

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS**

**USO DE RESÍDUOS DA FILETAGEM DE JUNDIÁ
(*Rhamdia quelen*) E DE ÁCIDO FÍTICO PARA
ELABORAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE EMBUTIDO CÁRNEO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Luciane Ferreira de Moura

Santa Maria, RS, Brasil

2012

**USO DE RESÍDUOS DA FILETAGEM DE JUNDIÁ
(*Rhamdia quelen*) E DE ÁCIDO FÍTICO PARA
ELABORAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE EMBUTIDO CÁRNEO**

Luciane Ferreira de Moura

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de Concentração em Qualidade de Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**.

Orientadora: Prof^a. Leila Picolli da Silva

Santa Maria, RS, Brasil

2012

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos
Alimentos**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**USO DE RESÍDUOS DA FILETAGEM DE JUNDIÁ
(*Rhamdia quelen*) E DE ÁCIDO FÍTICO PARA
ELABORAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE EMBUTIDO CÁRNEO**

elaborada por
Luciane Ferreira de Moura

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos

Comissão Examinadora

**Leila Picolli da Silva, Dr^a
(Presidente/ Orientador)**

Erna Vogt de Jong, Dr^a (UFRGS)

Tatiana Emanuelli, Dr^a (UFSM)

Santa Maria, 29 de fevereiro de 2012.

DEDICATÓRIA

**Dedico aos meus pais, Zolacir dos Santos
de Moura e Lucia Ferreira de Moura.
Pai e mãe, obrigada pelo amor,
incentivo e apoio de vocês!**

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de vida e toda sabedoria!

Aos meus pais, Zolacir e Lúcia Moura, pelo exemplo de caráter, dedicação e força; agradeço o incentivo, amor e amparo em todas as horas; principalmente nas dificuldades que passei durante esse período. Ao meu irmão, André Moura, por fazer parte da minha torcida!

À minha orientadora, Dr^a Leila Picolli da Silva, pela amizade, compreensão, orientação, estímulo e paciência. Obrigada por partilhar seus conhecimentos, pela disposição e dedicação na contribuição de minha formação. Meu profundo respeito e admiração!

Aos demais professores e funcionários do Departamento de Tecnologia e Ciência de Alimentos pela oportunidade de conhecimento proporcionada e pelos ensinamentos transmitidos!

À professora Gilberti Hübscher e aos alunos do curso de fisioterapia, pela oportunidade de iniciar na docência.

Ao professor Dr. João Radünz Neto, pela amizade e incentivo!

À minha colega e amiga Cristine Rampelotto, que muito contribuiu para a realização deste trabalho, agradeço a dedicação e a paciência!

À amiga e colega de laboratório Bruna Alves, pelo incentivo e ajuda na realização de técnicas.

Aos colegas do laboratório de piscicultura, que em algum momento, de uma forma ou de outra me ajudaram na execução de trabalhos.

Aos professores da banca, Tatiana Emanuelli e Erna Vogt de Jong, por aceitarem avaliar meu trabalho.

A Bremil, Kraki e Ingal, pelo fornecimento dos ingredientes para a elaboração dos apresentados.

Ao CNPq, pelo financiamento do projeto.

A CAPES, pela concessão da bolsa para desenvolvimento desse trabalho.

A todos que colaboraram de forma direta ou indireta para a execução e conclusão desse trabalho.

Muito Obrigada!!!

EPÍGRAFE

A mente que
se abre a uma nova
idéia jamais voltará ao
seu tamanho original.

Albert Einstein

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos
Universidade Federal de Santa Maria

USO DE RESÍDUOS DA FILETAGEM DE JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*) E ÁCIDO FÍTICO PARA ELABORAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE EMBUTIDO CÁRNEO

AUTORA: LUCIANE FERREIRA DE MOURA.

ORIENTADORA: LEILA PICOLLIDA SILVA.

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 29 de fevereiro de 2012.

O processamento industrial de filés de pescados gera grande quantidade de resíduos que pode causar sérios problemas ambientais pelo descarte inadequado. Entretanto, na carcaça, após a filetagem, encontram-se músculos de boa qualidade que podem ser utilizados para a alimentação humana. Uma alternativa é a fabricação de carne mecanicamente separada (CMS) ou polpa de pescado para uso no processamento de produtos, como por exemplo, os embutidos. Neste contexto, a fim de viabilizar o aproveitamento de co-produtos da indústria de pescados, e aumentar o valor nutricional de produtos processado, elaborou-se embutido cárneo com diferente teores de polpa de jundiá (*Rhamdia quelen*). Contudo, visto que a CMS de pescado é altamente deteriorável, estudou-se primeiro a ação antioxidante de diferentes concentrações de ácido fítico sobre filés e polpa do pescado. Foram testadas concentrações de 0,025% e 0,05% de ácido fítico, comparando-as ao efeito do eritorbato de sódio 0,05%. Os resultados demonstram melhor potencial antioxidante do ácido fítico na concentração de 0,05%. Definida essa concentração, com o objetivo de avaliar o efeito da adição de diferentes teores de polpa de pescado tratada com antioxidante natural sobre atributos de composição química, cor e textura instrumental e características sensoriais em embutidos, elaborou-se apresuntados com teores 25, 50, e 75% de polpa de jundiá tratada com ácido fítico 0,05%. A adição de polpa de pescado em diferentes proporções as formulações dos apresuntados exerceu influência sobre a composição centesimal de cada uma. A umidade foi afetada significativamente, apenas a formulação com 25% de polpa não diferiu da controle. Quanto maior o teor de polpa, menor a umidade. Quanto as cinzas, entre as formulações com adição de polpa, apenas a com 50% apresentou diferença significativa e a controle não diferiu das que contém polpa. O teor de

proteína não apresentou diferença significativa entre as formulações. Com exceção da formulação com 50% de polpa a intensidade de cor vermelha diminuiu a conforme o aumento do teor de polpa. A luminosidade não apresentou diferença significativa ao final do período em todas as formulações e na cor amarela, após sessenta dias, as formulações com adição de polpa apresentaram maior intensidade conforme o teor. A análise de textura apresentou diferença significativa entre as formulações apenas para a variável dureza, demonstrando que o aumento do teor de polpa torna o produto menos duro. A análise sensorial não demonstrou diferença significativa para as variáveis de aparência e cor. Quanto ao odor, a preferência diminuiu com o aumento de polpa. O sabor mais aceito foi o da formulação controle. Na textura todas as formulações apresentaram diferença significativa. Para atitude de compra, os melhores valores foram atribuídos a formulação controle, com decréscimo conforme o aumento do teor de polpa. A oxidação e o pH do produto acabado foram avaliados ao longo do período de sessenta dias e demonstraram que a utilização do ácido fólico em embutidos cárneos curados cozidos tipo apresuntado é mais eficaz que o eritorbato de sódio. A partir destes resultados pode-se concluir que a fabricação de apresuntado com substituição de parte da carne suína por polpa de pescado adicionada de ácido fólico é viável por apresentar características aceitáveis ao consumo.

Palavras chave: Apresuntado. Carne Mecanicamente Separada. Oxidação.

ABSTRACT

Master Dissertation
Graduate Program in Food Science and Technology
Federal University of Santa Maria

USE OF FILLETING WASTE SILVER CATFISH (*Rhamdia quelen*) AND PHYTIC ACID FOR PREPARATION AND CONSERVATION OF A HAM-LIKE COOKED PRODUCT

AUTHOR: LUCIANE FERREIRA DE MOURA.

ADVISOR: LEILA PICOLLI DA SILVA.

Date and Defense place: Santa Maria, February 29th, 2012.

The industrial processing of fish fillets generates large amount of waste that can cause serious environmental problems due to improper disposal. However, after filleting, muscles of good quality are found in the carcass, which can be used for human consumption. An alternative is the production of mechanically separated meat (MSM) or minced fish for use in the processing ham-like products. In this context, in order to facilitate the use of co-products from fish industry, and increase the nutritional value of processed products, a ham-like product was prepared with different levels of minced catfish (*Rhamdia quelen*). However, as the MSM of fish is highly perishable, it was first studied the antioxidant activity of different concentrations of phytic acid on fish minced and fillets. Concentrations of 0,025% and 0,05% of phytic acid were tested, comparing them to the effect of 0,05% sodium erythorbate. Results demonstrate better antioxidant potential of phytic acid in a concentration of 0,05%. Having defined this concentration, hams were prepared with levels of 25, 50 and 75% minced catfish treated with 0,05% phytic acid in order to evaluate the effect of adding different amounts of minced fish treated with natural antioxidant attributes on chemical composition, color and instrumental texture as well as sensory characteristics in ham-like products, was elaborated based hams with levels 25, 50 and 75% minced catfish treated with 0,05% phytic acid. Adding minced fish in different concentrations to hams preparation influenced on the centesimal composition of each formulation. Moisture content was significantly affected. The 25% minced fish formulation was the only one which did not differ from the control. Moisture decreased as minced fish content increased. Regarding ash, the formulation containing 50% minced fish was the only one which showed significant difference while the control did not differ from the ones containing minced fish.

Protein levels did not differ significantly among formulations. With exception of the formulation with 50% minced red color intensity decreased with increasing content of minced. The lightness was not significantly different at the end of the period in all formulations and yellow color after sixty days, the formulations with the addition of minced had higher intensity as the content. Texture analysis showed significant difference among formulations only for the variable toughness, showing that by increasing the amount of minced fish content, the product becomes less tough. Sensory analysis did not show significant difference for variables of color and appearance. As to color, the increase of minced fish content decreased preference. The most accepted flavor was the control formulation. All formulations showed significant difference in texture. For a purchase attitude, the best values were attributed to the control formulation. Prices decreased according to the increase of minced fish content. The final product oxidation and pH were assessed for sixty days and showed that the use of phytic acid in ham-like cooked products is more efficient than sodium erythorbate. Based on these results, it is concluded that producing ham by replacing part of pork meat with minced fish containing phytic acid is viable because it presents characteristics for human consumption.

Keywords: Ham. Mechanically Separated Meat. Oxidation.

LISTA DE TABELAS

MANUSCRITO 1 - Ácido fítico como antioxidante em pescado.....	26
Tabela 1 – Composição centesimal dos filé e polpa de pescado.....	33
MANUSCRITO 2 - Embutido cozido com teores crescentes de polpa de pescado tratada com antioxidante natural.....	41
Tabela 1 – Formulação dos apresuntados.....	47
Tabela 2 – Composição centesimal das formulações de apresuntados.....	51
Tabela 3 – Médias dos parâmetros de cor (a* - vermelho, L* - luminosidade e b* - amarelo) dos apresuntados, com 1 dia e 60 dias de fabricação, mantidos sob refrigeração (4°C).....	53
Tabela 4 – Médias das variáveis de textura (dureza, elasticidade, coesividade, gomosidade e magastibilidade) das formulações de apresuntados.....	54
Tabela 5 - Médias das variáveis de aparência, cor, odor, sabor e textura no teste de aceitabilidade e médias do teste de atitude de compra das formulações de apresuntados controle e com 25, 50 e 75% de polpa de pescado.....	56

LISTA DE FIGURAS

MANUSCRITO 1 - Ácido fítico como antioxidante em pescado.....26

Figura 1 – Comportamento oxidativo da polpa de pescado adicionada de eritorbato de sódio (ES) e ácido fítico (AF) durante o armazenamento a 4°C por 5 dias. Metodologia FOX (CuOOH mmol eq/kg).....35

Figura 2 – Comportamento oxidativo do filé de pescado adicionada de eritorbato de sódio (ES) e ácido fítico (AF) durante o armazenamento a 4°C por 5 dias. Metodologia FOX (CuOOH mmol eq/kg).....36

MANUSCRITO 2 - Embutido cozido com teores crescentes de polpa de pescado tratada com antioxidante natural.....41

Figura 1 – Comportamento do pH das quatro formulações de apresuntados (controle e com 25, 50 e 75% de polpa de pescado tratada com ácido fítico na concentração de 0,05% durante o armazenamento a 4°C por 60 dias. Metodologia FOX (CuOOH mmol eq/kg).....57

Figura 2 – Comportamento oxidativo das quatro formulações de apresuntados (controle e com 25, 50 e 75% de polpa de pescado tratada com ácido fítico na concentração de 0,05% durante o armazenamento a 4°C por 60 dias. Metodologia FOX (CuOOH mmol eq/kg).....58

LISTA DE ABREVIATURAS

a* - Intensidade de vermelho
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
AF - Ácido fítico
ANOVA - Análise de variância
b* - Intensidade de amarelo
BHA - Butil-hidroxianisol
BHT - Butil-hidroxitolueno
CMS - Carne mecanicamente separada
CuOOH - Hidroperóxido de cumeno
DHA - Ácido docosahexaenóico
EPA - Ácido eicosapentaenóico
ES - Eritorbato de sódio
FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
FOX - Oxidação de ferro em xilenol laranja
HP - Hidroperóxidos
L* - Luminosidade da amostra
OMS – Organização Mundial da Saúde
pH - Potencial hidrogeniônico
PTS – Proteína Texturizada de Soja
ppm - Parte por milhão
TBARS - Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico
TBHQ - Terabutilhidroquinona
TPA - Perfil de textura
XO - Xilenol laranja

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRAT	8
LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE ABREVIATURAS	12
1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 Aquicultura	16
2.2 Valor nutricional do pescado	18
2.3 Processamento do pescado	20
2.4 Estabilidade do pescado	21
2.5 Antioxidantes	23
2.6 Produtos cárneos	25
3 TRABALHOS DESENVOLVIDOS	26
3.1 MANUSCRITO 1	26
3.2 MANUSCRITO 2	41
4 DISCUSSÃO	64
5 CONCLUSÕES	66
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
ANEXOS	73

1 INTRODUÇÃO

Com aumento da incidência de doenças relacionadas a hábitos alimentares pouco recomendados, o consumidor torna-se cada vez mais exigente e preocupado com a saúde. Diante disso, busca-se a elaboração de produtos com maior qualidade, não apenas relacionadas ao sabor e aparência, mas também aos seus benéficos nutricionais (OETTERER, 2002).

Os pescados são matérias-primas potenciais para o desenvolvimento destes tipos de produtos, pois além de apresentarem todos os aminoácidos essenciais à dieta humana, possuem alta digestibilidade de proteínas; são importante fonte de minerais, vitaminas do complexo B e lipossolúveis, bem como, são ricos em ácidos graxos poliinsaturados, principalmente da família n-3, que apresentam uma série de efeitos benéficos à saúde (FENNEMA, 2000; SUÁREZ-MAHECHA et al., 2002; KUBOTA e EMANUELLI, 2004).

Dos peixes de água doce cultivados na Região Sul do Brasil, o jundiá é apontado como uma espécie promissora, por ser de fácil manejo e apresentar carne saborosa e sem espinhos intramusculares, tornando-o ideal para uso na tecnologia de alimentos (CARNEIRO et al., 2003; MEYER e FRACALLOSSI, 2005).

O uso de resíduos de filetagem do jundiá para a elaboração de Carne Mecanicamente Separada (CMS) e polpa de pescado para utilização em produtos processados, além de contribuir para o aumento do valor nutricional do produto, ameniza um problema ambiental em relação ao destino destes co-produtos, os quais, embora de baixo valor comercial, possuem amplo potencial tecnológico e nutricional, atendendo às necessidades sociais de demanda por proteína de origem animal barata e de boa qualidade (KUHN e SOARES, 2002).

