

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

**DESENVOLVIMENTO DE *PICKLES* DE FRANGO  
COM ADIÇÃO DE DIFERENTES ANTIOXIDANTES E  
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E ACEITABILIDADE  
DOS PRODUTOS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Marina Bergoli Scheeren**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2011**

**DESENVOLVIMENTO DE *PICKLES* DE FRANGO COM  
ADIÇÃO DE DIFERENTES ANTIOXIDANTES E AVALIAÇÃO  
DA QUALIDADE E ACEITABILIDADE DOS PRODUTOS**

por

**Marina Bergoli Scheeren**

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

**Orientador: Prof. Nelcindo Nascimento Terra, Dr.**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2011**

**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

**DESENVOLVIMENTO DE *PICKLES* DE FRANGO COM ADIÇÃO DE  
DIFERENTES ANTIOXIDANTES E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E  
ACEITABILIDADE DOS PRODUTOS**

elaborada por  
**Marina Bergoli Scheeren**

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

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Nelcindo Nascimento Terra, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

---

**Paulo Cezar B. Campagnol, Dr.** (IFTM - Uberaba)

---

**Luisa Helena R. Hecktheuer, Dra.** (UFSM)

Santa Maria, 29 de julho de 2011.

*Dedico este trabalho ao meu querido avô,  
Anélio Bergoli,  
por todo o amor que dedicou a mim,  
e pelos ensinamentos que deixou.*

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à Deus, por sempre me proteger e me iluminar, trazendo grandes oportunidades na minha vida, principalmente no decorrer destes últimos dois anos de mestrado.

Agradeço aos meus pais, Marilene e Darcísio, pelo amor, carinho e proteção e, ao mesmo tempo, segurança, coragem e força que sempre me deram para que eu pudesse realizar os meus sonhos. Agradeço a eles também por terem acreditado em mim e auxiliado na realização deste trabalho, e à bravura de terem me transmitido estímulo e apoio quando eu estava distante, mesmo sofrendo com a saudade.

Agradeço ao André, por toda ajuda e paciência que teve comigo, e por não ter medido esforços para tornar meus dias melhores.

Ao professor Nelcindo Nascimento Terra, agradeço pela oportunidade da realização do meu mestrado, tendo como orientador, este grande mestre e exemplo a ser seguido.

Aos professores Leadir e Ernesto, pela co-orientação e amizade.

Aos professores Luisa e Paulo, por terem aceitado fazer parte da banca.

Agradeço às funcionárias do Laboratório de Microbiologia dos Alimentos, Ana Paula e Liana, pelos ensinamentos e pela amizade. Às colegas de laboratório: Paula, Suelem, Sabrina e Monique, agradeço por toda a ajuda que forneceram para que este trabalho pudesse ser realizado, pela grande amizade e por tornarem estes dois anos ainda mais prazerosos.

Aos funcionários do Laboratório de Análises Físico-químicas, Moisés, Marialene e Velcir, pelo auxílio e momentos de descontração.

À toda equipe do NIDAL, em especial à Gitane, ao Rudolf e ao Carlos, por terem me auxiliado em uma parte do desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço às minhas colegas de mestrado Ângela, Joviana e Daniele, e aos colegas de laboratório: Millene, Fernanda, Lílian, Melise, Felipe, Jonas e, em especial, ao Carlos, pela amizade e parceria.

A todos os professores, funcionários e colegas do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, pela amizade, companheirismo, apoio e ajuda, ao longo destes quase 3 anos.

**“Você deve ser a própria mudança  
que deseja ver no mundo.”**

(Mahatma Gandhi)

## RESUMO

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

### **DESENVOLVIMENTO DE *PICKLES* DE FRANGO COM ADIÇÃO DE DIFERENTES ANTIOXIDANTES E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E ACEITABILIDADE DOS PRODUTOS**

AUTORA: Marina Bergoli Scheeren  
ORIENTADOR: Nelcindo Nascimento Terra  
CO-ORIENTADORES: Leadir Lucy M. Fries e Ernesto Hashime Kubota  
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 29 de julho de 2011.

Este trabalho teve como objetivo testar o aproveitamento da carne residual aderida à estrutura óssea do frango como matéria-prima para a elaboração do *pickles* de frango, utilizando ingredientes de baixo custo e acessíveis. Além disso, este trabalho objetivou utilizar diferentes tipos de antioxidantes na elaboração dos *pickles* e avaliar a aceitação e preferência sensorial destes produtos e estimar a vida-de-prateleira dos mesmos. Foram utilizados frangos congelados, com peso médio de 2,5 Kg, que foram descongelados e, posteriormente, desossados para que pudesse obter a estrutura óssea dos mesmos. Estas estruturas passaram por um tratamento de imersão e cozimento em uma solução de tripolifosfato de sódio 2% para que a carne pudesse ser removida mais facilmente dos ossos. A esta carne obtida, adicionou-se temperos, o caldo obtido no cozimento, vinagre e antioxidantes. O produto que não teve a adição de antioxidantes foi mantido como controle, enquanto que os tratamentos 1, 2 e 3 foram os produtos adicionados de 0,01% de antioxidante BHT, 0,5% de extrato de casca de batata e 0,5% de extrato de erva mate, respectivamente. Foram realizados testes sensoriais de aceitabilidade (em relação ao sabor, cor, aroma e aparência geral dos produtos) e de preferência, além de análises microbiológicas para avaliar a segurança alimentar dos *pickles*, e ainda análises físico-químicas de composição e de acompanhamento do grau de deterioração do produto, durante os 98 dias de armazenamento estudados. Os resultados indicaram que foi possível utilizar a carne aderida aos ossos como matéria-prima para o *pickles* de frango e ter uma boa aceitação sensorial. Os *pickles* elaborados sem adição de antioxidante e com antioxidante natural de extrato de casca de batata foram os mais preferidos. A média dos teores de proteína, lipídios, umidade, cinzas e cálcio foi, respectivamente, 6,82%, 18,66%, 62,38% 3,66% e 300 mg/100g de amostra. A adição de vinagre e ácido cítrico promoveu uma característica acidez em todos os tratamentos elaborados, durante todo o período de armazenamento. Isto, somado ao fato de que os produtos foram armazenados a uma temperatura de 5 °C, contribuiu para que não houvesse crescimento significativo na contagem dos microrganismos analisados (aeróbios mesófilos totais, bolores e leveduras e coliformes a 45 °C). Porém, devido a reação oxidativa, o tempo estimado de armazenamento, a 5 °C, para *pickles* de frango sem adição de antioxidantes foi de 28 dias, para *pickles* que tenham sofrido a adição de

antioxidante BHT, 42 dias e para *pickles* elaborados com adição de extratos de antioxidantes naturais, 56 dias.

**Palavras-chave:** carne aderida aos ossos; *pickles* de frango; segurança alimentar.

## **ABSTRACT**

Master Dissertation  
Pos-Graduate Course of Food Science and Technology  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brazil

### **DEVELOPMENT OF CHICKEN PICKLES ADDED DIFFERENT ANTIOXIDANTS AND EVALUATION OF QUALITY AND ACCEPTABILITY OF THE PRODUCTS**

**AUTHOR:** Marina Bergoli Scheeren  
**ADVISER:** Nelcindo Nascimento Terra  
**CO-ADVISERS:** Leadir Lucy Martins Fries e Ernesto Hashime Kubota  
**Place and Date of Defense:** Santa Maria, July 29<sup>th</sup>, 2011.

This study aimed to test the use of residual meat attached to bone structure of the chicken as raw material for the preparation of chicken pickles, using low cost and accessible ingredients. In addition, this study aimed to use different types of antioxidants in the preparation of the pickles and to evaluate the sensory acceptance and preference for these products and to estimate their shelf-life. Frozen chicken were used, with an average weight of 2.5 kg, and they were thawed and subsequently boneless to get the boneless structure with attached meat. These structures passed for a treatment with immersion and boiling in a solution of 2% sodium tripolyphosphate to meat could be more easily removed from bones. On the obtained meat, it was added spices, the broth obtained after meat boiling, vinegar and antioxidants. The product that was not the addition of antioxidants was kept as control, whereas treatments 1, 2 and 3 were the products added 0.01% BHT antioxidant, 0.5% potato peel extract and 0.5% yerba mate extract, respectively. Tests were conducted to evaluate the sensory acceptability (flavour, color, aroma and overall appearance of the products) and preference, in addition to microbiological analysis to evaluate the food security of the pickles and even physical-chemical analysis for composition and to evaluate the deterioration, during the 98 days of storage tested. The results indicated that it was possible to use this meat as raw material of chicken pickles and have a good acceptability. Pickles prepared without the addition of antioxidant and natural antioxidant of potato peel extract were more preferred than the other treatments. The average of protein, fat, moisture, ash and calcium, respectively, were 6.82%, 18.66%, 62.38%, 3.66%, 0.3%. The addition of vinegar and citric acid promoted an acid characteristic in all treatments produced, during the whole storage period. This, combined with the fact that the products were stored at a temperature of 5 °C, contributed to a good preservation of the microbiological chicken pickles. It can be observed because there was no significant increase in the counting of analyzed microorganisms (total aerobic mesophiles, yeasts and molds and coliforms at 45 °C). However, due to oxidative reaction, the estimated time of storage, at 5 °C, to pickles without added antioxidants was 28 days, to pickles which have been added BHT antioxidant, 42 days, and for pickles produced with the addition of extracts of natural antioxidants, 56 days.

**Keywords:** meat attached to bones; chicken pickles; food security.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Mapa do frango.....	20
FIGURA 2- Esquema da utilização dos resíduos gerados em indústrias avícolas....	22
FIGURA 3- Mecanismo geral da autoxidação lipídica.....	31
FIGURA 4- Reação do teste de TBA entre o ácido 2-tiobarbitúrico e o malonaldeído, formando o composto colorido, medido espectrofotometricamente a 532 nm.....	32
FIGURA 5- Esquema da elaboração dos <i>pickles</i> de frango.....	48
FIGURA 6- Aplicação da análise sensorial.....	49
FIGURA 7- Ficha de avaliação sensorial para o teste afetivo de aceitabilidade de <i>pickles</i> de frango elaborados com diferentes antioxidantes.....	50
FIGURA 8- Ficha de avaliação sensorial para o teste afetivo de preferência por ordenação de <i>pickles</i> de frango elaborados com diferentes antioxidantes.....	50
FIGURA 9- Rendimentos dos cortes de frango, obtidos na desossa manual.....	52
FIGURA 10- Rendimento de pele, gordura, carne e ossos da estrutura inteira do frango.....	53
FIGURA 11- Gráfico da evolução do pH durante o período de armazenamento de <i>pickles</i> de frango elaborados com diferentes antioxidantes.....	71
FIGURA 12- Gráfico da evolução da oxidação lipídica em função do tempo de armazenamento, para os diferentes tratamentos de <i>pickles</i> de frango elaborados...	74

