

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

LETHICIA OLIVEIRA DE SOUZA

**EFEITO DO TIPO DE EMBALAGEM SOBRE A QUALIDADE DO PESCADO DE
PEIXES DO RIO URUGUAI**

**Uruguiana
2022**

LETHICIA OLIVEIRA DE SOUZA

**EFEITO DO TIPO DE EMBALAGEM SOBRE A QUALIDADE DO PESCADO DE
PEIXES DO RIO URUGUAI**

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

Orientadora: Cátia Aline Veiverberg

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) .

S729e Souza, Lethicia Oliveira de
EFEITO DO TIPO DE EMBALAGEM SOBRE A QUALIDADE DO PESCADO DE
PEIXES DO RIO URUGUAI / Lethicia Oliveira de Souza.
43 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, AQUICULTURA, 2022.

"Orientação: Catia Aline Veiverberg".

1. Pesca artesanal. 2. Qualidade do pescado. 3. Vida de
prateleira. 4. Oxidação lipídica. I. Título.

LETHICIA OLIVEIRA DE SOUZA

**EFEITO DO TIPO DE EMBALAGEM SOBRE A QUALIDADE DO PESCADO DE
PEIXES DO RIO URUGUAI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso 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: 21 de março de 2022.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Cátia Aline Veiverberg

Orientadora

(UNIPAMPA)

Prof. Dra. Fernanda Rodrigues Goulart Ferrigolo

(UNIPAMPA)

Zoot. Dra. Alexandra Pretto
(UNIPAMPA)



Assinado eletronicamente por **CATIA ALINE VEIVERBERG, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 21/03/2022, às 15:55, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **FERNANDA RODRIGUES GOULART FERRIGOLO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 21/03/2022, às 15:55, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **ALEXANDRA PRETTO, Zootecnista**, em 21/03/2022, às 15:55, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0751926** e o código CRC **326307D1**.

AGRADECIMENTOS

Aos meus colegas e amigos: Marília, Diogo, Cezar, Francielly e Bernar, que foram essenciais para que eu continuasse, especialmente durante os meses de ensino remoto.

A minha orientadora, Cátia, pela insistência e confiança de que poderíamos fazer um excelente trabalho, sendo sempre muito participativa e acolhedora, buscando novos conhecimentos quando necessário.

A Alexandra, por todo o suporte ao longo do curso e tardes de conversa durante as análises no laboratório.

A todos os professores do curso de Tecnologia em Aquicultura, por todo o apoio e incentivo aos alunos, o que faz toda a diferença para nós e por acreditarem no potencial de cada um. Muito obrigada!

“Transportai um punhado de terra todos os dias, e fareis uma montanha”.

Confúcio

RESUMO

O pescado possui rápida degradação através de reações bioquímicas, oxidativas e microbiológicas, que iniciam no momento da captura e resultam em odores e aspectos indesejados na carne. Desta forma, é importante realizar uma boa conservação do pescado através de embalagens adequadas e um bom armazenamento a fim de minimizar os processos de deterioração. O objetivo geral do trabalho foi avaliar o efeito da embalagem a vácuo em relação à convencional sobre a vida de prateleira e qualidade de peixes do rio Uruguai. Foram adquiridos 15 exemplares de cada espécie (grumatã, pati e piava), sendo avaliados dois tratamentos (armazenamento convencional e a vácuo), com três repetições cada tratamento. Foram avaliados os parâmetros físico-químicos nos períodos de 0, 15, 30, 60 e 90 dias após o processamento. A composição centesimal foi analisada no início (dia 0) e no final (90 dias) do período experimental. Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($P < 0,05$), análise de variância (ANOVA) e teste “t” analisando a significância a 5% ($P < 0,05$). Para as análises físico-químicas, o grumatã apresentou diferenças significativas no pH (aos 15 dias), peróxidos (aos 30 dias) TBARS (aos 15 dias) e BNVT (aos 90 dias) com valores maiores no tratamento convencional. O pati apresentou diferenças para o pH (aos 90 dias) com valores mais altos no tratamento a vácuo, TBARS (aos 15 e 60 dias) com valores mais altos no tratamento convencional mais ao final do período e BNVT (0, 15 e 60 dias) com os valores mais baixos no tratamento a vácuo. A piava apresentou diferenças significativas apenas no pH (aos 60 dias) com valores mais altos no tratamento convencional. Em relação as análises de composição centesimal, não foram encontradas diferenças significativas para as três espécies estudadas em relação ao tipo de embalagem durante o período experimental. De acordo com os resultados observados, é possível concluir que o tipo de embalagem influencia na vida de prateleira do pescado, apresentando uma tendência do armazenamento a vácuo manter a melhor conservação das propriedades do pescado, inibindo as reações químicas de oxidação que ocorrem na carne ao longo do armazenamento e consequentemente retardando a degradação da carne.

Palavras-Chave: Pesca artesanal, Qualidade do pescado, Vida de prateleira, Oxidação lipídica.

ABSTRACT

Fish has fast spoilage through biochemical, oxidative and microbiological reactions, which start at the moment of capture and result in odors and undesirable aspects in the meat. Therefore, it is important to focus on a good conservation, through adequate packaging and good storage, in order to minimize the deterioration process. The objective of this work was to evaluate the effect of vacuum packaging in relation to conventional packaging (plastic bags) on the shelf life and quality of fish from the Uruguai river. Fifteen specimens of each species were acquired (grumatã, pati and piava), and two treatments were evaluated (conventional and vacuum storage), with three replications each. The physical-chemical parameters were evaluated at 0, 15, 30, 60 and 90 days after processing. The proximate composition was analyzed at the beginning (day 0) and at the end (90 days) of the experimental period. The collected data were submitted to the Shapiro-Wilk test ($P < 0.05$), analysis of variance (ANOVA) and "t" test, analyzing the significance at 5% ($P < 0.05$). For the physicochemical analyses, grumatã showed significant differences in pH (at 15 days), peroxides (at 30 days), TBARS (at 15 days) and BNVT (at 90 days) with higher values in the conventional treatment. Pati showed differences for pH (at 90 days) with higher values in the vacuum treatment, TBARS (at 15 and 60 days) with higher values in the conventional treatment at the end of the period and BNVT (0, 15 and 60 days) with the lowest values in the vacuum treatment. Piava showed significant differences only in pH (at 60 days) with higher values in the conventional treatment. Regarding the analysis of proximate composition, no significant differences were found for the three species studied in relation to the type of packaging during the experimental period. According to the observed results, it is possible to conclude that the type of packaging influences the shelf life of the fish, showing a tendency of vacuum storage to maintain a better conservation of the properties of the fish, inhibiting the chemical oxidation reactions that occur in the meat when during storage and consequently delaying the degradation of the meat.

Keywords: Artisanal fishing, Fish quality, Shelf life, Lipid oxidation.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de pH dos peixes do rio Uruguai armazenados a vácuo ou em embalagem convencional e mantidos sob congelamento	23
Tabela 2 – Valores de Peróxidos (mEq/Kg gordura) dos peixes do rio Uruguai armazenados a vácuo ou em embalagem convencional e mantidos sob congelamento	25
Tabela 3 – Concentração de TBARS (mg MDA/Kg) dos peixes do rio Uruguai armazenados a vácuo ou em embalagem convencional e mantidos sob congelamento	26
Tabela 4 – Valores de BNVT (mg N/100 g) dos peixes do rio Uruguai armazenados a vácuo ou em embalagem convencional e mantidos sob congelamento	27
Tabela 5 – Composição centesimal (% da matéria natural) dos peixes do rio Uruguai armazenados a vácuo ou em embalagem convencional e mantidos sob congelamento	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Produção de pescado no Brasil e no mundo.....	16
2.2 Qualidade do pescado	19
2.3 Embalagens para pescado	22
3 OBJETIVOS.....	24
4 METODOLOGIA	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1 Análises físico-químicas.....	26
5.1.1 pH	26
5.1.2 Peróxidos	28
5.1.3. Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS).....	29
5.1.4. Bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT)	30
5.2. Composição centesimal	32
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o papel da aquicultura como setor produtor de alimentos tem crescido, com sua produção sendo constituída principalmente por peixes de águas continentais (NETO, 2020). Conforme o Ministério da Pesca (MPA, 2013), o Brasil destaca-se no setor pesqueiro devido a sua extensa dimensão territorial, costeira e hídrica e a diversidade de espécies presentes no país. Entretanto, não há dados recentes a respeito da produção da pesca no Brasil, resultado da descontinuidade de políticas públicas que impedem o avanço da atividade em comparação com outros países (ANDRADE, 2020).

A pesca artesanal garante o sustento e a segurança alimentar para muitas comunidades sendo realizada por pescadores autônomos que praticam a pesca em grupo ou individualmente, empregando técnicas simples e comercializando o pescado para intermediários (DIEGUES, 1988). Pires (2019) buscou identificar o perfil dos pescadores artesanais de Uruguiana e Barra do Quaraí, observando que atualmente a maioria do pescado é comercializada na forma inteira eviscerada e embalada em sacos plásticos convencionais. Com base nessas informações, é necessário melhorar os cortes e a apresentação do pescado para o mercado, atendendo ao atual perfil do consumidor na fronteira-oeste.

