enzimas endógenas da carne e de origem
394 bacteriana no pescado e que atuam principalmente sobre peptídeos, aminoácidos
395 livres, óxido de trimetilamina, creatina, que constituem a fração de nitrogênio não
396 proteico da carne assim como sobre proteínas (Savay da Silva et al., 2008). As
397 principais alterações nos compostos nitrogenados são a redução do óxido de

398 trimetilamina a trimetilamina, descarboxilação de aminoácidos formando aminas
399 biogênicas (histamina, putrescina, cadaverina e outros) e a quebra da uréia liberando
400 amônia (Gonçalves, 2011; Soares & Gonçalves, 2012). A análise de BNVT
401 compreende as moléculas voláteis amônia, trimetilamina e dimetilamina resultantes
402 da decomposição do pescado (Savay da Silva, 2008). Um pescado em excelente
403 estado de frescor deve apresentar entre 5 a 10 mg% de nitrogênio na forma de BNVT,
404 contudo a legislação brasileira indica valor de até 30 mg% como aceitável para o
405 pescado ser considerado fresco (Brasil, 2017). Assim, os filés de grumatã de todos os
406 tratamentos e armazenados até seis meses sob congelamento encontram-se dentro
407 da legislação e podem ser considerados em bom estado de frescor. O teor inicial de
408 BNVT no pescado é influenciado pela espécie de peixe e manuseio que este recebe
409 antes e após o abate como os processos tecnológicos de conservação da carne que
410 são empregados (Savay da Silva, 2008). Neste sentido, exemplares de pirarucu
411 (*Arapaima gigas*), abatidos e estocados inteiros em gelo apresentaram teor inicial de
412 6,65 mg% e após 36 dias 18,76 mg% em BNVT (de Oliveira et al., 2014). Já
413 exemplares de truta (*Oncorhynchus mykiss*) também armazenados inteiros em gelo
414 apresentaram valor inicial de 22,4 mg% e após 20 dias, a concentração aumentou
415 para 28,23 mg% na carne (Rezaei & Hosseini, 2008). Filés de tilápia armazenados
416 congelados apresentaram valor inicial de 12,6 mg% e ao final de 150 dias
417 concentração de 21,9 mg%, o que indica que estas moléculas de fato têm relação com
418 a espécie e com todo o manejo aplicado no pré e pós abate (Karami et al., 2013).

419 Em relação a concentração de peróxidos (Figura 1 C), não foram encontradas
420 alterações entre os tratamentos e os valores observados são relativamente baixos até
421 os dois meses de armazenamento. No quarto mês, foi observado menor valor de
422 peróxidos no filé depurado durante 48 h em relação àqueles depurados por 72 e 96 h.

423 E no sexto mês foram detectados valores mais elevados nos tratamentos 48 e 72
424 horas, diferindo dos valores encontrados no filé sem depuração e depurado por 96 h.

425 O pescado é muito susceptível à oxidação lipídica devido apresentar alto grau
426 de gorduras e/ou ácidos graxos insaturados, que ficando sujeitos à ação de agentes
427 oxidantes como oxigênio, metais, peróxidos, acabam gerando substâncias altamente
428 reativas (os radicais livres) e os ácidos graxos acabam perdendo seu valor nutricional
429 em vista deste processo oxidativo (Fogaça & Sant'Ana, 2009). Destes processos
430 também resultam alterações em proteínas musculares e alteração de propriedades
431 sensoriais como cor, aroma, sabor e textura da carne (Soares & Gonçalves, 2012). O
432 hidroperóxido, medido como valor de peróxido é o produto primário da oxidação
433 lipídica na carne. Os hidroperóxidos são compostos instáveis e sofrem quebra
434 gerando moléculas voláteis como aldeídos, cetonas, álcoois que alteram, entre outras
435 características, o aroma da carne. Estas moléculas voláteis representam a segunda
436 etapa no processo de oxidação lipídica (Rezaei & Hosseini, 2008). Assim, no presente
437 estudo, a formação de hidroperóxidos começou a ocorrer de forma mais intensa após
438 quatro meses em que os filés de grumatã permaneceram congelados e foi
439 intensificada após os seis meses de armazenamento. O teor de gordura na carne e a
440 presença de pró-oxidantes contribuem neste processo. Em estudo conduzido por
441 Karami et al. (2013) foi observado aumento gradual nos valores de peróxidos em filés
442 de tilápia (*O. niloticus* x *T. mosambicus*) armazenados congelados por até 150 dias,
443 mostrando que os mecanismos oxidativos ocorrem mesmo durante a estocagem sob
444 congelamento. Já, em filés de truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) estocados em
445 gelo foram observados valores elevados de peróxidos nos primeiros dias de
446 armazenagem, o que indica que este processo de oxidação de lipídios ocorre de forma
447 mais acelerada nesta condição (Rezaei & Hosseini, 2008).

448 A determinação de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)
449 compreende moléculas voláteis que são formadas na segunda etapa de oxidação das
450 gorduras. O principal aldeído que reage com o ácido tiobarbitúrico produzindo
451 coloração é o malonildialdeído, porém outros aldeídos insaturados também são
452 reativos (Fogaça & Sant'Ana, 2009). O que pode ser observado no estudo é que no
453 período inicial houve produção de TBARS na carne de grumatã entre 18,7 a 24,4 nmol
454 MDA/g, e sem diferenças entre os tempos de depuração (Figura 1 D). Após dois
455 meses de congelamento, aumentos significativos foram verificados nos tratamentos
456 sem depuração e depurado por 48 h (60,7 e 35,2 nmol MDA/g, respectivamente), com
457 valores menores nos tratamentos 72 e 96 h, sendo 15,4 e 15,7 nmol MDA/g,
458 respectivamente. Após 4 meses de armazenamento não foi encontrada diferença
459 neste parâmetro para nenhum dos tratamentos e os valores observados mantiveram-
460 se próximos aos valores iniciais. Já, aos seis meses congelada, a carne de grumatã
461 apresentou maior concentração de TBARS no tratamento sem depuração (51,9 nmol
462 MDA/g) em relação aos que passaram pela depuração (de 25,7 a 33,7 nmol MDA/g).
463 Em relação ao período inicial de armazenagem, o congelamento da carne por até seis
464 meses levou a formação de mais substâncias voláteis no tratamento 0 h, e não houve
465 diferenças quantificadas através do TBARS nos tratamentos depurados (48, 72 e 96
466 h).

467 Esta característica de aumento nos níveis de TBARS ao longo da
468 armazenagem da carne também foi verificada no estudo conduzido por Karami et al.
469 (2013) com filés de tilápia armazenados congelados por até 150 dias. Neste estudo,
470 o valor de peróxidos também seguiu a mesma tendência. Estes parâmetros indicam a
471 ocorrência de oxidação lipídica na carne durante o congelamento. No presente estudo,
472 o valor de peróxidos e de TBARS mostram clara relação que é inversamente

473 proporcional na carne aos seis de armazenamento, refletindo a transformação de
474 hidroperóxidos em moléculas voláteis medidas na forma de TBARS. Estes processos
475 oxidativos que ocorrem nos lipídeos e proteínas da carne vão alterando o valor
476 nutricional e as características organolépticas como o sabor, odor, textura, perda de
477 líquidos e cor ao longo do tempo de congelamento (Gonçalves, 2011).