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Consumo brasileiro per capita de carne de frango proveniente do sistema de produção industrial.....	17
TABELA 2- Concentração de antioxidantes adicionados aos <i>pickles</i> de frango.....	48
TABELA 3- Resultados da análise sensorial para o teste afetivo de aceitabilidade de <i>pickles</i> de frango elaborados com diferentes antioxidantes.....	54
TABELA 4- Soma dos pontos obtidos para cada tratamento na análise sensorial pelo teste afetivo de preferência por ordenação de <i>pickles</i> de frango elaborados com diferentes antioxidantes.....	55
TABELA 5- Valores médios de $L^*$ , $a^*$ e $b^*$ da determinação colorimétrica de amostras de <i>pickle</i> de frango.....	55
TABELA 6- Composição química dos <i>pickles</i> de frango submetidos a quatro diferentes tratamentos com antioxidantes.....	69
TABELA 7- Valores obtidos nas análises microbiológicas exigidas pela legislação brasileira.....	70
TABELA 8- Desenvolvimento microbiano nos diferentes <i>pickles</i> de frango elaborados, durante o período de armazenamento.....	72

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A- Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....	89
ANEXO B- Termo de consentimento livre e esclarecido.....	90

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	16
2.1 O mercado mundial da carne de frango.....	16
2.2 Exigências do mercado avícola atual.....	17
2.3 Um problema para a indústria de frango.....	19
2.4 Estratégias para o aproveitamento das partes de menor valor comercial...20	
2.5 <i>Pickles</i> de frango: um produto que satisfaz a necessidade da indústria.....	25
2.6 Qualidade de produtos cárneos.....	26
2.6.1 Composição química e características nutricionais.....	27
2.6.2 Qualidade sensorial.....	27
2.6.3 Alterações do produto e segurança alimentar.....	28
2.6.3.1 Oxidação lipídica e alterações de ordem físico-química.....	28
2.6.3.1.1 Antioxidantes.....	31
2.6.3.2 Microbiota contaminante em carnes e produtos cárneos e alterações de ordem microbiológicas.....	35
2.6.3.2.1 Microrganismos indicadores.....	36
2.6.3.2.2 Microrganismos patogênicos em alimentos.....	37
<b>3 ARTIGOS CIENTÍFICOS</b> .....	39
3.1 Artigo 1.....	40
3.2 Artigo 2.....	60
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	79

<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>81</b>
--	-----------

# 1 INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento populacional, à urbanização e ao aumento da renda nos países em desenvolvimento, há um expressivo aumento no consumo dos produtos de origem animal no mundo todo. A carne é um dos alimentos mais importantes da dieta humana, por ser uma rica fonte de proteínas, lipídios e minerais (MOREIRA et al., 1998; ROQUE, 1996).

A carne de frango é a segunda mais produzida no mundo, com 71,715 milhões de toneladas (União Brasileira de Avicultura – UBA, 2009). De acordo com a Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frango, o frango lidera o ranking de volume de exportações de carnes no Brasil e teve, em 2010, 66,40% de participação em relação às outras carnes. O Brasil é o primeiro maior exportador e o terceiro maior produtor mundial de carne de aves, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e China. Do total de carne de frango produzida no Brasil (12,230 milhões de toneladas, em 2010), o mercado interno absorve 69%, e o restante é destinado para cerca de 150 países (ABEF, 2008).

As mudanças no estilo de vida das pessoas e a conscientização dos consumidores criaram um aumento na demanda por cortes de frango seletivos, como peito e coxa, por exemplo. Assim, devido ao processamento da carne de frango gerar vários subprodutos, considerados como resíduos pela indústria, as partes de menor valor de corte, como o pescoço e o dorso, são disponíveis em abundância. Uma eficiente utilização para estas peças de baixo valor comercial é muito importante para se ter um empreendimento vantajoso na empresa, com a criação de produtos de qualidade, por preços competitivos, e geração de renda (GADEKAR et al., 2008; ROQUE, 1996).

Um exemplo é a carne residual que fica aderida aos ossos após o processo da desossa manual. Os resíduos cárneos podem ser aproveitados para o desenvolvimento de um produto novo para alimentação humana ou como ingrediente alternativo para produtos já existentes. Atualmente, tem-se desenvolvido vários estudos no sentido de investigar procedimentos para separar a carne dos ossos; dentre eles, cita-se a separação mecânica, cujo produto é conhecido como carne mecanicamente separada (CMS), o incremento da capacidade de retenção de

água (CRA) para facilitar a remoção da carne, a extração com álcalis, ácidos diluídos ou outras substâncias químicas, ou ainda o tratamento enzimático. Uma das grandes tendências de mercado tem sido o aproveitamento destes resíduos para a elaboração de produtos em molhos e em pasta, como patês ou pastas de galinhas (ROQUE, 1996).

*Pickles* é um produto indiano tradicional, pronto para comer e que tem uma vida de prateleira estável (GADEKAR et al., 2010). Contém vinagre, sal, temperos e condimentos, o que dá ao alimento uma característica de baixa umidade e reduzido pH, conferindo maior estabilidade ao produto. Além do efeito de preservação, os ingredientes também colaboram para uma boa aceitação sensorial do produto, como o sabor aceitável e desejável (DAS; SHARMA; SINGH 2007; GADEKAR et al., 2008). O estudo para a elaboração do *pickles* de frango ganha importância por atender o interesse industrial, buscando desenvolver um produto que, embora sendo perecível, seja estável, não tenha a qualidade comprometida durante o período de armazenamento, e que apresente a aprovação do consumidor. A aplicação de antioxidantes torna-se necessária, pois estas substâncias tem a capacidade de proteger os ácidos graxos insaturados presentes nos alimentos de reações químicas de oxidação, evitando assim uma diminuição da qualidade nutricional e sensorial do produto.

O objetivo deste trabalho foi utilizar a carne residual de frango aderida aos ossos para testar a elaboração do *pickles* de frango.

Os objetivos específicos do estudo foram:

- Tratar a estrutura óssea com uma solução de tripolifosfato de sódio para facilitar a remoção do resíduo cárneo, e utilizar esta carne como matéria-prima para a elaboração do *pickle* de frango utilizando ingredientes de baixo custo e acessíveis;
- Analisar a qualidade microbiológica do *pickles* de frango;
- Determinar as principais características físico-químicas do produto;
- Avaliar a aceitabilidade e preferência dos *pickles* de frango elaborados com e sem a adição de antioxidantes.
- Avaliar a estabilidade do produto durante o período de armazenamento do mesmo, com e sem a adição de antioxidantes, através de análises físico-químicas e microbiológicas importantes na conservação do produto;
- Estimar um período mínimo de armazenamento do produto frente às análises físico-químicas e microbiológicas realizadas.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O mercado mundial da carne de frango

A carne de frango é a segunda mais produzida no mundo, com 71,715 milhões de toneladas, em 2009. O Brasil está em terceiro lugar no *ranking* de produção mundial, com 12,230 milhões de toneladas, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, com 16,648 milhões de toneladas, e da China, com 12,550 milhões de toneladas. De acordo com a ABEF (Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frango), a carne de frango lidera o ranking de exportações de carnes no Brasil e teve, em 2010, 66,40% de participação no volume de carne exportada, em relação às outras carnes. A indústria brasileira de frango gerou, no mesmo ano, uma receita cambial de US\$ 6,8 bilhões (UBABEF, 2010).

Do total de carne de frango produzida no Brasil, 69% são destinadas ao mercado doméstico, e os 31% restantes são embarcados para cerca de 150 países. Durante o ano de 2010, nosso país exportou 3,82 milhões de toneladas de carne de frango, de um total de 8,79 milhões de toneladas exportadas por todos os países. Santa Catarina foi o estado líder em exportações, em 2010, com 26,71% do total, seguido por Paraná com 26,19% e Rio Grande do Sul com 20,95% (UBABEF, 2010).

Segundo Brasil (2007), a cadeia produtiva da avicultura de corte apresenta uma das trajetórias mais interessantes dentre as cadeias produtivas agroindustriais no Brasil. Marcada por constantes evoluções técnicas, resultou na conquista do mercado interno, criando concorrentes na oferta de proteína animal, ou no mercado externo, superando os principais fornecedores avícolas mundiais. A filosofia brasileira está voltada para o progresso e o desenvolvimento. É um setor que sempre trabalhou com base na crença no futuro e que soube transformar desafios e obstáculos em oportunidades, traduzindo seus objetivos por meio de uma contínua história de êxitos. O sucesso da avicultura brasileira pode ser explicado pelo constante interesse no desenvolvimento de pesquisas em genética e sanidade avícolas, trazendo como resultado, o aumento contínuo da produtividade dos plantéis avícolas brasileiros. É importante ressaltar que privilegiadas condições de produção de grãos, clima extremamente favorável e disponibilidade de mão-de-obra rural capacitada ajudam a contribuir para fazer da avicultura brasileira uma das mais

desenvolvidas no mundo. A avicultura brasileira representa 1,5% do PIB nacional, gerando mais de 4 milhões de postos de trabalho diretos e indiretos e acima de seis bilhões de reais apenas em impostos (OLIVO, 2006; UBA, 2008).

## 2.2 Exigências do mercado avícola atual

O consumo de carne de frango teve um crescimento significativo nos últimos anos, fato que está intimamente ligado às mudanças no hábito alimentar do brasileiro, que passou a incorporar mais este tipo de carne em sua dieta em substituição de outras carnes, sendo uma grande conquista do setor avícola (MÓRI et al., 2006). O consumo *per capita* de carne de frango proveniente do sistema de produção industrial, registrado na década de 70, era de 2,3 kg, saltando em 2010 para 44,09 kg, conforme demonstrado na Tabela 1.

**Tabela 1-** Consumo brasileiro per capita de carne de frango proveniente do sistema de produção industrial

Ano	Consumo <i>per capita</i> (em Kg)
1970	2,30
1980	8,90
1990	13,60
2000	29,91
2010	44,09

Fonte: BRASIL, 2007 e UBABEF, 2010.

Segundo Olivo (2006), o sistema fechado de criação e o uso exclusivamente de alimentação natural à base de milho e soja resultaram na obtenção de uma carne de ave mais suculenta e saborosa. Assim, esta carne se tornou cada vez mais presente na mesa dos brasileiros e, com o passar dos anos, também na mesa da população de dezenas de países. A explicação para isto está no fato de que a carne de frango, além de saborosa e saudável, contém a mais nobre proteína animal. Além do mais, ao lado de todas estas qualidades nutritivas, esses produtos, quando obtidos no Brasil, têm preço extremamente acessível, com um menor custo em relação às demais carnes.

O impressionante sucesso da avicultura brasileira nas últimas décadas vem acontecendo em todas as áreas produtivas e exigindo o aperfeiçoamento de todos os profissionais da atividade. Para oferecer respostas rápidas ao mercado internacional, a genética e a nutrição sofreram avanços significativos. As instalações e equipamentos sofreram inúmeras evoluções, favorecendo principalmente a eficiência alimentar. O ambiente de produção, manejo adequado e o bem-estar animal tornaram-se focos de atenção da atividade e a busca de melhorias tornou-se uma constante na avicultura (OLIVO, 2006).

As pesquisas na área de genética de aves destinadas ao corte, respondendo às demandas da indústria de abate, desenvolveram linhagens híbridas com contínua melhoria de conversão alimentar, velocidade de ganho de peso e rendimento de carcaça, além de ter importante influência na diminuição do risco sanitário do setor (BRASIL, 2007). O frango moderno é um animal selecionado para rápido crescimento e para consumir grandes quantidades de alimento. Como consequência é um animal que deposita gordura muito rapidamente e em grandes quantidades (PADILHA, 2007). A idade de abate das aves diminuiu de 105 dias, com aves de 1,5 Kg (1930), para 42 dias, com aves pesando 2,3 Kg (2005). A conversão alimentar quase dobrou, pois, em 1930, eram necessários 3,5 kg de ração para produzir 1 kg de frango, e, em 2005, já foi possível produzir 1 kg de frango com 1,8 kg de ração (BRASIL, 2007).