No entanto, a extração da CMS de pescado danifica a estrutura do tecido muscular, colocando-o em contato com enzimas intramusculares, sangue, pigmentos e oxigênio, tornando-o um produto altamente deteriorável. Não é possível evitar a reação de oxidação ou a desnaturação proteica, durante o armazenamento, mas existe a possibilidade de retardá-las. A utilização de antioxidantes vem sendo estudado para estender a estabilidade lipídica e proteica da polpa de pescado (KUHN e SOARES, 2002). O potencial do ácido fólico como antioxidante em

sistemas alimentares vem sendo investigado em diversos estudos para prolongar a vida útil do produto acabado (SOARES, 1998; LEAL, 2000).

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial antioxidante do ácido fítico em polpa de pescado produzida a partir de resíduos da filetagem de jundiá (*Rhamdia quelen*) e elaboração de apresuntados produzidos com diferentes teores desta polpa. Com isso, procurou-se incrementar o valor nutricional dos apresuntados e viabilizar o aproveitamento de co-produtos da indústria de pescados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aquicultura

De todos os setores da produção animal, a aquicultura é a atividade que mais cresce no mundo. O Brasil está hoje entre os 30 maiores polos pesqueiros mundiais e apresenta grande capacidade de aumento da produção, ainda não explorada, podendo se tornar o maior produtor mundial de pescado. O clima tropical é favorável ao crescimento de organismos aquáticos, e a fauna de água doce é a maior e mais diversificada do mundo (FAO, 2006). Há disponibilidade de grãos para produção de ração e terras disponíveis, relativamente baratas, na maior parte do País, mão-de-obra abundante e crescente demanda por pescado no mercado interno e externo (SEAP, 2008).

Apesar da grande disponibilidade de água e do grande potencial brasileiro para a aquicultura, a ingestão de pescados no Brasil ocupa o quarto lugar, quando comparada a de carnes vermelhas, de aves e de suínos. Mas o uso e o processamento dos pescados têm se diversificado significativamente nas últimas duas décadas, em função da mudança de gosto do consumidor, novas tecnologias, embalagens e logística (FAO, 2005).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda o consumo de 12 kg *per capita* de pescado. No Brasil, o consumo é de apenas 6,9kg *per capita*, quase duas vezes menor do que a recomendação (FAO, 2005). Em relação a outros países desenvolvidos como o Japão (41,7 kg *per capita*), Espanha (29,9 kg *per capita*) e Inglaterra (16,5 kg *per capita*), as quantidades consumidas no Brasil são muito baixas (FAO, 2005). Até mesmo dentro do próprio País existe muita diferença no consumo entre regiões e estados, sendo os maiores consumidores aqueles que residem em regiões litorâneas e norte, onde há maior captura e disponibilidade de pescado (EMBRAPA, 2010).

O consumo de pescado no Brasil poderá aumentar com o incremento da aquicultura e organização nos processos de produção, beneficiamento e comercialização. É muito importante também, a intensificação de um programa de

“*marketing*”, agregando valor ao pescado pelo seu processamento, onde deve-se ressaltar a obtenção de CMS de pescado e resíduos de filetagem industrial, com posterior transformação em produtos acabados como hambúrgueres, empanados, embutidos e outros (OLIVEIRA FILHO, 2009).

Atualmente, o aproveitamento de resíduos da produção de pescado no Brasil é pouco significativo, o desperdício destes fica em torno de 62,5 e 66,5% de matéria-prima, que poderia ser utilizada no processamento de novos produtos (BOSCOLO; HAYASHI; MEURER, 2004). Em contrapartida, indústrias mundiais de beneficiamento de carnes processam aproximadamente 60 milhões de toneladas por ano de co-produtos animais, que podem ser reaproveitados como ingredientes de alta qualidade, sendo uma importante forma de redução de custos e saída excelente para a preservação do meio ambiente (BRITO, 2008).

Embora a piscicultura nacional tenha se destacado pela produção de espécies exóticas (ex. carpas e tilápias), há uma forte tendência de aumentar a diversidade do pescado a partir do cultivo de espécies nativas. Considerando as dimensões continentais, é natural que espécies como o jundiá (*Rhamdia quelen*) ganhem significativo espaço produtivo, o que pode tornar o País um dos maiores provedores mundiais de pescado. Essa espécie apresenta grande potencial para a piscicultura, despertado interesse devido à facilidade de cultivo, rápido crescimento, resistência ao manejo e ao frio, boa conversão alimentar e hábito onívoro, que possibilita a utilização de variadas fontes alimentares na produção de rações (BALDISSEROTO E RADÜNZ NETO, 2004, LOSEKANN, 2006). Além disso, possui carne saborosa e sem espinhos intramusculares, tornando-se ideal para a filetagem na indústria e de excelente aceitação pelo mercado consumidor (CARNEIRO et al., 2003; MEYER E FRACALLOSSI, 2005).

O jundiá possui grande potencial para processamento, mas ainda é uma espécie pouco explorada, sendo comercializado primordialmente na forma de filé ou peixe inteiro (KUBOTA e EMANUELLI, 2004). As pesquisas sobre o comportamento tecnológico e a estabilidade da sua carne ainda são escassas e o cultivo desta espécie depende do escoamento da produção, que por sua vez, depende do aumento da diversificação dos produtos oferecidos ao consumidor (SONODA, 2006).

2.2 Valor nutricional do pescado

A carne de pescado tem grande importância devido ao seu valor nutritivo, textura, qualidade sensorial e capacidade de armazenamento (ZAITSEV et al., 2004; ORDÓÑEZ et al., 2005). Nela estão presentes todos os aminoácidos essenciais à dieta humana, e sua digestibilidade de proteínas é alta (acima de 95%). Além disso, é fonte importante de vitaminas do complexo B e lipossolúveis (A, D, E e K), além de minerais essenciais como: cálcio, fósforo, ferro, cobre, selênio, magnésio, manganês e zinco (FENNEMA, 2000; OETTERER, 2002; KUBOTA e EMANUELLI, 2004).

A composição química dos pescados pode variar de acordo com espécie, idade, sexo, alimentação do animal e fatores ambientais e pela região do corpo do peixe utilizada (KUBOTA e EMANUELLI, 2004; BOCHI et al., 2008). Regiões ventrais apresentam maior concentração de gordura do que as regiões dorsais (NAKAMURA, 2007), sendo que o maior teor de gordura é encontrado nas vísceras, seguido da carcaça, enquanto que a menor quantidade está no filé (JOBLING et al., 2002).

A composição química e o perfil de ácidos graxos do pescado estão relacionados e dependem da composição da sua alimentação, que deve conter uma mistura de ingredientes que atenda aos requerimentos de nutrientes necessários ao crescimento do peixe (JUSTI et al., 2003). Outro fator importante na avaliação de sua composição é o processo de cocção. Este fato não é considerado na maioria dos estudos de ingestão de nutrientes em relação à saúde, que são frequentemente conduzidos com dados obtidos de alimentos crus, sem considerar que não é hábito da maioria dos ocidentais o consumo de pescado desta forma (CANDELA; ASTÍASARÁN; BELLO, 1997).

A fração lipídica dos pescados, além de excelente fonte energética, é rica em ácidos graxos insaturados, principalmente da família ômega (FENNEMA, 2000), dos quais os principais são o ácido α -linolênico, precursor dos ácidos eicosapentanóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA), e o ácido linoléico, precursor do ácido araquidônico (FENNEMA, 2000; SUÁREZ-MAHECHA et al., 2002).

Os mamíferos não são capazes de sintetizar o ácido linoléico (n-6), e ácido α linolênico (n-3), e eles devem ser fornecidos pela dieta, sendo denominados

essenciais ao organismo humano. A partir da elongação e dessaturação das cadeias destes ácidos graxos, serão formados o EPA e DHA, os quais desempenham importantes funções biológicas (BELITZ e GROSCH, 1997).

Os animais dependem de EPA e DHA para seu desenvolvimento normal, pois ambos agem nos sistemas vascular, imunológico e neurológico e participam da produção de eicosanóides, como prostaglandinas, prostaciclina, tromboxanos e leucotrienos (OETTERER, 2006).

O consumo de ácidos graxos poliinsaturados, particularmente os ômega 3, apresenta uma série de efeitos benéficos para saúde humana, atuando na redução dos níveis de colesterol e risco de doenças cardiovasculares, controle de doenças neurodegenerativas e apresentando atividade anticarcinogênica. Os peixes são os alimentos mais ricos em n-3 e apresentam baixos níveis de colesterol (KUBOTA e EMANUELLI, 2004).

O elevado consumo de ácidos graxos ômega 6 como linolênico e araquidônico, resulta na produção excessiva de eicosanóides e peróxidos, que possuem efeitos pró-inflamatórios, vasoconstritores e de agregação plaquetária. Já a ingestão de ácidos graxos ômega 3 de cadeia longa como EPA e DHA resulta em menor efeito vasoconstritor e agregador plaquetário, além de atuarem na prevenção de câncer de mama e colo de útero (ROYNETTE, et al., 2004; ISBILEN et al., 2006; JUDÉ et al.). Deste modo, a redução da razão n-6/n-3 resulta em diminuição da vasoconstrição e agregação plaquetária (MARTIN et al., 2006), a ingestão de pescado contribui para a redução desta razão.

Os ácidos graxos n-6 e n-3 competem pelas enzimas nas reações de dessaturação e alongamento da cadeia. Embora essas enzimas tenham maior afinidade pelos n-3, a conversão do ácido α -linolênico é influenciada pelos níveis de ácido linoléico na dieta. Assim, a razão entre a ingestão diária de alimentos fontes de ácidos graxos n-6 e n-3 assume grande importância na nutrição humana (EMKEN; ADLOF; GULLEY, 1994).

O Institute of Medicine (IOM, 2002), recomenda um consumo diário de ácidos graxos na razão n-6/n-3 de 10:1, já a Organização Mundial da Saúde (OMS) e outras associações como a Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição (SBAN) e o Departamento de Saúde do Reino Unido (DSRU) recomendam que a razão

destes ácidos graxos esteja entre 3:1 e 4:1 (SUÁREZ-MAHECHA et al., 2002; WIJENDRAN, 2004).

Apesar de todas essas vantagens os pescados têm grande suscetibilidade à deterioração devido à atividade de enzimas autolíticas naturalmente presentes no músculo; à ação de microrganismos presentes na sua superfície e no trato gastrointestinal e à oxidação de lipídios, facilitada pelos seus ácidos graxos insaturados (KUBOTA e EMANUELLI, 2004).

2.3 Processamento de pescado

Atualmente os resíduos gerados no processamento de pescados são aproveitados na produção de óleo bruto e farinha de peixe para alimentação animal, com baixo valor comercial. Entretanto, diversos produtos para consumo humano podem ser elaborados a partir desses resíduos, pois na carcaça após a filetagem sobram músculos de boa qualidade que poderão ser utilizados para a alimentação humana (OETTERER et al., 2006).

A extração de CMS por meio do uso de máquinas separadoras de carne e ossos e a fabricação da polpa de pescado é uma possibilidade de maior recuperação da carne em relação à obtida pelos métodos tradicionais de filetagem (KIRSCHNIK, 2007).

A polpa de pescado é um produto obtido a partir de uma única espécie, ou mistura de espécies de peixes com características sensoriais semelhantes, através do processo de separação mecânica da parte comestível, gerando partículas de músculo isenta de ossos, vísceras, escamas e pele (FAO/WHO, 1994). Esta é a primeira etapa do fracionamento de proteína para o uso como “ingrediente alimentício” e é uma fração comestível do pescado com variações de textura, cor, sabor e estabilidade (OETTERER et al., 2006).

Para se obter polpa de boa qualidade, deve-se dispor de matéria-prima em ótimas condições de frescor, aplicando, em seguida, um processo que garanta as normas higiênico-sanitárias para um produto tão perecível como o pescado (KIRSCHNIK, 2007).

A produção de polpa e/ou CMS de pescado em larga escala permite a elaboração de produtos de alto valor nutricional, com atributos de qualidade desejáveis, e que atendam às necessidades sociais de demanda por proteína de origem animal de ótima qualidade (BOCHI et al., 2008; PICCOLO et al., 2010).

Deste modo, a possibilidade de explorar o uso da polpa estimula o desenvolvimento de novos produtos na indústria brasileira, podendo oferecer ao consumidor um alimento seguro, conveniente e tornando-o um potencial consumidor da carne de pescado (OETTERER, 2002).

A polpa de pescado pode ser utilizada na elaboração de produtos enformados (blocos de polpa condimentada, cozida, enformada, fatiada e congelada) ou na indústria, em embutidos, *fishburgers*, *nuggets*, entre outros ou para preparo do surimi (OETTERER et al., 2006). O desenvolvimento de novos produtos e o aprimoramento nutricional dos já existentes traz resultados satisfatórios para a indústria (TOKUR et al., 2006; BOCHI et al., 2008).

Estão cada vez mais evidentes na literatura os estudos relacionados ao processamento e beneficiamento de pescados de água doce nativos do Brasil, apresentando produtos de valor agregado de excelente qualidade e aceitação (PICCOLO, 2010). No entanto, considerando as características tecnológicas distintas entre as espécies de pescados, é necessário ampliar os estudos com jundiá, os quais ainda são escassos (BOCHI et al., 2008; PICCOLO, 2010).

2.4 Estabilidade do pescado

A extração da CMS de pescado para produção de polpa causa a ruptura do tecido muscular, danificando sua estrutura e colocando-a em contato direto com as enzimas intramusculares, sangue, pigmentos e oxigênio, tornando-a um excelente meio para o desenvolvimento de microorganismos e, portanto um produto altamente deteriorável (KUHN e SOARES, 2002).

A grande suscetibilidade dos pescados à deterioração está relacionada também à atividade de enzimas autolíticas naturalmente presentes no músculo; à ação de microorganismos presentes na sua superfície e no trato gastrointestinal e à

oxidação de lipídios, facilitada pelos seus ácidos graxos insaturados (KUBOTA e EMANUELLI, 2004).

Devido a isto, a CMS deve ser processada imediatamente após seu preparo, ou mantida congelada até seu uso efetivo. O congelamento não interrompe completamente as possíveis alterações na qualidade, sendo que as alterações oxidativas continuam ocorrendo mesmo em baixas temperaturas (KURADE e BARRANOWSKI, 1987).

Durante o congelamento e estocagem pode ocorrer a desnaturação das proteínas, por consequência da agregação de proteínas miofibrilares, com a formação de pontes de hidrogênio, ligações iônicas, ligações hidrofóbicas e possivelmente de pontes dissulfeto (TENUTA-FILHO e JESUS, 2003). Com essa desnaturação, as propriedades funcionais das proteínas são afetadas, diminuindo a capacidade de retenção de água e solubilidade, afetando a qualidade final do produto (LANIER, 1986).

A desnaturação também pode ocorrer através da reação dos ácidos graxos livres, formados pela hidrólise dos lipídios, com as proteínas (actomiosina), ou ainda, os compostos da oxidação dos lipídios podem reagir com as proteínas danificando-as, diminuindo a qualidade sensorial do pescado e de seus produtos (OGAWA e MAIA, 1999; RICHARDS E HULTIN, 2002).

A oxidação lipídica é uma das principais causas de deterioração de peixes gordurosos durante o processamento e armazenamento. Ela inicia com a produção de compostos intermediários instáveis como radicais livres e hidroperóxidos. Estes compostos formam os compostos secundários, como aldeídos, cetonas e álcoois, responsáveis pelos sabores desagradáveis (RICHARDS E HULTIN, 2002).

Para diminuir a velocidade das reações físico-químicas e enzimáticas e paralisar o desenvolvimento microbológico, retardando a deterioração do pescado, recomenda-se usar o método de congelamento, porém a oxidação lipídica é o principal fator que limita a vida de prateleira dos pescados congelados. Quanto mais baixa for a temperatura de armazenagem maior será o tempo que o produto se conservará, pois a baixa temperatura retarda o processo de oxidação, sendo que a -18°C o prazo de armazenagem de pescados magros geralmente é de até 8 meses (SOUZA, 1998).