O pescado possui uma rápida degradação, iniciando o processo desde o momento da captura através de reações bioquímicas, oxidativas e microbiológicas, o que resulta em odores e aspectos indesejados na carne (SANTOS, 2008). Por isso, a segurança alimentar é essencial para manter as características nutricionais e prevenir a degradação acelerada ao longo de toda a cadeia de processamento e distribuição, através de um manejo adequado a fim de evitar o estresse excessivo no momento da captura e utilizando técnicas adequadas de processamento, armazenamento e congelamento do pescado (FAO, 2016). Desta forma, a embalagem protege o produto dos efeitos de ressecamento e torna-os prontos para serem comercializados, além de proteger os produtos de microrganismos suspensos no ar (PRENTICE; SAINZ, 2005).

Para Costa, Junior e Souza (2019), a tecnologia de embalagens é de suma importância para atender o mercado e a demanda de pescado, apresentando excelentes avanços visando inovação e adaptação às exigências tecnológicas e dos consumidores. Uma alternativa para melhorar a conservação do pescado, é o

armazenamento a vácuo, que é um processo tecnológico de preservação de alimentos que os mantém na ausência de ar, controlando o desenvolvimento de microrganismos, a ação enzimática e a oxidação (PRENTICE; SAINZ, 2005). Portanto, quando minimamente processado em embalagem a vácuo, o pescado é disponibilizado ao consumidor na forma de alimento seguro (OETTERER; SILVA; GALVÃO, 2012c). Além disso, a embalagem a vácuo é uma tecnologia de baixo custo, acessível e que pode preservar o pescado no transporte, incrementar seu valor comercial e reduzir as perdas econômicas (PRENTICE; SAINZ, 2005).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção de pescado no Brasil e no mundo

A produção mundial de pescado, em 2018, alcançou cerca de 179 milhões de toneladas, com aproximadamente 82 milhões provenientes da aquicultura. Dentre as formas de produção de peixes, a pesca marinha foi a que apresentou maior índice, com 84,4 milhões de toneladas, seguida da aquicultura continental, aquicultura marinha e por último a pesca continental com 12 milhões de toneladas (FAO, 2020; NETO, 2020).

Nos últimos anos, o papel da aquicultura como fonte produtora de alimentos tem crescido, com sua produção constituída principalmente por peixes de águas continentais (NETO, 2020). Em relação à pesca, os maiores produtores até o momento são a China, Indonésia, Peru, Índia, Rússia, EUA e Vietnã, os quais são responsáveis por mais de 50% da produção global. De acordo com a FAO (2020), a maior parte das pescarias artesanais se concentra no continente asiático (85%), seguido da África (9%), América (4%), Oceania (1%) e Europa (1%).

Conforme o Ministério da Pesca (MPA, 2013), o Brasil destaca-se no setor pesqueiro em razão da sua extensa dimensão territorial, costeira e hídrica e a diversidade de espécies do país, além de possuir a maior reserva de água doce do mundo e um litoral com mais de oito mil quilômetros de extensão (ALVARO; SAN MARTIN, 2020). Entretanto, não há dados recentes a respeito da produção da pesca no Brasil, essa falta de dados oficiais atualizados da atividade é um reflexo da descontinuidade de políticas públicas que impedem o avanço da atividade em comparação com outros países (ANDRADE, 2020).

Devido à dificuldade de conseguir uma base de dados consistente que permita realizar diagnósticos sobre a produtividade no setor, são feitas inferências sobre o mesmo, para mostrar a necessidade da criação de uma política nacional de informação setorial. Desde 2013, a FAO vem apresentando em seus relatórios os dados estimados de produção da pesca no Brasil, que coloca o país na 28ª posição do ranking mundial de captura de pescado. Em 2011, ano em que foram coletadas as últimas estatísticas oficiais da pesca no país, o Brasil produziu 760.696 toneladas de peixes capturados, sendo 525.981 toneladas oriundas da pesca marinha e 234.715 toneladas vindas da pesca continental (FAO, 2018).

O Rio Grande do Sul já foi destaque na pesca brasileira, sendo o quarto estado mais importante na pesca artesanal nos anos 80 e 90, com uma produção média estimada em 25.724 toneladas, além de ter sido o maior produtor de camarão rosa (*Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*) do Brasil, representando 41,5% do total, com as capturas sendo exclusivas da pesca artesanal (GARCEZ; BOTERO, 2005). No estado, a pesca artesanal é dividida em grandes grupos de acordo com suas regiões e bacias, pois há muitos corpos d'água e uma faixa marinha disposta ao longo de 622 km de litoral, que favorecem as populações humanas que utilizam dessas fontes hídricas para atividades como a pesca artesanal (ABDALLAH, 2001; GARCEZ, 2005; PIRES, 2019). A pesca garante o sustento a segurança alimentar para muitas comunidades sendo realizada por pescadores autônomos, que praticam a atividade em grupo ou individual empregando técnicas simples, também comercializando o pescado para intermediários (DIEGUES, 1988).

Na região da fronteira oeste, por exemplo, a maioria dos peixes capturados é comercializada, exceto os que são destinados ao consumo familiar (SOARES, MAGALHÃES; ROQUE, 2021). A região abrange os municípios de Alegrete, Barra do Quaraí, Itacurubi, Itaqui, Maçambará, Manoel Viana, Quaraí, Rosário do Sul, Santa Margarida do Sul, Santana do Livramento, São Borja, São Gabriel e Uruguaiana (ARQUIVO FEE, 2020). Dentre esses, Itaqui, Uruguaiana e Barra do Quaraí são alguns exemplos de municípios que são banhados pelo Rio Uruguai, que tem papel fundamental na região fornecendo água para agricultura e abastecimento humano além de possibilitar o desenvolvimento da pesca nessa região (ANA, 2014).

Nessas cidades, a pesca é em maior parte praticada por comunidades ribeirinhas, onde os pescadores, que vivem às margens do Rio Uruguai, exercem a atividade com o auxílio de seus familiares. Estas famílias possuem a pesca como sua principal fonte de renda, sendo considerado um grupo que apresenta fragilidades e dificuldade no acesso às políticas públicas (PIRES, 2019).

Souza (2015) apud Pires (2019) realizou o levantamento da situação socioeconômica das comunidades pesqueiras de Uruguaiana, observando índices que demonstram uma vulnerabilidade financeira, sendo necessário para essas pessoas incrementar a renda e buscar alternativas que agreguem valor aos produtos da pesca. Nesse sentido, em 2018 passou a ser desenvolvido o projeto "Peixe Artesanal" com a intenção de desenvolver o beneficiamento do pescado e difundir

novos conhecimentos, de forma a melhorar e agregar valor aos produtos das comunidades pesqueiras. Assim, os pescadores poderão refinar seus produtos quanto à apresentação, qualidade e sanidade, garantindo a segurança alimentar do consumidor (PIRES, 2019).

Pires (2019) identificou o perfil do consumidor na feira do peixe de Uruguiana, onde observou que para aumentar a frequência de consumo de pescado no município de Uruguiana é necessário melhorar os cortes e a apresentação do pescado para o mercado consumidor. Atualmente, o pescado é comercializado principalmente na forma inteira eviscerada ou filé, embalado em sacos plásticos convencionais. Além disso, foi identificado que as espécies mais recorrentes da pesca na região são a piava (*Leporinus sp.*), o pati (*Luciopimelodus pati*) e o grumatã (*Prochilodus lineatus*), essas também são as espécies que os pescadores têm interesse em agregar valor para o mercado consumidor da fronteira oeste devido a algumas características como o *off-flavor* e a presença de espinhos intramusculares e espinho em Y.

Em uma pesquisa elaborada por Biassi (2018), na fronteira oeste do Rio Grande do Sul, a piava se destaca como uma das espécies mais importantes da pesca. A piava possui boa procura no verão e inverno, é uma espécie recorrente nas bacias dos rios São Francisco, Paraná e Uruguai. Pertence a ordem Characiformes, família Anostomidae, e é muito popular na pesca comercial e esportiva, possuindo boa qualidade de carne e aceitação no mercado consumidor sendo procurada pelos consumidores tanto no verão como no inverno (ZANIBONI-FILHO *et al.*, 2009; GOSMANN, 2015).

O pati é a espécie mais procurada no outono e inverno, para elaboração de ensopados, segundo pescadores da região (PIRES, 2019). Esse peixe nativo da América do Sul, sendo encontrado nas bacias do rio Uruguai, Paraguai e da Prata. É uma espécie que habita águas profundas e turvas, de hábito alimentar onívoro com tendência carnívora (NADALIN; LÓPEZ, 2010).

Já o grumatã é uma das espécies que os pescadores mais gostariam de agregar valor, especialmente pela baixa procura do consumidor, em função do gosto e odor de barro (*off-flavor*), além da presença de espinhos intramusculares (PIRES, 2019). Segundo Kuroda (2021), a espécie ocupa a região bentônica dos corpos de água, com hábito detritívoro-iliófago. Alimenta-se de bactérias e fungos que

influenciam nas características organolépticas da carne, conferindo o sabor e odor de terra e mofo geralmente encontrado. Possui um bom desempenho para o cultivo em aquicultura devido ao rápido crescimento, rusticidade, fertilidade e fecundidade (GALDIOLI *et al.*, 2002).

2.2 Qualidade do pescado

O pescado possui uma rápida degradação, iniciando o processo desde o momento da captura através de reações bioquímicas, oxidativas e microbiológicas, o que resulta em odores e aspectos indesejados na carne, também podendo representar riscos para o consumidor (SANTOS, 2008). A composição física e química do pescado pode variar conforme a espécie, o indivíduo, a idade, o sexo, o ambiente, a alimentação e a época do ano. Os principais fatores físicos responsáveis por contribuir para a degradação do pescado estão relacionados com o tipo de captura, de transporte e armazenamento, além da temperatura, umidade relativa e atmosfera gasosa (KAWASE, 2010).