A mudança no hábito de consumo da carne de frango no Brasil, migrando do frango inteiro para os cortes especiais começou a ocorrer com o início com exportação brasileira de cortes de frango, em 1983. Até então, as indústrias ofertavam o frango inteiro e o mercado consumidor brasileiro o aceitava desta forma. A partir daí, as vendas e o consumo de cortes de carne de frango crescem ano a ano, devido a sua atratividade e praticidade (OLIVO, 2006).

A diminuição do tempo dedicado a cozinhar, a maior ausência de pessoal doméstico, a necessidade de evitar desperdícios na casa e a facilidade da alimentação com os "alimentos prontos" e cortes de frango selecionados são fatores atentamente acompanhados pelo marketing das indústrias de carne avícola. Desta maneira, as mudanças no estilo de vida das pessoas e a conscientização dos consumidores estão criando um aumento na demanda por cortes de frango seletivos, como peito e coxa, por exemplo (GADEKAR et al., 2008; ROQUE, 1996).

No Brasil, o produto frango é classificado como: frango inteiro e frango carcaça. O frango inteiro contém os miúdos (fígado, moela) e outras partes (pés, cabeça e pescoço com pele), com peso médio de 2,5 Kg. A carcaça é o produto sem miúdos, com um peso abaixo de 2,0 Kg (OLIVO, 2006).

De acordo com a Portaria nº 210 (BRASIL, 1998a), os cortes são as partes ou frações da carcaça, com limites previamente especificados (BRASIL, 2003a), com osso ou sem osso, com pele ou sem pele, temperados ou não, sem mutilações e/ou dilacerações. A Figura 1 mostra a composição dos cortes no mapa do frango.



**Figura 1-** Mapa do frango

Fonte: OLIVO, 2006.

### 2.3 Um problema para a indústria de frango

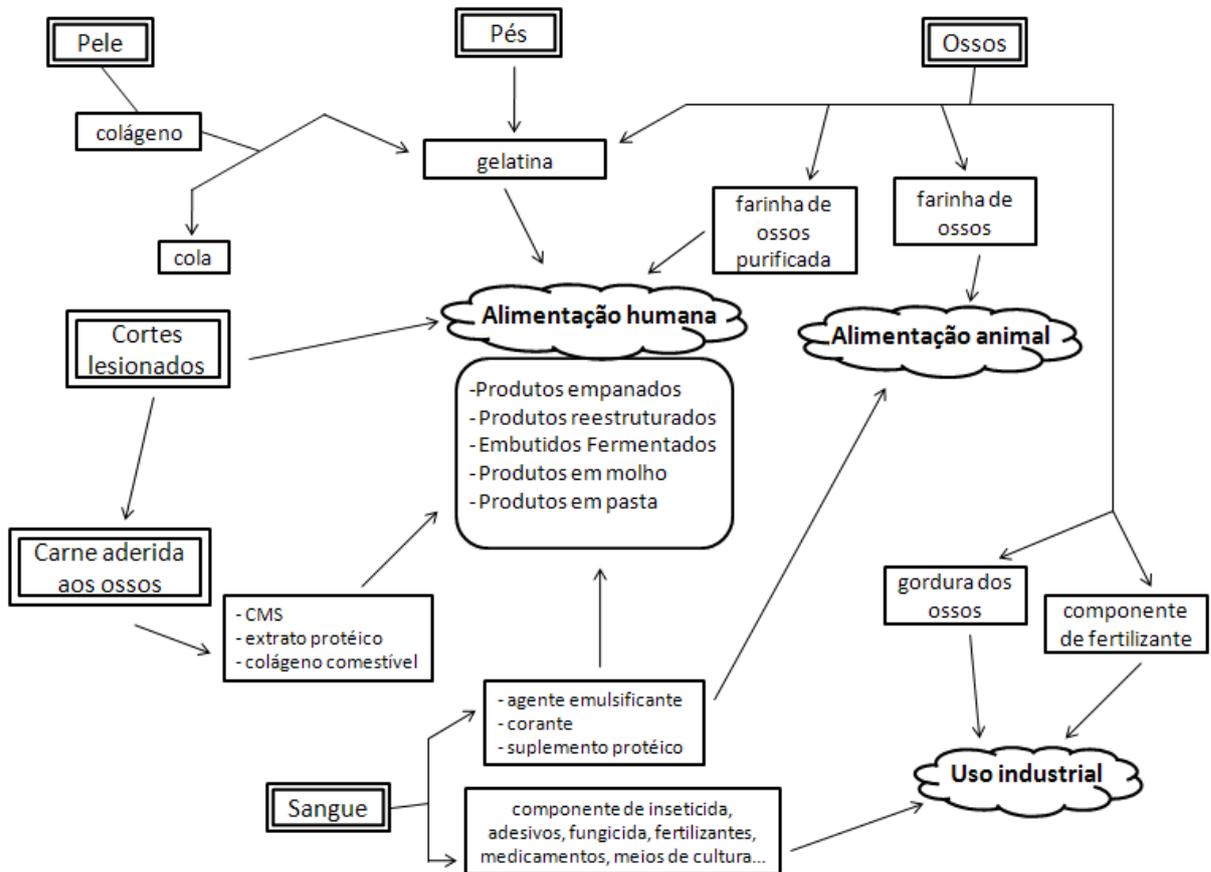
As grandes indústrias utilizam linhas de abate automatizadas de grande escala. Estas linhas permitem a produção de cortes de frango, com alto grau de padronização, oferecendo ao mercado um produto de maior valor agregado. Contudo, acumulam-se uma grande quantidade das peças consideradas como subprodutos, como dorsos, pescoços, ossos da coxa, caixa torácica e produtos lesionados, cujos valores alimentar e comercial são menores. Mas, nestes, há ainda significativa quantidade de carne (BRASIL, 2007; GADEKAR et al., 2008; ROQUE, 1996).

Normalmente, esses subprodutos são transportados à graxaria, para a posterior fabricação de farinha para alimentação animal. Porém, segundo Roque (1996), o grande volume de resíduos dificulta o processo de queima, pois a carne contém elevada quantidade de água e proteína, o que levará a um consumo muito elevado de energia e a produção de um vapor supersaturado, além de promover um super cozimento de outros componentes, prejudicando ao final a qualidade dos nutrientes totais. Além disso, os resíduos gerados nas indústrias avícolas possuem grande quantidade de matéria orgânica e necessitam de um processo de tratamento adequado. Caso contrário, irão contribuir para o agravamento dos problemas ambientais. Por isso, é preciso minimizar os resíduos, antes mesmo destes chegarem à graxaria. As práticas de minimização de resíduos são economicamente vantajosas, pois oferecem uma possibilidade de economizar produtos e processos para tratá-los, tendo em vista o controle ambiental (ROQUE, 1996).

Desta maneira, o resíduo obtido das indústrias de frango representa não só um problema econômico para a empresa (desperdícios de carnes boas, gastos com eliminação de resíduos e tratamento destes até um nível ambientalmente aceitável), como também um problema ambiental para a sociedade (ROQUE, 1996).

#### **2.4 Estratégias para o aproveitamento das partes de menor valor comercial**

No processamento de carne de frango, há vários subprodutos que são considerados como resíduos, como cortes lesionados, sangue, pele, pés e ossos com resíduos de carne aderida. Uma eficiente utilização para estas peças de baixo valor é muito importante para se ter um empreendimento vantajoso na indústria, com a criação de produtos de qualidade, por preços competitivos e geração de renda. Segundo Fernandes (2004), vários desses subprodutos possuem valor econômico e podem ser utilizados após determinados processos de beneficiamento. Parte destes resíduos pode ser aproveitada para o desenvolvimento de novos produtos para alimentação humana ou ingredientes alternativos para produtos já existentes, além de farinhas, suplementos protéicos da alimentação animal, corantes, dentre outros (Figura 2). Os cortes especiais deram uma nova oportunidade ao mercado, pois com o crescimento do volume de cortes desossados, gerou uma maior quantidade de matérias-primas, que podem ser utilizadas na elaboração de produtos industrializados (OLIVO, 2006).



**Figura 2-** Esquema da utilização dos resíduos gerados em indústrias avícolas

Os cortes lesionados são pedaços de carne com falhas, geralmente ocasionadas na execução do corte que deixa o produto fora dos padrões dimensionais da empresa. Sua qualidade alimentar é a mesma dos cortes dentro dos padrões. A utilização dos cortes lesionados pode dar origem a vários produtos de alta qualidade e sabor refinado (ROQUE, 1996).

O sangue apresenta uma composição complexa, rica em proteínas e pode ser aproveitado como agente emulsificante, clarificador de alimentos, corante cárnico e também é comumente empregado na forma de suplemento protéico para a alimentação animal (farinha de sangue). Nos laboratórios pode ser utilizado com a função de fornecer nutrientes para meio de cultura de microrganismos. Pode ser usado industrialmente como componente de alguns tipos de adesivos, inseticidas, fungicidas, espumas de extintores contra incêndios, produtos cerâmicos, fertilizantes, materiais biológicos e medicamentos (ROQUE, 1996).

A pele é um dos produtos mais valiosos obtidos dos animais. O teor de gordura da pele pode variar entre 30 e 50%, com 4,6% de proteína e o restante de umidade. De acordo com Roque (1996), as proteínas que estão na pele são do tipo colágeno e são geralmente de qualidade superior às obtidas dos ossos. A partir do colágeno é possível obter a cola e a gelatina, que são proteínas coloidais solúveis em água, obtidas por hidrólise controlada. Os pés de frango e os ossos limpos também podem ser utilizados para a fabricação de gelatina e de cola.

Os ossos são comumente aproveitados para a fabricação de farinha de ossos, utilizada para a alimentação animal, e ainda a farinha de osso purificada, que tem um rico teor de cálcio e fósforo e pode ser adicionada a alimentos infantis. Devido ao seu alto teor de minerais, os ossos também podem ser usados como fertilizantes para a agricultura. Além disso, a gordura de osso (subproduto obtido do processamento dos ossos) pode ser empregada na saponificação (ROQUE, 1996).