478

479 **4 Conclusão**

480 Apesar dos períodos de depuração aplicados não demonstrarem alterações
481 nas características microbiológicas e sensoriais da carne de grumatã, os parâmetros
482 relacionados ao frescor como o pH, e os parâmetros que revelam a oxidação lipídica
483 como o TBARS, demonstram que a aplicação da depuração pode ser considerada
484 mais eficiente para conservação e qualidade da carne de grumatã armazenada
485 congelada.

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498 **REFERÊNCIAS**

- 499 Abbas, K.A., Mohamed, A., Jamilah, B., & Ebrahimian, M. (2008). A review on correlations between fish
500 freshness and pH during cold storage. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 4(4),
501 416-421.
- 502 Association of Official Analytical Chemists – AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis of the AOAC*
503 *International*. (16th ed.). Washington: AOAC.
- 504 Biato, D. O. (2005). *Detecção e controle do off-flavor em tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus), por*
505 *meio de depuração e defumação* (Dissertação de mestrado). Universidade de São Paulo,
506 Piracicaba.
- 507 Bligh, E. G., & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian*
508 *Journal of Biochemistry and Physiology*, 37(8), 911-917. <https://doi.org/10.1139/o59-099>
- 509 Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2017, março 30). Dispõe sobre a Inspeção
510 Industrial E Sanitária De Produtos De Origem Animal (Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017).
511 *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília. Recuperado em 01 de junho de 2019, de
512 http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9013.htm
- 513 Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2003, setembro 18). Dispõe sobre os
514 Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem
515 Animal e Água (Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003). *Diário Oficial [da] República*
516 *Federativa do Brasil*, Brasília. Recuperado em 04 de abril de 2019, de
517 [https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-62-de-26-08-](https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-62-de-26-08-2003,665.html)
518 [2003,665.html](https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-62-de-26-08-2003,665.html)
- 519 Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. (2001, janeiro 10).
520 Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos (Resolução
521 nº 12, de 02 de janeiro de 2001). *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília.
522 Recuperado em 04 de abril de 2019, de
523 [http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b)
524 [740a0400829b](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b)
- 525 Buege, J. A., & Aust, S. D. (1978). Microsomal lipid peroxidation. *Methods in Enzymology*, 52, 302-310.
526 [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(78\)52032-6](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(78)52032-6)
527

- 528 Burr, G.S., Wolters, W.R., Schrader, K.K., & Summerfelt, S. T. (2012). Impact of depuration of earthy-
529 musty off-flavors on fillet quality of Atlantic salmon, *Salmo salar*, cultured in a recirculating
530 aquaculture system. *Aquaculture Engineering*, 50, 28-36.
531 <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2012.03.002>
- 532 Chapman, R.A., & Mackay K. (1949). The estimation of peroxides in fats and oils by the ferric
533 thiocyanate method. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 26(7), 360–363.
534 <https://doi.org/10.1007/BF02651444>
- 535 Davidson, J., Schrader, K., Ruan, E., Swift, B., Aalhus, J., Juarez, M., Wolters, W., Burr, G., Good, C.,
536 & Summerfelt, S. T. (2014). Evaluation of depuration procedures to mitigate the off-flavor compounds
537 geosmin and 2-methylisoborneol from Atlantic salmon *Salmo salar* raised to market-size in
538 recirculating aquaculture systems. *Aquacultural engineering*, 61, 27-34.
539 <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2014.05.006>
- 540 de Oliveira, P. R., de Jesus, R. S., Batista, G. M., & Lessi, E. (2014). Avaliação sensorial, físico-química
541 e microbiológica do pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz 1822) durante estocagem em gelo/Sensorial,
542 physicochemical and microbiological assessment of pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz 1822) during
543 ice storage. *Brazilian Journal of Food Technology*, 17(1), 67. <http://dx.doi.org/10.1590/bjft.2014.010>
- 544 DUTCOSKY, S. D. (2011). *Análise sensorial de alimentos*. (3. Ed). Curitiba, PR: Champagnat.
- 545 Ferreira, M. W., Silva, V. K., Bressan, M. C., Faria, P. B., Vieira, J. O., & Oda, S. H. I. (2002). Pescados
546 processados: maior vida de prateleira e maior valor agregado. *Universidade Federal de Lavras,*
547 *Lavras–MG*.
- 548 Fogaça, F., & Sant'Ana, L. S. (2009). Oxidação lipídica em peixes: mecanismo de ação e
549 prevenção. *Archives of Veterinary Science*, 117-127. <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v14i2.13995>
- 550 Gonçalves, A. A. (2011). Tecnologia do Pescado. Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. São
551 Paulo, SP: *Editora Atheneu*.
- 552 Gonzaga, M. V. M. (2015). *Rendimento de carcaça e aspectos sanitários de tilápia do Nilo (*Oreochromis**
553 *niloticus) e catfish (*Ictalurus punctatus*)* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Espírito
554 Santo, Alegre. Recuperado em 05 de junho de 2019, de <http://repositorio.ufes.br/handle/10/7754>
- 555 Johnsen, P. B., Lloyd, S. W., Vinyard, B. T., & Dionigi, C. P. (1996). Effects of temperature on the uptake
556 and depuration of 2-methylisoborneol (MIB) in channel catfish *Ictalurus punctatus*. *Journal of the*
557 *World Aquaculture Society*, 27(1), 15-20. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.1996.tb00589.x>

- 558 Karami, B., Moradi, Y., Motallebi, A. A., Hosseini, E., & Soltani, M. (2013). Effects of frozen storage on
559 fatty acids profile, chemical quality indices and sensory properties of red tilapia (*Oreochromis*
560 *niloticus* × *Tilapia mosambicus*) fillets. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 12(2), 378-388.
561 Retrieved from <http://aquaticcommons.org/id/eprint/2260590>
- 562 Maia, E. L., Oliveira, C. C. S., Santiago, A. P., Cunha, F. E., Holanda, F. C. A. F., & SOUSA, J. A. (1999).
563 Composição química e classes de lipídios em peixe de água doce curimatã comum, *Prochilodus*
564 *cearensis*. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 19(3), 433-437.
- 565 Malheiros, S. V. P. (2006). Integração metabólica nos períodos pós-prandial e de jejum—um
566 resumo. *Revista de Ensino de Bioquímica*, 4(1), 16-22. <https://doi.org/10.16923.reb.v4i1.20>
- 567 Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2006). *Princípios de Bioquímica* (4. ed.). São Paulo, SP: Sarvier.
- 568 Pretto, A., Camargo, A. C. S., Centenaro, G. S., Tamajusuku, A. S. K., Teixeira, U. T., Rodrigues, A. T.
569 (2017). Características sensoriais e bromatológicas da carne de *Prochilodus lineatus* após
570 depuração. *Caderno de Ciências Agrárias*, 9(3), 84-88. Recuperado em 05 de junho de 2019, de
571 <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/2966/1799>
- 572 Rampelotto, C. (2017). *Óleo essencial de capim-limão (Cymbopogon flexuosus) na dieta de frangos e*
573 *peixes: impactos no desempenho e qualidade da carne* (Tese de doutorado). Universidade Federal
574 de Santa Maria, Santa Maria.
- 575 Rezaei, M., & Hosseini, S. F. (2008). Quality assessment of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus*
576 *mykiss*) during chilled storage. *Journal of Food science*, 73(6), H93-H96.
577 <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00792.x>
- 578 Savay da Silva, L. K., Riggo, R., Martins, P. E., Galvão, J. A., & Oetterer, M. (2008). Otimização e
579 padronização do uso da metodologia para determinação de bases nitrogenadas voláteis totais
580 (BNVT) em camarões *Xyphopenaeus kroyeri*. *Brazilian Journal of Food and Technology*, 20(1), 138-
581 144. Recuperado em 05 de junho de 2019, de
582 http://bjft.ital.sp.gov.br/artigos/especiais/especial_2009_2/v12ne_t0288.pdf
- 583 Schulter, E. P., & Vieira Filho, J. E. R. (2017). *Evolução da Piscicultura no Brasil: diagnóstico e*
584 *desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia* (No. 2328). Texto para Discussão. Recuperado em
585 15 de abril de 2019, de https://www.econstor.eu/bitstream/10419/177544/1/td_2328.pdf
- 586 Silva, J. J., & Chamul, R. S. (2000). Composition of marine and freshwater finfish and shellfish species
587 and their products. *Marine and freshwater products handbook*, 31-46.