Durante a captura, se o pescado se debater ou morrer por asfixia nos barcos pesqueiros, provocará alterações ao nível molecular como o esgotamento das reservas de glicogênio, que refletem em menor redução do pH muscular e deterioração mais acelerada. Portanto, quanto maior o estresse durante a captura ou abate, menor é o tempo de vida de prateleira do pescado (SOARES; GONÇALVES, 2012).

Na composição do pescado, são encontrados água, lipídios, proteínas, vitaminas, sais minerais e alguns carboidratos, como o glicogênio (HUSS, 1995). Os principais fatores químicos que levam à rápida deterioração do pescado fresco estão relacionados com o teor de água intramuscular ou capacidade de retenção de água (CRA), que tem relação direta com o grau de desnaturação protéica presente no pescado, mas também com o desenvolvimento de microrganismos. Além disso, a atividade água no pescado é próxima a 1, o que favorece o desenvolvimento de bactérias deteriorantes (GUEDES, 2019; DE LARA; GARBELINI; DELBEM, 2010). A quantidade relativa de água varia com o teor de gordura dos peixes tendo em média 60% a 70% em peixes gordos e 80% a 85% em peixes magros (OEHLENSCHLÄGER; REHBEIN, 2009). Já o pH influencia as reações bioquímicas

e conseqüentemente o desenvolvimento dos microrganismos, que é favorecido pelo pH próximo a neutralidade na carne do pescado (GUEDES, 2019).

As proteínas constituem de 12% a 24% do pescado (NUNES *et al.*, 2008). No entanto, pela sua estrutura química, são suscetíveis, mas os lipídios insaturados são mais propensos à oxidação. A quebra das proteínas, por ação enzimática ou bacteriana, produz as bases nitrogenadas voláteis no músculo, por ação enzimática e bacteriana. Os produtos finais desse processo são substâncias voláteis como as aminas. As aminas aumentam com o decorrer da deterioração, sendo determinadas no tecido muscular, sob a forma de bases voláteis totais (SIQUEIRA, 2001).

A determinação de concentração de bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT) é um dos parâmetros mais utilizados para avaliar a decomposição do pescado, devido a sua simplicidade analítica e razoável concordância com o estado de frescor (ARAÚJO; DE PAIVA SOARES; DE GÓIS; 2012). As bases voláteis totais representam o conjunto das bases nitrogenadas, como amônia, trimetilamina, dimetilamina, monometilamina, putrescina, cadaveriana e espermidina, normalmente presentes no pescado que se deteriora (DE PAIVA SOARES, 2012). No entanto, o principal componente deste grupo é a amônia, que constitui um dos produtos da desaminação dos derivados da adenosina trifosfato (ATP), aminoácidos e uréia, sendo responsável pelas maiores alterações químicas, principalmente em peixes de água doce (ARAÚJO; DE PAIVA SOARES; DE GÓIS; 2012).

O teor inicial de BNVT no pescado é influenciado pela espécie e manejo que este recebe antes e após o abate como os processos tecnológicos de conservação da carne que são empregados. As BNVT são produzidas por enzimas endógenas da carne e de origem bacteriana no pescado e que atuam principalmente sobre peptídeos, aminoácidos livres, óxido de trimetilamina, creatina, que constituem a fração de nitrogênio não proteico da carne assim como sobre proteínas (SAVAY DA SILVA *et al.*, 2008). As medições de BNVT indicam a extensão da quebra de proteínas devido a ações bacterianas e enzimáticas, levando a produção de aminas e, portanto, um baixo valor nutricional do produto (EGAN *et al.* 1981).

Os métodos físico-químicos são utilizados para quantificar a formação de compostos de degradação no pescado. Por isso, as BNVT podem ser uma das determinações utilizadas para avaliar o grau de frescor do pescado. O nitrogênio das BNVT tem sido utilizado para estimar objetivamente a qualidade do pescado (grau

de frescor), esperando que, à medida que as contagens microbianas sejam mais elevadas, seus valores aumentem (DE PAIVA SOARES, 2012).

Segundo Huss (1997), o oxigênio é o gás que tem a maior importância quando em contato com os alimentos, pois este influencia as características de oxidação dos alimentos. A oxidação é um processo prejudicial que afeta a composição do pescado e que ocorre de forma mais pronunciada na fração lipídica do pescado, devido ao teor elevado de ácidos graxos insaturados. Quanto maior o grau de insaturação, maior é a suscetibilidade de oxidação (SOARES; GONÇALVES, 2012).

A fração lipídica pode sofrer reações de oxidação e hidrólise, resultando na produção de substâncias responsáveis pela rancificação e sabores desagradáveis (GRAM *et al.*, 2004). A oxidação de lipídios se dá pela perda de elétrons durante a transferência destes de uma substância a outra, sendo esta reação causada pelo oxigênio atmosférico. A oxidação lipídica leva à formação de radicais livres, promovendo alterações principalmente sensoriais (SOARES, 2012). O processo de oxidação envolve apenas o oxigênio e os lipídios insaturados e pode ser acelerado pelo calor, luz e várias substâncias orgânicas e inorgânicas (GUEDES, 2019). Mas também há situações em que ocorre a auto oxidação, que é quando o pescado oxida apenas com a presença de oxigênio e lipídios insaturados (KOLAKOWSKA, 2003).

A oxidação lipídica em carnes pode ser avaliada a partir do teste de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), descrito por Vyncke (1975), onde os produtos primários da oxidação lipídica que consistem de hidroperóxidos, são decompostos em substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBA). O produto dessa reação é medido espectrofotometricamente (CARVALHO, 2020). A velocidade da reação de oxidação depende do grau de insaturação na molécula do ácido graxo. Isso acarreta alterações não apenas no sabor, mas também pode apresentar riscos à saúde associados à formação de peróxidos resultantes da degradação (DE PAIVA SOARES, 2012). Muitos métodos químicos e físicos têm sido propostos para quantificar a formação dos compostos resultantes da oxidação lipídica em carnes, como a determinação dos valores de peróxidos, sendo um dos mais simples e rápidos (FOGAÇA; SANT'ANA, 2009).

Além dos processos físicos e químicos, o processo de deterioração microbiológica, associado ao desenvolvimento bacteriano, é um dos fatores mais influentes na deterioração do pescado (GUEDES, 2019). As alterações microbiológicas dependem das características intrínsecas das espécies, do tempo e das condições em que este é conservado (SOARES; GONÇALVES, 2012). Por isso é necessário realizar a refrigeração imediatamente, pois a velocidade de proliferação das bactérias também depende da temperatura. Sendo assim, o congelamento é um importante método de conservação, pois pode inibir a ação prejudicial dos microrganismos e das enzimas (KAWASE, 2010).

Desta forma, a segurança alimentar sobre o pescado é essencial para manter as características nutricionais e prevenir a degradação acelerada ao longo de toda a cadeia de processamento e distribuição, sendo necessárias medidas de higiene no manuseamento, processamento e transporte (FAO, 2016).

2.3 Embalagens para pescado

O interesse no consumo de pescado tem ocorrido por fatores que vão além do aumento da produção, como desenvolvimento tecnológico no processamento e no armazenamento, remessas de distribuição mais sofisticadas e no aumento da consciência dos benefícios da carne de peixe para a saúde (NETO, 2020).

Segundo Damiani e Rodrigues (2017), a embalagem é um recipiente que deve permitir um congelamento rápido e um descongelamento adequado. Além disso, deve proteger contra danos mecânicos, impermeabilidade ao oxigênio e ao vapor de água e promover um desempenho compatível com as baixas temperaturas, evitando a deterioração física, química e microbiológica (NAGARAJARAO, 2016; OETTERER, SILVA; GALVÃO, 2012a). Assim, a embalagem atua como barreira entre o alimento e o ambiente, controlando a taxa de transferência de calor, umidade, gases e transmissão de luz (FANG *et al.*, 2017; POLKINGHORNE *et al.*, 2018 apud COSTA; JUNIOR; SOUZA, 2019).

De acordo com Oetterer, Silva e Galvão (2012a), dentre os tipos mais comuns de embalagens, destacam-se as de filmes de polietileno, que são impermeáveis à água e de baixo custo, e as de poliestireno, as quais consistem de material com custo mais elevado, porém mais resistente a baixas temperaturas. Estas possuem a

vantagem de melhor visualização do produto e o armazenamento de menores volumes.

O armazenamento a vácuo é um processo tecnológico de preservação de alimentos, que os mantém na ausência de ar, controlando o desenvolvimento de microrganismos, a ação enzimática e a oxidação, pois são esses os principais mecanismos de deterioração de alimentos (PRENTICE; SAINZ, 2005).

No processo de armazenamento a vácuo, o pescado é acondicionado dentro da embalagem, a qual tem, logo em seguida, todo o ar atmosférico retirado (COSTA; JUNIOR; SOUZA, 2019). As embalagens são fechadas por seladoras a vácuo, e o tamanho pode variar de acordo com a quantidade que se deseja armazenar. Nessa forma de embalagem, em relação ao armazenamento convencional, a refrigeração é mais rápida e a aparência do produto é melhor, pois o torna mais visível. Além disso, a embalagem a vácuo é vantajosa para controle da oxidação do produto (OETTERER; SILVA; GALVÃO, 2012c).