A carne aderida aos ossos pode representar de 15 a 25% do peso da carcaça do frango. Vários procedimentos já foram desenvolvidos para separar a carne dos ossos, na tentativa de aproveitar ao máximo esta fonte proteica como matéria-prima para a elaboração de produtos mais nobres, de maior valor comercial. Dentre os procedimentos já estudados, citam-se a separação mecânica, a extração com álcalis e ácidos diluídos, tratamento enzimático e aumento da capacidade de retenção de água (ROQUE, 1996).

a) Separação mecânica - Entende-se por carne mecanicamente separada (CMS), a carne obtida por processo mecânico de moagem e separação de ossos de animais de açougue, destinada a elaboração de produtos cárneos específicos (BRASIL, 2000a). Trata-se da carne retirada a partir de ossos, carcaças ou partes de carcaças, com exceção dos ossos da cabeça, submetidos à separação mecânica em equipamentos especiais - máquinas de separação mecânica (MSM) - e imediatamente congelada por processos rápidos ou ultra rápidos quando não utilizada imediatamente. Segundo Milani et al. (2001), durante o processo de obtenção da CMS pode ocorrer a incorporação da medula óssea que eleva drasticamente os níveis de gordura, pigmentos heme, ferro, cobre e magnésio, afetando negativamente a sua estabilidade. Além disso, devido a trituração dos ossos, é um produto que possui uma grande área superficial, tornando-o mais exposta a processos oxidativos e microbianos. A CMS pode ser utilizada em substituição à carne "in natura" como matéria-prima dos produtos emulsionados

cozidos, como salsichas e mortadelas, obedecendo a proporção máxima exigida pela legislação (BRASIL, 2000a).

b) Extração com álcalis - A extração é feita em recipientes rotatórios (“tumbling”) com uma solução de hidróxido de sódio a frio. A mistura líquida resultante contém aproximadamente 2,6% de proteína, que precipita com o ajuste do pH para 5,3 e/ou através de centrifugação. Aproximadamente 15% das proteínas extraídas são precipitadas, porém o aquecimento pode aumentar o rendimento a até 90%; porém, as proteínas desnaturam-se e perdem suas propriedades funcionais. O produto obtido desta extração é branco e carece do aroma típico da carne. Este extrato pode ser empregado como base para a elaboração do caldo de carne, pastas e pratos pré-cozidos, assim como embutidos cozidos (MOAYEDI, 2010; OMANA, 2010; ROQUE, 1996).

c) Extração com ácidos diluídos – O método ácido consiste ou numa cocção dos ossos desengordurados em uma solução ácida, ou cocção-centrifugação destes ossos, para extrair as proteínas comestíveis. Neste procedimento, por meio da cocção ácida, se obtém gordura, fosfato dicálcico e colágeno comestível. No processo de cocção e centrifugação, obtém-se fosfato comestível e proteínas solúveis, além da gordura (ROQUE, 1996).

d) Tratamento com enzimas - Consiste em um processo proteolítico enzimático em que as enzimas vegetais e/ou microbianas atuam como catalisadores biológicos que aceleram a hidrólise das proteínas. Como resultado da clivagem de suas ligações peptídicas, as proteínas são transformadas em peptídeos de diferentes tamanhos e em aminoácidos livres. A utilização de proteases específicas apresenta algumas vantagens sobre a hidrólise alcalina ou ácida, como a especificidade, o controle do grau de hidrólise, as condições moderadas de ação e o menor conteúdo de sal no hidrolisado final. Além disso, as enzimas podem ser empregadas, geralmente, em concentrações muito baixas, sendo desnecessária sua remoção (SOARES et al., 2000; ZAVAREZE et al., 2009).

e) Aumento da capacidade de retenção de água – Consiste na cocção da estrutura óssea obtida após a desossa manual (ossos mais a carne que ainda está aderida) em uma solução que promova o aumento da CRA (capacidade de retenção de água) desta carne para que se possa separá-la mais facilmente dos ossos, seja de forma manual, ou ainda empregando outro processo de extração. Soluções de fosfatos e polifosfatos são amplamente utilizadas pela indústria de produtos cárneos

por atingirem eficientemente este objetivo (FORREST et al., 1979; ORDÓÑEZ, 2005; SHIMOKOMAKI; YOUSSEF; TERRA, 2003).

Desta maneira, a carne separada dos ossos ou os extratos obtidos dos diferentes processos de separação podem ser utilizados como componentes dos mais diversos produtos cárneos, como embutidos fermentados, produtos reestruturados (emulsionados) e produtos empanados.

A industrialização da carne consiste na sua transformação em produtos cárneos, através da utilização de vários métodos de processamento e da adição de substâncias que conferem maior estabilidade e o desenvolvimento de características sensoriais e nutritivas desejáveis ao produto. Assim, é possível utilizar partes da carcaça do animal que dificilmente seriam comercializadas em estado fresco para a fabricação de produtos desejáveis no mercado. Por isso, a elaboração de produtos cárneos deve ser entendida hoje, como uma forma de oferecer aos consumidores uma maior diversidade de alimentos com processos de transformação cada vez mais eficazes e capazes de elaborar produtos de alta qualidade e bastante diferenciados (ORDÓÑEZ, 2005; SCHOSSLER, 2009; TERRA, 1998).

Ordóñez (2005) define os produtos e derivados cárneos como produtos alimentícios preparados total ou parcialmente com carnes, miúdos ou gorduras, e subprodutos comestíveis procedentes de animais de abate ou outras espécies e, eventualmente, ingredientes de origem vegetal, além de condimentos, especiarias e aditivos autorizados.

Atualmente, uma das grandes tendências de mercado vem sendo a elaboração de produtos em molhos e em pastas (ROQUE, 1996). Os produtos em pasta são, por exemplo, os patês ou pastas de galinhas. Os molhos são produtos em forma líquida, pastosa, emulsão ou suspensão à base de especiaria(s) e ou tempero(s) e ou outro(s) ingrediente(s), fermentados ou não, utilizados para preparar, agregar sabor ou aroma aos alimentos e bebidas (BRASIL, 2004).

Segundo Olivo (2006), para o consumidor moderno, confrontado com cada vez menos tempo para atividades culinárias, o preparo de molhos torna-se um desafio e, paralelamente a isto, no mercado de “*Food Service*” é crescente a procura de alimentos que apresentam alto nível de flexibilidade, redução de custos e que facilitem a elaboração de pratos. Para responder a esta demanda, bem como para promover um aproveitamento dos cortes de menor valor comercial, a indústria de

alimentos tem se preocupado em desenvolver uma série de molhos que remetem tanto a receitas tradicionais, como receitas inovadoras.

Portanto, a idéia de elaborar um produto de frango pronto para comer, que possa ser consumido puro, com outros alimentos, ou ainda, que possa ser adicionado como ingrediente para a produção de outro produto, é uma alternativa interessante para aproveitar os resíduos comestíveis das indústrias de carnes. Um alimento que tenha um aspecto entre um molho e uma pasta parece se encaixar perfeitamente para este objetivo, tendo em vista a sua praticidade de consumo e utilização.

## **2.5 Pickles de Frango: um produto que satisfaz a necessidade da indústria**

*Pickles* de frango é um produto indiano tradicional, pronto para comer, que pode ser elaborado a partir do resíduo cárneo aderido aos ossos, adicionado de vinagre, sal, temperos e condimentos, o que dá ao alimento uma característica de baixa umidade e reduzido pH, conferindo maior estabilidade ao produto (GADEKAR et al., 2010; KHANA et al., 2004). Além do efeito de preservação, os ingredientes também colaboram para uma boa aceitação sensorial do alimento, como o sabor aceitável e desejável (GADEKAR et al., 2008).

A utilização da carne residual de carcaças de frango para a preparação de *pickles* é relatada em vários estudos (GADEKAR et al., 2008; KHANA et al., 2004; PUTTARAJAPPA; NAIR; RAO, 1996; REDDY; RAO, 1996; SHUKLA; SRIVASTAVA, 1999a; SHUKLA; SRIVASTAVA, 1999b).

Gadekar et al. (2008) utilizaram frangos desossados manualmente logo após o abate, para a elaboração de *pickles*. A estrutura dos ossos, juntamente com a carne aderida, foi tratada com uma solução 2% (m/v) de tripolifosfato de sódio, durante um período de 30 minutos. Após, a estrutura foi cozida sob pressão por 30 minutos. Os pedaços de carne foram separados manualmente dos ossos e a carne obtida foi frita em uma mistura de óleos. Foram adicionados temperos comerciais à mistura e foi feita a incorporação do caldo (obtido anteriormente do cozimento). A mistura foi fervida por 2 minutos. Após o resfriamento lento, à temperatura ambiente, foram adicionados 30% de vinagre e 0,5% de ácido cítrico e o processo de elaboração do produto foi finalizado com o envasamento do mesmo em garrafas de polietileno. Para este estudo, foram utilizados 34 frangos de um supermercado local,

com uma média de 1,57 Kg de peso morto, e o rendimento do caldo e óleo foi de 26,3 e 2,3%, respectivamente. O peso final do *pickles* foi de 1,6 Kg.

Estudos indicam que os *pickles* podem ser armazenados durante um período de três meses, à temperatura ambiente, sem afetar a aceitabilidade sensorial e a segurança microbiológica e oxidativa do produto (SHUKLA; SRIVASTAVA, 1999a). Porém, pesquisas têm sido desenvolvidas, visando melhorar a qualidade e aumentar a vida-de-prateleira destes produtos através da adição de antioxidantes (GADEKAR, 2008; SHUKLA; SRIVASTAVA, 1999b).

## **2.6 Qualidade de produtos cárneos**

Quando se desenvolvem novos produtos no mercado, a qualidade dos mesmos é de extrema importância. Os consumidores atuais procuram alimentos que sejam seguros para seu consumo e que possuam qualidade sensorial satisfatória. Porém, outros atributos também podem ser incluídos na sua percepção de qualidade, como por exemplo, o valor nutritivo e a composição. Em relação aos ingredientes específicos adicionados ao produto, é importante ressaltar que, para a criação de produtos cárneos de qualidade satisfatória, torna-se necessária a adição de ingredientes que possam trazer uma boa aceitação sensorial, como temperos e especiarias e também, que atuem como conservantes do alimento, promovendo um efeito de preservação para garantir a estabilidade do mesmo durante o período de vida de prateleira (RAMOS; GOMIDE, 2007).

A utilização de matérias-primas de boa qualidade, obtidas e trabalhadas de forma higiênica, e os ingredientes, aditivos e condimentos adicionados influenciam diretamente na qualidade do produto. Além disso, devido à facilidade de deterioração dos produtos cárneos, é importante que se faça a escolha do método de conservação mais adequado para o produto elaborado. O conhecimento dos fatores intrínsecos e extrínsecos que agem sobre determinado alimento permite prever sua vida de prateleira, sua estabilidade microbiológica, bem como conhecer a capacidade de produção de toxinas por microrganismos patogênicos eventualmente presentes (FRANCO; LANDGRAF, 1996). Assim, ingredientes que possam conferir ao alimento características de baixa umidade e reduzido pH, garantem uma maior estabilidade ao produto, por criar condições desfavoráveis ao crescimento de microrganismos (GADEKAR et al., 2008).

Na indústria de alimentos, o preço e a qualidade dos produtos são fatores determinantes para o sucesso no mercado. O elevado preço que um produto de alta qualidade recebe, quando comparado a um produto da mesma categoria, mas de baixa qualidade é o resultado da percepção do mercado pela demanda por qualidade. Atualmente, devido a alta competitividade pelo mercado consumidor, as empresas utilizam a qualidade como uma estratégia ofensiva, a fim de aumentar sua participação nos nichos de mercado (RAMOS; GOMIDE, 2007).