588 Soares, K. M. D. P., & Gonçalves, A. A. (2012). Qualidade e segurança do pescado. *Revista do Instituto*
589 *Adolfo Lutz (Impresso)*, 71(1), 1-10. Recuperado em 05 de maio de 2019, de
590 [http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-](http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552012000100001&lng=pt&nrm=iss&tlng=pt)
591 [98552012000100001&lng=pt&nrm=iss&tlng=pt](http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552012000100001&lng=pt&nrm=iss&tlng=pt)

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614 ANEXOS

615

616 Tabela 1 – Perda de peso e rendimento de filé e análise bromatológica na carne de
617 *Prochilodus lineatus* após diferentes períodos de depuração

Parâmetros (%)	Horas de Depuração			
	0	48	72	96
Perda de peso	-	6,94 ± 3,42 ^a	7,17 ± 2,59 ^a	9,22 ± 2,67 ^a
Rendimento de filé	45,82 ± 2,25 ^b	36,53 ± 2,61 ^a	40,16 ± 2,57 ^a	37,40 ± 3,08 ^a
Matéria seca	30,93 ± 4,12 ^{bc}	25,79 ± 1,04 ^a	33,22 ± 3,03 ^c	28,66 ± 1,03 ^{ab}
Material mineral	1,10 ± 0,14 ^a	1,20 ± 0,10 ^a	1,09 ± 0,10 ^a	1,22 ± 0,09 ^a
Proteína bruta	17,26 ± 1,32 ^a	19,69 ± 1,26 ^b	18,66 ± 1,08 ^{ab}	19,00 ± 1,42 ^b
Gordura	5,79 ± 2,41 ^c	3,08 ± 0,69 ^a	7,85 ± 1,02 ^d	4,09 ± 1,21 ^b

618 Dados expressos como média ± desvio padrão (n=4). Letras indicam diferença estatística existente entre os
619 tratamentos pelo teste de Tukey (p<0,05).

620

621 Tabela 2 – Análise sensorial em filé de *Prochilodus lineatus* após diferentes períodos
622 de depuração

Parâmetros	Horas de Depuração			
	0	48	72	96
Aparência	4,89 ± 1,39 ^a	4,84 ± 1,52 ^a	4,97 ± 1,49 ^a	4,86 ± 1,40 ^a
Cor	4,90 ± 1,26 ^a	5,03 ± 1,32 ^a	5,01 ± 1,37 ^a	4,97 ± 1,27 ^a
Textura	5,27 ± 1,31 ^a	5,45 ± 0,97 ^a	5,52 ± 1,19 ^a	5,22 ± 1,25 ^a
Sabor	5,03 ± 1,35 ^a	5,42 ± 1,27 ^a	5,38 ± 1,33 ^a	5,18 ± 1,27 ^a
Aceitação global	4,97 ± 1,42 ^a	5,25 ± 1,18 ^a	5,41 ± 1,16 ^a	5,12 ± 1,18 ^a

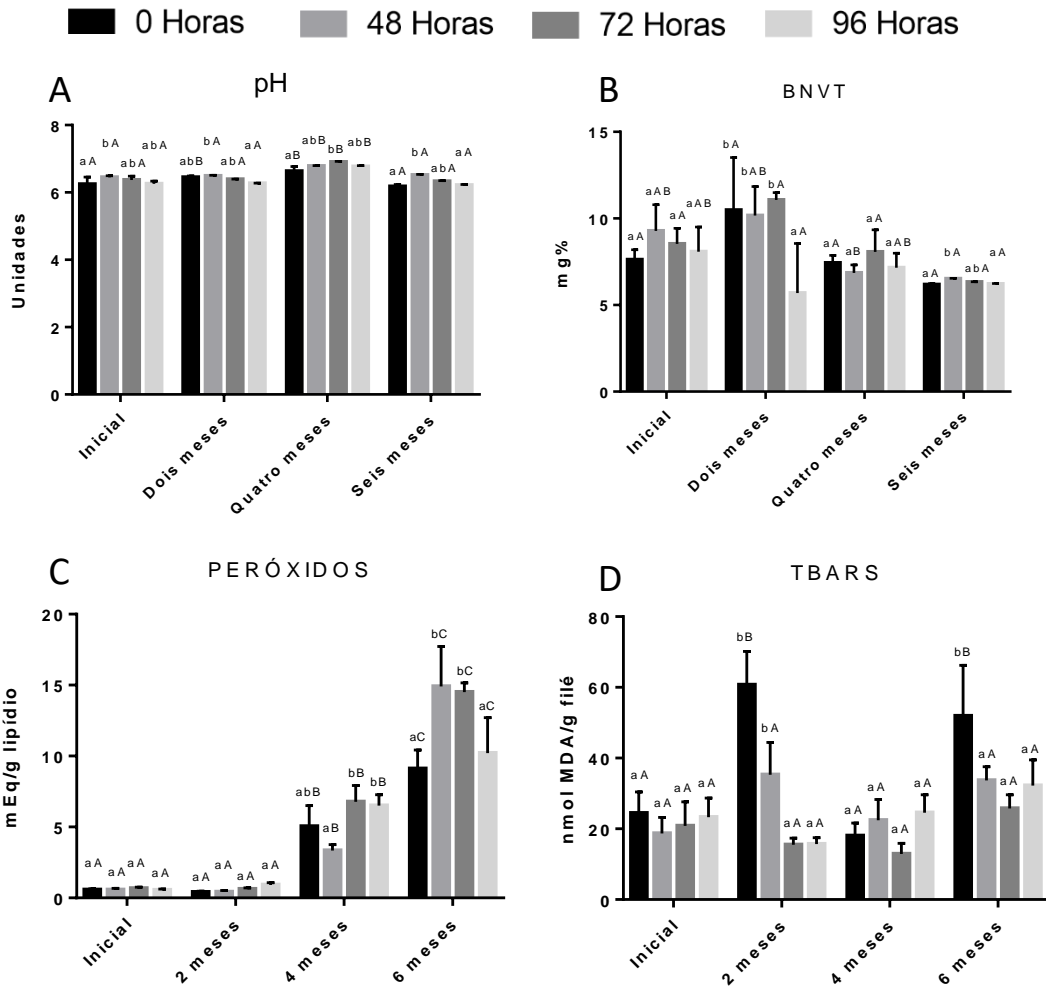
623 Dados expressos como média ± desvio padrão (n=4). Letras indicam diferença estatística existente entre os
624 tratamentos pelo teste de Tukey (p<0,05).