A embalagem protege o produto dos efeitos de ressecamento e torna-os prontos para serem comercializados, além de proteger os produtos de microrganismos suspensos no ar (PRENTICE; SAINZ, 2005). De acordo com Oetterer, Silva e Galvão (2012a), a vida útil do pescado após armazenamento é estabelecida com base nos testes de monitoramento, que compreendem as análises de contagem total de micro-organismos, das bases nitrogenadas voláteis totais e a análise sensorial, entre outros.

Por isso, a embalagem a vácuo pode ser uma alternativa eficiente, pois combinada com um armazenamento a baixas temperaturas, reduz a atividade enzimática do produto, a ocorrência de oxidações e inibe a ação de microrganismos e pode aumentar a vida-útil do pescado, preservando a sua qualidade (PRENTICE; SAINZ, 2005). Esta tecnologia surge como um diferencial na oferta de pescado, com qualidade e baixo custo, criando uma nova alternativa de renda para os produtores. Entretanto para utilizar esta tecnologia é necessário que se conheça os processos de deterioração que ocorrem no pescado ao longo de seu armazenamento (PRENTICE; SAINZ, 2005). A embalagem a vácuo poderia preservar o pescado ao ser transportado a mercados situados a longa distância, incrementaria seu valor comercial e reduziria as perdas econômicas (PRENTICE; SAINZ, 2005).

Deste modo, para Costa, Junior e Souza (2019), a tecnologia de embalagens é de suma importância para atender o mercado e a demanda de pescado, apresentando excelentes avanços visando inovação e adaptação às exigências tecnológicas e dos consumidores.

3 OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho foi avaliar o efeito da embalagem a vácuo em relação à convencional sobre a vida de prateleira e composição centesimal de peixes do rio Uruguai.

Os objetivos específicos foram:

- Avaliar o efeito do tipo de embalagem sobre a qualidade físico-química e tempo de vida de prateleira dos filés congelados;
- Avaliar o efeito do tipo de embalagem e do tempo de congelamento sobre a composição centesimal dos filés congelados;
- Determinar o melhor tipo de embalagem para o armazenamento e conservação dos filés congelados de peixes do rio Uruguai.

4 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), campus Uruguaiana – RS, no período de junho a dezembro de 2021.

Foram adquiridos 15 exemplares de cada espécie (grumatã, pati e piava), provenientes de pescadores artesanais da Barra do Quaraí. Os peixes vieram já eviscerados e embalados em sacos plásticos convencionais, sendo transportados em caixas térmicas com gelo até o Centro de Tecnologia em Pesca e Aquicultura (CTPA) na UNIPAMPA, onde foram armazenados em freezer (-18°C) até o momento do processamento. Posteriormente, o pescado foi descongelado e mantido refrigerado até a conclusão do processo de lavagem com água clorada a 5 ppm antes de realizar a filetagem.

Os exemplares foram pesados no início do processo, seguido da remoção das escamas (no caso de grumatã e piava). Foram retirados manualmente dois filés com pele de cada exemplar de peixe. Os espinhos em Y foram removidos conforme procedimento descrito por Kato (2015), sendo realizada a pesagem dos filés antes e

depois da remoção para calcular o rendimento de filé e a perda pela remoção dos espinhos.

Foram avaliados dois tratamentos (tipos de embalagens), com três repetições cada. De cada exemplar de peixe, um filé foi armazenado em embalagem convencional, utilizando sacos plásticos para congelamento (capacidade de 5L), e o outro filé foi armazenado a vácuo, utilizando uma seladora a vácuo doméstica e embalagens apropriadas (25x40 cm, confeccionadas em polipropileno e nylon com 12 µm de espessura). Os filés foram armazenados em freezer (-18°C) até o momento das análises, que ocorreram nos períodos de 0, 15, 30, 60 e 90 dias após o processamento.

Para a realização das análises, as amostras foram descongeladas e moídas em processador de alimentos, para melhor homogeneização, e separadas em sacos plásticos identificados.

A composição centesimal foi analisada no início (dia 0) e no final (90 dias) do período experimental. A análise de matéria seca foi realizada com pré-secagem das amostras em estufa a 60°C por 24 horas, seguida de secagem a 105 °C por 12 horas (*overnight*). A determinação de matéria mineral (cinzas) foi realizada após a determinação da matéria seca, por incineração das amostras a 600 °C por 4 h. A determinação de proteína bruta foi realizada pelo método de micro-Kjeldahl (N x 6,25). A gordura foi extraída e quantificada pelo método de extração a frio proposto por Bligh e Dyer (1959), sendo determinada ao longo de todo o período junto com as análises bioquímicas.

O potencial hidrogeniônico (pH) foi medido usando um medidor portátil de pH de carne. As substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) foram avaliadas de acordo com Buege e Aust (1978). Para essa análise, uma amostra (1 g) foi homogeneizada em solução cloreto de potássio 1,15% e centrifugada (10 min a 3.000 rpm). O sobrenadante (0,75 mL) foi incubado em banho de água (100 °C/15 min) com solução de ácido tricloroacético 30% e ácido tiobarbitúrico 0,67%. Após aquecimento, foi adicionado álcool n-butílico (1,5 mL) para extrair o produto colorido. A absorbância foi medida a 535 nm. A curva padrão foi construída usando solução de malonildialdeído (MDA) (0,6 to 12 nmol).

Os peróxidos foram determinados de acordo com Chapman e Mackay (1949), utilizando a gordura extraída das amostras (0,2 mL), que depois foi

dissolvidas em solução de benzeno:metanol (70:30 v:v), seguido da adição de tiocianato de amônio 30% (10 µL) e cloreto ferroso (10 µL). As amostras foram incubadas a 50°C durante 2 min e absorvância medida a 520 nm. A curva padrão foi construída usando solução de cloreto de ferro (0,7 a 7,1 umol).

Para determinar as bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT), foram pesadas 25g de amostra, e misturadas em 75ml de solução de ácido tricloroacético (TCA) 5%. Em seguida, as amostras foram filtradas e transferidas para um tubo de destilação com 1 g de óxido de magnésio e 20 mL de água destilada. O produto destilado foi recebido em solução de ácido bórico e indicador misto e titulado com solução de ácido sulfúrico 0,01 N para a determinação de amônia e aminas voláteis (SAVAY DA SILVA, 2008).

Os dados coletados foram submetidos a teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($P < 0,05$). Considerando que todos os dados apresentaram distribuição normal, foi aplicada a análise de variância de uma via (ANOVA) e teste “t” para amostras pareadas, analisando a significância a 5% ($P < 0,05$) das diferenças entre os filés embalados a vácuo em comparação com aqueles em embalagem convencional.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises físico-químicas

5.1.1 pH

Dentre as proteínas de origem animal consumidas pelo ser humano, a do pescado é a mais suscetível à deterioração microbiana e oxidação lipídica, devido ao pH próximo a neutralidade (SOARES; GONÇALVES, 2012). Neste estudo, o grumatã apresentou diferenças apenas no período inicial (0 dias), com os valores de pH mais altos no tratamento convencional. Para o pati, foram observadas diferenças significativas somente aos 90 dias após o processamento, com valores mais altos no tratamento a vácuo (6,69) em relação ao convencional (6,57). Já a piava apresentou diferenças somente aos 60 dias após o processamento, com o pH mais baixo no tratamento a vácuo (6,58) do que no convencional (6,67) (Tabela 1).

Tabela 1 — Valores de pH dos peixes do rio Uruguai armazenados a vácuo ou em embalagem convencional e mantidos sob congelamento

Grumatã	Pati	Piava
---------	------	-------

Tempo	Convencional	Vácuo	Convencional	Vácuo	Convencional	Vácuo
0	6,35±0,05 ^a	6,25±0,05 ^b	6,59±0,04	6,65±0,04	6,56±0,04	6,58±0,04
15	6,31±0,04	6,31±0,04	6,74±0,03	6,71±0,02	6,77±0,10	6,75±0,10
30	6,42±0,11	6,36±0,10	6,87±0,11	6,86±0,11	6,58±0,06	6,61±0,06
60	6,32±0,05	6,30±0,03	6,64±0,05	6,66±0,06	6,67±0,17 ^a	6,58±0,18 ^b
90	6,23±0,06	6,26±0,07	6,57±0,09 ^b	6,69±0,08 ^a	6,74±0,03	6,73±0,02

Valores expressos como média±erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, dentro da mesma espécie, indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de significância ($P < 0,05$).

Segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2017), para que o pescado seja considerado fresco, o pH deve ser inferior a 7,0 o que demonstra que a carne das três espécies analisadas se manteve de acordo com os níveis recomendados ao longo de todo período experimental.

A diferença observada nas amostras iniciais do grumatã não pode ser atribuída aos tratamentos experimentais, mas pode estar relacionada a variação natural da espécie, uma vez que se tratam de animais capturados na natureza e não há padronização quanto ao sexo, idade ou tamanho dos peixes. Outro fator que pode ter influenciado é o manejo pré-abate (como a forma de captura utilizada, estresse causado nos animais, higiene dos equipamentos utilizados na evisceração, falta de refrigeração adequada) realizado pelos pescadores nos barcos, antes da comercialização do pescado, o que pode provocar reações químicas que aceleram o processo de rigor-mortis, reduzindo as reservas energéticas e a formação de ácido láctico, deixando o pH mais próximo a neutralidade (KURODA, 2019; FERREIRA, 2018).