2.5 Antioxidantes

Não é possível evitar a reação de oxidação ou a desnaturação proteica, durante o armazenamento, mas existe a possibilidade de retardá-las. A utilização de antioxidantes tradicionais, naturais ou artificiais, associados ou não a outros aditivos, vem sendo estudada por diversos autores para estender a estabilidade lipídica e proteica da CMS e da polpa de pescado (KUHNS e SOARES, 2002).

Os antioxidantes são substâncias que em pequenas concentrações são capazes de retardar o início e/ou impedir a progressão das reações de oxidação em alimentos sem ocasionar mudanças nutricionais ou sensoriais (SILVA; BORGES; FERREIRA, 1999).

Geralmente, os antioxidantes utilizados em alimentos atuam em uma primeira linha de defesa, impedindo a geração de espécies reativas ou através da retirada das mesmas de forma a reduzir a interação com substratos oxidáveis, sendo classificados como antioxidantes de ação primária. Além disso, a ação antioxidante pode ocorrer através do sequestro de radicais intermediários (ex. peroxil ou alcoxil), bloqueando a etapa de propagação da reação em cadeia (*chain breaking*). Os compostos antioxidantes formados após a neutralização de radicais livres não são capazes de oxidar outras moléculas de lipídeos e podem formar complexos com lipoperóxidos impedindo as reações de propagação da oxidação (ERICKSON e HUNG, 1997).

Os principais antioxidantes sintéticos utilizados em alimentos são os fenóis: o butil-hidroxianisol (BHA), butil-hidroxitolueno (BHT) e a tetrabutylhidroquinona (TBHQ). No entanto, apesar destes compostos serem efetivos em baixas doses e apresentarem baixo custo de produção, sua substituição por compostos naturais é proposta em diversas pesquisas, devido à existência de efeitos tóxicos relacionados a antioxidantes sintéticos (PAZOS et al., 2005).

A atividade dos antioxidantes naturais pode ser explicada pela capacidade de doar elétrons ou átomos de hidrogênio, sem perder sua estabilidade, ou ainda, através da quelação de metais impedindo sua atividade catalítica. Eles estão presentes em sementes, frutas, folhas e raízes. Recentes pesquisas têm proposto o isolamento de compostos fenólicos de co-produtos agroindustriais visando seu

reaproveitamento como antioxidantes e, conseqüentemente, a diminuição do impacto ambiental resultante do processamento industrial (BALASUNDRAN; SUNDRAM; SAMMAN, 2006).

O ácido fítico é um composto natural presente principalmente nos vegetais, onde representa a principal forma de armazenamento de fósforo. A maior concentração de ácido fítico está nos grãos e farelos de cereais e alguns de seus derivados. Além de ser uma forma de fósforo indisponível, ele também forma quelatos com metais bi e trivalentes (Ca, Mg, Mn, Fe, Zn) e outros compostos orgânicos reativos (proteínas), reduzindo a biodisponibilidade destes no trato gastrointestinal (CÚNEO et al., 2000; FEBLES et al, 2001).

Mas a visão de que o ácido fítico é apenas uma substância com características antinutricionais vem mudando. Devido ao seu potencial antioxidante, funciona como aditivo alimentar, desempenhando papel na inibição das reações oxidativas (CHELH et al., 2006).

É utilizado em muitos países, adicionado a carnes e vegetais para prevenir a descoloração destes produtos, melhorar sua qualidade nutricional e prolongar sua vida útil (REDDY et al., 1989). Brum (2011) avaliou os efeitos de sua adição sobre a vida de prateleira e características sensorias em produtos tipo hambúrguer, demonstrando sua potencial aplicação no produto e sugerindo estudos adicionais em diferentes produtos cárneos. Os embutidos são normalmente mantidos sob refrigeração durante sua vida de prateleira, diferente de hambúrgueres e outros produtos congelados, isto pode afetar de maneira significativa a ação antioxidante do ácido fítico e sugere estudos adicionais.

O ácido fítico tem capacidade de quelar ferro, pode suprimir a catálise desse íon nas reações oxidativas, gerando forte função antioxidante. Em outras palavras, o ácido fítico pode inibir a peroxidação lipídica acelerando a auto-oxidação de íons ferrosos para íons férricos formando quelatos férricos, inativando-os cataliticamente (GRAF; EATON, 1990).

2.6 Produtos cárneos

Produtos cárneos processados ou preparados são aqueles em que as propriedades originais da carne fresca são modificadas através de tratamento físico, químico ou biológico, ou combinação destes métodos (PARDI et al, 1994).

Devido à ação sobre enzimas e microorganismos degradativos, o processamento da carne fresca prolonga a vida útil do produto e não modifica de forma significativa as qualidades nutricionais originais, atribuindo características organolépticas como, cor, sabor e aroma, próprias de cada processo (ROMANELLI et al., 2002).

Uma gama de derivados cárneos são oferecidos pelo mercado, dentre eles, presuntos, apresuntados, linguiças, salsichas, entre outros. Conforme Pardi et al. (1996), os produtos cárneos curados como os apresuntados, são cada vez mais difundidos no Brasil.

De acordo com o Ministério da Agricultura e do Abastecimento, o apresuntado é o produto cárneo industrializado, obtido de recortes ou cortes e recortes de massa muscular animal, adicionados de ingredientes e submetidos a processo de cozimento adequado (SENAI-RS, 2006).

São uma boa alternativa para o aumento do consumo de carne suína e outros animais, e sua apresentação é fundamental para a aceitabilidade pelo consumidor. Um produto ligado e de alto valor alimentício, odor e aroma agradáveis, com um corte macio limpo e brilhante, terá melhor aceitação (SANTOS, 2005).

3 TRABALHOS DESENVOLVIDOS

3.1 MANUSCRITO 1

Em fase de revisão para ser submetido a publicação

ÁCIDO FÍTICO COMO ANTIOXIDANTE EM PESCADO

RESUMO

O ácido fítico é um composto natural presente principalmente nos vegetais, onde representa a principal forma de armazenamento de fósforo. A maior concentração de ácido fítico está nos grãos e farelos de cereais e alguns de seus derivados. Ele também possui capacidade de quelar ferro, suprimindo a catálise desse íon nas reações oxidativas e gerando forte função antioxidante. O objetivo deste trabalho foi estudar a ação antioxidante de diferentes concentrações de ácido fítico sobre filés e polpa de jundiá (*Rhamdia quelen*). Foram testadas as concentrações de 0,025% e 0,05% de ácido fítico, comparando-as ao efeito do eritorbato de sódio 0,05% em filé e polpa de jundiá através da quantificação de hidroperóxidos. Os resultados sugerem o potencial de uso do ácido fítico na concentração de 0,05% para retardar reações oxidativas em produtos a base de pescado.

Palavras-chave: jundiá, polpa, oxidação.

ABSTRAT

Phytic acid is a natural compound mainly found in vegetables, which represents the major storage form of phosphorus. The highest concentration of phytic acid is found in the grains and cereal brans, and some of its derivatives. It also has the ability to chelate iron, blocking the catalysis of this ion in oxidative reactions and generating strong antioxidant function. The objective of this work was to study the antioxidant action of different concentrations of phytic acid on silver catfish (*Rhamdia quelen*) fillets and minced. The concentrations of 0,025% and 0,05% phytic acid were tested and compared to the effect of sodium erytorbate 0,05% in silver catfish fillet and mincend through hydroperoxides quantification. The results suggest the potential use of phytic acid in the concentration of 0,05% to retard oxidative reactions in fish-based products the basis of fish.

Keywords: silver catfish, minced, oxidation.

INTRODUÇÃO

A carne de pescado tem grande importância devido ao seu valor nutritivo, textura e qualidade sensorial (ZAITSEV et al., 2004; ORDÓÑEZ et al., 2005).

Portanto, a fração lipídica do pescado, por ser insaturada em sua maior parte, pode ser facilmente oxidada durante o armazenamento. Isso ocorre mais rapidamente em peixes e/ou cortes de pescado com maiores teores de gordura, prejudicando a qualidade do produto (KUBOTA e EMANUELLI, 2004).

A extração de Carne Mecanicamente Separada (CMS) por meio do uso de máquinas separadoras de carne e ossos, e a fabricação da polpa de pescado possibilita a recuperação de músculos de boa qualidade que sobram na carcaça após a filetagem e podem ser utilizados para a alimentação humana. (KIRSCHNIK, 2007).

No entanto, a extração da CMS causa a ruptura do tecido muscular, danificando sua estrutura e colocando-o em contato direto com enzimas intramusculares, sangue, pigmentos e oxigênio, tornando-a, um produto altamente deteriorável (KUHN E SOARES, 2002). Além disso, a atividade de enzimas autolíticas naturalmente presentes no músculo; a ação de microrganismos presentes na sua superfície e no trato gastrointestinal e a oxidação de lipídios, facilitada pelos seus ácidos graxos insaturados, também contribuem para essa deterioração. (KUBOTA e EMANUELLI, 2004).

Não é possível evitar a reação de oxidação ou a desnaturação proteica, durante o armazenamento dos pescados, mas existe a possibilidade de retardá-las (RICHARDS E HULTIN, 2002). A adição de antioxidantes naturais vem sendo estudada para estender a estabilidade lipídica e proteica do pescado e da CMS de pescado (BALASUNDRAN; SUNDRAM; SAMMAN, 2006).

O ácido fítico é um composto natural presente principalmente nos vegetais (grãos e farelos de cereais e alguns de seus derivados), onde representa a principal forma de armazenamento de fósforo. Forma quelatos com metais bi e trivalentes (Ca, Mg, Mn, Fe, Zn) e outros compostos orgânicos reativos (proteínas), reduzindo a biodisponibilidade destes no trato gastrointestinal (CÚNEO et al., 2000; FEBLES et al., 2001).

Mas o ácido fítico não é apenas uma substância com características antinutricionais, ele possui potencial antioxidante, desempenhando papel na inibição das reações oxidativas (CHELH et al., 2006). Ele pode inibir a peroxidação lipídica acelerando a autooxidação de íons ferrosos para íons férricos formando quelatos férricos, inativando-os cataliticamente (GRAF; EATON, 1990).

É utilizado, adicionado a carnes, vegetais e outros alimentos para prevenir a descoloração, melhorar a qualidade nutricional e prolongar a vida útil destes produtos (REDDY et al., 1989). Brum (2011) avaliou os efeitos de sua adição sobre a vida de prateleira e características sensorias em produtos tipo hambúrguer, demonstrando sua potencial aplicação no produto e sugerindo estudos adicionais em diferentes produtos cárneos.

Para avaliar a oxidação lipídica de produtos alimentícios, utilizam-se métodos de quantificação dos produtos finais da peroxidação. Destes métodos, todos têm limitações, quer de reprodutividade, sensibilidade ou precisão (BIRD & DRAPER, 1984; KOSUGI & KIKUGAWA, 1989). Atualmente, a determinação de dienos conjugados ou de malondialdeído são as metodologias espectrofluorimétricas de escolha para muitos estudos. No entanto, tem sido demonstrado que grande parte do material dieno-conjugado nos tecidos não contém o grupo funcional hidroperóxido. Isto sugere que o método não mede exclusivamente produtos da lipoperoxidação (HALLIWELL & GUTTERIDGE, 1985; SMITH & ANDERSON, 1987). Além disso, o tradicional TBARS (substâncias reativas ao ácido triacilbarbitúrico) tem sido criticado por sua falta de especificidade e acurácia, e muitos dos problemas são causados por inapropriação e modificações da técnica. A metodologia FOX (Oxidação do Ferro em Xilenol Laranja), criada por Jiang et al. (1991), baseia-se na oxidação de Fe (II) a Fe (III) em pH ácido na presença do corante Fe(III)-complexante, o xilenol laranja. (HERMES-LIMA et al., 1995).

Considerando o exposto, o objetivo deste trabalho foi estudar a ação antioxidante de diferentes concentrações de ácido fítico sobre filés e polpa de jundiá (*Rhamdia quelen*), através do método FOX.

MATERIAIS E MÉTODOS

Preparação das amostras

Foram utilizados jundiás (*Rhamdia quelen*), de aproximadamente 200 a 300g, cultivados, abatidos, eviscerados e filetados no laboratório de Piscicultura do Departamento de Zootecnia da UFSM. Os filés foram lavados com água fria contendo 5 ppm de cloro e triturados. Para obtenção da polpa foi utilizada metodologia descrita por Bochi (2008) com algumas modificações. Foram considerados como resíduos do processo de filetagem, o músculo ventral e a coluna vertebral sem barbatanas. Esses resíduos foram lavados com água fria contendo 5 ppm de cloro e moídos em moedor de carne com discos de 5 mm e 2mm, sequencialmente, para obter polpa sem espinhas visíveis.

Amostras de filé e polpa foram tratadas em partes iguais com concentrações de 0,025% e 0,05% de ácido fítico, (concentração da solução/massa de amostra) e 0,05% de eritorbato de sódio (concentração da solução/massa de amostra), e mantidas a 4°C por cinco dias. O ácido fítico utilizado (49,9% de substância ativa) foi fornecido pela Ingal Alimentos de Santa Maria - RS e o eritorbato de sódio (pureza 99,7% a 100%) pela Bremil de Arroio do Meio - RS.

Composição Centesimal

Foram realizadas na polpa e no filé do pescado análises de umidade, proteína, gordura e cinzas. As medidas de matéria seca (MS) (perda de peso após 48 horas a $60 \pm 2^\circ\text{C}$, seguido por 8 horas a $105 \pm 2^\circ\text{C}$), cinzas (diferença de massa após incineração da amostra em mufla a 550°C por 6 horas) e proteína bruta (PB) obtida através da determinação de nitrogênio pelo método micro kjeldahl (fator de conversão 6,25), foram realizadas conforme as técnicas descritas pela AOAC

(1995). O teor de gordura das amostras foi determinado pelo método de Bligh-Dyer (1959).

Determinação de hidroperóxidos

A oxidação lipídica foi determinada pela quantificação da Medida de Oxidação do Ferro em Xilenol Laranja proposto por HERMES LIMA et al. (1995) e adaptado por EYMARD e GENOT (2003) com algumas modificações. Um extrato foi preparado com 3 g de amostra, 25 mL de metanol e 5 mL ácido tricloroacético 10%, o mesmo foi homogeneizado em turrax e centrifugado a 3500 x g por 20 minutos. Para leitura em absorbância a 560nm foram utilizados 60µL do sobrenadante do extrato da amostra, juntamente com 250µL de sulfato ferroso amoniacal 1mM; 100µL de ácido sulfúrico 0,25M; 100µL de xilenol laranja 1mM e água destilada até completar 1 mL. O branco foi preparado substituindo o volume de extrato da amostra por água destilada. As amostras foram incubadas no escuro em temperatura ambiente por 50 minutos até que se completasse a reação. Uma curva padrão foi desenvolvida com soluções de hidroperóxido de cumeno 0,1mM e os demais reagentes. Esta curva permitiu a conversão da absorbância a 560 nm, em concentração de hidroperóxidos equivalentes na mistura de reação. Os níveis de hidroperóxidos foram expressos em mmol de hidroperóxidos de cumeno eq./kg de amostra (CuOOH mmol eq/kg de amostra).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos recentes indicam que a composição nutricional de filés de jundiá crus apresenta teores de 76 a 79,5% de umidade; 1,1 a 3,8% de cinzas; 15,5 a 17,8% de proteínas e 1,3 a 2,5% de gorduras (LAZZARI et al., 2006; WEBER et al., 2008). Corrêia (2010) encontrou também em filés de jundiá 77,30% de umidade; 0,13% de cinzas; 18,50% de proteína e 3,76 de gordura. Piccolo (2010) obteve 73,2% de

umidade; 1,8% de cinzas; 12% de proteína e 6,8% de gordura em polpa não tratada com antioxidante. A composição centesimal da polpa e do filé utilizados no estudo está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição centesimal dos filé e polpa de pescado.