625

626

627

628



629 Figura 1 – (A) Valor de pH, (B) Bases Nitrogenadas Voláteis Totais, (C) Valor de peróxidos e (D) TBARS em filé
 630 de *Prochilodus lineatus* após diferentes períodos de depuração. Dados expressos como média ± desvio padrão
 631 (n=4). Letras minúsculas indicam diferença estatística existente entre os tratamentos dentro do período de tempo
 632 (no mês) pelo teste de Tukey (p<0,05). Letras maiúsculas indicam diferença estatística ao longo dos meses
 633 dentro do mesmo tratamento pelo teste de Tukey (p<0,05).

634

635

636

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados bromatológicos revelaram maior teor de proteína nos peixes passados pela depuração (48 e 96 h), entretanto, foi observado maior teor de gordura nos filés passados por 72 horas de depuração. Podendo estar relacionado com a distribuição aleatória de machos e fêmeas nos tanques, já que em algumas espécies temos uma maior deposição de gordura nas fêmeas, em principal no período reprodutivo.

Em relação à microbiologia, o tempo de depuração tem pouca influência sobre esta análise, sendo as etapas de manipulação e higienização do filé as que podem ocasionar a proliferação dos agentes analisados.

Para avaliação sensorial não houve diferenças entre os tratamentos, porém nos revelou que o filé de grumatã é aceitável ao paladar dos julgadores não treinados. Com a realização desta análise com julgadores treinados, possivelmente revelariam dados diferenciados entre os diferentes tratamentos.

Apesar dos peixes não depurados (0 h) demonstrarem menor concentração de peróxidos no período de dois meses de armazenamento, foi observado maior presença de TBARS, indicando que os filés sem depuração já estavam passando pela segunda etapa de oxidação das gorduras. O TBARS, para os peixes dos períodos de 48, 72 e 96 h, demonstrou que o processo de depuração retarda a oxidação lipídica na carne. O pH dos peixes depurados (48, 72 e 96 h) aumentou apenas em quatro meses de armazenamento, sendo mais eficiente do que os peixes não depurados (0 h).

Assim, em conjunto com os parâmetros de pH e TBARS, concluímos que a aplicação da depuração é viável para conservação e maior qualidade de carne.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Hirisleide Bezerra et al. Qualidade Microbiológica De Alimentos Em Unidades De Nutrição Hospitalar: Segurança Alimentar Aliada Ao Processo De Convalescência. *In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE, III CONBRACIS*, 2018. Campina Grande, PB. **Anais do III CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE, III CONBRACIS**, 2018. Campina Grande, PB.
- BOMFIM, Marcos Antonio Delmondes et al. Proteína bruta e energia digestível em dietas para alevinos de curimatá (*Prochilodus affinis*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1795-1806, 2005.
- BIATO, Denise Oliveira. **Deteção e controle do off-flavor em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), por meio de depuração e defumação**. Dissertação (mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005.
- CAMARGO, Bianca et al. Etapa das Reações de Oxidação Lipídica na Qualidade de Pescado. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 5, n. 2, 2013.
- COTRIM, Décio. Piscicultura – Manual Prático. Porto Alegre: EMATER-RS. 37 p., 1995.
- DAVIDSON, John et al. Evaluation of depuration procedures to mitigate the off-flavor compounds geosmin and 2-methylisoborneol from Atlantic salmon *Salmo salar* raised to market-size in recirculating aquaculture systems. **Aquacultural engineering**, v. 61, p. 27-34, 2014.
- DE ARAÚJO FERREIRA, Nayara; DE ARAÚJO, Rafael Venâncio; CAMPOS, Eric Costa. Boas práticas no pré-abate e abate de pescado. **PUBVET**, v. 12, p. 138, 2018.
- DE LIMA JÚNIOR, Dorgival Moraes et al. Oxidação lipídica e qualidade da carne ovina. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 7, n. 1, p. 14-28, 2013.
- DE MELLO SILVA OLIVEIRA, Nelma et al. Avaliação físico-química de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetidos à sanitização. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, 2008.
- DE OLIVEIRA SARTORI, Alan Giovanini; AMANCIO, Rodrigo Dantas. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Segurança alimentar e nutricional**, v. 19, n. 2, p. 83-93, 2012.
- DO AMARAL, Gabriela Vieira; FREITA, Daniela de Grandi Castro. Método de índice de qualidade na determinação do frescor de peixes. Revisão bibliográfica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.11, p.2093-2100, nov, 2013.
- FAO – Organizações das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Consumo de pescado na América Latina e no Caribe crescerá 33% até 2030. **O Estado Mundial da Pesca e da Aquicultura 2018**.

FERREIRA, M. W. et al. Pescados processados: maior vida de prateleira e maior valor agregado. **Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG**, 2002.

FURLAN, Érika et al. **Qualidade e processamento de pescado**. Elsevier Brasil, 2015.

GALDIOLI, Eliana Maria et al. Substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de canola em rações para alevinos de curimatá (*Prochilodus lineatus* V.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 552-559, 2002.

GRAEFF, A.; TOMAZELLI, A.; & SERAFINI R. L. Influência da densidade do curimatá (*Prochilodus lineatus*) como espécie principal de um policultivo de carpas (*Cyprinideos*). **Revista eletrônica de Veterinária** – ISSN 1695-7504, vol. 15, nº 01, 2013.

GUIMARAES DE SOUZA, Sílvia Maria; DIAS MATHIES, Vinicius; FACCHIN FIORAVANZO, Renata. Off-flavor por geosmina e 2-Metilisoborneol na aquicultura. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, 2012.

ICMBIO, Instituto Chico Mender de Conservação da Biodiversidade. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura**, 2011.

JENSCH-JUNIOR, Bernard Ernesto et al. Characterization of macrophage phagocytosis of the tropical fish *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881). **Aquaculture**, v. 251, n. 2-4, p. 509-515, 2006.

JOHNSEN, Peter B. et al. Effects of temperature on the uptake and depuration of 2-methylisoborneol (MIB) in channel catfish *Ictalurus punctatus*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 27, n. 1, p. 15-20, 1996.

KUBITZA, Fernando. Off-flavor, nutrição, manejo alimentar e manuseio pré-abate afetam a qualidade do peixe destinado à mesa. **Panorama da Aquicultura**, v. 9, n. 54, p. 39-49, 1999.

KURODA, Caroline Naomi et al. ANÁLISE BROMATOLÓGICA DO FILÉ DE GRUMATÃ APÓS DEPURAÇÃO. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 2, 2019.

LOPES, Ivã Guidini; DE OLIVEIRA, Renan Gracia; RAMOS, Fabrício Menezes. Perfil do consumo de peixes pela população brasileira. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 6, n. 2, p. 62-65, 2016.

MACHADO, M. R. F.; 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.

MACIEL, E. da S. et al. Recomendações técnicas para o processamento da tilápia. **Embrapa Meio-Norte-Documentos (INFOTECA-E)**, 2012.

MIRANDA, Aline Daiane Lopes et al. Extrato de tingui na conservação da tilápia-do-Nilo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 4, 2016.

OETTERER, Marília; SAVAY-DA-SILVA, Luciana Kimie; GALVÃO, Juliana Antunes. Congelamento é o melhor método para a conservação do pescado. **Visão Agrícola** nº8, Jul-Dez, 2012.

PRETTO, Alexandra et al. Características sensoriais e bromatológicas da carne de *Prochilodus lineatus* após depuração. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 3, p. 84-88, 2017 – ISSN 2447-6218.

PUWASTIEN, Prapasri et al. Proximate composition of raw and cooked Thai freshwater and marine fish. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 12, n. 1, p. 9-16, 1999.