A diferença observada no pati também foi observada por Rampelotto (2017) na carne de jundiá (*Rhamdia quelen*) armazenada congelada, o que pode estar associado com os processos de deterioração autolítica, bacteriana e oxidativa sobre proteínas, gorduras, vitaminas e minerais, que geram moléculas alcalinas que alteram as características e valores nutricionais do pescado ao longo do armazenamento. Os compostos voláteis, como trimetilamina e a amônia produzidas na decomposição das proteínas também levam, eventualmente, ao aumento do pH nos peixes (SOARES; GONÇALVES, 2012). No caso da piava, também pode haver influência desses processos de deterioração, compostos voláteis, e atividades

enzimáticas nos teores de pH, que afetam a capacidade de tamponamento da amostra (EMIRE; GEBREMARIAM, 2010).

5.1.2 Peróxidos

O grumatã apresentou variação nos teores de peróxidos apenas aos 30 dias após o processamento, quando os valores mais altos foram observados no tratamento convencional, não havendo diferenças nos demais períodos avaliados (Tabela 2). Para o pati e para a piava, não foram observadas diferenças significativas nas concentrações de peróxidos ao longo do período de congelamento.

Tabela 2 — Valores de Peróxidos (mEq/Kg gordura) dos peixes do rio Uruguai armazenados a vácuo ou em embalagem convencional e mantidos sob congelamento

Tempo	Grumatã		Pati		Piava	
	Convencional	Vácuo	Convencional	Vácuo	Convencional	Vácuo
0	0,31±0,06	0,28±0,03	0,04±0,02	0,14±0,06	0,23±0,06	0,31±0,05
15	0,23±0,05	0,30±0,02	1,06±0,32	0,80±0,22	0,55±0,17	0,70±0,13
30	0,77±0,05 ^a	0,59±0,07 ^b	0,44±0,14	0,30±0,06	2,04±0,57	1,89±0,19
60	0,17±0,06	0,32±0,14	0,36±0,03	0,39±0,03	0,85±0,20	0,99±0,20
90	0,41±0,04	0,33±0,07	0,77±0,30	0,43±0,17	0,47±0,16	0,41±0,10

Valores expressos como média±erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, dentro da mesma espécie, indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de significância (P<0,05).

No estudo realizado por Aberoumand e Baesi (2020), o nível inicial de produtos de oxidação de gordura foi significativamente menor para embalagens a vácuo no início da pesquisa, comparado ao armazenamento convencional. O pescado é muito susceptível à oxidação lipídica devido ao alto grau de gorduras e/ou ácidos graxos insaturados, que ficando sujeitos à ação de agentes oxidantes como oxigênio, acabam gerando os radicais livres (FOGAÇA; SANTANA, 2012). Assim, a maior exposição ao oxigênio pode explicar os valores mais altos de peróxidos no tratamento convencional. O pescado armazenado em gelo ou sob refrigeração em períodos curtos apresenta pouca tendência para o ranço oxidativo, porém o armazenamento por longos períodos de tempo pode desencadear o processo de rancificação do produto (OETTERER *et al*, 2012). Neste estudo foram observadas

poucas diferenças no período de 90 dias, provavelmente devido ao armazenamento congelado, que mantém temperaturas mais baixas (em torno de -18°C) e maior estabilidade das gorduras. Em armazenamentos mais prolongados, as diferenças podem se acentuar, como verificado por Cossa (2020), que avaliou os parâmetros físico-químicos de filés de Pacu embalados com embalagens de polietileno armazenados sob congelamento por 360 dias e observou aumento significativo nos parâmetros a partir de 90 dias de armazenamento.

5.1.3. Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)

Quanto ao parâmetro TBARS, o grumatã apresentou-se mais estável, tendo diferença entre os tratamentos apenas nos 15 dias após o processamento. No pati, houve uma variação maior ao longo do período experimental, apresentando diferenças significativas aos 15 e 60 dias após o processamento, com valores de TBARS mais altos no armazenamento convencional, enquanto para a piava não foram observadas diferenças significativas (Tabela 3).

Tabela 3 — Concentração de TBARS (mg MDA/Kg) dos peixes do rio Uruguai armazenados a vácuo ou em embalagem convencional e mantidos sob congelamento

Tempo	Grumatã		Pati		Piava	
	Convencional	Vácuo	Convencional	Vácuo	Convencional	Vácuo
0	2,11±0,33	2,38±0,37	1,52±0,42	1,56±0,13	1,42±0,31	1,63±0,20
15	4,18±0,59 ^a	2,48±0,20 ^b	2,34±0,44 ^b	2,72±0,51 ^a	1,45±0,23	1,67±0,15
30	5,53±0,72	5,07±1,00	1,76±0,20	2,00±0,09	2,10±0,60	1,13±0,30
60	3,43±0,98	3,26±0,76	2,82±0,71 ^a	1,88±0,45 ^b	0,88±0,04	1,28±0,25
90	3,67±1,05	2,68±0,62	2,80±0,72	2,04±0,16	1,24±0,10	1,56±0,06

Valores expressos como média±erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, dentro da mesma espécie, indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de significância (P<0,05).

A determinação de TBARS compreende moléculas voláteis que são formadas na segunda etapa de oxidação das gorduras, sendo este teste o mais utilizado para a verificação dos efeitos da oxidação em carnes (FOGAÇA; SANTANA, 2009). Segundo Gonçalves (2011), estes processos oxidativos que ocorrem nos lipídios e proteínas da carne alteram o valor nutricional e as características como o sabor, odor, textura, perda de líquidos e cor ao longo do tempo de congelamento.

A mesma diferença relacionada ao tipo de embalagem observada no grumatã e pati, também foi observada por Aberoumand e Baesi (2020) em filés do peixe imperador do Pacífico (*Lethrinus atkinsoni*), e por Masniyom *et al.* (2013) em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Vários estudos também relatam valores de TBARS mais baixos em amostras que foram armazenadas a vácuo em comparação com as amostras de controle (ROSTAMZAD *et al.*, 2009; ANELICH; HOFFMAN; SWANPOEL, 2001; ABEROUMAND; BALES, 2020; GIMENEZ; RONCALES; BELTRÁN, 2002). Como no pati os teores de gordura foram mais expressivos (Tabela 5), isso pode ter favorecido uma melhor resposta da embalagem a vácuo frente ao processo de oxidação. Como nas outras espécies (grumatã e piava) os valores de gordura permaneceram baixos durante todo o período de armazenamento, provavelmente fez com que não ocorra tantas diferenças no grau de oxidação da carne.

5.1.4. Bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT)

Quanto aos valores de BNVT, para o grumatã foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos somente aos 90 dias de armazenamento. Enquanto para o pati, foram observadas diferenças aos 0, 15 e 60 dias após o processamento, com o tratamento convencional apresentando valores mais altos. Para as amostras de piava não houve diferenças significativas ao longo do período avaliado (Tabela 4).

Tabela 4 — Valores de BNVT (mg N/100 g) dos peixes do rio Uruguai armazenados a vácuo ou em embalagem convencional e mantidos sob congelamento

Tempo	Grumatã		Pati		Piava	
	Convencional	Vácuo	Convencional	Vácuo	Convencional	Vácuo
0	5,89±0,19	6,01±0,68	14,59±0,89 ^a	12,05±1,36 ^b	15,42±1,84	15,26±1,88
15	7,17±0,51	7,46±0,24	9,93±1,17 ^a	8,57±1,08 ^b	14,85±1,10	14,89±1,05
30	7,97±0,72	8,21±0,81	11,06±2,09	10,82±2,08	12,70±1,24	12,20±0,85
60	14,70±0,30	14,70±0,82	10,35±1,39 ^a	9,87±1,28 ^b	17,91±3,30	16,32±3,09
90	10,99±0,45 ^a	9,61±0,29 ^b	10,48±0,47	10,60±0,61	13,38±0,55	12,55±0,44

Valores expressos como média±erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, dentro da mesma espécie, indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de significância (P<0,05).

Um pescado em excelente estado de frescor deve apresentar entre 5 a 10 mg% de nitrogênio na forma de BNVT, contudo a legislação brasileira indica valor de até 30 mg% como aceitável para o pescado ser considerado fresco (BRASIL, 2017). Todas as amostras analisadas neste estudo estiveram de acordo com a legislação ao longo de todo o período experimental, indicando que o congelamento por até 90 dias, independente do tipo de embalagem, é capaz de manter o pescado em condições para consumo.

Os valores mais altos foram observados no tratamento com armazenamento convencional, com diferença mais acentuada encontrada para os valores do pati. Entretanto, os valores para o grumatã foram aumentando ao longo do tempo, enquanto para o pati foram diminuindo (Tabela 4). No estudo realizado por Kachele *et al* (2017), os valores de BNVT analisados em filés de carpa prateada, aumentaram progressivamente com o tempo em todos os tratamentos. Entretanto, a taxa de aumento nos teores de BNVT foi significativamente mais lenta em amostras armazenadas a vácuo do que as amostras armazenadas em embalagem convencional. No final do período de 14 dias de armazenamento, as amostras embaladas a vácuo tiveram valores de BNVT significativamente inferiores aos do tratamento convencional. De acordo com Rodrigues *et al.* (2016), isso pode ser explicado pela menor concentração de oxigênio nos filés armazenados a vácuo, que inibiu o crescimento de microrganismos e diminuiu a capacidade de desaminação de bactérias, resultando em menor produção de compostos voláteis.