### 2.6.1 Composição química e características nutricionais

A carne de frango é considerada um alimento saudável, com um menor conteúdo de gordura em relação às outras carnes, com uma baixa taxa de colesterol, desde que seja consumido sem pele. Além disso, é uma fonte importante de proteínas, pois apresenta rico teor de proteínas de boa qualidade (ricas em aminoácidos indispensáveis e que, conseqüentemente, tem um bom valor biológico) (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007). A carne de frango ainda é rica em ferro hemínico que é a forma do ferro mais bem assimilada pelo organismo. Além disso, é uma carne considerada fonte importante de vitaminas do grupo B, principalmente, B2 e B12. Estas vitaminas são indispensáveis, visto que ajudam na síntese de energia a partir dos nutrientes ingeridos (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007). Desta forma, produtos desenvolvidos com carne de frango são fontes ricas em proteínas, minerais e possuem alto valor energético.

### 2.6.2 Qualidade sensorial

Embora hajam várias circunstâncias possíveis em que fatores não-nutricionais, como preço e valor nutricional, exerçam efeito dominante na decisão de consumo, as características sensoriais dos alimentos continuam sendo principais fatores no momento da aquisição. A qualidade sensorial é afetada pela qualidade físico-química e pela qualidade microbiológica do produto.

De acordo com Ramos e Gomide (2007), a avaliação da qualidade da carne e dos produtos cárneos, baseada na satisfação e preferência do consumidor, deriva do seu consumo e depende de um conjunto de respostas psicológicas e sensoriais

únicas de cada indivíduo. Fatores como aparência, aroma, maciez, suculência e sabor são decisivos na compra e aceitabilidade do produto.

A aparência dos produtos cárneos se caracteriza, principalmente, através da cor e da textura destes alimentos. A cor dos alimentos é uma das características principais que influenciam o consumidor na compra. (DUTCOSKY, 1996; VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

Segundo Ordóñez (2005), “o sabor e o aroma são as características organolépticas que mais satisfação produzem durante o consumo de determinado produto”. Além disso, são sensações que estimulam a secreção de glândulas salivares e do suco gástrico, favorecendo a digestão. O odor e o sabor são sensações muito complexas e estão intimamente relacionadas. As percepções olfativas iniciam-se no nariz por excitação dos nervos do olfato e descreve-se segundo o tipo, a intensidade e a evolução. A sensação percebida durante a inspiração do ar pelo nariz é denominada *odor*. O *aroma*, constituído de sensações olfatórias e nasais, é sensação percebida pela detecção de substâncias voláteis que sobem ao nariz durante a mastigação, pelo calor da cavidade bucal. Já as percepções gustativas originam-se nas mucosas da língua, da cavidade bucal e do palato e são àquelas que correspondem à sensação do *gosto*. O *sabor* é considerado uma sensação tridimensional, por se constituir de sensações olfatórias, sensações de gosto (doce, salgado, amargo e ácido) e sensações bucais (quente/frio, adstringente, pungente) (DUTCOSKY, 1996; ORDÓÑEZ, 2005).

### 2.6.3 Alterações do produto e segurança alimentar

No decorrer do período de armazenamento, os alimentos podem sofrer alterações físico-químicas ou microbiológicas que o tornam impróprio para o consumo.

#### 2.6.3.1 Oxidação lipídica e alterações de ordem físico-química

Os lipídeos estão sujeitos a reações de oxidação que comprometem a sua qualidade. A oxidação lipídica é uma das principais reações deteriorativas dos produtos cárneos, limitando a vida de prateleira e a estabilidade comercial destes alimentos (TERRA, 2008). Pode ocorrer durante o processamento, armazenamento,

distribuição e o preparo dos mesmos. A oxidação lipídica é responsável por graves prejuízos na indústria alimentar. Os produtos desta reação são indesejáveis, não somente pela modificação de características organolépticas (alterações na coloração da carne e da gordura e produção de odores e *flavours* ofensivos), mas também, pela destruição de constituintes essenciais, ocasionando o decréscimo do valor nutricional dos alimentos e a formação de compostos tóxicos para o organismo humano, tornando-o impróprio para o consumo (BRUM, 2009; KAHL; HILDEBRANDT, 1986; PADILHA, 2007; SOUZA, 2006; YUNES, 2010).

A reação de oxidação depende do grau de insaturação do ácido graxo, da presença de metais, do pH, da temperatura, da umidade, de enzimas e pigmentos. A carne de frango, devido ao seu conteúdo relativamente elevado de ácidos graxos poliinsaturados, comparado com outros tipos de carne, é particularmente suscetível à deterioração oxidativa (MORRISSEY et al., 1998; NIKI et al, 2005; SILVA; BORGES; FERRERIRA, 1999; SOUZA, 2006).

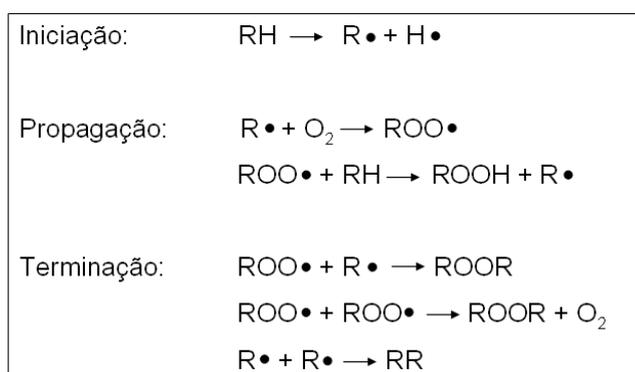
Os lipídios podem ser oxidados de diferentes formas, em função do meio e dos agentes catalisadores. Os mecanismos mais conhecidos são a oxidação enzimática, a fotoxidação e a autoxidação (MORRISSEY et al., 1998; NIKI et al, 2005; SILVA; BORGES; FERRERIRA, 1999).

A oxidação catalisada por enzimas ocorre pela ação das enzimas lipoxigenases, que atuam sobre os ácidos graxos poliinsaturados, catalisando a adição do oxigênio à cadeia hidrocarbonada poliinsaturada. O resultado é a formação de peróxidos e hidroperóxidos com duplas ligações conjugadas, que podem envolver-se em diferentes reações degradativas (PEREIRA, 2009; SILVA; BORGES; FERRERIRA, 1999; YUNES, 2010).

O mecanismo de fotoxidação de gorduras insaturadas é promovido essencialmente pela radiação UV em presença de fotosensibilizadores (clorofila, mioglobina, riboflavina e outros), que absorvem o comprimento de onda na faixa do visível e a transferem para o oxigênio tripleto ( $^3\text{O}_2$ ), gerando o estado singlete ( $^1\text{O}_2$ ). O oxigênio singlete reage diretamente com as duplas ligações gerando peróxidos e hidroperóxidos diferentes daqueles observados na ausência de luz e sensibilizadores, e que por degradação posterior originam aldeídos, cetonas e alcoóis (PEREIRA, 2009; SILVA; BORGES; FERREIRA, 1999; YUNES, 2010).

A autoxidação é o principal processo de oxidação e é tradicionalmente descrito como uma reação em cadeia, constituída por três fases distintas: início,

propagação e término (Figura 3) (PEREIRA, 2009; SILVA; BORGES; FERREIRA, 1999; YUNES, 2010). A reação oxidativa é iniciada em condições favorecidas de luz, calor e quantidades traço de metais de transição, com a formação de radicais livres na cadeia carbônica dos ácidos graxos, através da remoção de um átomo de hidrogênio de um grupamento metil adjacente à dupla ligação, deixando um elétron desemparelhado no carbono. Os radicais livres são entidades reativas e estruturalmente instáveis (KAHL; HILDEBRANDT, 1986; PEREIRA, 2009).



**Figura 3-** Mecanismo geral da autoxidação lipídica

Onde: RH = ácido graxo insaturado, R· = radical livre, ROO· = radical peróxido e ROOH = radical hidroperóxido.

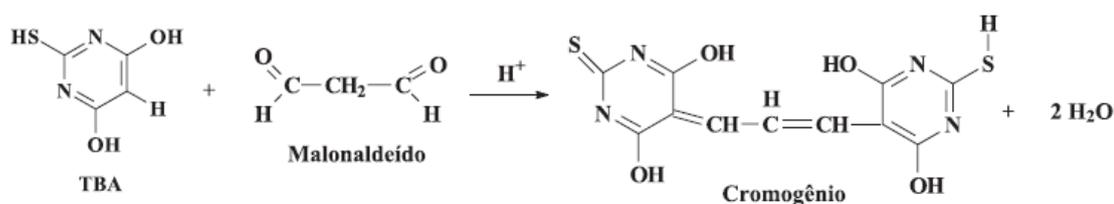
Fonte: PEREIRA, 2009.

Durante a propagação, os radicais livres formados na etapa de iniciação reagem com o oxigênio para formar os radicais peroxila, os quais reagem com a molécula do lipídio, formando hidroperóxidos, que ao se decomporem geram novos radicais livres. Desta maneira, nesta etapa, os novos radicais livres formados continuam propagando a reação. Os peróxidos e hidroperóxidos são chamados de produtos primários da reação e podem ser utilizados como indicadores de qualidade e estabilidade de alimentos. A velocidade de oxidação lipídica é limitada pela etapa de propagação (PEREIRA, 2009; SILVA; BORGES; FERREIRA, 1999; SPITELLER; SPITELLER, 1998; YUNES, 2010).

Na etapa de terminação ocorre a interrupção das reações em virtude da redução da quantidade de ácido graxo insaturado no sistema, fazendo com que hajam reações entre os próprios radicais originando produtos estáveis. Há ainda a formação de produtos secundários da oxidação, através da cisão e rearranjo dos peróxidos. Estes produtos são compostos não-voláteis como dímeros e polímeros, e

voláteis como aldeídos e cetonas, os quais conferem o odor ruim (ranço) aos alimentos (SILVA; BORGES; FERREIRA, 1999; PEREIRA, 2009).

O método mais usual para acompanhar a oxidação de lipídeos em carnes e produtos cárneos é o teste de TBA, devido à sua simplicidade e rapidez. O teste quantifica o malonaldeído, um dos principais produtos secundários da oxidação lipídica, formado pela decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos poliinsaturados, formados durante o processo. O malonaldeído é um dialdeído de três carbonos e grupos carbonil nas posições C-1 e C-3. A reação envolve o ácido 2-tiobarbitúrico com o malonaldeído, produzindo um composto cromóforo de cor vermelha, que pode ser medido espectrofotometricamente a um comprimento de onda de 532 nm (Figura 4).



**Figura 4-** Reação do teste de TBA entre o ácido 2-tiobarbitúrico e o malonaldeído, formando o composto colorido, medido espectrofotometricamente a 532 nm

Fonte: OSAWA et al., 2005.

Os resultados são expressos em unidades de absorvância por unidade de massa de amostra ou em “valor de TBA” ou “número de TBA”, definidos como a massa, em mg, de malonaldeído por Kg de amostra. O valor de TBARS (substâncias reativas ao TBA) constitui-se numa maneira de expressar o valor obtido no teste de TBA, sendo atualmente mais utilizado e leva em consideração outras substâncias capazes de reagir com o ácido 2-tiobarbitúrico (CAMPAGNOL, 2007; OSAWA; FELÍCIO; GONÇALVES, 2005).

#### 2.6.3.1.1 Antioxidantes

Quanto à proteção dos constituintes insaturados em alimentos gordurosos, é importante que se faça a aplicação de antioxidantes, de modo a evitar reações químicas de oxidação. Desta forma, pode-se aumentar a vida-de-prateleira (*shelf-*

*life*) do produto e manter de maneira efetiva a palatabilidade, a aceitabilidade e o valor nutricional do mesmo.