REIDEL, Adilson et al. Avaliação de rendimento e características morfométricas do curimatá *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836), e do piavuçu *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988) machos e fêmeas. **Varia Scientia**, v. 4, n. 8, p. 71-78, 2004.

SÁ, Maria de Fatima Pereira de et al. **Efeito da adubação orgânica sobre o crescimento de *Cyprinus carpio*, *Prochilodus cearensis* e *Colossoma macropomum* em experimento de policultivo**. Tese (mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de São Carlos, 1989.

SAVIO, Juliana. **Avaliação da estabilidade de coxas e sobrecoxas de frango desossadas estocadas sob diferentes condições de armazenamento**. 2010. 60f. 2010. Tese de Doutorado. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Alimentos), URI-Campus de Erechim, Erechim/RS.

SCHULTER, Eduardo Pickler; VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro. **Evolução da Piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia**. Texto para Discussão, 2017.

SILVA, J. J.; CHAMUL, Roberto S. Composition of marine and freshwater finfish and shellfish species and their products. **Marine and freshwater products handbook**, p. 31-46, 2000.

SIVASUNDAR, Arjun; BERMINGHAM, Eldredge; ORTÍ, Guillermo. Population structure and biogeography of migratory freshwater fishes (*Prochilodus*: Characiformes) in major South American rivers. **Molecular Ecology**, v. 10, n. 2, p. 407-417, 2001.

SOARES, Karoline Mikaelle de Paiva; GONÇALVES, Alex Augusto. Qualidade e segurança do pescado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 71, n. 1, p. 1-10, 2012.

TORLONI, Carlos Eduardo C. et al. Eliminação do sabor e do odor desagradáveis em tilápias do nilo (*Sarotherodon niloticus*) pelo processo de depuração. **Ciência e Cultura**, v. 34, n. 5, p. 657-663, 1982.

ANEXO A – Normas para submissão da Revista *Brazilian Journal of Food Technology*

NORMAS PARA SUBMISSÃO

1. CONTEÚDO E CLASSIFICAÇÃO DOS DOCUMENTOS PARA PUBLICAÇÃO

Serão aceitos manuscritos de abrangência nacional e/ou internacional que apresentem novos conceitos ou abordagens experimentais e que não sejam apenas repositórios de dados científicos. Trabalhos que contemplam especificamente metodologias analíticas serão aceitos para publicação desde que elas sejam inovadoras ou proporcionem aperfeiçoamentos significativos de métodos já existentes. Ficarà a critério dos editores, a depender da relevância do tema, a aceitação de trabalhos que tenham resultados da análise de produtos industrializados sem informações que permitam reproduzir a sua obtenção. Não serão aceitos para publicação trabalhos que visam essencialmente à propaganda comercial.

Os documentos publicados no BJFT classificam-se nas seguintes categorias:

1.1. ARTIGOS CIENTÍFICOS ORIGINAIS: São trabalhos que relatam a metodologia, os resultados finais e as conclusões de pesquisas originais, estruturados e documentados de modo que possam ser reproduzidos com margens de erro iguais ou inferiores aos limites indicados pelo autor. O trabalho não pode ter sido previamente publicado, exceto de forma preliminar como nota científica ou resumo de congresso.

1.2. ARTIGOS DE REVISÃO: São extratos inter-relacionados da literatura disponível sobre um tema que se enquadre no escopo da revista e que contenham conclusões sobre o conhecimento disponível. Preferencialmente devem ser baseados em literatura publicada nos últimos cinco anos.

1.3 NOTAS CIENTÍFICAS: São relatos parciais de pesquisas originais que, devido à sua relevância, justificam uma publicação antecipada. Devem seguir o mesmo padrão do Artigo Científico, podendo ser, posteriormente, publicadas de forma completa como Artigo Científico.

1.4. RELATOS DE CASO: São descrições de casos, cujos resultados são tecnicamente relevantes.

1.5. COMUNICAÇÕES RÁPIDAS: Atualização de uma pesquisa ou outros itens noticiosos. Os manuscritos podem ser apresentados em português, inglês ou espanhol.

2. ESTILO E FORMATAÇÃO

2.1. FORMATAÇÃO

- Editor de Textos Microsoft WORD 2010 ou superior, não protegido.
- Fonte Arial 12, espaçamento duplo entre linhas. **Não formate o texto em múltiplas colunas.**

- Página formato A4 (210 x 297 mm), margens de 2 cm.
- Todas as linhas e páginas do manuscrito deverão ser numeradas sequencialmente.
- A itemização de seções e subseções não deve exceder 3 níveis.
- O número de páginas, incluindo Figuras e Tabelas no texto, não deverá ser superior a 20 para Artigos Científicos Originais e de Revisão e a 9 para os demais tipos de documento. Sugerimos que a apresentação e discussão dos resultados seja a mais concisa possível.
- Use frases curtas.

2.2. UNIDADES DE MEDIDAS: Deve ser utilizado o Sistema Internacional de Unidades (SI) e a temperatura deve ser expressa em graus Celsius.

2.3. TABELAS E FIGURAS: Devem ser numeradas em algarismos arábicos na ordem em que são mencionadas no texto. **Seus títulos devem estar imediatamente acima das Tabelas e imediatamente abaixo das Figuras e não devem conter unidades.** As unidades devem estar, entre parênteses, dentro das Tabelas e nas Figuras. Fotografias devem ser designadas como Figuras. A localização das Tabelas e Figuras no texto deve estar identificada.

As TABELAS devem ser editadas utilizando os recursos próprios do editor de textos WORD para este fim, usando apenas linhas horizontais. Devem ser autoexplicativas e de fácil leitura e compreensão. Notas de rodapé devem ser indicadas por letras minúsculas sobrescritas. Demarcar primeiramente as colunas e depois as linhas e seguir esta mesma sequência para as notas de rodapé.

As FIGURAS devem ser utilizadas, de preferência, para destacar os resultados mais expressivos. Não devem repetir informações contidas em Tabelas. Devem ser apresentadas de forma a permitir uma clara visualização e interpretação do seu conteúdo. As legendas devem ser curtas, autoexplicativas e sem bordas. As Figuras (gráficos e fotos) **devem ser coloridas e em alta definição (300 dpi)**, para que sejam facilmente interpretadas. As fotos devem estar na forma de arquivo JPG ou TIF. As Figuras devem ser enviadas (File upload) em arquivos individuais, **separadas do texto principal**, na submissão do manuscrito. Estes arquivos individuais devem ser nomeados de acordo com o número da figura. Ex.: Fig1.jpg, Fig2.tif etc.

2.4. EQUAÇÕES: As equações devem aparecer em formato editável e apenas no texto, ou seja, não devem ser apresentadas como figura nem devem ser enviadas em arquivo separado.

Recomendamos o uso do MathType ou Editor de Equações, tipo MS Word, para apresentação de equações no texto. Não misture as ferramentas MathType e Editor de Equações na mesma equação, nem tampouco misture estes recursos com inserir símbolos. Também não use MathType ou Editor de Equações para apresentar no texto do manuscrito variáveis simples (ex., $a=b^2+c^2$), letras gregas e símbolos (ex., α , ∞ , Δ) ou operações matemáticas (ex., x , \pm , \geq). Na edição do texto do manuscrito, sempre que possível, use a ferramenta "inserir símbolos".

Devem ser citadas no texto e numeradas em ordem sequencial e crescente, em algarismos arábicos entre parênteses, próximo à margem direita.