No grumatã houve um aumento nos teores de BNVT ao longo do período experimental para ambos os tratamentos (Tabela 4). O mesmo foi observado por Emire e Gebremariam (2010) em filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). O aumento na concentração de BNVT pode ser atribuída à produção de dimetilamina (DMA), trimetilamina (TMA), amônia e outros compostos nitrosos básicos resultantes da redução do óxido de trimetilamina (OTMA) a TMA e a degradação da ureia e aminoácidos em amônia, durante o processo da autólise (EGAN *et al.* 1981; DAMASCENO, 2009).

A TMA é a principal responsável pela mudança nos valores de BNVT durante a estocagem do pescado no gelo. De acordo com Damasceno (2009), a TMA é uma substância presente naturalmente em peixes de água salgada, sendo influenciada por fatores, tais como o habitat, a estação, o estado de nutrição, a

maturidade e a idade do peixe, sendo que seu conteúdo varia entre e dentre as espécies. Alguns países adotam este parâmetro como critério de frescor, porém sua utilização para peixes de água doce ainda é questionada, pois estes não possuem ou possuem em quantidade mínima o OTMA, que origina a TMA. Assim, o aumento na atividade de enzimas proteolíticas oriundas da atividade bacteriana pode contribuir para o aumento de BNVT em peixes armazenados (EMIRE; GEBREMARIAM, 2010).

5.2. Composição centesimal

As análises de composição centesimal indicam os valores nutricionais do pescado, através da matéria seca, matéria mineral, proteína e gordura. Com esses dados é possível verificar se o alimento se encontra em estado nutricionalmente adequado para a dieta humana (KURODA, 2019). Neste estudo, não houve diferenças significativas na composição centesimal entre os tratamentos para as três espécies, tanto no início quanto no fim do período experimental (Tabela 5).

Tabela 5 — Composição centesimal (% da matéria natural) dos peixes do rio Uruguai armazenados a vácuo ou em embalagem convencional e mantidos sob congelamento

	Embalagem convencional		Embalagem a vácuo	
	Inicial	90 dias	Inicial	90 dias
Grumatã				
Gordura	2,68±1,05	3,18±1,22	2,46±0,36	2,48±0,48
Matéria seca	28,41±1,60	27,60±0,76	28,15±1,90	27,74±0,74
Matéria mineral	0,65±0,13	0,92±0,04	0,51±0,02	0,92±0,04
Proteína bruta	18,40±0,11	19,54±0,70	20,32±1,50	21,77±0,65
Pati				
Gordura	3,09±0,35	8,29±1,06	2,98±0,38	9,18±1,84
Matéria seca	24,29±0,93	29,67±1,51	25,35±0,73	29,50±1,31
Matéria mineral	0,82±0,04	0,73±0,05	0,80±0,02	0,88±0,06
Proteína bruta	15,92±0,10	15,75±0,52	15,85±0,20	16,20±0,29
Piava				
Gordura	1,30±0,42	1,88±0,40	1,32±0,44	1,79±0,26

Matéria seca	26,54±1,65	24,92±0,88	26,39±1,96	24,31±0,59
Matéria mineral	1,09±0,08	0,94±0,04	1,03±0,02	0,93±0,04
Proteína bruta	20,10±0,33	17,69±0,67	20,14±0,12	17,53±0,46

Valores expressos como média±erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, dentro da mesma espécie, indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de significância ($P < 0,05$).

Em contraponto aos resultados encontrados neste estudo, Emire e Gebremariam (2010) encontraram diferenças significativas para os teores de matéria seca e mineral, em filés de tilápia, aos 90 dias de armazenamento. Também em outro estudo realizado por Beklevik *et al.* (2005), houve uma diminuição no conteúdo de matéria mineral em filés de robalo, aos 60 dias de congelamento. De acordo com Emire e Gebremariam (2010), essas diferenças podem estar relacionadas à perda de água durante o processo de descongelamento. Além disso, a perda de umidade também pode ter sido devido à dessecação, bem como à flutuação de temperatura durante o armazenamento. Entretanto, no presente estudo as amostras mantiveram-se em temperatura de congelamento constante, o que pode explicar a ausência de diferenças nos parâmetros entre os tratamentos.

Para os teores de proteína bruta, não houve diferenças significativas, entretanto uma série de fatores, incluindo congelamento lento e variação das condições de armazenamento podem causar desnaturação e suas taxas dependem muito da temperatura de congelamento, se há diminuição no teor de proteína pode ser atribuída à essas mudanças na proporção de composição química e degradação de proteínas (EMIRE; GEBREMARIAM 2010).

Alguns autores relatam que há uma relação inversa nos teores de matéria seca e gordura, o que explica o aumento nos teores de lipídios ao longo do tempo de armazenamento (EMIRE; GEBREMARIAM, 2010; GONÇALVES, 2011). Porém o mesmo não foi observado no presente estudo, visto que não houve diferenças significativas nos teores de gordura entre os tratamentos para as três espécies estudadas (Tabela 5).

Os valores de composição centesimal variam de acordo com vários fatores como a dieta, idade e tamanho do peixe, sexo, estágio reprodutivo, parte do corpo analisada, época do ano e temperatura da água, tipo de espécie de peixe, teor de lipídios, estado de alimentação no momento da captura e localização geográfica (BEKLEVIK *et al.* 2005; GONÇALVES, 2011). No presente estudo, todos os

exemplares utilizados foram capturados da natureza e entregues já eviscerados, o que resulta em variações entre os exemplares, pois não houve padronização entre sexo, tamanho e idade e também não é possível saber a situação nutricional dos animais no momento da captura. Outro fator está relacionado ao período de armazenamento, que pode ter sido muito curto em comparação a outros trabalhos, como o de Cossa (2020), para que fosse possível observar diferenças significativas entre alguns parâmetros, como nas análises bioquímicas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados observados, é possível concluir que o tipo de embalagem influencia na vida de prateleira do pescado, apresentando uma tendência do armazenamento a vácuo manter uma melhor conservação das propriedades do pescado, inibindo as reações químicas de oxidação que ocorrem na carne ao longo do armazenamento e conseqüentemente retardando a degradação da carne.

Este trabalho apresenta-se como uma forma de incentivar o desenvolvimento de novas tecnologias de apresentação do pescado, de uma forma acessível e agregando valor ao produto final, facilitando a comercialização e difundindo os produtos da pesca artesanal para o mercado consumidor. Desta forma, a embalagem a vácuo pode ser recomendada como uma alternativa aos pescadores, em substituição às embalagens convencionais.

Embora tenham sido observadas diferenças significativas quanto aos parâmetros bioquímicos, a composição do pescado não parece ter sido influenciada pelo tipo de embalagem. Por isso, novos trabalhos podem ser necessários, avaliando a qualidade do pescado por um período maior de tempo, a fim de determinar diferenças entre as amostras. Além disso, é fundamental avaliar a aceitação dos produtos pelos consumidores, buscando identificar a capacidade destes em detectar as alterações de qualidade.

Alguns aspectos metodológicos podem ter limitado os resultados obtidos no presente estudo, como as diferenças naturais entre as amostras, devido às diferenças nos tipos de espécies, época de captura e região, idade e sexo do peixe. Além disso, o tempo que os peixes passaram conservados nos barcos de pesca antes de serem adquiridos pode ter sido diferente, o que pode ter provocado

algumas alterações na composição bioquímica das amostras, tendo em vista que o processo de degradação do pescado ocorre desde o momento da captura.

A qualidade do pescado é uma área que está em constante desenvolvimento, em busca de trazer produtos provenientes da pesca e aquicultura cada vez melhores. Por isso são necessários mais trabalhos que avaliem a influência das formas de armazenamento na qualidade do pescado, como o armazenamento em atmosfera modificada e o uso de embalagem ativa ou inteligente, dentre outras técnicas.

REFERÊNCIAS

- ABEROUMAND, A.; BAESI, F. Effects of vacuum packaging in freezer on oxidative spoilage indexes of fish *Lethrinus atkinsoni*. **Food Science & Nutrition**, v. 8, n. 8, p. 4145-4150, 2020. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/fsn3.1704>>. Acesso em 20/01/2022.
- ALVARO, M. R. G. M.; SAN MARTIN, M. C. (2020). Cadeia produtiva de pescado no sul do rio grande do sul. Ano II, vol. 4, n. 10, Boa Vista, 2020. Disponível em: <<https://revista.ufrr.br/boca/article/view/AlvaroMartin>> Acesso em: 24/11/2021.
- ANA, Agência Nacional das Águas (Brasil). Conjuntura especial dos Recursos Hídricos no Brasil - regiões hidrográficas. Cidade: Editora, 2014. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/acoesadministrativas/cdoc/CatalogoPublicacoes_2014.asp> Acesso em: 15/11/2021.
- ANDRADE, A. S. Aquicultura brasileira: a visão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento a partir do sistema de registro geral da pesca e aquicultura. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, 2020. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8398>> Acesso em 24/11/2021.
- ANELICH, L. E., HOFFMAN, L. C., & SWANPOEL, M. J. The influence of packaging methodology on the microbiological and fatty acid profiles of refrigerated African catfish fillets. **Journal of Applied Microbiology**, v. 91, p. 22–28. 2001. Disponível em: <<https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-2672.2001.01346.x>> Acesso em 05/12/2021.
- BIASSI, B. A., *et al.* Análise etnoictiológica da pesca artesanal nas bacias hidrográficas dos rios Uruguai e Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**. V. 43, n.3, p. 358-372, 2018. Disponível em: <<https://www.pesca.agricultura.sp.gov.br/boletim/index.php/bip/article/view/1211>> Acesso em: 19/11/2021.
- BLIGH EG, DYER WJ. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**. V. 37, n. 8, p. 911-917, 1959. Disponível em: <<https://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/o59-099>> Acesso em: 28/11/2021.
- BEKLEVIK, G., POLAT, A. and OZOGUL, F. Nutritional value of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets during frozen (-18C) storage. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**. V. 29, p. 891–895, 2005. Disponível em: <<https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/abstract.htm?id=7729>> Acesso em: 05/02/2022.
- BORAN, M.; KÖSE, S. Storage properties of three types of fried whiting balls at refrigerated temperatures. **Turkish journal of fisheries and aquatic sciences**, v. 7, n. 1, p. 65-70, 2007. Disponível em: <<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/141939>> Acesso em: 27/11/2021.