Antioxidantes são substâncias que retardam o aparecimento de alterações oxidativas nos alimentos (BRASIL, 1961). Segundo a “Food and Drug Administration” (FDA), antioxidantes são substâncias usadas para preservar alimentos através do retardo da deterioração, rancidez e descoloração decorrente da autooxidação. A aprovação dos antioxidantes empregados em alimentos requer estudos toxicológicos extensivos. Além disso, a utilização destas substâncias em produtos alimentícios é controlada por organizações internacionais, como a *Food and Agriculture Organization* (FAO) e *World Health Organization* (WHO) (SOUZA, 2006). A incorporação de aditivos com função antioxidante em produtos cárneos, no Brasil, é regulamentada pela legislação (BRASIL, 1998b). Estas substâncias podem ser utilizadas de forma individual ou combinada, visando sempre a garantia de qualidade do produto e a segurança alimentar.

Dependendo da sua função orgânica, os antioxidantes podem atuar de forma distinta para retardar a reação de oxidativa: formando complexos inativos com íons metálicos que catalisam o início da reação de oxidação, ou retardando a etapa de iniciação através da decomposição de hidroperóxidos (produto primário da reação), ou ainda, doando elétrons ou hidrogênio aos radicais livres, formando espécies estáveis (KAHL; HILDEBRANDT; SOUZA, 2006).

Os compostos antioxidantes são classificados segundo sua forma de ação protetora em antioxidantes primários e antioxidantes secundários. Os antioxidantes primários atuam interrompendo a reação em cadeia através da doação de elétrons ou hidrogênio aos radicais livres, formados durante a iniciação ou propagação da reação, convertendo-os em produtos termodinamicamente estáveis ou reagindo com os radicais livres. Assim forma-se um o complexo lipídio-antioxidante que pode reagir com outro radical livre. Como exemplos, pode-se citar o butil-hidroxi-anisol, butil hidroxitolueno, ésteres do ácido gálico, butil hidroquinona, tocoferol e favanóides (KAHL; HILDEBRANDT, 1986). Já os antioxidantes secundários atuam retardando a etapa de iniciação da autooxidação por diferentes mecanismos que incluem: complexação com metais catalisadores da reação, sequestro de oxigênio, decomposição de hidroperóxidos para formar espécie não radical, absorção da radiação ultravioleta ou desativação de oxigênio singlete (PADILHA, 2007).

Com o propósito de aumentar a vida-de-prateleira do produto, as indústrias alimentícias tem empregado amplamente os antioxidantes sintéticos. Os antioxidantes Butil Hidroxianisol (BHA), Butil Hidroxitolueno (BHT), Butil Hidroquinona Terceária (TBHQ) e propil galato são os principais antioxidantes em uso, devido ao seu baixo custo e pela estabilidade e eficácia que oferecem (PEREIRA, 2009; SHIMOKOMAKI; YOUSSEF; TERRA, 2003). Porém, tanto a legislação quanto consumidores mais conscientizados e preocupados com a alimentação, tem levantado suspeitas em relação à inocuidade destes antioxidantes (PEREIRA, 2009). Diversas pesquisas relatam um potencial tóxico nos antioxidantes sintéticos, documentado em inúmeros testes “*in vivo*”, o que promoveu uma restrição da sua utilização em diversos países e também a crescente oposição dos consumidores ao emprego destas substâncias nos alimentos (CONACHER, 1986; ITO et al, 1986).

Por isso, nos últimos 20 anos, tem-se observado um aumento no número de estudos e pesquisas visando a substituição dos antioxidantes sintéticos por extratos naturais de plantas que tenham atividade antioxidante. As evidências científicas permitem afirmar que a propriedade antioxidante dos vegetais se deve, principalmente, aos compostos fenólicos presentes em sua composição. A substituição dos antioxidantes sintéticos pelos naturais pode ter efeitos benéficos, não apenas no que se refere às implicações na saúde humana, mas também em razão da solubilidade destes compostos em meios polares e apolares, o que favorece a sua utilização nos mais diversos produtos (DESCALZO; SANCHO, 2008; FURTADO et al., 2004; ISMAIL et al., 2008; LAHUCKY et al., 2010; McCARTHY et al., 2001; NASSU et al., 2003; SAMPELS; PICKOVA; WIKLUND, 2004; TANG et al., 2001; TERRA et al., 2000).

#### Extrato da casca de batata inglesa (*Solanum tuberosum*)

A batata é um dos vegetais mais cultivados e economicamente mais importantes do mundo, fornecendo uma das mais importantes fontes de energia para o consumo humano. As batatas são tubérculos da planta Solanácea (*Solanum tuberosum*) que foram inicialmente cultivadas pelos povos peruanos, há cerca de 4000 anos. Sua casca representa um dos principais resíduos da indústria processadora de batatas, mas pode se tornar um proveitoso produto para a indústria

alimentícia, já que a mesma é rica em fibras e compostos antioxidantes, como os carotenóides, antocianinas e ácidos fenólicos (SOUZA, 2006). Por isso, várias pesquisas têm sido realizadas no sentido de investigar a ação do extrato de casca de batata em carnes e produtos cárneos (ANDRÉ et al., 2009; KANATT et al., 2005; MANSOUR; KHALIL, 2000; PIHLANTO; AKKANEN; KORHONEN, 2008; RUMBAOA; CONARGO; GERONIMO, 2009; SINGH; RAJINI, 2004).

Em um estudo publicado por Souza; Terra; Fries (2009), foi avaliada a ação antioxidante da casca da batata inglesa (*Solanum tuberosum*). Os resultados obtidos no trabalho demonstram que os extratos de batata obtidos contêm compostos com atividade antioxidante, a qual não é influenciada pela redução da potência. Além disso, estes compostos possuem capacidade de inibir a ocorrência da oxidação *in vitro*, e podem ser isolados com maior eficácia através da extração por fracionamento.

Souza (2006), avaliou o uso de extratos da casca da batata-inglesa como antioxidantes em cortes de frango, a uma concentração de 0,5% (5 mL de extrato aquoso ou purificado/Kg de coxa de frango) e verificou que, durante 8 meses, sob temperatura de congelamento, os extratos demonstraram ser efetivos no controle da oxidação lipídica.

#### Extrato de erva mate (*Ilex paraguariensis*)

A erva mate (*Ilex paraguariensis*) é uma árvore nativa da América do Sul e tem sua área de ocorrência natural restrita a 3 países: Brasil, Paraguai e Argentina (PEREIRA, 2009). O extrato aquoso de *I. Paraguariensis* (erva mate) é uma bebida rica em compostos antioxidantes, amplamente consumida na América do Sul (PADILHA, 2007). As folhas da erva mate, parte consumida desta planta, apresentam elevado conteúdo de flavonóides e cafeoil derivados, responsabilizados por suas propriedades antioxidantes. A presença de rutina, quercetina e camferol, ambos livres ou como glicosídeos, em várias espécies *Ilex*, incluindo *I. paraguariensis*, podem também ser responsáveis em parte pela atividade antioxidante observada na erva mate (FILIP et al., 2000).

Atualmente, encontram-se numerosos estudos que pesquisam a aplicação do extrato de erva mate em carnes e produtos cárneos (CAMPOS et al., 2007; FURTADO et al., 2004; MILANI et al., 2001; TERRA, 2005a; TERRA, 2008). Milani et

al. (2002), verificaram o efeito antioxidante dos extratos hidro-alcoólico e metílico da casca de maçã, folhas de alcachofra e do extrato metílico de erva mate em carne mecanicamente separada (CMS) de frango, mantidas a 5 °C por 9 dias e a -18 °C por 4 meses. Os extratos metílicos de alcachofra e de erva-mate apresentaram atividade antioxidante sobre a CMS e o extrato de erva mate demonstrou maior poder antioxidante nas condições deste experimento.

Terra et al. (2002) avaliaram a ação de diferentes concentrações (0,5% e 1,0%) do extrato de erva mate e do BHA (0,025%) como antioxidantes em salame tipo italiano. Neste estudo, constataram que parece ser viável o uso de 0,5% do extrato de erva mate como substituto do BHA para este produto.

Estudos realizados por Terra et al. (2005b) mostram que o extrato hidro-etanólico de erva-mate apresenta atividade antioxidante em carne de peru moída, submetida ao tratamento térmico de 75 °C durante 20 minutos, apresentando pequena redução em sua atividade antioxidante em presença de cloreto de sódio. Padilha (2007) verificou a atividade e efeito na qualidade da carne de frango ao adicionar extrato de erva mate na dieta dos frangos de corte. A utilização do antioxidante natural proporcionou uma diminuição na velocidade da oxidação lipídica durante o período de armazenamento e refrigeração dos cortes de frango.

#### 2.6.3.2 Microbiota contaminante em carnes e produtos cárneos e alterações de ordem microbiológica

A carne apresenta uma composição química que a torna excelente meio de cultura, principalmente por se tratar de um alimento rico em compostos nitrogenados e minerais, além de apresentar alta atividade de água e pH favorável. A quantidade e o tipo de microrganismos que se desenvolverão nos produtos derivados da carne dependem das condições higiênicas de abate que o animal é submetido e das condições de estresse nesse momento (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

Os microrganismos utilizam os componentes nutritivos do alimento como fonte de energia para seu desenvolvimento, produzindo compostos ácidos, cetonas e gases que, conseqüentemente, promovem alterações em sua composição química, em suas propriedades sensoriais (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

Embora maior parte dos problemas relacionados à rancificação não seja de origem microbiana, os microrganismos lipolíticos, podem causar tanto lipólise,

através da ação das lipases, como acelerar a oxidação de gorduras presentes na carne por intermédio de oxidases. Em consequência da degradação dos constituintes naturais do alimento, sua qualidade sensorial também é afetada. Além disso, existem alguns microrganismos que podem causar doenças microbianas de origem alimentar (intoxicações ou infecções).

Os tipos mais comuns de deterioração de carnes são provocados por bactérias, bolores ou leveduras e podem ser classificados de acordo com a atmosfera que envolve os produtos e a temperatura (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

#### 2.6.3.2.1 Microrganismos indicadores

Os microrganismos indicadores são considerados de grande significância na avaliação da segurança e qualidade microbiológica de alimentos.

##### Contagem total de microrganismos mesófilos aeróbios

A contagem total de microrganismos mesófilos tem sido utilizada como indicador de qualidade sanitária dos alimentos, possibilitando avaliar o tempo de vida útil e conservação. De acordo com Franco; Landgraf (1996), mesmo que não haja patógenos, um número elevado de microrganismos indica que o alimento é insalubre (com exceção aos alimentos fermentados) e que houve condição para patógenos se multiplicarem, já que todas as bactérias patogênicas de origem alimentar são mesófilas.