2.5. ABREVIATURAS e SIGLAS: As abreviaturas e siglas, quando estritamente necessárias, devem ser definidas na primeira vez em que forem mencionadas. Não use abreviaturas e siglas não padronizadas, a menos que apareçam mais de 3 vezes no texto. As abreviaturas e siglas não devem aparecer no Título, nem, se possível, no Resumo e Palavras-chave.

2.6 NOMENCLATURA:

Reagentes e ingredientes: preferencialmente use o nome internacional não-proprietário (INN), ou seja, o nome genérico oficial.

Nomes de espécies: utilize o nome completo do gênero e espécie, em itálico, no título (se for o caso) e no manuscrito, na primeira menção. Posteriormente, a primeira letra do gênero seguida do nome completo da espécie pode ser usado.

3. ESTRUTURA DO ARTIGO

3.1. PÁGINA DE ROSTO: título, título abreviado, autores/filiação (deverá ser submetido como *Title Page*)

TÍTULO: Deve ser claro, conciso e representativo do assunto tratado. Deve ser escrito em caixa alta e não exceder 150 caracteres, incluindo espaços. O manuscrito em português ou espanhol deve também apresentar o Título em inglês e o manuscrito em inglês deve incluir também o Título em português.

TITULO ABREVIADO (RUNNING HEAD): Deve ser escrito em caixa alta e não exceder 50 caracteres, incluindo espaços.

AUTORES/FILIAÇÃO: São considerados autores aqueles com efetiva contribuição intelectual e científica para a realização do trabalho, participando de sua concepção, execução, análise, interpretação ou redação dos resultados, aprovando seu conteúdo final. Havendo interesse dos autores, os demais colaboradores, como, por exemplo, fornecedores de insumos e amostras, aqueles que ajudaram a obter recursos e infraestrutura e patrocinadores, devem ser citados na seção de agradecimentos. O autor de correspondência é responsável pelo trabalho perante a Revista e, deve informar a contribuição de cada coautor para o desenvolvimento do estudo apresentado.

Devem ser fornecidos os nomes completos e por extenso dos autores, seguidos de sua filiação completa (Instituição/Departamento, cidade, estado, país) e endereço eletrônico (e-mail). O autor para correspondência deverá ter seu nome indicado e apresentar endereço completo para postagem.

Para o autor de correspondência:

*Nome completo (*autor correspondência)*

Instituição/Departamento (Nome completo da Instituição de filiação quando foi realizada a pesquisa)

Endereço postal completo (Logradouro/ CEP / Cidade / Estado / País)

Telefone

e-mail

Para co-autores:

Nome completo

Instituição/Departamento (Filiação quando realizada a pesquisa)

Endereço (Cidade / Estado / País)

e-mail

3.2 DOCUMENTO PRINCIPAL: título, resumo, palavras-chave, texto do artigo com a identificação de figuras e tabelas

Artigo científico original, nota científica e relato de caso deverão conter os seguintes tópicos: Título; Resumo; Palavras-chave; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; Agradecimentos (se houver) e Referências.

Artigo de revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos: Título; Resumo; Palavras-chave; Introdução e Desenvolvimento (livre); Conclusão; Agradecimentos (se houver) e Referências.

A estruturação dos demais tipos de documentos é livre.

Título: Deve ser claro, preciso, conciso e identificar o tópico principal da pesquisa. Usar palavras úteis para indexação e recuperação do trabalho. Evitar nomes comerciais e abreviaturas. Se for necessário usar números, esses e suas unidades devem vir por extenso. Gênero e espécie devem ser escritos por extenso e *itálico*; a primeira letra em maiúscula para o gênero e em minúscula para a espécie. Incluir nomes de cidades ou países apenas quando os resultados não puderem ser generalizados para outros locais. Deve ser escrito em caixa alta e não exceder 150 caracteres, incluindo espaços. O manuscrito em português deve também apresentar o Título em inglês e o manuscrito em inglês deve incluir também o Título em português

Resumo: Deve incluir objetivo(s) ou hipótese da pesquisa, material e métodos (somente informação essencial para a compreensão de como os resultados foram obtidos), resultados mais significativos e conclusões do trabalho, contendo no máximo 2.000 caracteres (incluindo espaços). Não usar abreviaturas e siglas. Os artigos em português ou espanhol devem também apresentar Resumo em inglês e os artigos em inglês devem incluir também o Resumo em português.

Palavras-chave: Devem ser incluídas no mínimo 6, logo após o Resumo e Abstract, até no máximo 10 palavras indicativas do conteúdo do trabalho, que possibilitem a sua recuperação em buscas bibliográficas. Não utilizar termos que apareçam no título. Usar palavras que permitam a recuperação do artigo em buscas abrangentes. Evitar palavras no plural e termos compostos (com "e" e "de"), bem como abreviaturas, com exceção daquelas estabelecidas e conhecidas na área. Os artigos em português

devem também apresentar as Palavras-chave (Keywords) em inglês e os artigos em inglês devem incluir também as Palavras-chave em português.

Introdução: Deve reunir informações para uma definição clara da problemática estudada, fazendo referências à bibliografia atual, preferencialmente de periódicos indexados, e da hipótese/objetivo do trabalho, de maneira que permita situar o leitor e justificar a publicação do trabalho. Visando à valorização da Revista, sugere-se, sempre que pertinente, a citação de artigos publicados no BJFT.

Material e métodos: Deve possibilitar a reprodução do trabalho realizado. A metodologia empregada deve ser descrita em detalhes apenas quando se tratar de desenvolvimento ou modificação de método. Neste último caso, deve destacar a modificação efetuada. Todos os métodos devem ser bibliograficamente referenciados ou descritos.

Resultados e discussão: Os resultados devem ser apresentados e interpretados dando ênfase aos pontos importantes que deverão ser discutidos com base nos conhecimentos atuais. Deve-se evitar a duplicidade de apresentação de resultados em Tabelas e Figuras. Sempre que possível, os resultados devem ser analisados estatisticamente.

Conclusões: Neste item deve ser apresentada a essência da discussão dos resultados, com a qual se comprova, ou não, a hipótese do trabalho ou se ressalta a importância ou contribuição dos resultados para o avanço do conhecimento. Este item não deve ser confundido com o Resumo, nem ser um resumo da Discussão.

Financiamento/Agência de fomento: Deve ser feita a identificação completa da agência de fomento: nome da Agência de Fomento, constando seu nome, país, nº do(s) projeto(s) com todos os dígitos e o ano de concessão.

Agradecimentos: Colaboradores que não atendem aos critérios de autoria devem receber agradecimentos, contudo, devem consentir em que seu nome apareça na publicação. Agradecimentos a pessoas ou instituições são opcionais.

3.3 REFERÊNCIAS:

A revista **Brazilian Journal of Food Science** adota, a partir de 2019, o estilo de citações e referências bibliográficas da American Psychological Association - APA. A norma completa e os tutoriais podem ser obtidos no link <http://www.apastyle.org>.

A lista de referências deve ser elaborada primeiro em ordem alfabética e em seguida em ordem cronológica, se necessário.

Os nomes de todos os autores deverão ser listados nas referências, portanto não é permitido o uso da expressão "et al.", utilizá-la somente nas citações.

Citações no Texto

As citações bibliográficas inseridas no texto devem ser feitas de acordo com o sistema "Autor Data".