BUEGE J.A.; AUST S.D. Microsomal lipid peroxidation. **Methods in Enzymology**. V. 52, p. 302-310, 1978. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0076687978520326>> Acesso em: 23/12/2021.

CARVALHO, L. T. **Caracterização física, química, histológica, sensorial e tecnológica da carne de peito de perus acometidos pela miopatia White Striping**. 2020. 107p. Tese (Doutorado em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2020. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74132/tde-05052021-161611/en.php>> Acesso em: 21/12/2021.

CHAPMAN R.A.; MACKAY K. The estimation of peroxides in fats and oils by the ferric thiocyanate method. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 26, n. 7, p. 360-363, 1949. Disponível em: <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF02651444.pdf>> Acesso em 28/11/2021.

COSSA, M. D. A. V. **Potencial de aplicação de embalagem biodegradável para conservação de pescado congelado**. 2020. 81p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2020. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/24557>> Acesso em: 25/11/2021

COSTA, M. G. A.; JÚNIOR, R. A. S.; SOUZA, A. O. V. Tecnologias de embalagens no pescado: aplicações e tendências. **PUBVET**, v.13, n.5, p.1-8, 2019. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/uploads/9aa9e4f2e4640eab70e719d8da99cce5.pdf>> Acesso em: 25/11/2021.

DAMASCENO, A. **Qualidade (sensorial, microbiológica, físico-química e parasitológica) de salmão (*Salmo salar*, linnaeus, 1778) resfriado e comercializado em Belo Horizonte - MG**. 2009. 48p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/sslá-7v2g6a>> Acesso em: 11/02/2022.

DAMIANI, N. F.; RODRIGUES, L. M. Análise da qualidade de embalagens metálicas para pescados. In: Mostra de Iniciação Científica Congrega URCAMP, 14, 2017, Bagé, RS. **Anais** [...]. Bagé: URCAMP, 2017. p. 791-792. Disponível em: <<http://ediurcamp.urcamp.edu.br/index.php/congregaanaismic/article/view/1555>> Acesso em: 21/02/2022.

DE ARAÚJO, D. A. F. V.; DE PAIVA SOARES, K. M.; DE GÓIS, V. A. Características gerais, processos de deterioração e conservação do pescado. **PUBVET**, v. 4, p. 766-772, 2010. Disponível em: <<https://www.pubvet.com.br/artigo/1864/caracteriacutesticas-gerais-processos-de-deterioraccedilatildeo-e-conservaccedilatildeo-do-pescado>> Acesso em: 10/01/2022.

DE LARA, J. A. F; GARBELINI, J.; DELBEM, A. C. B. Determinação da capacidade de retenção de água em filés de Pintado obtidos no Rio Paraguai. In: Simpósio sobre recursos naturais e socioeconômicos do pantanal, 5, 2010, Corumbá, MS. **Anais** [..]. Corumbá: Embrapa Pantanal. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/868350>> Acesso em: 21/02/2022.

DE PAIVA SOARES, K. M.; GONÇALVES, A. A. Qualidade e segurança do pescado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 1, p. 1-10, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.saude.sp.gov.br/index.php/RIAL/article/view/32384>> Acesso em: 15/01/2022.

DIEGUES, A. C. A pesca artesanal no litoral brasileiro: cenários e estratégias para sua sobrevivência. **Série Documentos e relatórios de pesquisa**, n. 15. São Paulo: Instituto Oceanográfico, 1988. 44 p.

EGAN, H.; KIRK, R.S.; SAWYER, R. Pearson's Chemical Analysis of Foods, 8th Ed., pp. 345–389, Churchill Livingstone, London, UK. 1981. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jaoac/article-abstract/65/4/1037/5702942>> Acesso em: 10/11/2021.

FANG, Z. et al. Active and intelligent packaging in meat industry. **Trends in Food Science & Technology**, V. 61, p. 60-71, 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224416304046>> Acesso em: 08/01/2022.

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of world fisheries and aquaculture**. Sustainability in action. Roma, 2020. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ca9229en/ca9229en.pdf>> Acesso em: 12/01/2022.

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of world fisheries and aquaculture**. 2016. Disponível em: <<https://teca.apps.fao.org/teca/en/technologies/8717>> Acesso em: 12/01/2022.

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Yearbook of Fishery and Aquaculture Statistics**. 2018. Disponível em: <https://www.fao.org/fishery/static/Yearbook/YB2018_USBcard/navigation/index_content_capture_e.htm#D> Acesso em: 18/11/2021

FOGAÇA, F.; SANT'ANA, L. S. Oxidação lipídica em peixes: mecanismo de ação e prevenção. **Archives of Veterinary Science**, p. 117-127, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/71403>> Acesso em: 18/12/2021.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA. Perfil socioeconômico - Corede Fronteira Oeste. 2020. Disponível em: <<https://arquivofee.rs.gov.br/perfil-socioeconomico/coredes/detalhe/?corede=Fronteira+Oeste>> Acesso em: 19/11/2021.

GALDIOLI, E. M. 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. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/rbz/a/8TQ3SGq7PjkCF84zyhCCYG/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 15/01/2022.

GARCEZ, D. S.; BOTERO, J. I. S. Comunidades de pescadores artesanais no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Atlântica (Rio Grande)**, v. 27, n. 1, p. 17-29, 2005. Disponível em: < <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/59182>> Acesso em: 30/11/2021.

GIMENEZ, B., RONCALES, P., & BELTRÁN, J. A. Modified atmosphere packaging of filleted rainbow trout. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 82, 1154–1159. 2002. Disponível em: < https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.1136?casa_token=bt19v0WDtbwAAAA:AtZxF9X8KWPSXTF2vJbFHksRw2-kp9-c5CUKaWkHkW1sEIlmaxfL3ECtRY-CFDZYUjTm2mvhiMCoU9Wy> Acesso em: 05/12/2021.

GUEDES, K. A. **A qualidade do pescado fresco e a relação com a avaliação de fornecedores na indústria. 2019. 95p.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) - Escola Superior Agrária de Coimbra. Coimbra, Portugal, 2019. Disponível em: < <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/34887>> Acesso em: 28/12/2021.

GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação.** São Paulo, SP: Editora Atheneu. 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Alex-Augusto-Goncalves/publication/260928061_Tecnologia_do_pescado_Ciencia_tecnologia_inovacao_e_legislacao/links/5462633c0cf2cb7e9da64dee/Tecnologia-do-pescado-Ciencia-tecnologia-inovacao-e-legislacao.pdf Acesso em: 18/01/2022.

GOSMANN, M. A.; DE OLIVEIRA NUNER, A. P. Egg incubation and larval rearing of piava, *Leporinus obtusidens*: effect of pH. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 41(2), 319-326. 2015. Disponível em: < ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/41_2_319-326.pdf> Acesso em: 15/11/2021.

GRAM, L.; HUSS, H. H.; ABADOUCHE, L. **Assessment and management of seafood safety and quality.** Food and Agriculture Organization (FAO). Fisheries Technical Paper 444, Rome. 2004. Disponível em: < <https://www.fao.org/3/Y4743E/Y4743E00.htm>> Acesso em: 20/12/2021.

HUSS, H. **Garantia da qualidade dos produtos da pesca.** Food and Agriculture Organization (FAO). Documento Técnico sobre as Pescas nº 334. Roma. 1997. Disponível em: < <https://www.fao.org/3/t1768p/t1768p00.htm#TOC> > Acesso em: 23/12/2021.

HUSS, H. **Quality and quality changes in fresh fish.** Food and Agriculture Organization (FAO). Fisheries Technical Paper 348. Roma. 1995. Disponível em: < <https://www.fao.org/3/V7180E/V7180E00.HTM> > Acesso em: 05/12/2021.

JU, J. et al. The effects of vacuum package combined with tea polyphenols (V+ TP) treatment on quality enhancement of weever (*Micropterus salmoides*) stored at 0° C and 4° C. **LWT**, v. 91, p. 484-490, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643818300781>> Acesso em: 06/01/2022.

KATO, H. C. A. **Peixes nativos do Brasil**: pirarucu, surubim e tambaqui (como comprar, armazenar e preparar). 1ª ed. Palmas, TO: SEBRAE/EMBRAPA. 37 p. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/299398130_Peixes_Nativos_do_Brasil_Pirarucu_Surubim_e_Tambaqui_Como_comprar_armazenar_e_preparar> Acesso em: 02/12/2021.