	Filé(%)	Polpa(%)
Umidade	71,23	72,15
Cinzas	1,04	1,47
Proteína	16,01	14,68
Gordura	8,94	12,37

Segundo Brum (2011) a adição de ácido fólico não exerce influência sobre os teores de proteína bruta e gordura das amostras. No que se refere à umidade os valores podem aumentar, devido à adição do antioxidante solubilizado. O fato de que a estrutura molecular do ácido fólico apresenta seis grupamentos fosfato ($C_6H_6O_{24}P_6$) sugere maior conteúdo de cinzas. A presença de pequenos fragmentos ósseos com distribuição desigual na polpa também pode ser responsável pelo aumento no teor de minerais (Picollo, 2010).

Portanto, a composição centesimal demonstra que umidade, cinzas, proteína e gordura estão mais elevados na polpa, para a qual se esperaria níveis de oxidação mais altos que nos filés por sua maior quantidade de gordura. Isso não ocorreu (Figura 1 e 2), provavelmente pela facilidade que os ácidos graxos livres têm de interagir com as lipoproteínas e outras proteínas resultando em diminuição da formação de hidroperóxidos.

A oxidação de lípidos produz compostos primários e secundários que produzem efeitos indesejáveis, incluindo perda de valor nutricional e problemas sensoriais em alimentos. Os produtos primários da oxidação são os hidroperóxidos lipídicos (HP), que podem se decompor em produtos secundários ou reagir com outros compostos presentes nos gêneros alimentícios. A maioria das análises para avaliar a oxidação lipídica em amostras de alimentos determinam apenas produtos

da oxidação secundária, sendo que a quantificação de HP pode dar uma indicação mais precisa e precoce do status oxidativo (BOU et al., 2008).

O método FOX, escolhido para quantificar produtos da oxidação neste estudo, é baseado na capacidade dos HP em converter íons ferrosos a íons férricos que, subsequentemente, formam um complexo com xilenol laranja (XO). Este método oferece a possibilidade de determinar o conteúdo total HP de forma rápida e com baixo custo e para avaliar a susceptibilidade à oxidação (GRAU et al., 2000). Contudo, uma desvantagem da técnica é a possibilidade de contaminação por metais pró-oxidativos, como o ferro que é bastante comum por ser um contaminante onipresente (NOUROOZ-ZADEH, 1999), por esse motivo, vidrarias e/ou cubetas podem provocar lixiviação de metais pesados, interferindo na medição da oxidação (NAVAS et al., 2004). Isso pode ter ocorrido em alguns momentos, quando houveram picos anômalos no comportamento oxidativo da polpa e do filé (Figura 1 e 2).

Apesar destes picos, os resultados da quantificação de hidroperóxidos na polpa de pescado (Figura 1) demonstram que as amostras tratadas com ácido fítico apresentaram melhor comportamento desde o início do período de armazenamento. Embora a polpa tratada com AF0,025% tenha demonstrado nível de oxidação mais baixo ao final do período, a concentração de AF0,05% apresentou melhor coeficiente de correlação. O coeficiente de correlação é uma medida do grau de relação linear entre duas variáveis quantitativas. A relação perfeita é indicada pela proximidade a um, indicando melhor associação entre as variáveis.

Isso indica que o ácido fítico na polpa de pescado, em concentração equivalente a do eritorbato de sódio (0,05%), apresentou melhor comportamento antioxidante ao longo de todo do tempo.

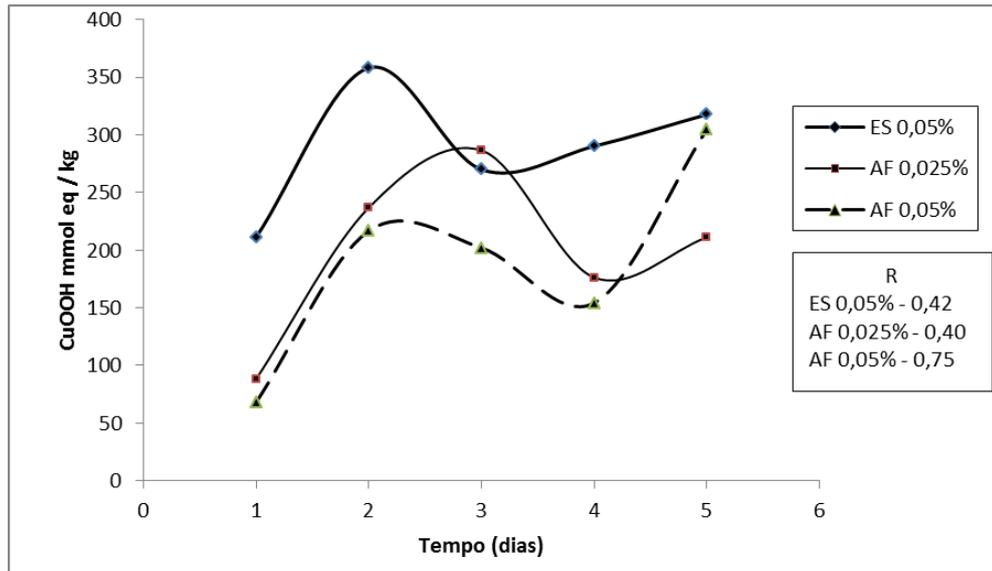


Figura 1 – Comportamento oxidativo da polpa de peixe adicionada de eritorbato de sódio (ES) e ácido fóico (AF) durante o armazenamento a 4°C por 5 dias. Metodologia FOX (CuOOH mmol eq/kg).

No filé os resultados apresentados na Figura 2 demonstram que as amostras tratadas com ácido fóico também apresentam melhor comportamento desde o início do período de armazenamento. O filé tratado com AF0,05% apresentou oxidação mais baixa ao final do período, e seu coeficiente de correlação também foi melhor do que o com AF0,025%. Isso indica que a concentração de ácido fóico no filé de peixe, equivalente a do eritorbato, utilizado como padrão neste estudo, também apresentou melhor comportamento antioxidante.

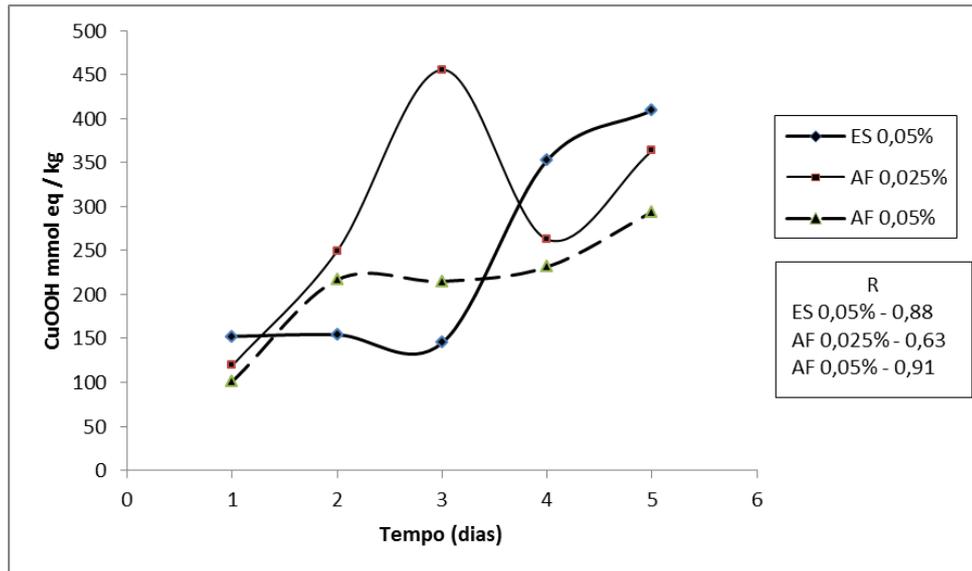


Figura 2 – Comportamento oxidativo do filé de peixe adicionado de eritorbato de sódio (ES) e ácido fólico (AF) durante o armazenamento a 4°C por 5 dias. Metodologia FOX (CuOOH mmol eq/kg).

Os resultados do estudo estão de acordo com os encontrados por Brum (2011), que avaliou a oxidação de hambúrgueres e constatou que amostras tratadas com ácido fólico apresentaram valores de oxidação significativamente menores que os dos tratamentos com eritorbato de sódio durante o período de armazenamento do produto.

CONCLUSÃO

A concentração de ácido fólico com melhor comportamento antioxidante em filés e polpa de jundiá foi de 0,05%, sendo esta a mesma concentração usada de eritorbato de sódio, que é o antioxidante usual em produtos cárneos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o auxílio financeiro da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa da Profa. Leila Picolli da Silva e às empresas Bremil e Ingal Alimentos pelo fornecimento dos antioxidantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of the Official Analysis Chemists, 16th ed. **Association of Official Analytical Chemists**, Arlington, Virginia, USA, 1995.

BALASUNDRAN, M.; SUNDRAM, K.; SAMMAN. S. Phenolic Compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidants Activity, occurrence, and potencial uses. **Food Chemistry**, v.99, p.191-203, 2006.

BIRD, R. P.; DRAPER, H. H. Comparative studies on differents methods of malonaldeyde determination. **Methods Enzymol**, v. 105, p. 299-305, 1984. In: HERMES LIMA, et al. Quantification of lipid peroxidation in tissue extracts based on Fe(III)xyleneol orange complex formation. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 19, n. 3, p. 271-280, 1995.

BLIGH, E.G., DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol.** v. 37, p. 911–917, 1959.

BOCHI, V.C. Otimização de uma formulação de *fishburgers* de jundiá (*Rhamdia quelen*) visando o aproveitamento de subprodutos da filetagem e do processamento de frutas. **Dissertação de Mestrado**, UFSM, 2007.

BOCHI, V.C.; WEBER, J.; RIBEIRO, C. P.; VICTÓRIO, M. A.; EMANUELLI, T. Fishburger with silver catfish (*Rhamdia quelen*) filleting residue. **Bioresource Technology**, v. 99, p. 8844-8849, 2008.

BOU, R.; CODONY, R.; TRES, A.; DECKER, E. A.; GUARDIOLA, F. Determination of hydroperoxides in foods and biological samples by the ferrous oxidation–xylenol orange method: A review of the factors that influence the method's performance. **Analytical Biochemistry**, v. 377, p. 1–15, 2008.

BRUM, F.B. et al. Aplicação de ácido fítico em produto cárneo tipo hambúrguer. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 1, p. 47-52, 2011.

CHELH, I et al. Characterization of fluorescent Schiff bases formed during oxidation of pig myofibrils. **Meat Science**, n. 76, p. 210-215, 2006.

CORRÊIA, V. Densidade de estocagem e fontes energéticas vegetais no cultivo intensivo de jundiá e carpa húngara. **Dissertação de Mestrado**, UFSM, 2010.

CÚNEO, F et al. Distribuição dos fitatos em farelo de arroz estabilizado com fitase exógena. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 20, n.1, 2000.

EYMARD S.; GENOT C. A modified xylenol orange method to evaluate formation of lipid hydroperoxides during storage and processing of small pelagic fish. **Eur. J. Lipid Sci. Technol**, v. 105, 2003.

FEBLES, C.I. et al, Phytic acid level in infant flours. **Food Chemistry**, v. 74, p. 437-441, 2001.

GRAF, E.; EATON, J. W. Antioxidant functions of phytic Acid. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 8, n. 1, p. 61-69, 1990.

GRAU, A.; CODONY, R.; RAFECAS, M.; BARROETA, A. C.; GUARDIOLA. F. Lipid hydroperoxide determination in dark chicken meat through a ferrous oxidation-xylenol orange method. **J. Agric. Food Chem**, v. 48, p. 4136-4143, 2000.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. Lipid peroxidation a radical chain reaction. In: HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. eds. **Free Radicals in Biology & Medicine**. UK: Claredon Press, p. 189-276, 1985. In: HERMES LIMA, et al. Quantification of lipid peroxidation in tissue extracts based on Fe(III)xylenol orange complex formation. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 19, n. 3, p. 271-280, 1995.

HERMES LIMA, et al. Quantification of lipid peroxidation in tissue extracts based on Fe(III)xylenol orange complex formation. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 19, n. 3, p. 271-280, 1995.

KIRSCHNIK, P. G. Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica. **Dissertação de Mestrado em Aquicultura – UNESP**, 2007.

KOSUGI, H.; KIKUGAWA, K. Potential thiobarbituric acid-reactive substances in peroxidized lipids. **Free Radic. Biol. Med.**, v. 7, p. 205-207, 1989. In: HERMES LIMA, et al. Quantification of lipid peroxidation in tissue extracts based on Fe(III)xylenol orange complex formation. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 19, n. 3, p. 271-280, 1995.

KUBOTA, E. H.; EMANUELLI, T. Processamento do pescado. In: BALDISSEROTO, B.; RADÜNZ NETO, J. (Orgs.). **Criação de Jundiá**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2004.

KUHN, C. R.; SOARES, G. J. D. Proteases e inibidores no processo de surimi. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.8, n.1, p.5-11, 2002.

LAZZARI, R. et al. Diferentes fontes proteicas para a alimentação do jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.240-246, 2006.

NAVAS, J. A.; TRES, A.; CODONY, R.; BOATELLA, L.; BOU, R.; GUARDIOLA, F. Modified ferrous oxidation-xylenol orange method to determine lipid hydroperoxides in fried snacks. **Eur. J. Lipid Sci. Technol**, v. 106, p. 688–696, 2004.

NOUROOZ-ZADEH, J. Ferrous ion oxidation in presence of xylenol orange for detection of lipid hydroperoxides in plasma. **Methods Enzymol**, v. 300, p. 58–62, 1999.

ORDÓÑEZ, J.A.; RODRÍGUEZ, M.I.C.; ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.L.H.; CORTECERO, M.D.S. **Tecnologia de Alimentos – Alimentos de Origem Animal**, v.2. São Paulo: Artmed, 2005.

PICCOLO, J. Otimização de formulações de salsicha mista produzidas com carne de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Dissertação de Mestrado**, UFSM, 2010.

REDDY, N.R. et al. **Phytates in Cereals and Legumes**. Boca Raston: CRC, 150 p, 1989.

RICHARDS, M. P.; HULTIN, H. O. Contributions of blood componets to lipid oxidation in fish muscle. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v.50, p.555-564, 2002.

SMITH, C. V.; ANDERSON, R. E. Methods for determination of lipid peroxidation in biological samples. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 3, p. 341-344, 1987. In: HERMES LIMA, et al. Quantification of lipid peroxidation in tissue extracts based on Fe(III)xylenol orange complex formation. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 19, n. 3, p. 271-280, 1995.

ZAITSEV, V.; KIZEVETTER, I.; LAGUNOV, L.; MAKAROVA, T.; MINDER, L.; PODSEVALOV, V. **Fish Curing and Processing**. Honolulu/Hawaii: University Press of the Pacific, 2004.

WEBER, J. et al. Effect of different cooking methods on the oxidation, proximate and fatty acid composition of silver catfish (*Rhamdia quelen*) fillets. *Food Chemistry*, v.106, p.140-146, 2008.