Exemplos:

1. Apenas um autor: Silva (2017) ou (Silva, 2017)
2. Dois autores: Costa & Silveira (2010) ou (Costa & Silveira, 2010)
3. Três ou mais autores: (Nafees et al., 2014)
4. Autor entidade: (Sea Turtle Restoration Project, 2006)

Nos casos de citação de autor entidade, cita-se o nome dela por extenso:

(American Dietetic Association, 1999)

As citações de diversos documentos de um mesmo autor, publicados num mesmo ano, são distinguidas pelo acréscimo de letras minúsculas, em ordem alfabética, após a data e sem espaçamento, conforme a lista de referências.

Exemplos:

De acordo com Reeside (1927a)

(Reeside, 1927b)

A lista de referências deve seguir o estabelecido pela American Psychological Association – APA, na seguinte forma (<https://awc.ashford.edu/cd-apa-reference-models.html>):

- Publicação periódica (Artigos de periódicos)

Reitzes, D. C., & Mutran, E. J. (2004). The transition to retirement: Stages and factors that influence retirement adjustment. *International Journal of Aging and Human Development*, 59(1), 63-84. Retrieved from <http://journals.sagepub.com/home/ahd>

Famá, R., & Melher, S. (1999). Estrutura de capital na América Latina: existiria uma correlação com o lucro das empresas? Recuperado em 15 abril, 2004, de <http://www.fia.com.br/labfin/pesquisa/artigos/arquivos/1.pdf>

Spagnol, W. A., Silveira Junior, V., Pereira, E., & Guimarães Filho, N. (2018). Monitoramento da cadeia do frio: novas tecnologias e recentes avanços. *Brazilian Journal of Food Technology*, 21, e2016069. Recuperado em 03 de dezembro de 2018, de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-67232018000100300&lng=en&nrm=iso&tlng=pt

Dumais, S. A., Rizzuto, T. E., Cleary, J., & Dowden, L. (2013). Stressors and supports for adult online learners: Comparing first- and continuing-generation college students. *American Journal of Distance Education*, 27(2), 100-110. <https://doi.org/10.1080/08923647.2013.783265>

- **Monografias (Livros, manuais e folhetos como um todo)**

Livro (<https://blog.apastyle.org/apastyle/book/>)

Jans, N. (1993). *The last light breaking: Life among Alaska's Inupiat Eskimos*. Anchorage, AK: Alaska Northwest Books.

Miller, J., & Smith, T. (Eds.). (1996). *Cape Cod stories: Tales from Cape Cod, Nantucket, and Martha's Vineyard*. San Francisco, CA: Chronicle Books. For a single editor, use "(Ed.)".

Arking, R. (2006). *The biology of aging: Observations and principles* (3rd ed.). New York, NY: Oxford University Press

Meilgaard, M., Vance Civillie, G., & Thomas Carr, B. (1999). *Sensory evaluation techniques* (464 p.). Leeds: CRC Press. <http://dx.doi.org/10.1201/9781439832271>

Association of Official Analytical Chemists – AOAC. (2010). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (18th ed.). Gaithersburg: Author.

E-book (<https://blog.apastyle.org/apastyle/book/>)

Chaffe-Stengel, P., & Stengel, D. (2012). *Working with sample data: Exploration and inference*. <https://doi.org/10.4128/9781606492147>

Miller, L. (2008). *Careers for nature lovers & other outdoor types*. Retrieved from <http://www.ebscohost.com>

- Parte de monografias (Capítulos de livros, volume, fragmento, parte)

Haybron, D. M. (2008). *Philosophy and the science of subjective well-being*. In M. Eid & R. J. Larsen (Eds.), *The science of subjective well-being* (pp. 17-43). New York: Guilford Press.

Quina, K., & Kanarian, M. A. (1988). *Continuing education*. In P. Bronstein & K. Quina (Eds.), *Teaching a psychology of people: Resources for gender and sociocultural awareness* (pp. 200-208). Retrieved from <http://www.ebscohost.com/academic/psycinfo>.

- Teses, dissertações e trabalhos de conclusão de curso

Pecore, J. T. (2004). *Sounding the spirit of Cambodia: The living tradition of Khmer music and dance-drama in a Washington, DC community* (Doctoral dissertation). Retrieved from Dissertations and Theses database. (UMI No. 3114720)

Caprette, C. L. (2005). *Conquering the cold shudder: The origin and evolution of snake eyes* (Doctoral dissertation). Retrieved from http://www.ohiolink.edu/etd/sendpdf.cgi?acc_num=osu1111184984

Harzbecker, J. J. (1999). Life and death in Washington DC: An analysis of the Mortality Census data of 1850 (Master's thesis). Retrieved from Dissertations and Theses database. (UMI No. 1395513)

Rodrigues, M. V. (1989). Qualidade de vida no trabalho (Dissertação de mestrado). Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte. - Artigo de Jornal / Newspaper
Brown, P. L. (1999, September 5). Tiffany glass and other tales from the crypt. The New York Times, pp. 1-5. Retrieved from <http://www.nytimes.com/>

Foreman, J. (2003, August 12). Allston gothic. The Boston Globe. Retrieved from <http://www.boston.com/>

- Trabalho apresentado em evento / Events

Levine, S., & Koltun, V. (2012, June-July). Continuous inverse optimal control with locally optimal examples. Paper presented at the 29th International Conference on Machine Learning, Edinburgh, Scotland. Retrieved from <http://arxiv.org/pdf/1206.4617v1.pdf>

- Trabalho publicado em anais de eventos / Proceedings

Katz, I., Gabayan, K., & Aghajan, H. (2007, July 21-27). A multi-touch surface using multiple cameras. In J. Blanc-Talon, W. Philips, D. Popescu, & P. Scheunders (Eds.), Lecture Notes in Computer Science: Vol. 4678. Advanced Concepts for Intelligent Vision Systems (pp. 97-108). Berlin, Germany: Springer-Verlag. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-74607-2_9

- Normas técnicas / Standards

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2011). Alumínio e suas ligas - Chapa lavrada para piso - Requisitos (ABNT NBR 15963:2011). Rio de Janeiro: Autor.

ASTM International. (2009). Standard specification for polyethylene terephthalate film and sheeting (D5047-17). West Conshohocken: Author.

- Legislação (Portarias, decretos, resoluções, leis) / Legislation

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2014, fevereiro 21). Regulamenta a Lei no 7.678, de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho (Decreto nº 8.198, de 20 de fevereiro de 2014). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. (2001, maio 15). Aprova o Regulamento Técnico - Critérios Gerais e Classificação de Materiais para Embalagens e Equipamentos em Contato com Alimentos constante do Anexo desta Resolução (Resolução - RDC nº 91, de 11 de maio de 2001). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Retrieved from: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/\(1\)RDC_91_2001_COMP.pdf/fb132262-e0a1-4a05-8ff7-bc9334c18ad3](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/(1)RDC_91_2001_COMP.pdf/fb132262-e0a1-4a05-8ff7-bc9334c18ad3)

European Union. (2014). European Commission's Directorate General Health and Consumers. Guidance notes on the classification of a United States of America, 108(40), 16819-16824. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1016644108>. PMID:21949380

European Union. (2006). Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs, L 364/5–L 364/24. Official Journal of the European Union, Bruxelas.