KAWASE, H. T. *et al.* Aspectos relevantes da qualidade do pescado de importância em saúde pública. In: Encontro anual de iniciação científica, v. 19, 2010, Maringá, PR. **Anais [...]**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2010. P. 28-30. Disponível em: <<https://anais.unicentro.br/xixeaic/pdf/2385.pdf>> Acesso em: 10/12/2021.

KOŁAKOWSKA, A. Lipid oxidation in food systems. In: SIKORSKI, Z.; KOLAKOWSKA, A. (Eds.). **Chemical and functional properties of food lipids**. V. 1, p. 163-184. Florida, USA: CRC Press LLC. 2003. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=rkPwsq7Lup8C&oi=fnd&pg=PA163&dq=.+Lipid+oxidation+in+food+systems&ots=r0ISKsilj&sig=0jzoWpTIL7ym605O86FEShumYww#v=onepage&q=.%20Lipid%20oxidation%20in%20food%20systems&f=false>> Acesso em: 07/01/2022.

MASNIYIOM, P., BENAJNA, O., & MANEESRI, J. Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on quality changes of refrigerated tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillets. **International Food Research Journal**, v. 20, n. 3, p. 1401–1408, 2013. Disponível em: <<https://www.proquest.com/openview/9811e2fa589c6959e5c0f27ade71c1ae/1?pq-origsite=gscholar&cbl=816390>> Acesso em: 28/11/2021.

NADALIN, D. O.; LÓPEZ, H. L. *Luciopimelodus pati* Valenciennes 1835. **Eco Ciencia & Naturaleza**. N. 18, p. 33-34, 2010. Disponível em: <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/67654>> Acesso em: 05/11/2021.

NAGARAJARAO, R. C. Recent advances in processing and packaging of fishery products: A review. **Aquatic Procedia**, v. 7, p. 201-213, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214241X16300499>> Acesso em: 03/12/2021.

NETO, D. B. O estado mundial da pesca e aquicultura em 2020. **Mares: Revista De Geografia E Etnociências**, v. 2, n. 2, p. 111-114, 2020. Disponível em: <<http://revistamares.com.br/index.php/files/article/view/88>> Acesso em: 12/11/2021.

NUNES, M. *et al.* **Produtos da Pesca**: Valor Nutricional e Importância para a Saúde e Bem-Estar dos Consumidores. N. 18. Lisboa: IPIMAR, 2008. 77 p. Disponível em: < <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/33912>> Acesso em: 26/11/2021.

OEHLENSCHLÄGER, J.; REHBEIN, H. Basic facts and figures. In: REHBEIN, H.; OEHLENSCHLÄGER, J. (Ed.). **Fishery products**: quality, safety and authenticity. Oxford: **Blackwell Publishing**, p. 1-18, 2009. Disponível em: < <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781444322668#page=16>> Acesso em: 02/02/2022.

OETTERER, M.; SILVA, L. K. S.; GALVÃO, J. A. Congelamento é o melhor método para a conservação do pescado. **Visão Agrícola**, n. 11, p. 137-139, 2012. A. Disponível em: < <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va11-processamento07.pdf>> Acesso em: 19/12/2021.

OETTERER, M.; SILVA, L. K. S.; GALVÃO, J. A. Refrigeração correta do pescado mantém valor nutritivo do produto. **Visão Agrícola**, n. 11, p. 131-133, 2012. B. Disponível em: < <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va11-processamento05.pdf>> Acesso em: 20/12/2021.

OETTERER, M.; SILVA, L. K.S.; GALVÃO, J. A. Tecnologias emergentes prolongam características do pescado in natura. **Visão Agrícola**, n. 11, p. 142-144, 2012. C. Disponível em: < <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va11-processamento09.pdf>> Acesso em: 21/12/2021.

PIRES, C. B. **Consumo, comercialização e processamento dos produtos da pesca artesanal na Fronteira Oeste do RS**. 2019. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Aquicultura) - Universidade Federal do Pampa. Uruguaiana, 2019. Disponível em: < <https://dspace.unipampa.edu.br/handle/rii/5214>> Acesso em: 10/11/2021.

PEIXE, B. R. **Anuário Peixe BR da piscicultura 2020**. São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura, 2021. 136 p. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/anuario-2020/>> Acesso em: 28/01/2022.

POLKINGHORNE, R. J. *et al.* The effect of packaging on consumer eating quality of beef. **Meat Science**, v. 142, p. 59-64, 2018. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174017313992>> Acesso em: 29/12/2021.

PRENTICE, C.; SAINZ, R. L. Cinética de deterioração apresentada por filés de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*) embalados a vácuo sob diferentes condições de refrigeração. **Food Science and Technology**, v. 25, p. 127-131, 2005. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/cta/a/67dBw4r6QjWjBJn4tGkCzPK/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 26/12/2021.

RAMPELOTTO, C. **Óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon flexuosus*) na dieta de frangos e peixes: impactos no desempenho e qualidade da carne**.

2017. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos). 2017 - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2017.

RODRIGUES, B. L. *et al.* Influence of vacuum and modified atmosphere packaging in combination with UV-C radiation on the shelf life of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. **Food Control**, v. 60, p. 596-605, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713515301833> Acesso em: 30/12/2021.

ROSTAMZAD H.; *et al.* Packing under vacuum and its effect on oxidative and fat hydrolytic indices in frozen fillets of alfalfa during 6 months of storage at -18 °C. **Iranian Journal of Fisheries Sciences**. V. 9, n. 2, p. 29–34, 2009. Disponível em: < <https://aquadocs.org/handle/1834/11254>> Acesso em: 25/01/2022.

SADOK, S., UGLOW, R. and HASWELL, S.J. Determination of trimethylamine in fish by flow injection analysis. **Analytica Chimica Acta**. V. 321, p. 69–74, 1996. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0003267095005595>> . Acesso em: 15/01/2022.

SANTOS, J. **Filetes de Pregado (*Psetta maxima*) Embalados em Atmosfera Modificada: Avaliação da qualidade física, química e microbiológica. 2008. 170p.** Dissertação (Mestrado em Controle de Qualidade na área Científica Água e Alimentos) - Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, Porto, 2008. Disponível em: < <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/22595/2/Joana%20SantosDissertao.pdf>> Acesso em: 05/02/2022.

SAVAY DA SILVA, L. K. *et al.* Otimização e padronização do uso da metodologia para determinação de bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT) em camarões *Xyphopenaeus kroyeri*. **Brazilian Journal of Food and Technology**. V. 20, n. 1, p. 138-581, 2008. Disponível em: < http://bjft.ital.sp.gov.br/especiais/especial_2009_2/v12ne_t0288.pdf> Acesso em: 10/01/2022.

SIQUEIRA, A. A. Z. C. D. **Efeitos da irradiação e refrigeração na qualidade e no valor nutritivo da tilápia (*Oreochromis niloticus*). 2001. 137p.** Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia de alimentos) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/ee4d/d9ebb95a51d96962606b16e93364c5f39386.pdf>> Acesso em: 15/12/2021.

SMITH, J.S.; HUI, Y.H. **Food Processing: Principles and Applications**. 1. Ed. Ames, IA: Blackwell Publishing, 2004. 520 p. Disponível em: < <https://foodscisite.files.wordpress.com/2016/01/food-processing-principles-and-applications-2004.pdf>> Acesso em: 06/02/2022.

SOARES, F. C.; MAGALHÃES, A. L. V.; ROQUE, A. P. Consumos de peixe em São Borja-RS: Um estudo nos bairros do Passo e Paraboi. **Ágora**. V. 23, n. 1, p. 217-231, 2021. Disponível em: <

<https://online.unisc.br/seer/index.php/agora/article/view/15962>> Acesso em: 20/11/2021.

SOARES, P.; GONÇALVES, A. Qualidade e segurança do pescado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 1, p. 1-10, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.saude.sp.gov.br/index.php/RIAL/article/view/32384>> Acesso em: 18/01/2022.

SOUZA, M. A. A.; QUEROL, M. V. M. Análise sócio-econômica da atividade pesqueira na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. In: QUEROL, M. V. M. et al. (Org.). **Aspectos da biologia e ecologia de peixes da bacia do rio Uruguai médio: conservação e aproveitamento comercial das espécies**. Herval d'Oeste, SC: Gráfica Polimpressos, v. 1, p. 237-252, 2015.

VAZ-PIRES, P. **Tecnologia do pescado**. Porto: Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, 212 p. 2006. Disponível em: <<https://www.yumpu.com/pt/document/view/14479772/tecnologia-do-pescado-2005-paulo-vaz-pires-instituto-de->> Acesso em: 29/12/2021.

VYNCKE, W. Evaluation of the direct thiobarbituric acid extraction method for determining oxidative rancidity in mackerel (*Scomber scombrus L.*). **Fette-Seifen-Anstrichmittel**. Weinheim, v. 77, n. 6, p. 239-240, 1975. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/lipi.19750770610>> Acesso em: 16/01/2022.

ZANIBONI-FILHO, E. *et al.* Water pH and *Prochilodus lineatus* larvae survival. **Fish physiology and biochemistry**, v. 35, n. 1, p. 151-155, 2009. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10695-008-9235-0>> Acesso em: 15/01/2022.