3.2 MANUSCRITO 2

Em fase de revisão para ser submetido a publicação

**EMBUTIDO COZIDO COM TEORES CRESCENTES DE POLPA DE
PESCADO TRATADA COM ANTIOXIDANTE NATURAL**

RESUMO

O processamento industrial de filés de pescados gera grande quantidade de resíduos que pode causar sérios problemas ambientais pelo descarte inadequado. Entretanto, na carcaça, após a filetagem, encontram-se músculos de boa qualidade que podem ser utilizados para a alimentação humana. Uma alternativa é a fabricação de carne mecanicamente separada (CMS) ou polpa de pescado para uso no processamento de produtos, como por exemplo, os embutidos. Neste contexto, a fim de viabilizar o aproveitamento de co-produtos da indústria de pescados e aumentar o valor nutricional de produtos processado, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da adição de diferentes teores de polpa de pescado tratada com antioxidante natural sobre atributos de composição química, cor e textura instrumental e características sensoriais de apresuntados. Foram utilizados resíduos da filetagem do jundiá (*Rhamdia quelen*) para elaboração de quatro formulações de apresuntado, sendo uma controle e as outras com 25, 50 e 75% de substituição de carne suína por polpa de pescado. A adição de polpa de pescado em diferentes proporções as formulações dos apresuntados exerceu influência sobre a composição centesimal de cada uma. A umidade foi afetada significativamente, apenas a formulação com 25% de polpa não diferiu da controle. Quanto maior o teor de polpa, menor a umidade. Quanto as cinzas, entre as formulações com adição de polpa, apenas a com 50% apresentou diferença significativa e a controle não diferiu das que contém polpa. O teor de proteína não apresentou diferença significativa entre as formulações. Com exceção da formulação com 50% de polpa a intensidade de cor vermelha diminuiu a conforme o aumento do teor de polpa. A luminosidade não apresentou diferença significativa ao final do período em todas as formulações e na cor amarela, após sessenta dias, as formulações com adição de polpa apresentaram maior intensidade conforme o teor. A análise de textura apresentou diferença significativa entre as formulações apenas para a variável dureza, demonstrando que o aumento do teor de polpa torna o produto menos duro. A análise sensorial não demonstrou diferença significativa para as variáveis de aparência e cor. Quanto ao odor, a preferência diminuiu com o aumento de polpa. O sabor mais aceito foi o da formulação controle. Na textura todas as formulações apresentaram diferença significativa. Para atitude de compra, os melhores valores foram atribuídos a formulação controle, com decréscimo conforme o aumento do teor de polpa. A oxidação e o pH do produto acabado foram avaliados ao longo do período de sessenta dias e demonstraram que a utilização do ácido fólico em embutidos cárneos curados cozidos tipo apresuntado é eficaz. A partir destes resultados pode-se concluir que a fabricação de apresuntado com substituição de parte da carne suína por polpa de pescado adicionada de ácido fólico é viável por apresentar características aceitáveis ao consumo.

Palavras-chave: Apresuntado, carne mecanicamente separada, jundiá.

ABSTRACT

The industrial processing of fish fillets generates large amount of waste that can cause serious environmental problems due to improper disposal. However, after filleting, muscles of good quality are found in the carcass, which can be used for human consumption. An alternative is the production of mechanically separated meat (MSM) or minced fish for use in the processing ham-like products. In this context, in order to facilitate the use of co-products from fish industry, and increase the nutritional value of processed products, the work present was conducted with the objective of evaluate the effect of adding different amounts of minced fish treated with natural antioxidant attributes on chemical composition, color and instrumental texture as well as sensory characteristics of ham. Were used the waste from filleting silver catfish (*Rhamdia quelen*) for the preparation of four formulations of ham, a control and other 25, 50 e 75% replacement by pork meat for minced. Adding minced fish in different concentrations to hams preparation influenced on the centesimal composition of each formulation. Moisture content was significantly affected. The 25% minced fish formulation was the only one which did not differ from the control. Moisture decreased as minced fish content increased. Regarding ash, the formulation containing 50% minced fish was the only one which showed significant difference while the control did not differ from the ones containing minced fish. Protein levels did not differ significantly among formulations. With exception of the formulation with 50% minced of red color intensity decreased with increasing content of minced. The lightness was not significantly different at the end of the period in all formulations and yellow color after sixty days, the formulations with the addition of minced had higher intensity as the content. Texture analysis showed significant difference among formulations only for the variable toughness, showing that by increasing the amount of minced fish content, the product becomes less tough. Sensory analysis did not show significant difference for variables of color and appearance. As to color, the increase of minced fish content decreased preference. The most accepted flavor was the control formulation. All formulations showed significant difference in texture. For a purchase attitude, the best values were attributed to the control formulation. Prices decreased according to the increase of minced fish content. The final product oxidation and pH were assessed for sixty days and showed that the use of phytic acid in ham-like cooked products is efficient. Based on these results, it is concluded that producing ham by replacing part of pork meat with minced fish containing phytic acid is viable because it presents characteristics for human consumption.

Keywords: ham, mechanically separated meat, silver catfish.

INTRODUÇÃO

Com aumento da incidência de doenças relacionadas a hábitos alimentares pouco recomendados, o consumidor torna-se cada vez mais exigente e preocupado com a saúde. Como consequência, o mercado de alimentos com alto valor nutricional encontra-se em expansão. Os embutidos cárneos são uma boa alternativa para exploração deste nicho mercadológico, onde destaca-se o apresuntado pelo fato de utilizar carne em pedaços menores, facilitam a adição de carnes de várias espécies animais (SANTOS, 2005).

A carne de pescado possui vantagens nutricionais, pois por ser produto de origem animal, possui todos os aminoácidos essenciais à dieta humana, e sua digestibilidade de proteínas é alta (acima de 95%). Além disso, é fonte importante de vitaminas do complexo B e lipossolúveis (A, D, E e K), além de minerais essenciais como cálcio, fósforo, ferro, cobre, selênio, magnésio, manganês e zinco (FENNEMA, 2000; OETTERER, 2002; KUBOTA e EMANUELLI, 2004).

No processamento industrial de filés de pescados, grande quantidade de resíduos são gerados, o que pode resultar em passivos ambientais. Porém, na carcaça após a filetagem, sobram músculos de boa qualidade que poderiam ser utilizados para a alimentação humana. Neste cenário a extração de Carne Mecanicamente Separada (CMS) por meio do uso de máquinas separadoras de carne e ossos, para fabricação da polpa de pescado é uma possibilidade de maior recuperação da carne em relação à obtida pelos métodos tradicionais de filetagem (KIRSCHNIK, 2007).

A produção de polpa e/ou CMS de pescado em larga escala permite a elaboração de produtos de alto valor nutricional, com atributos de qualidade desejáveis, e que atendam às necessidades sociais de demanda por proteína de origem animal de ótima qualidade (BOCHI et al., 2008; PICCOLO et al., 2010). No entanto, sua extração causa a ruptura do tecido muscular, danificando sua estrutura e colocando-o em contato direto com as enzimas intramusculares, sangue, pigmentos e oxigênio, tornando-a, um produto altamente deteriorável (KUHN E SOARES, 2002).

A oxidação durante o armazenamento pode ser retardada pelo uso de antioxidantes como o ácido fítico. Ele funciona como aditivo alimentar, desempenhando papel na inibição das reações oxidativas (CHELH et al., 2006). É utilizado em muitos países, adicionado a carnes, vegetais e outros para prevenir a descoloração, melhorar a qualidade nutricional e prolongar a vida útil destes produtos (REDDY et al., 1989). Brum (2011) avaliou os efeitos de sua adição sobre a vida de prateleira e características sensoriais em produtos tipo hambúrguer, demonstrando sua potencial aplicação no produto e sugerindo estudos adicionais em diferentes produtos cárneos. Os embutidos são normalmente mantidos sob refrigeração durante sua vida de prateleira, diferente de hambúrgueres e outros produtos congelados, isto pode afetar de maneira significativa a ação antioxidante do ácido fítico e sugere estudos adicionais.

Vários estudos investigaram o potencial do ácido fítico como antioxidante em alimentos (SOARES, 1998; LEAL, 2000). Como ele tem capacidade de quelar ferro, pode suprimir a catálise desse íon nas reações oxidativas, gerando forte função antioxidante. Em outras palavras, pode inibir a peroxidação lipídica acelerando a autooxidação de íons ferrosos para íons férricos formando quelatos férricos, inativando-os cataliticamente (GRAF; EATON, 1990).

Considerando o exposto, a fim de viabilizar o aproveitamento de subprodutos da indústria de pescados, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a adição de diferentes teores de polpa de pescado tratada com antioxidante natural sobre atributos de composição química, cor e textura instrumental, características sensoriais e oxidação em apresuntados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Preparação da Polpa de Pescado

Foram utilizados jundiás (*Rhamdia quelen*), de aproximadamente 200 a 300g, cultivados, abatidos, eviscerados e filetados no laboratório de Piscicultura do

Departamento de Zootecnia da UFSM. Para obtenção da polpa foi utilizada metodologia descrita por Bochi (2008) com algumas modificações. Foram considerados como resíduos do processo de filetagem, o músculo ventral e a coluna vertebral sem barbatanas. Esses resíduos foram lavados com água fria contendo 5 ppm de cloro, moídos em moedor de carne com disco de 5 mm e 2mm, sequencialmente, para obter polpa sem espinha visível. Logo após sua obtenção, a polpa foi tratada com ácido fítico (AF) na concentração de 0,05% (concentração da solução/massa de amostra), e armazenada sob refrigeração (4°C) por 24hs até a formulação dos apresetados.

Formulações dos Apresetados

Uma formulação de apresetado controle, e três formulações teste com substituições da matéria-prima por polpa de pescado nas proporções de 25, 50 e 75% de polpa foram elaboradas na Planta Piloto de Carne do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos da UFSM.

A formulação controle foi preparada segundo Terra (2003), representada na Tabela 1, sendo a carne suína foi picada e triturada em moedor com disco de 20 mm. Em misturadeira, a salmoura foi incorporada à carne, e após 10 minutos de mistura, proteína texturizada de soja rosada foi adicionada. Após 15 minutos de mistura, a massa passou por processo de cura mínimo de 12 horas em temperatura de 4 a 6°C. Após esta etapa, foi adicionada e misturada fécula de mandioca e procedeu-se o embutimento em tripa de poliamida. O cozimento foi feito a 70°C por uma hora, e a 80°C por quatro horas, atingindo 74°C no centro da peça. Após o resfriamento rápido em salmoura gelada para evitar a contaminação por microorganismos, as peças foram armazenadas em temperatura de refrigeração 4°C e mantidas na embalagem até o momento das análises.

Tabela 1 - Formulação do apresetado padrão

INGREDIENTES	QUANTIDADES
Carne suína	1kg
Salmoura*	400g
Fécula	60g
Proteína texturizada de soja rosada	30g

*Salmoura: 400g

Água	343mL
Sal	25,2g
Sal de cura	7,2g
Condimento para presunto	3g
Fixador de cor	3,7g
Polifosfato	7,2g
Hidrocolóide	7,2g
Realçador de sabor	3g

Análises Físico-Químicas

Foram realizadas análises de umidade, proteína, gordura e cinzas. As medidas de matéria seca (MS) (perda de peso após 48 horas a $60 \pm 2^\circ\text{C}$, seguido por 8 horas a $105 \pm 2^\circ\text{C}$), cinzas (diferença de massa após incineração da amostra em mufla a 550°C por 6 horas) e proteína bruta (PB) obtida através da determinação de nitrogênio pelo método micro Kjeldahl (fator de conversão 6,25), foram realizadas conforme as técnicas descritas pela AOAC (1995). O teor de gordura das amostras foi determinado pelo método de Bligh e Dyer (1959).

Análise Instrumental de Cor

A cor dos apresetados foi avaliada por colorímetro CR-300 (Minolta Ltd., Osaka, Japão), usando iluminante padrão D65, com ângulo padrão de observação de 2° , calibrado com placa branca (número 15233011). Foram retiradas fatias grossas (para evitar diferença no efeito da transparência entre as formulações) de

cada tratamento do apresuntado, e dispostas em placa de petri de maneira que a mesma ficasse inteiramente coberta com a amostra, esta placa foi colocada sobre superfície branca e lisa. Foram feitas cinco medições em diferentes regiões da amostra. Segundo a Comissão Internacional de Iluminação (CIE 1976), as coordenadas de cromaticidade a^* e b^* indicam a direção da cor, onde $+a^*$ indica direção para vermelho e $-a^*$ para verde, $+b^*$ para amarelo e $-b^*$ para azul. L^* é a luminosidade, que varia de 0 (preto absoluto) a 100 (branco total).

Análise Instrumental de Textura

A análise do perfil de textura (TPA) foi realizada com as amostras em temperatura ambiente, em texturômetro TA-XT Plus, utilizando software Stable Microsystems Ltd. (Surrey, England). As amostras foram preparadas em cilindros (1,5 cm de diâmetro e 1cm de altura), e submetidas a um ciclo de testes de dupla compressão para 50% de sua altura original, com um cilindro de alumínio de 45mm de diâmetro. Para cada replicata, nove determinações foram feitas. As condições da análise se apresentaram da seguinte forma: pré-teste de velocidade de 1mm/s, pós teste 10 mm/s, força de contato de 1g. Os parâmetros quantificados foram a dureza: força máxima (N) durante o primeiro ciclo de compressão; a elasticidade: distância (cm) da recuperação da amostra após a primeira compressão; coesividade: relação entre a força exercida durante o segundo e o primeiro ciclo de compressão; mastigabilidade: altura que o alimento recupera entre o final da primeira compressão e o início da segunda e gomosidade: produto da dureza e coesividade (BOURNE, 1978).

Análise Sensorial

As formulações foram submetidas à análise sensorial conforme NBR 14141 (ABNT, 1998), utilizando painel não treinado, constituído de 40 provadores adultos

de ambos os sexos. A análise sensorial foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFSM (Termo de Consentimento Livre Esclarecido – TCLE em anexo). Foram feitos teste de aceitação, em escala hedônica de sete pontos (1=desgostei muitíssimo; 7=gostei muitíssimo), para avaliar aparência, cor, odor, sabor e textura dos produtos desenvolvidos, e teste de atitude de compra, em escala de sete pontos (1=nunca compraria; 7=compraria sempre). A Ficha de Análise Sensorial em escala hedônica de 7 pontos para Aceitação, e escala de 7 pontos para Atitude de Compra encontra-se em anexo. Os apresuntados foram fatiados em fatiadeira industrial em fatias de 5 mm, e mantidos sob refrigeração até o momento de serem servidos aos provadores em cabines individuais, no laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos da UFSM.

Determinação do pH

O pH foi medido em intervalos de 15 dias durante o período de 60 dias, sendo que as embalagens das formulações foram abertas no primeiro dia, mantida sob refrigeração e utilizada até o final do período de armazenamento. A medição foi feita em solução contendo 1 g de amostra triturada e 10mL de água destilada, diretamente com eletrodo específico (AOAC, 1995).