- Trabalhos em meio eletrônico

Freitas, N. (2015, January 6). People around the world are voluntarily submitting to China's Great Firewall. Why? Retrieved from http://www.slate.com/blogs/future_tense/2015/01/06/tencent_s_wechat_worldwide_internet_users_are_voluntarily_submitting_to.html

Nafees, Q., Yilong, Y., Andras, N., Zhiming, L., & Janos, S. (2014, November 19). Anonymously analyzing clinical data sets. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1501.05916> Sea Turtle Restoration Project. (2006). Threats to sea turtles. Retrieved from <http://www.seaturtleinc.org/rehabilitation/threats-to-sea-turtles/>

Mello, L. P. R. (2015, February 2). Desempenho da vitivinicultura brasileira em 2015. Embrapa. Retrieved from <https://www.embrapa.br/busca-denoticias/-/noticia/9952204/artigo-desempenhoda-vitiviniculturabrasileira-em-2015>

- Bases de Dados / Databases

Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. (2017). The food and agriculture organization corporate statistical database. Rome: Author.

Williams, J., & Nieuwsma, J. (2016). Screening for depression in adults. In J. A. Melin (Ed.), UpToDate. Retrieved from <https://www.uptodate.com/contents/screening-fordepression-in-adults>

- Patentes

Flamme, E., & Bom, D. C. (2011). U.S. Patent No. WO 2011/067313, A1. Washington, DC: Patent Cooperation Treaty.

4. PROCESSO DE AVALIAÇÃO

O manuscrito submetido à publicação no BJFT é avaliado previamente por um Editor e, dependendo da qualidade geral do trabalho, nesta etapa pode ser rejeitado ou retornar aos autores para adequações ou seguir para revisão por dois Revisores ad hoc. Todo o processo de revisão por pares é anônimo (double blind review). Os pareceres dos revisores são enviados para o Editor Associado, que emite um parecer para qualificar a pertinência de publicação do manuscrito. Caso haja discordância entre os pareceres, outros Revisores poderão ser consultados. Quando há possibilidade de publicação, os pareceres dos revisores e do Editor Associado são encaminhados aos Autores, para que verifiquem as recomendações e procedam às modificações pertinentes. **As modificações feitas pelos autores devem ser destacadas no texto em cor diferente (ou realce)**. Não há limite para o número de revisões, sendo este um processo iterativo cuja duração depende da agilidade dos Revisores e do Editor em emitir pareceres e dos Autores em retornar o artigo revisado. No final do processo de avaliação, cabe ao Editor Chefe a decisão final de aprovar ou rejeitar a publicação do manuscrito, subsidiado pela recomendação do Editor Associado e pelos pareceres dos revisores. Este sistema de avaliação por pares é o mecanismo de auto regulação adotado pela Revista para atestar a credibilidade das pesquisas a serem publicadas.

Quando o trabalho apresentar resultados de pesquisa envolvendo a participação de seres humanos, em conformidade a Resolução nº 466 de 12 de outubro de 2012, publicada em 2013 pelo Conselho Nacional de Saúde, informar o número do processo de aprovação do projeto por um Comitê de Ética em Pesquisa.

A avaliação prévia realizada pelos Editores considera: Atendimento ao escopo e às normas e da revista; Relevância do estudo; Abrangência do enfoque; Adequação e reprodutibilidade da metodologia; Adequação e atualidade das referências bibliográficas e Qualidade da redação.

A avaliação posterior por Revisores e Editores/Conselheiros considera originalidade, qualidade científica, relevância, os aspectos técnicos do manuscrito, incluindo adequação do título e a qualidade do Resumo/Abstract, da Introdução, da Metodologia, da Discussão e das Conclusões e clareza e objetividade do texto.

Submissão de manuscritos

É recomendado que os autores leiam o **Código de Ética** da revista na íntegra (http://bjft.ital.sp.gov.br/codigo_etica.php).

A submissão do artigo deve ser online, pelo sistema ScholarOne, acessando o link: <https://mc04.manuscriptcentral.com/bjft-scielo>

Caso não seja usuário do ScholarOne, crie uma conta no sistema via **Create an Account** na tela de Log in. Ao criar a conta, atente para os campos marcados com

req. pois são obrigatórios. Caso já seja usuário mas esqueceu a senha, utilize o **Reset Password** na mesma tela.

Caso tenha dúvidas na utilização do sistema use o tutorial (**Resources** - User Tutorials) abaixo do **Log in**. Caso necessite de ajuda use o **Help** no cabeçalho da página, à extrema direita superior.

Durante a submissão, não usar o botão back do navegador. Uma carta de apresentação (**cover letter**) do manuscrito deve ser submetida online via ScholarOne, descrevendo a hipótese/mensagem principal do trabalho, o que apresenta de inédito, a importância da sua contribuição para a área em que se enquadra e sua adequação à revista Brazilian Journal of Food Technology.

O Termo de Responsabilidade (http://bjft.ital.sp.gov.br/instrucao_autores.php) deve ser submetido online via ScholarOne, juntamente com os demais arquivos, no item File upload, como "**Supplemental file NOT for Review**". Caso não seja possível reunir as assinaturas de todos os autores em um só Termo, cada autor pode enviar seu Termo de Responsabilidade devidamente preenchido e assinado para a Secretaria da Revista (bjftsec@ital.sp.gov.br). Vale ressaltar que a submissão não será considerada finalizada, caso algum dos autores não envie o Termo de Responsabilidade.

Contribuições dos autores

O BJFT exige declarações de autoria e contribuição (Termo de Responsabilidade) na submissão de artigos para garantir a adesão a processos e políticas de autoria/contribuição. O BJFT adotou a metodologia denominada Taxonomia das Funções do Contribuidor (*Contributor Roles Taxonomy*, CRediT) para descrever as contribuições individuais de cada autor para o trabalho. A taxonomia do CRedt não determina quem se qualifica como autor. A autoria é determinada pela política desse periódico.

O autor que faz a submissão do manuscrito é responsável por fornecer as contribuições de todos os autores. Todos os autores do manuscrito devem ter a oportunidade de revisar e confirmar as contribuições que lhe foram atribuídas. A cada autor podem ser atribuídas várias contribuições e uma determinada contribuição pode ser feita por vários autores. Quando vários autores desempenham o mesmo papel, o grau de contribuição deve ser especificado como "principal", "igual" ou "apoio".

#	ROLE	DEFINITION
1	Conceptualization	Ideas; formulation or evolution of overarching research goals and aims.
2	Data curation	Management activities to annotate (produce metadata), scrub data and maintain research data (including software code, where it is necessary for interpreting the data itself) for initial use and later re-use.
3	Formal analysis	Application of statistical, mathematical, computational, or other formal techniques to analyse or synthesize study data.
4	Funding acquisition	Acquisition of the financial support for the project leading to this publication.
5	Investigation	Conducting a research and investigation process, specifically performing the experiments, or data/evidence collection.
6	Methodology	Development or design of methodology; creation of models.
7	Project administration	Management and coordination responsibility for the research activity planning and execution.
8	Resources	Provision of study materials, reagents, materials, patients, laboratory samples, animals, instrumentation, computing resources, or other analysis tools.
9	Software	Programming, software development; designing computer programs; implementation of the computer code and supporting algorithms; testing of existing code components.
10	Supervision	Oversight and leadership responsibility for the research activity planning and execution, including mentorship external to the core team.
11	Validation	Verification, whether as a part of the activity or separate, of the overall replication/reproducibility of results/experiments and other research outputs.
12	Visualization	Preparation, creation and/or presentation of the published work, specifically visualization/data presentation.
13	Writing – original draft	Preparation, creation and/or presentation of the published work, specifically writing the initial draft (including substantive translation).
14	Writing – review & editing	Preparation, creation and/or presentation of the published work by those from the original research group, specifically critical review, commentary or revision – including pre- or post-publication stages.