##### Grupo coliformes

Dos agentes bacterianos, os coliformes são internacionalmente considerados microrganismos indicadores das condições higiênico-sanitárias e da segurança microbiológica de alimentos (FRANCO; LANDGRAF, 1996). Segundo Silva et al. (2007), os coliformes a 35 °C incluem as bactérias na forma de bastonetes Gram-negativos, não esporogênicos, aeróbios ou aeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35 °C. Os coliformes a 45 °C (ou termotolerantes) são capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 horas a 45 °C. Esse grupo inclui três gêneros: *Escherichia*, *Enterobacter*

e *Klebsiella*, sendo as cepas de *Enterobacter* e *Klebsiella* de origem não fecal. A *Escherichia coli* é muito conhecida, sendo seu habitat natural o trato gastrointestinal, e a indicadora de contaminação fecal em alimentos processados (SILVA et al., 2007).

De acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2001), os produtos cozidos ou não, mantidos sob refrigeração podem ter, no máximo,  $10^5$  UFC/g de coliformes a 45 °C, e as semi conservas em embalagens herméticas, mantidas sob refrigeração podem ter, no máximo,  $10^3$  UFC/g.

### Bolores e leveduras

Bolores e leveduras são importantes indicadores da eficiência de práticas de sanitização de equipamentos e utensílios durante a produção e beneficiamento de alimentos. Além disso, podem estar associados à produção de metabólitos tóxicos e deterioração de alimentos (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

Segundo Franco; Landgraf (2008), os bolores e leveduras podem causar alterações na cor e odor dos produtos cárneos, além de serem responsáveis pela rancificação dos mesmos, por possuírem enzimas lipolíticas.

#### 2.6.3.2.2 Microrganismos patogênicos em alimentos

Os microrganismos patogênicos, uma vez presentes no alimento, podem causar doenças microbianas de origem alimentar que podem ser subdivididas em duas categorias: as intoxicações e infecções alimentares.

De acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2001), o rastreamento de microrganismos patogênicos e da qualidade higiênica e sanitária de produtos cárneos é feito através das análises de Coliformes a 45 °C, *Salmonella sp.*, Clostrídio sulfito redutor a 46 °C e estafilococos coagulase positiva.

### Clostrídio sulfito redutor a 46 °C

O gênero *Clostridium* compreende bacilos Gram-positivos, anaeróbios estritos, produtores de esporos. A principal fonte de clostrídios é o solo e são encontrados no trato intestinal do homem e de animais e nos alimentos. Este gênero

contém duas espécies patogênicas que podem ser veiculadas aos alimentos: *C. botulinum* e *C. perfringens* (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

De acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2001), os produtos cozidos ou não, mantidos sob refrigeração podem ter, no máximo,  $5 \times 10^3$  UFC/g de clostrídio sulfito redutor e as semi conservas em embalagens herméticas, mantidas sob refrigeração podem ter, no máximo,  $5 \times 10^2$  UFC/g.

### Salmonella sp.

O gênero *Salmonella* pertence à família *Enterobacteriaceae* e compreendem os bacilos Gram- negativos não produtores de esporos. São anaeróbios facultativos, produzem gás a partir de glicose (exceto *S. typhi*) e são capazes de utilizar o citrato como fonte de carbono. A maioria é móvel, apresentando flagelos peritríquios, exceções feitas à *S. pullorum* e à *S. paratyphi* (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

De acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2001), os produtos cárneos, mantidos sob refrigeração não podem ter presença de *Salmonella*.

### Estafilococos coagulase positiva

Os estafilococos são bactérias mesófilas que se desenvolvem na faixa de 7 °C a 47 °C e que podem produzir enterotoxinas. A incubação de um surto é de trinta minutos a oito horas, sendo a média de duas a quatro horas após a ingestão do alimento (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

De acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2001), os produtos cozidos ou não, mantidos sob refrigeração e as semi conservas em embalagens herméticas, mantidas sob refrigeração podem ter, no máximo,  $5 \times 10^2$  UFC/g de Estafilococos coagulase positiva.

### **3 ARTIGOS CIENTÍFICOS**

**3.1 Artigo 1- Desenvolvimento de *pickles* de frango com adição de antioxidantes naturais: uma estratégia interessante para o aproveitamento dos resíduos cárneos nas indústrias avícolas**

**3.2 Artigo 2- Avaliação da qualidade e da segurança alimentar de *pickles* de frango elaborados com diferentes antioxidantes**

### 3.1 Artigo 1

## **DESENVOLVIMENTO DE *PICKLES* DE FRANGO COM ADIÇÃO DE ANTIOXIDANTES NATURAIS: UMA ESTRATÉGIA INTERESSANTE PARA A O APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS CÉRNEOS NAS INDÚSTRIAS AVÍCOLAS<sup>1</sup>**

Marina Bergoli Scheeren<sup>2</sup>, Nelcindo Nascimento Terra<sup>3</sup>, Suelem Lima da Silva<sup>4</sup>, Sabrina Ferreira<sup>4</sup> e Monique Chaves<sup>4</sup>.

1 Manuscrito em estágio final de revisão pelos autores.

2 Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. marinabergoli@hotmail.com

3 Departamento de Tecnologia dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. nelcindo@terra.com.br

4 Laboratório de Microbiologia dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

## RESUMO

Devido ao aumento no consumo de cortes selecionados de frango nos últimos anos, peças de menor valor comercial são geradas em abundância na indústria avícola. Uma eficiente utilização para estas peças é muito importante para se ter um empreendimento vantajoso na empresa, com a criação de produtos de qualidade, por preços competitivos. O objetivo deste trabalho foi utilizar a carne residual de frango aderida aos ossos para testar a elaboração de *pickles* de frango, utilizando ingredientes de baixo custo e acessíveis, e avaliar a aceitabilidade e preferência dos *pickles* de frango elaborados com e sem a adição de antioxidantes. Foram utilizados frangos congelados, com peso médio de 2,5 Kg, que foram descongelados e, posteriormente, desossados para que pudesse se obter a estrutura óssea dos mesmos. Estas estruturas passaram por um tratamento de imersão e cozimento em uma solução de tripolifosfato de sódio 2% para que a carne pudesse ser mais facilmente removida dos ossos. A esta carne assim obtida, adicionou-se temperos, o caldo obtido no cozimento, vinagre e antioxidantes. O produto que não teve a adição de antioxidantes foi mantido como controle, enquanto que os tratamentos 1, 2 e 3 foram os produtos adicionados de 0,01% de antioxidante BHT, 0,5% de extrato de casca de batata e 0,5% de extrato de erva mate, respectivamente. Foram realizados testes sensoriais de aceitabilidade (em relação ao sabor, cor, aroma e aparência geral dos produtos) e de preferência. Os resultados mostram que foi possível utilizar a carne residual aderida à estrutura óssea do frango como matéria-prima dos *pickles* de frango e ter uma boa aceitação sensorial. Os *pickles* elaborados sem adição de antioxidante e com antioxidante natural de extrato de casca de batata foram os mais preferidos.

**Palavras chave:** carne aderida aos ossos; picle de frango, aceitação sensorial.

**ABSTRACT**

Due to the increase in consumption of selected cuts of chicken in recent years, parts of lower commercial value are generated in abundance in the poultry industry. An efficient use for these parts is very important to have an advantage in business development with the creation of quality products for cheap prices. This study aimed to use the residual meat attached to bone structure to test the preparation of chicken pickles, using low cost and accessible ingredient, and to evaluate the acceptance and sensory preference of these products prepared with different types of antioxidants. Frozen chicken were used, with an average weight of 2.5 kg, and they were thawed and subsequently boneless to get the boneless structure with attached meat. These structures passed for a treatment with immersion and boiling in a solution of 2% sodium tripolyphosphate to meat could be more easily removed from bones. On the obtained meat, it was added spices, the broth obtained after meat boiling, vinegar and antioxidants. The product that was not the addition of antioxidants was kept as control, whereas treatments 1, 2 and 3 were the products added 0.01% BHT antioxidant, 0.5% potato peel extract and 0.5% yerba mate extract, respectively. Tests were conducted to evaluate the sensory acceptability (flavour, color, aroma and overall appearance of the products) and preference. The results show that it was possible to use the residual meat attached to bone structure as raw material for chicken pickles and have a good acceptability. The pickles prepared without adding antioxidant and with addition of natural antioxidant of potato peel extract were more preferred than the other treatments.

**Keywords:** meat attached to bones; chicken pickles; sensory acceptance.

## 1. INTRODUÇÃO

As mudanças no estilo de vida das pessoas, a diminuição do tempo dedicado ao preparo dos alimentos e a facilidade da alimentação com os "alimentos prontos" e cortes de frango selecionados estão criando um aumento na demanda por cortes de frango seletivos, como peito e coxa, por exemplo. Assim, devido ao processamento da carne de frango gerar uma grande quantidade de subprodutos, considerados como resíduos pela indústria, as partes de menor valor de corte, como o dorso e o pescoço, são disponíveis em abundância. Segundo Fernandes (2004), vários desses subprodutos possuem valor econômico e podem ser utilizados após determinados processos de beneficiamento. Assim, uma eficiente utilização para estas peças de baixo valor comercial é muito importante para se ter um empreendimento vantajoso na empresa, com a criação de produtos de qualidade, por preços competitivos (BRASIL, 2007; GADEKAR et al., 2008; ROQUE, 1996).

A carne aderida aos ossos pode representar de 15 a 25% do peso da carcaça do frango (ROQUE, 1996). Vários procedimentos, como separação mecânica, a extração com álcalis e ácidos diluídos e tratamento enzimático já foram desenvolvidos para separar a carne dos ossos, na tentativa de aproveitar ao máximo esta fonte protéica como matéria-prima para a elaboração de produtos de maior valor comercial (FORREST et al., 1979; MOAYEDI, 2010; NEWMAN, 1980; OMANA, 2010; ORDÓÑEZ, 2005; ROQUE, 1996; SHIMOKOMAKI; YOUSSEF; TERRA, 2003; SOARES et al., 2000; ZAVAREZE et al., 2009).

No Brasil, a carne mecanicamente separada (CMS) de frango é muito utilizada, pois é de fácil obtenção e é utilizada como matéria-prima importante para a elaboração de vários produtos cárneos (OLIVO, 2006). Segundo Milani et al. (2001), durante o processo de obtenção da CMS pode ocorrer a incorporação da medula óssea que eleva drasticamente os níveis de gordura, pigmentos heme, ferro, cobre e magnésio, afetando negativamente a sua estabilidade. Além disso, devido à trituração dos ossos, é um produto que possui uma grande área superficial, tornando-o mais exposta a processos oxidativos e microbianos. Por isso, uma alternativa interessante é utilizar métodos que permitam separar a carne aderida aos ossos sem necessidade da trituração, gerando assim produto de maior qualidade. A cocção da estrutura óssea obtida após a desossa manual (ossos mais a carne que ainda está aderida) em soluções de fosfatos e polifosfatos, promove o aumento da

capacidade de retenção de água (CRA) desta carne, facilitando o processo de separação, seja este de forma manual, ou ainda empregando outro processo de extração (FORREST et al., 1979; ORDÓÑEZ, 2005; SHIMOKOMAKI; YOUSSEF; TERRA, 2003).

Atualmente, uma das grandes tendências de mercado vem sendo a elaboração de produtos em molhos e em pastas (ROQUE, 1996). Segundo Olivo (2006), para o consumidor moderno, confrontado com cada vez menos tempo para atividades culinárias e no mercado de “*food service*” é crescente a procura de alimentos que apresentam alto nível de flexibilidade, redução de custos e que facilitem a elaboração de pratos.