Determinação de hidroperóxidos

A peroxidação lipídica foi determinada pela quantificação da Medida de Oxidação do Ferro em Xilenol Laranja (FOX) proposto por HERMES LIMA et al. (1995) e adaptado por EYMARD e GENOT (2003) com algumas modificações. Um extrato foi preparado com 3 g de amostra, 25 mL de metanol e 5 mL ácido tricloroacético 10%, o mesmo foi homogeneizado em turrax e centrifugado 3500 x g por 20 minutos. Para leitura em absorbância a 560nm foram utilizados 60µL do sobrenadante do extrato da amostra, juntamente com 250µL de sulfato ferroso

amoniacoal 1mM; 100µL de ácido sulfúrico 0,25M; 100µL de xilenol laranja 1mM e água destilada até completar 1 mL. O branco foi preparado substituindo o volume de extrato da amostra por água destilada. As amostras foram incubadas no escuro em temperatura ambiente por 50 minutos até que se completasse a reação. Uma curva padrão foi desenvolvida com soluções de hidroperóxido de cumeno e os demais reagentes. Esta curva permitiu a conversão da absorbância a 560 nm, em concentração de hidroperóxidos equivalentes na mistura de reação. Os níveis de hidroperóxidos foram expressos em mmol de hidroperóxidos de cumeno eq./kg de amostra (CuOOH mmol eq/kg de amostra).

Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as medidas comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Os programas utilizados foram o Soc-NTIA (Embrapa, 1997) e Genes (CRUZ, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição Centesimal

A adição de polpa de pescado em diferentes proporções à formulação dos apresentados exerceu influência sobre a composição centesimal de cada formulação (Tabela 2). A substituição de carne suína por resíduos da filetagem do pescado afetou a umidade significativamente, apenas a formulação com 25% de polpa não diferiu da formulação controle. Quanto maior a quantidade de carne suína substituída por polpa, menor a umidade. Conforme Lurueña-Martínez, Vivar-Quintana e Revilla (2004), isso pode ser explicado pelo fato de que a gordura

substituiu a umidade, já que quanto maior quantidade de polpa de pescado, maior o teor de gordura do apresuntado, mesmo sem diferença significativa entre as formulações com 25 e 50% de polpa. Embora a gordura tenha aumentado, isso traz benefícios nutricionais ao produto, pois uma das vantagens do pescado é o maior teor de ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa quando comparado à carne vermelha (McAFEE et al. 2010). Com relação as cinzas, entre as formulações com adição de polpa, apenas a com 50% apresentou diferença significativa e a controle não diferiu das que contém polpa. Segundo Piccolo (2010), a presença de pequenos fragmentos ósseos com distribuição desigual na polpa pode ser responsável por esse resultado. Além disso, a estrutura molecular do antioxidante (AF) adicionado possui grupamentos fosfatos, sugerindo também um maior conteúdo de cinzas (BRUM, 2011). O teor de proteína não apresentou diferença significativa entre as formulações.

Tabela 2 – Composição centesimal das formulações de apresuntados.

Tratamentos	Umidade	Cinzas	Proteína	Gordura
Controle	74,87 ^{a*}	3,78 ^{ab}	15,52 ^{NS}	1,09 ^c
25% polpa	74,94 ^a	3,86 ^a	14,39 ^{NS}	2,38 ^b
50% polpa	73,49 ^b	3,59 ^b	14,52 ^{NS}	3,18 ^b
75% polpa	72,35 ^c	3,96 ^a	14,45 ^{NS}	4,93 ^a

*médias na vertical não seguidas de mesma letra diferem pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Análise Instrumental de Cor

A cor, o sabor e as propriedades funcionais da carne dependem da espécie, qualidade inicial do pescado, e das condições de processamento. A utilização de

polifosfatos e sal trazem muitos benefícios, como melhoria na cor, textura e manutenção de suas qualidades (KRIGSMAN, 1985).

Murphy et al. (2004), trabalhando com polpa de pescado, obtiveram valores de 66,80 a 73,56 para L^* , 13,48 a 17,36 para a^* e 12,38 a 17,22 para b^* , mas que representavam apenas a intensidade de cor da polpa lavada e não lavada.

A avaliação de cor das amostras de apresuntados foi realizada a fim de verificar a intensidade de cor no início e no final do período de armazenamento sob refrigeração (4°C) e a diferença de intensidade entre as formulações. As medidas foram realizadas em locais distintos da amostra, possibilitando não somente a determinação dos valores médios de cor, mas também a variação dentro da amostra. Na Tabela 3 pode-se verificar que o parâmetro de cor vermelha (a^*) teve diferença significativa no período de armazenamento apenas na formulação controle e na com 50% de polpa, diminuindo a intensidade de cor em todas as formulações após sessenta dias. O parâmetro L^* (luminosidade) demonstrou que apenas a formulação com 50% de polpa apresentou diferença significativa após sessenta dias de armazenamento. Os valores do parâmetro de cor amarela (b^*) diferiram significativamente em todas as formulações após o período de armazenamento.

Entre as formulações percebeu-se que na cor vermelha, inicialmente a controle e com 25% de polpa diferiram significamente das com 50 e 75% de polpa, sendo que as últimas apresentaram menor coloração; ao final apenas a formulação controle e com 25% de polpa não apresentaram diferença significativa. Na luminosidade inicialmente as formulações com adição de polpa não diferiram da controle, ao final nenhuma apresentou diferença significativa entre si. A cor amarela inicialmente não apresentou diferença significativa entre a controle e 25% de polpa, bem como nas com 25 e 50% e nas com 50 e 75% de polpa, ao final, as formulações controle, 25 e 50% de polpa não diferiram significativamente, assim como as com 50 e 75%.

Por fim observou-se que com exceção da formulação com 50% a cor vermelha diminuiu a intensidade conforme o aumento do teor de polpa. Provavelmente a proteína texturizada de soja (PTS) rosada interferiu nesta intensidade, visto que o pescado possui menor quantidade de mioglobina comparando-se a outras carnes. Como a quantidade de carne suína foi diminuída conforme o teor de polpa, a PTS rosada proporcionou maior coloração. A

luminosidade não apresentou diferença significativa ao final do período em todas as formulações e na cor amarela, após sessenta dias, as formulações com adição de polpa apresentaram maior intensidade conforme o teor.

Tabela 3 - Médias dos parâmetros de cor (a^* - vermelho, L^* - luminosidade e b^* - amarelo) dos apresuntados, com 1 dia e 60 dias de fabricação, mantidos sob refrigeração (4°C).

Parâmetros Período Tratam.	a^*		L^*		b^*	
	1 dia	60 dias	1 dia	60 dias	1 dia	60 dias
Controle	19,98 ^{aA*}	17,82 ^{bA}	53,50 ^{aAB}	54,21 ^{aA}	7,39 ^{bC}	8,87 ^{aB}
25% polpa	19,13 ^{aA}	18,43 ^{aA}	53,28 ^{aB}	54,69 ^{aA}	8,19 ^{bBC}	9,25 ^{aB}
50% polpa	16,24 ^{aB}	14,33 ^{bC}	53,21 ^{bB}	56,01 ^{aA}	8,59 ^{bAB}	9,58 ^{aAB}
75% polpa	16,71 ^{aB}	16,15 ^{aB}	56,10 ^{aA}	55,90 ^{aA}	9,29 ^{bA}	10,47 ^{aA}

*médias não seguidas pela mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical diferem pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Análise Instrumental de Textura

Os defeitos de textura são os principais fatores que influenciam na aceitação de embutidos (Arnau, 1991), dentre estes se destaca a maciez e a consistência pastosa (Virgili et al., 1995).

O teste estresse e relaxamento (SR) fornece informações sobre as propriedades físicas dos alimentos que podem ser correlacionadas com características sensoriais (GROSS, RAO, & SMIT, 1980). Ele leva em consideração a natureza viscoelástica dos alimentos (PELEG, 1979) e tem sido utilizado em produtos cárneos processados para avaliar sua textura.

Com a finalidade de verificar as diferenças entre as formulações dos apresuntados, foram realizados testes em texturômetro, e os resultados estão descritos na Tabela 4.

A análise de textura apresentou diferença significativa entre as formulações apenas para a variável dureza, demonstrando que ela diminuiu com o aumento do teor de polpa. Isto demonstra que a adição de polpa de pescado torna o produto menos duro. Este fato pode ser explicado pela maior quantidade de proteína e menor quantidade de lipídio nas formulações com menor teor de polpa, já que as proteínas miofibrilares são responsáveis pela dureza da carne (HEDRICK, et. al., 1994). Mesmo com valores sem diferença significativa para as demais variáveis, deve-se ressaltar que as formulações com maior teor de polpa apresentaram tendência a se desagregar durante o fatiamento.

Tabela 4 - Médias das variáveis de textura (dureza, elasticidade, coesividade, gomosidade e magastibilidade) das formulações de apresuntados.

Tratamentos	Dureza	Elasticidade	Coesividade	Gomosidade	Mastigabilidade
Controle	31,68 ^{a*}	0,77 ^{NS}	0,46 ^{NS}	15,00 ^{NS}	11,62 ^{NS}
25% polpa	24,25 ^{ab}	0,76 ^{NS}	0,48 ^{NS}	11,86 ^{NS}	8,92 ^{NS}
50% polpa	19,81 ^b	0,76 ^{NS}	0,53 ^{NS}	10,49 ^{NS}	7,96 ^{NS}
75% polpa	18,02 ^b	0,86 ^{NS}	0,55 ^{NS}	9,89 ^{NS}	8,51 ^{NS}

*médias na vertical não seguidas de mesma letra diferem pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Análise Sensorial

A elaboração de produtos com polpa de pescado pode contribuir para o crescimento do mercado, por este tipo de produto ser economicamente atrativo. No entanto, isto só será viável na indústria quando forem desenvolvidos produtos que sejam amplamente aceitos pelo mercado consumidor. Diversas tentativas de elaboração de produtos comerciais utilizando polpa de pescado na elaboração de embutidos foram feitas. Entretanto, estes produtos geralmente apresentam baixa

aceitação (AROCHA e TOLEDO, 1982), pois a utilização de grandes proporções de CMS em embutidos pode acarretar alguns problemas sensoriais devido à baixa estabilidade desta matéria prima, que pode desenvolver aromas indesejáveis, arenosidade e problemas de textura, que serão conferidos aos produtos cárneos (TRINDADE, CONTRERAS, FELÍCIO, 2005).

A análise sensorial (Tabela 5) não demonstrou diferença significativa entre as formulações para as variáveis de aparência e cor. Quanto ao odor, a preferência diminuiu com o aumento do teor de polpa, sendo que as formulações com 25 e 50% não apresentaram diferença significativa entre si. O sabor mais aceito foi o da formulação controle, as demais não apresentaram diferença significativa entre si e diferiram da controle. Quanto à textura, todas as formulações apresentaram diferença significativa em relação a controle. O-se que quanto maior o teor de polpa na formulação, maior a dificuldade de fatiamento do apresetado, provavelmente isto afetou a aceitação de tais formulações. Os resultados podem ser comparados com os encontrados por Murphy et al. (2004), que estudaram a substituição parcial da carne suína por surimi (0 a 40%), em salsichas e constataram que o aumento da inclusão de surimi juntamente com gordura (5-30%) ou água (10-35%) causou diminuição da dureza das salsichas, sendo que o máximo adicionado para que se mantivessem as boas características físicas e sensoriais foi de 25%.

Para atitude de compra, os melhores valores foram atribuídos a formulação controle, com decréscimo conforme o aumento do teor de polpa. Alguns provadores relataram o sabor de peixe nas formulações teste.

Tabela 5 - Médias das variáveis de aparência, cor, odor, sabor e textura no teste de aceitabilidade e médias do teste de atitude de compra das formulações de apresuntados controle e com 25, 50 e 75% de polpa de pescado.

Tratamentos	Aparência	Cor	Odor	Sabor	Textura	Atit. compra
Controle	4,00 ^{NS}	4,10 ^{NS}	5,02 ^{a*}	5,62 ^a	5,12 ^a	4,25 ^a
25%	3,85 ^{NS}	4,25 ^{NS}	4,30 ^{ab}	4,00 ^b	3,85 ^b	3,40 ^{ab}
50%	3,35 ^{NS}	3,90 ^{NS}	4,25 ^{ab}	3,42 ^b	3,15 ^{bc}	2,52 ^{bc}
75%	3,55 ^{NS}	3,67 ^{NS}	4,02 ^b	3,05 ^b	2,77 ^c	2,35 ^c

*médias na vertical não seguidas de mesma letra diferem pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Determinação do pH

Segundo Terra (2003), os valores de pH em carnes e produtos cárneos entre 5,8 e 6,2 indicam que o produto está bom para consumo, 6,4 apenas para consumo imediato, e acima de 6,4 pode haver indícios de decomposição. No entanto, segundo Lee (1984), o pH ótimo da carne de pescado para que se tenha o máximo de retenção de água é entre 6,5 a 7,0. Padrões citados na literatura consideram que a carne de pescado apresenta menor conteúdo de glicogênio, e seu pH é mais elevado, que o da carne bovina e suína devido à baixa produção do ácido láctico na etapa de pré-rigor. A violenta movimentação dos peixes por motivo da captura diminui consideravelmente as reservas de glicogênio de seus músculos, o que ocasiona elevação no pH quando comparado com animais que são abatidos após um período de repouso (FERREIRA, 1987). Apesar disso, o limite máximo de pH para considerar o pescado aceitável para o consumo, segundo a legislação, é 6,8 (BRASIL, 1952).

Nos apresuntados com substituição de carne suína por polpa de pescado em diferentes proporções, verificou-se a variação do pH, conforme a proporção de pescado adicionada (Figura 1). Na formulação controle, onde não foi adicionada

polpa tratada com antioxidante, o pH inicial foi de 6,33 e permaneceu na faixa considerada aceitável para o consumo. até os 30 dias. Nas formulações com adição de polpa tratada com ácido fóico, os valores de pH iniciais foram: 6,25 (25% polpa); 6,08 (50% polpa) e 6,16 (75% polpa) e mantiveram-se na faixa aceitável para o consumo até os 45 dias. Aos 60 dias as formulações já se encontraram acima dos valores normais, mas a formulação com 75% de polpa ainda apresentava pH de 6,65. Como o valor limite de pH para pescado é 6,8 pode-se considerar que a formulação com 75% de polpa ainda encontrava-se dentro da faixa aceitável para o consumo aos 60 dias. Portanto, os valores de pH na formulação controle foram significativamente maiores que nas com diferentes teores de polpa tratada com ácido fóico em quase todo o período.

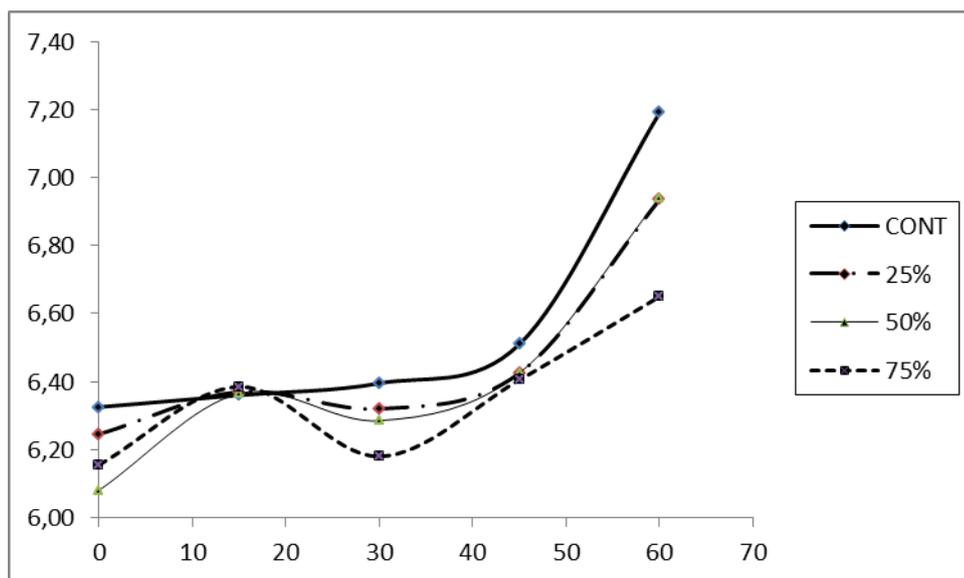


Figura 1 - Comportamento do pH das quatro formulações de produtos (controle e com 25, 50 e 75% de polpa de peixe tratada com ácido fóico na concentração de 0,05% durante o armazenamento a 4°C por 60 dias. Metodologia FOX (CuOOH mmol eq/kg).

Determinação de hidroperóxidos

A determinação de hidroperóxidos durante o período de sessenta dias com intervalo de 15 dias demonstrou que a formulação controle apresentou maiores

quantidades de hidroperóxidos em quase todo o período. Nas formulações com adição de polpa tratada com ácido fítico, os valores não apresentaram diferença significativa entre si, mas os valores foram menores que o controle (Figura 2).

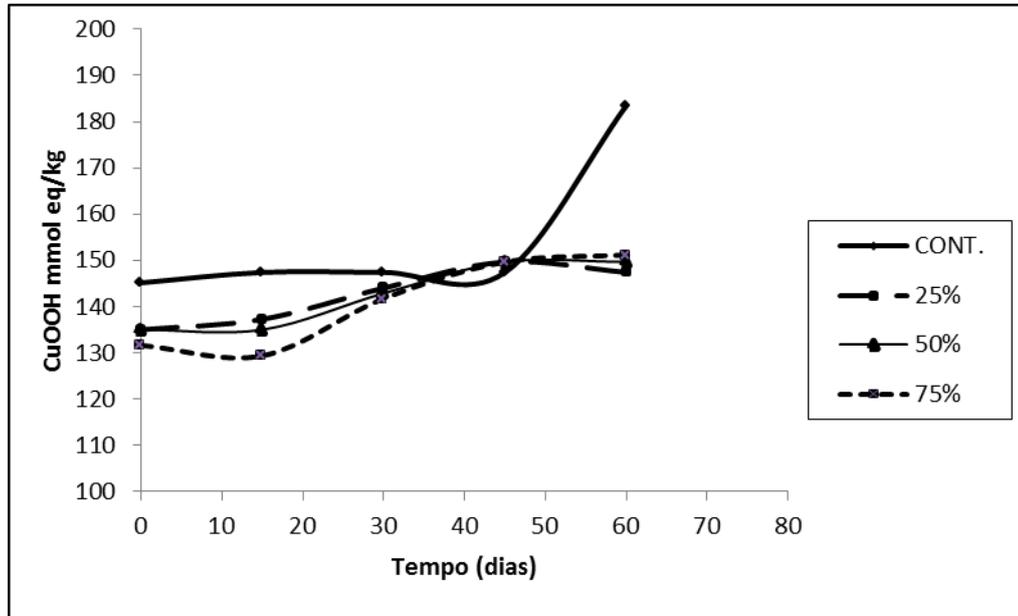


Figura 2 – Comportamento oxidativo das quatro formulações de apresuntados (controle e com 25, 50 e 75% de polpa de peixe tratada com ácido fítico na concentração de 0,05% durante o armazenamento a 4°C por 60 dias. Metodologia FOX (CuOOH mmol eq/kg).

Brum (2011) avaliou a oxidação de hambúrgueres com ácido fítico e constatou que estes apresentaram aumento significativo nos valores de TBARS nos primeiros 30 dias, seguido de estabilização até os 90 dias e considerou esses resultados anômalos em se tratando de alimentos congelados. Em seu estudo, as amostras tratadas com ácido fítico apresentaram valores de oxidação significativamente menores aos do tratamento controle durante todo período.

Neste estudo percebemos que em produto cárneo sob refrigeração os valores de FOX não apresentaram diferença no período entre as formulações com ácido fítico, portanto na formulação controle houve diferença significativa a partir dos quarenta e cinco dias.

CONCLUSÕES

A inclusão de resíduos da filetagem de jundiá na formulação de apresuntados é viável no teor de até 25%, formulações com maior teor tendem a se desagregar durante o fatiamento. O aumento de polpa resultou em prejuízo também na aceitação sensorial do produto a partir da formulação com 50% de polpa. A presença de carne de pescado foi percebida por alguns provadores à medida que seu teor aumentou. Os valores de pH e hidroperóxidos na formulação controle foram significativamente maiores que nas com diferentes teores de polpa tratada com ácido fólico em quase todo período de armazenamento. Isso sugere que a aplicação do ácido fólico em embutidos cárneos curados cozidos tipo apresuntado apresenta potencial antioxidante.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o auxílio financeiro da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa da Profa. Leila Picolli da Silva e às empresas Bremil e Ingal Alimentos pelo fornecimento das matérias primas para desenvolvimento do produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14141: escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas**, Rio de Janeiro, 1998.

AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of the Official Analysis Chemists, 16th ed. **Association of Official Analytical Chemists**, Arlington, Virginia, USA, 1995.

ARNAU, J. Aportaciones a la calidad tecnológica del jamón curado elaborado por procesos acelerados. Thesis. Barcelona, Spain: **Universitat Autònoma de Barcelona, Facultat de Veterinària**, Thesis. Spain: Barcelona, 1991. In MORALES, R.; GUERRERO, L.; SERRA, X.; GOU, P. Instrumental evaluation of defective texture in dry-cured hams. **Meat Science**, v. 76, p. 536-542, 2007.

AROCHA, P.M.; TOLEDO, R.T. Descriptor for texture profile analysis of frankfurter-type products from minced fish. **Journal of Food Science**, v. 47, p. 695-698, 1982.

BLIGH, E.G., DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol.** v. 37, p. 911-917, 1959.

BOCHI, V.C. Otimização de uma formulação de *fishburgers* de jundiá (*Rhamdia quelen*) visando o aproveitamento de subprodutos da filetagem e do processamento de frutas. **Dissertação de Mestrado**, UFSM, 2007.

BOCHI, V.C.; WEBER, J.; RIBEIRO, C. P.; VICTÓRIO, M. A.; EMANUELLI, T. Fishburger with silver catfish (*Rhamdia quelen*) filleting residue. **Bioresource Technology**, v. 99, p. 8844-8849, 2008.

BOUNER, M.C., Texture profile analysis. **Food Technology**, v. 32, n. 7, p. 62-66, 1978. In RUIZ-RAMIREZ, J. et al. Effect of pH, NaCl content and proteolysis index on the relationship between water content and texture parameters in *biceps femoris* and *semimembranosus* muscles in dry-cured ham. **Meat Science**, n. 72, p. 185-194, 2005.

BRASIL. Regulamento da Inspeção Industrial Sanitária de Produtos Origem Animal (RIISPOA). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1952, 207p.

BRUM, F.B. et al. Aplicação de ácido fítico em produto cárneo tipo hambúrguer. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 1, p. 47-52, 2011.

CHELH, I et al. Characterization of fluorescent Schiff bases formed during oxidation of pig myofibrils. **Meat Science**, n. 76, p. 210-215, 2006.

CIELab. **International Commission on Illumination**, 1976.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: Estatística experimental e matrizes**. Editora UFV. Viçosa (MG). 285p. 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura (Campinas, SP). **Ambiente de software NTIA: versão 4.2.2: Manual do Usuário – ferramental estatístico**, Campinas, 1997.

EYMARD S.; GENOT C. A modified xylenol orange method to evaluate formation of lipid hydroperoxides during storage and processing of small pelagic fish. **Eur. J. Lipid Sci. Technol**, v. 105, p. 497-501, 2003.

FENNEMA, R.O. **Química de los Alimentos**. 3^o ed. Zaragoza, Spain: Acribia, 1258p., 2000.

FERREIRA, S. O. Aplicação de tecnologia a espécies de pescado de água doce visando atender a agroindústria rural. **Dissertação de Mestrado em Agronomia – Área de Concentração em Tecnologia de Alimentos**, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1987. In MINOZZO, M.G. Patê de pescado: alternativa para incremento da produção nas indústrias pesqueiras. **Tese de doutorado**, Universidade Federal do Paraná, 2010.

GRAF, E.; EATON, J. W. Antioxidant functions of phytic Acid. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 8, n. 1, p. 61-69, 1990.

GROSS, M. O., RAO, V. N. M., & SMIT, C. J. B. Rheological characterization of low-methoxyl pectin gel by normal creep and relaxation. **Journal of Texture Studies**, v. 11, p.271–289, 1980. In MORALES, R.; GUERRERO, L.; SERRA, X.; GOU. P. Instrumental evaluation of defective texture in dry-cured hams. **Meat Science**, v. 76, p. 536-542, 2007.

HEDRICK, H. B.; ABERLE, E.D.; FORREST, J. C.; LUDGE, M. D.; MERKEL, R. A. **Principles of Meat Science**, 3^o ed, Dubuque: Kendal/Hunt, 354 p., 1994. In OLIVEIRA FILHO, P. R. C. Elaboração de embutido cozido tipo salsicha com carne mecanicamente separada de resíduo de filetagem de Tilápia do Nilo. Tese de Doutorado em Aquicultura, **Faculdade de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista (INESP)**, Jaboticabal, 2009.

HERMES LIMA, et al. Quantification of lipid peroxidation in tissue extracts based on Fe(III)xylenol orange complex formation. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 19, n. 3, p. 271-280, 1995.

KIRSCHNIK, P. G. Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica. **Dissertação de Mestrado em Aquicultura – UNESP**, 2007.

KRISGSMAN, J. G. Phosphates in food processing. **Food Technology in Australia**, v. 37, n. 9, p. 414-416, 1985.

KUBOTA, E. H.; EMANUELLI, T. Processamento do pescado. In: BALDISSEROTO, B.; RADÜNZ NETO, J. (Orgs.). **Criação de Jundiá**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2004.

KUHN, C. R.; SOARES, G. J. D. Proteases e inibidores no processo de surimi. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.8, n.1, p.5-11, 2002.

LEAL, E. S. Extração, obtenção e caracterização parcial de ácido fítico do germe grosso de milho e aplicação como antioxidante. **Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Londrina**, Londrina, 2000.

LEE, C.M. Surimi process technology. **Food Technology**, p. 69-80, 1984.

LURUEÑA-MARTÍNEZ, M.A.; VIVAR-QUINTANA, A.M.; REVILLA,I,. Effect of locust bean/xanthan gum addition and replacement of pork fat with olive oil on the quality characteristics of low-fat frankfurters. **Meat Science**, v.68, p. 383-389, 2004.

McAFFE, A. J.; McSORLEY, E. M.; CUSKELLEY, G. J.; MOSS, B. W.; WALLECE, J. M. W.; BONHAN, M.; FEARON, A. M. Red meat consumption: On overriw of the risks and benefits. **Meat Science**, n. 84, v. 1, p. 1-13, 2010.

MURPHY, S. C.; GILROY, D.; KERRY, J. F.; BUCKLEY, D. J.; KERRY, J. P. Evaluation of surimi, fat and water content in a low/no added pork sausage formulation using response surface methodology. **Meat Science**, v, 66, p, 689-701, 2004.

OETTERER, M. Industrialização do pescado cultivado. **Agropecuária**, 200p., 2002.

PELEG, M. Characterization of stress relaxation curves of solid foods. **Journal of Food Science**, v. 44, p. 277–281, 1979. In MORALES, R.; GUERRERO, L.; SERRA, X.; GOU. P. Instrumental evaluation of defective texture in dry-cured hams. **Meat Science**, v. 76, p. 536-542, 2007.

PICCOLO, J. Otimização de Formulações de Salsicha Mista Produzidas com Carne de Jundiá (*Rhamdia quelen*). **Dissertação de Mestrado**, UFSM, 2010.

REDDY, N.R. et al. **Phytates in Cereals and Legumes**. Boca Raston: CRC, 150 p, 1989.

SANTOS, B. P. Caracterização físico-química e sensorial dos apresentados elaborados com carne suína proveniente da raça JSR, e acrescido dos hidrocolóides: carragena, fécula de mandioca e maltodextrina. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Paraná, 2005.

SOARES, A. L. Ação de ácido fólico e vitamina e na oxidação lipídica e aroma de requentado em filés de peito de frango. **Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Londrina**, Londrina, 1998.

TERRA,N.N. **Apontamentos de Tecnologia de Carnes**. Editora Unisinos, 2003.

TRINDADE, M.A.; CONTRERAS, C.C.; FELÍCIO, P.E. Mortadella sausage formulations with partial and total replacement of beef and pork backfat with mechanically separated meat from spent layer hens. **Journal of Food Science**, v.70, n.3, p. 236-241, 2005.

VIRGILI, R., PAROLARI, G., SCHIVAZAPPA, C., BORDINI, C. S., & BORRI, M. Sensory and texture quality of dry-cured ham as affected by endogenous cathepsin B activity and muscle composition. **Journal of Food Science**, v. 60, n. 6, p. 1183-1186, 1995. In MORALES, R.; GUERRERO, L.; SERRA, X.; GOU. P. Instrumental evaluation of defective texture in dry-cured hams. **Meat Science**, v. 76, p. 536-542, 2007.

4 DISCUSSÃO GERAL

Além de ser uma alternativa para amenizar o problema ambiental, o uso de resíduos da filetagem do pescado para elaboração de polpa e incorporação em produtos processados também pode contribuir para o aumento do valor nutricional destes produtos. Porém, a industrialização da polpa através destes resíduos apresenta um limitante, devido à oxidação.

Neste contexto, estudou-se a ação antioxidante de diferentes concentrações de ácido fítico (AF) sobre filés e polpa de jundiá (*Rhamdia quelen*), através da metodologia de Oxidação do Ferro em Xilenol Laranja (FOX).

Em amostras mantidas sob refrigeração durante cinco dias verificou-se que as tratadas com ácido fítico apresentaram melhor comportamento antioxidante comparando-as com as tratadas com o antioxidante usual em produtos cárneos, o eritorbato de sódio (ES). As amostras com AF0,05% além apresentarem níveis de hidroperóxidos mais baixos que as com ES, demonstraram melhor coeficiente de correlação comparando-as a outra concentração (AF0,025%).

Definida a concentração de ácido fítico com melhor potencial antioxidante em pescado, elaborou-se apresuntados com diferentes teores de polpa tratada com o antioxidante.

A adição de polpa em diferentes teores aos apresuntados exerceu influência sobre a composição centesimal das formulações. A umidade diminuiu com o aumento do teor de polpa devido à adição indireta de gordura. Apenas a formulação com 50% de polpa apresentou diferença significativa em relação às cinzas, a controle não apresentou diferença significativa em relação às com polpa. Isto pode ser explicado pela presença de pequenos fragmentos ósseos com distribuição desigual na polpa.

A análise de textura apresentou diferença significativa entre as formulações apenas quanto a dureza, sendo que esta diminuiu com o aumento do teor de polpa. A maior quantidade de proteína e menor quantidade de lipídio nas formulações com teor mais baixo de polpa foi responsável por esse resultado.

Na análise sensorial verificou-se que em relação ao odor, a aceitação diminuiu com o aumento de polpa. O sabor mais aceitável foi o da formulação

controle. Quanto maior o teor de polpa da formulação, maior a dificuldade de fatiamento do apresuntado, pois o mesmo tende a se desagregar com o aumento da quantidade de polpa. Na atitude de compra, os melhores valores foram atribuídos à formulação controle, com decréscimo conforme o aumento do teor de polpa.

A avaliação instrumental de cor demonstrou em relação ao parâmetro de cor amarela que todos os valores aumentaram ao final do período.

Quanto a aspectos de conservabilidade, a avaliação de cor demonstrou que a cor vermelha teve diferença significativa entre o início e o final do período apenas na formulação controle e na com 50% de polpa. A luminosidade apresentou diferença significativa apenas na formulação com 50% de polpa.

Na formulação controle, o pH permaneceu na faixa considerada aceitável para o consumo até os 30 dias e nas com adição de polpa tratada com ácido fólico mantiveram-se aceitáveis para o consumo até os 45 dias. Aos 60 dias as formulações já se encontraram acima dos valores normais, mas a com 75% de polpa ainda apresentava pH de 6,65, o qual é aceitável para pescados.

Quanto aos hidroperóxidos, a formulação controle foi a que apresentou maiores quantidades deste produto da oxidação desde o início do período. Nas formulações com adição de polpa, os valores não apresentaram diferença significativa, mas foram menores que a controle, sugerindo potencial antioxidante do ácido fólico.

Tendo em vista que apresuntados comerciais com carnes convencionais têm prazo de validade que varia de 60 a 90 dias embalados, a ação do ácido fólico nas formulações com polpa de pescado tiveram resultados relevantes, pois a polpa é um produto altamente deteriorável.

Portanto, apresuntados com o antioxidante são viáveis do ponto de vista sensorial e tecnológico. Contudo, o potencial do ácido fólico merece estudos adicionais para aplicação em diversos produtos alimentícios. Estudos com embutidos cárneos adicionados de polpa de pescado também se fazem necessários, a fim de contribuir com o valor nutricional do produto e amenizar o problema ambiental.

5 CONCLUSÕES

No presente trabalho, observou-se que a concentração de ácido fítico com maior potencial antioxidante para utilização em produtos cárneos à base de pescados neste estudo é a de 0,05%.

A inclusão de resíduos da filetagem de pescado na formulação de apresuntados é viável no teor de até 25%. Formulações com maior teor de polpa tendem a se desagregar durante o fatiamento, não sendo aceitáveis do ponto de vista sensorial.

A adição de ácido fítico na polpa de pescado possui potencial antioxidante sobre a mesma, fazendo com que sua utilização em apresuntados apresente viabilidade. Contudo, estudos adicionais tornam-se necessários em embutidos cárneos curados cozidos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALASUNDRAN, M.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic Compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidants Activity, occurrence, and potencial uses. **Food Chemistry**, v.99, p.191-203, 2006.

BALDISSEROTTO, B. & RADÜNZ NETO, J. **Criação de Jundiá**. Santa Maria: Editora UFSM, 232P. 2004.

BELITZ, H.-D.; GROSCH, W. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1997.

BOCHI, V.C. Otimização de uma formulação de *fishburgers* de jundiá (*Rhamdia quelen*) visando o aproveitamento de subprodutos da filetagem e do processamento de frutas. **Dissertação de Mestrado**, UFSM, 2007.

BOCHI, V.C.; WEBER, J.; RIBEIRO, C. P.; VICTÓRIO, M. A.; EMANUELLI, T. Fishburger with silver catfish (*Rhamdia quelen*) filleting residue. **Bioresource Technology**, v. 99, p. 8844 – 8849, 2008.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. et al. Digestibilidade aparente da energia e proteína das farinhas de resíduo da filetagem da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e farinha integral do camarão canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.8-13, 2004.

BRITO, L. F. Uso de farinha de sangue na nutrição de frangos de corte. Disponível em <www.polinutri.com.br/conteudo_artigos_anteriores_agosto_07.htm> Acesso em: março/2007.

BRUM, F.B. et al. Aplicação de ácido fítico em produto cárneo tipo hambúrguer. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 1, p. 47-52, 2011.

CANDELA, M.; ASTÍASARÁN, I.; BELLO, J. Effects of frying and warmholding on fatty acids and cholesterol of sole (*Solea solea*), codfish (*Gadus morrhua*) and hake (*Merluccius merluccius*). **Food Chemistry**, Great Britain, v. 58, n. 3, p. 227-231, 1997.

CÚNEO, F et al. Distribuição dos fitatos em farelo de arroz estabilizado com fitase exógena. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 20, n.1, 2000.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. Acessado em maio de 2010.

ERICKSON, M y HUNG Y. Quality in frozen food. **International Thomson Publishing**, Nueva York, EEUU, 482 pp., 1997.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS/ WORLD HEALTH ORGANIZATION. Síntesis Regional del Desarrollo de la Agricultura 1. América Latinay el Caribe – 2005.

FAO/WHO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Draft revised Standard for quick frozen blocks of fish fillets, minced fish flesh and mixtures of fillets and minced fish flesh (Appendix IV). **Codex Alimentarius Commission, Report of the 21st Session the Codex Committee on Fish and Fishery Products**, Roma, p. 47-57,1994.

FEBLES, C.I. et al, Phytic acid level in infant flours. **Food Chemistry**, v. 74,p. 437-441, 2001.

FENNEMA, R.O. **Química de los Alimentos**. 3º ed. Zaragoza, Spain: Acríbia, 1258p., 2000.

GRAF, E.; EATON, J. W. Antioxidant functions of phytic Acid. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 8, n. 1, p. 61-69, 1990.

INSTITUTE OF MEDICINE (IOM). Dietary fats: total fat and fatty acids. In: Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. **Washington, DC: National Academy Press**, 2002.

ISBILEN, B.; FRASER, S.P.; DJAMGOZ, M.B.A. Docosaheaxaenoic acid (Omega 3) blocks voltage-gated sodium channel activity and migration of MDA-231 human breast cancer cells. **The International Journal of Biochemistry & Cell Biology**, v.38, p.2173-2182, 2006.

JOBLING, M. et al. Influence of a dietary shift on temporal changes in fat deposition and fatty acid composition of Atlantic salmon post-smolt during the early phase of seawater rearing. **Aquaculture Research**, v. 33, p. 875–889, 2002.

JUDÉ, S. et al. Dietary long-chain omega-3 fatty acids of marine origin: A comparison of their protective effects on coronary heart disease and breast cancer. **Progress in Biophysics and Molecular Biology**, v. 90, p. 299-325, 2006.

JUSTI, K.C. et al. The influence of feed supply time on the fatty acid profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. **Food Chemistry**, v.80, p.489-493, 2003.

KIRSCHNIK, P. G. Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica. **Dissertação de Mestrado em Aquicultura – UNESP**, 2007.

KUBOTA, E. H.; EMANUELLI, T. Processamento do pescado. In: BALDISSEROTO, B.; RADÚNZ NETO, J. (Orgs.). **Criação de Jundiá**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2004.

KUHN, C. R.; SOARES, G. J. D. Proteases e inibidores no processo de surimi. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.8, n.1, p.5-11, 2002.

KURADE, S. A., BARANOWSKI, J. D. Prediction of shelf-life of frozen minced fish in terms of oxidative rancidity as measured by TBARS number. **Journal of Food Science**, v.52, n.2, p.300, 1987.

LANIER, T.C. Functional properties of surimi. **Food Technology**, p.107-124, 1986.

LEAL, E. S. Extração, obtenção e caracterização parcial de ácido fítico do germe grosso de milho e aplicação como antioxidante. **Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Londrina**, Londrina, 2000.

MARTIM, C.A. et al. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega 6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, v.19, n.6, p.761-770, 2006.

NAKAMURA, Y-N. et al. Changes of proximate and fatty acid compositions of the dorsal and ventral ordinary muscles of the full-cycle cultured Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* with the grown. **Food Chemistry**, v. 103, p. 234–241, 2007.

OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado**. Agropecuária, 200p., 2002.

OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Manole, 612p., 2006.

OGAWA, M; MAIA, E.L. Química do pescado. In: OGAWA, M., MAIA, E. L. (Eds.). **Manual de Pesca**. São Paulo: Varela, 1999.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C. Elaboração de embutido cozido tipo salsicha com carne mecanicamente separada de resíduo de filetagem de Tilápia do Nilo. Tese de Doutorado em Aquicultura, **Faculdade de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista (INESP)**, Jaboticabal, 2009.

ORDÓÑEZ, J.A.; RODRÍGUEZ, M.I.C.; ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.L.H.; CORTECERO, M.D.S. **Tecnología de Alimentos – Alimentos de Origen Animal**, v.2. São Paulo: Artmed, 2005.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**, v.2. Goiânia: Universitária, 1994.

PAZOS, M.; GONZALEZ, M. J.; GALLARDO, J. M.; TORRES, J. L.; MEDINA, I. Preservation of the endogenous antioxidant system of fish muscle by grape polyphenols during frozen storage. **European Food Research Technology**, v.220, p.514-519, 2005.

PICCOLO, J. Otimização de Formulações de Salsicha Mista Produzidas com Carne de Jundiá (*Rhamdia quelen*). **Dissertação de Mestrado**, UFSM, 2010.

REDDY, N.R. et al. **Phytates in Cereals and Legumes**. Boca Raton: CRC, 150 p, 1989.

RICHARDS, M. P.; HULTIN, H. O. Contributions of blood components to lipid oxidation in fish muscle. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v.50, p.555-564, 2002.

ROMANELLI, P. F. et al. Processamento da Carne do Jacaré do Pantanal. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 22, n.1, p. 70-75, 2002.

ROYNETTE, C. E. et al. n-3 polyunsaturated fatty acids and colon cancer prevention. **Clinical Nutrition**, v. 23, p. 139-151, 2004.

SANTOS, B. P. Caracterização físico-química e sensorial dos apesuntados elaborados com carne suína proveniente da raça JSR, e acrescido dos hidrocolóides: carragena, fécula de mandioca e maltodextrina. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Paraná, 2005.

SEAP. Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca. **Aqüicultura**. Disponível em: <http://www.presidencia.gov.br/estrutura_presidencia/seap/aqui/>. Acesso em: 10 mar. 2008. In OLIVEIRA FILHO, P.R.C. Elaboração de embutido cozido tipo salsicha com carne mecanicamente separada de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo. 115p. **Tese de Doutorado em Aqüicultura – UNESP**, 2009.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v.22, n.1, p.94-1003, 1999.

SOARES, A. L. Ação de ácido fólico e vitamina e na oxidação lipídica e aroma de requentado em filés de peito de frango. **Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Londrina**, Londrina, 1998.

SOUZA, M.L.R. *et al.* Influência das densidades de estocagem e sistemas de aeração sobre o peso e características de carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 20, n. 3, p. 387-393, 1998.

SUÁREZ-MAHECHA, H. et al. Importância dos ácidos graxos poliinsaturados presentes em peixe de cultivo e de ambiente natural para a nutrição humana. **Boletim do Instituto da Pesca**, v.28, n.1, p.101-110, 2002.

TENUTA-FILHO, A.; JESUS, R.S. Aspectos da utilização de carne mecanicamente separada de pescado como matéria-prima industrial. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.37, n.2, p.59-64, 2003.

VIRGILI, R., PAROLARI, G., SCHIVAZAPPA, C., BORDINI, C. S., & BORRI, M. Sensory and texture quality of dry-cured ham as affected by endogenous cathepsin B activity and muscle composition. **Journal of Food Science**, v. 60, n.6, p. 1183–1186, 1995. In MORALES, R.; GUERRERO, L.; SERRA, X.; GOU, P. Instrumental evaluation of defective texture in dry-cured hams. **Meat Science**, v. 76, p. 536-542, 2007.

ZAITSEV, V.; KIZEVETTER, I.; LAGUNOV, L.; MAKAROVA, T.; MINDER, L.; PODSEVALOV, V. **Fish Curing and Processing**. Honolulu/Hawaii: University Press of the Pacific, 2004.

WIJENDRAN, V.; HAYES, K.C. Dietary n-6 and n-3 fatty acids balance and cardiovascular health. **Annual Review of Nutrition**, v.24, p.597-615, 2004.

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar de um estudo intitulado “USO DE ÁCIDO FÍTICO PARA ELABORAÇÃO DE APRESUNTADO DE DIFERENTES CARNES”, que tem como objetivo desenvolver apresuntados utilizando diferentes tipos de carne tratada com ácido fítico, procurando aumentar seu valor nutricional e vida de prateleira.

O apresuntado é uma boa alternativa para o aumento do consumo de carne de diversos animais, porém possui elevado conteúdo de gordura e não contém fibras alimentares. Além disso, existe uma busca por alimentos mais saudáveis, necessitando elaboração de um produto com maior valor nutricional, baixo custo e vida de prateleira prolongada.

Procedimentos a serem realizados

Serão oferecidas a você amostras de apresuntados produzidas com diferentes carnes. Será solicitado que você as prove, marcando nas fichas a sua resposta com relação às características sensoriais do produto oferecido.

Riscos possíveis e benefícios esperados

Fica claro que você não é obrigado a participar do projeto. No caso de recusa você não terá nenhum tipo de prejuízo. A qualquer momento da pesquisa você é livre para retirar-se da mesma.

No caso de aceite, fica claro que os produtos oferecidos são seguros e de boa qualidade, não havendo prejuízos ou riscos a sua saúde (a não ser, MUITO RARAMENTE, algum desconforto do estômago em função dos ingredientes normais da formulação), assim como pode ocorrer durante o consumo de apresuntados convencionais. Indivíduos que tenham qualquer tipo de intolerância ou alergia alimentar não devem participar da pesquisa. Não haverá benefício financeiro pela sua participação e nenhum custo para você.

Você não terá benefícios diretos, entretanto, ajudará a comunidade científica na construção do conhecimento sobre as características sensoriais de um novo produto.

Confidencialidade

Os dados obtidos com esta pesquisa serão publicados em revistas científicas reconhecidas. Os seus dados serão analisados em conjunto com os de outros participantes, assim, não aparecerão informações que possam lhe identificar, sendo mantido o sigilo de sua identidade.

Utilização dos dados obtidos

O material coletado e os seus dados serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão guardados com o pesquisador por cinco anos, após o qual serão destruídos.

Os pesquisadores responsáveis pelo estudo são a Prof^a. Dra. Leila Picolli da Silva e Luciane Moura Rampanelli, aluna do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFSM. Em qualquer etapa do estudo você

terá acesso aos pesquisadores responsáveis para esclarecimento de eventuais dúvidas.

Este estudo obteve aprovação junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria.

Telefones para contato com os pesquisadores

*Profª. Drª. Leila Picolli da Silva – Zootecnia – CCR

Email: leilasliva@yahoo.com.br

(55) 3220- 8961

*Luciane Moura Rampanelli - Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – UFSM

Email: lufm.nutri@gmail.com

(55) 9145-8835

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “USO DE ÁCIDO FÍTICO PARA ELABORAÇÃO DE APRESUNTADO DE DIFERENTES CARNES”. Ficaram claros para mim quais são os objetivos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo.

Assinatura do participante

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste sujeito de pesquisa ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo

Santa Maria, _____ de _____ de 2011.

ANEXO 2

FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL EM ESCALA HEDÔNICA DE 7 PONTOS PARA ACEITAÇÃO, E ESCALA DE 7 PONTOS PARA ATITUDE DE COMPRA

Nome:

Data:

1-Você está recebendo quatro amostras codificadas, avalie cada uma dentro do grau gostar ou desgostar utilizando a escala abaixo:

- (7) gostei muitíssimo
- (6) gostei muito
- (5) gostei moderadamente
- (4) não gostei, nem desgostei
- (3) desgostei moderadamente
- (2) desgostei muito
- (1) desgostei muitíssimo

Amostra	Aparência	Cor	Odor	Sabor	Textura
479					
856					
395					
584					

2-Agora avalie as amostras segundo sua atitude de compra:

- (7) Comería sempre _____ ()
- (6) Comería muito freqüentemente _____ ()
- (5) Comería freqüentemente _____ ()
- (4) Comería ocasionalmente _____ ()
- (3) Comería raramente _____ ()
- (2) Comería muito raramente _____ ()
- (1) Nunca comería _____ ()