*Pickles* de frango é um produto indiano tradicional, pronto para comer. Pode ser elaborado a partir do resíduo carnosos aderido aos ossos, adicionado de vinagre, sal, temperos e condimentos, o que dá ao alimento uma característica de baixa umidade e reduzido pH, conferindo maior estabilidade ao produto (GADEKAR et al., 2010; KHANA et al., 2004). Além do efeito de preservação, os ingredientes também colaboram para uma boa aceitação sensorial do alimento, como o sabor aceitável e desejável (GADEKAR et al., 2008). Pode ser processado para que fique com a consistência de um molho ou de uma pasta. Portanto, trata-se de um produto que representa uma boa estratégia para satisfazer a necessidade das empresas avícolas em reaproveitar o residual de carne. O estudo para a elaboração do picle de frango ganha importância por atender o interesse industrial, buscando desenvolver um produto que, embora sendo perecível, seja estável, não tenha a qualidade comprometida durante o período de armazenamento, e que apresente a aprovação do consumidor. A aplicação de antioxidantes sintéticos ou extratos naturais torna-se necessária, pois estas substâncias têm a capacidade de proteger os ácidos graxos insaturados presentes nos alimentos de reações químicas de oxidação, evitando assim uma diminuição da qualidade nutricional e sensorial do produto (DESCALZO; SANCHO, 2008; ISMAIL et al., 2008; FURTADO et al., 2004, LAHUCKY et al., 2010; MCCARTHY et al., 2001; NASSU et al., 2003; SAMPELS; PICKOVA; WIKLUND, 2004; TANG et al., 2001; TERRA et al., 2000).

O objetivo deste trabalho foi utilizar a carne residual de frango aderida aos ossos para testar a elaboração de *pickles* de frango, utilizando ingredientes de baixo custo e acessíveis, e avaliar a aceitabilidade e preferência dos *pickles* de frango elaborados com e sem a adição de antioxidantes

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

A preparação da matéria-prima, assim como a elaboração do produto e as análises realizadas no produto final foram conduzidas no DTCA (Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos) da Universidade Federal de Santa Maria.

### **2.1 Obtenção da matéria-prima**

Foram adquiridos 32 frangos inteiros congelados da marca Sadia em um mercado local da cidade de Santa Maria, RS.

Os frangos foram descongelados e desossados com o intuito de utilizar a carne residual nos ossos após a desossa manual do frango como matéria-prima. A desossa consistiu, primeiramente, na remoção dos miúdos (fígado, moela e outras partes como pés e cabeça), asas, coxas e sobrecoxas e separação do peito e do dorso, pesando-se cada peça, para a posterior realização do cálculo do rendimento destas partes em relação ao frango inteiro. Posteriormente, pele, gordura e carne foram removidas de cada peça, obtendo-se assim a estrutura óssea do frango, juntamente com a carne que ficou aderida a estes ossos, que foi utilizada como matéria-prima para a fabricação do produto.

### **2.2 Obtenção dos extratos dos antioxidantes naturais de erva mate e casca de batata**

Para a preparação dos extratos dos antioxidantes naturais, os produtos vegetais (erva-mate e casca da batata-inglesa) foram previamente secos em estufa com circulação forçada de ar a uma temperatura de 60 °C, durante 48 horas. Posteriormente, os vegetais foram homogeneizados com solução hidro-alcoólica (etanol 80%), na proporção de 1:5 (vegetal:solução hidro-etanólica), em um liquidificador, por um período de 3 minutos. O extrato foi então transferido para um béquer e deixado sob agitação constante durante 40 minutos, com posterior repouso de 20 minutos. Transcorrido este período, foi realizada a filtração e a parte sólida foi submetida a mais duas extrações sucessivas. Os filtrados foram recolhidos e concentrados em rotavapor até 6% do volume inicial, obtendo-se assim os extratos

aquosos brutos que foram armazenados em frasco de vidro e mantidos sob refrigeração (5 °C), ao abrigo da luz (PEREIRA, 2009; SOUZA, 2006).

## 2.3 Elaboração do produto picle de frango

### 2.3.1 Preparação da matéria-prima

Foram elaborados quatro diferentes *pickles* de frango (submetidos a quatro diferentes tratamentos). Para cada tratamento, utilizou-se oito estruturas ósseas, totalizando 32 frangos.

Cada uma das estruturas ósseas foi mergulhada em um recipiente contendo 750 mL de uma solução de 2% (m/v) de tripolifosfato de sódio, durante um período de 30 minutos e, posteriormente, as peças foram cozidas, por um período de 30 minutos, nesta mesma solução. A solução de tripolifosfato foi empregada com o objetivo de auxiliar na remoção das carnes que ficaram aderidas aos ossos após a desossa manual, já que os fosfatos e tripolifosfatos agem aumentando a capacidade de retenção de água da carne, o que contribui para que a carne seja removida mais facilmente (FORREST et al., 1979; GADEKAR et al., 2008; ORDÓÑEZ, 2005; SHIMOKOMAKI; YOUSSEF; TERRA, 2003).

A estrutura foi então separada do caldo obtido durante o cozimento com auxílio de um coador. Posteriormente, a carne foi separada manualmente dos ossos.

### 2.3.2 Incorporação dos ingredientes

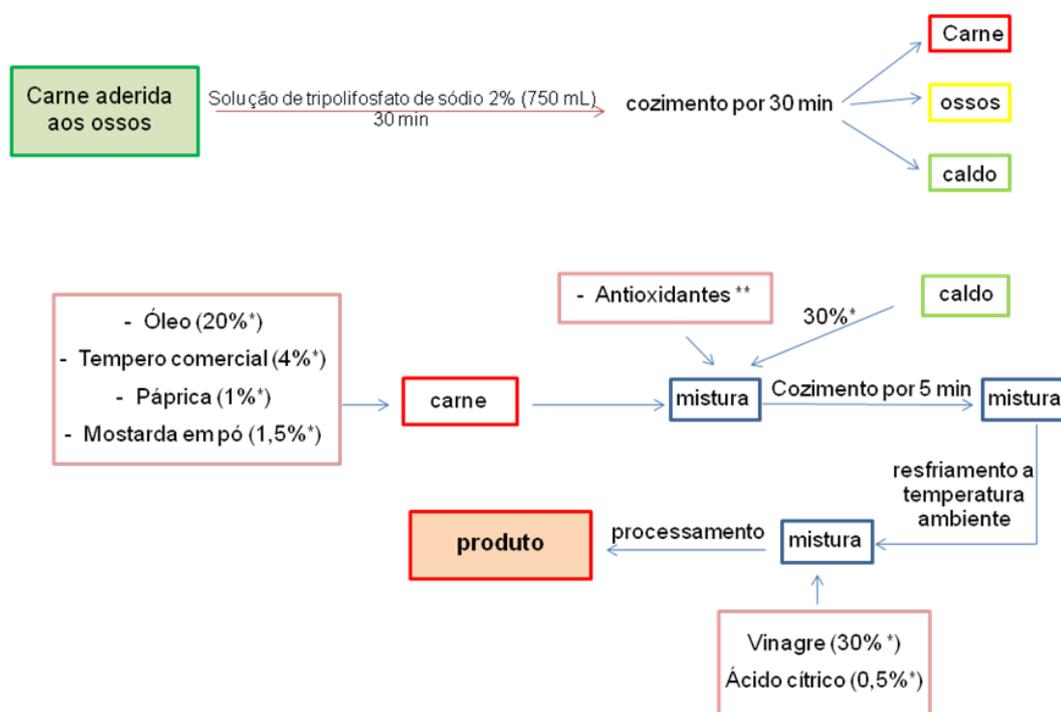
Neste experimento, para a preparação dos *pickles* de frango, os ingredientes foram incorporados em quantidades baseadas no peso obtido da carne cozida em solução de tripolifosfato de sódio, após a separação manual dos ossos, segundo Gadekar et al. (2008). O resíduo cárneo obtido de oito frangos (com uma média total de 1,08 Kg) foi utilizado para a elaboração de cada tratamento.

Utilizou-se óleo de soja (20%), para fritar a carne. Ingredientes responsáveis pelo sabor do picle de frango foram incrementados a esta mistura: mistura de temperos comercial (4%), páprica doce (1%) e mostarda em pó (1,5%). Posteriormente, o caldo obtido no cozimento da estrutura desossada em solução de

tripolifosfato de sódio foi adicionado à mistura (30%) e este produto foi submetido a fervura por 5 minutos.

O produto foi então submetido ao resfriamento a temperatura ambiente para que pudesse ser adicionado vinagre (30%) e ácido cítrico (0,5%).

Os produtos foram processados e armazenados em recipientes de polietileno, tampados e mantidos a temperatura de aproximadamente 5 °C (refrigeração). A Figura 5 mostra um esquema da elaboração do picle de frango.



**Figura 5-** Esquema da elaboração dos *pickles* de frango

\*Ingredientes incorporados em quantidades baseadas no peso obtido da carne cozida em solução de tripolifosfato de sódio, após a separação manual dos ossos.

\*\* Controle (C) = sem antioxidantes; tratamento 1 (T1) = adição de BHT; tratamento 2 (T2) = adição de extrato de casca de batata; e tratamento 3 (T3) = adição de extrato de erva mate.

### 2.3.3 Tratamentos com antioxidantes

Foram elaborados *pickles* de frango com e sem a adição de antioxidantes, como mostrado na Tabela 2. O produto fabricado sem a adição de antioxidantes foi considerado como controle. Os antioxidantes foram incorporados ao caldo, onde foram dissolvidos, para que pudessem ser adicionados de forma homogênea no produto. Foi utilizado o antioxidante sintético Butil Hidroxitolueno – BHT- a uma

concentração de 0,01% do peso total do produto (valor estipulado em BRASIL, 1998(b)) e os antioxidantes naturais empregados foram os extratos de erva-mate e de casca de batata-inglesa, ambos adicionados a uma concentração de 0,5% do peso total do produto (devido a estudos prévios realizados com estes extratos).

**Tabela 2-** Concentração de antioxidantes adicionados aos *pickles* de frango

AMOSTRAS	ANTIOXIDANTES		
	BHT	Extrato - casca de batata	Extrato - erva mate
Controle	--	--	--
Tratamento 1	0,01%*	--	--
Tratamento 2	--	0,5%*	--
Tratamento 3	--	--	0,5%*

\* percentagens baseadas no peso total do produto.

## 2.4 Análise Sensorial

As análises sensoriais foram realizadas dois dias após a elaboração dos produtos e após aprovação do Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Maria, sob número 0003.0.243.000-10 (Anexo A). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento livre e esclarecido, concordando em participar voluntariamente das análises sensoriais (Anexo B). Os veículos utilizados para a degustação e avaliação sensorial dos *pickles* de frango foram salada de alface e bolachas "cream cracker" (Figura 6).



**Figura 6-** Aplicação da análise sensorial

Os *pickles* de frango foram inicialmente submetidos à análise sensorial pelo teste afetivo de aceitabilidade com escala hedônica de 7 pontos (onde o 1 correspondeu a desgostei muitíssimo, o 2 correspondeu a desgostei muito, o 3 correspondeu a desgostei regularmente, o 4 correspondeu a não gostei nem desgostei, o 5 correspondeu a gostei regularmente, o 6 correspondeu a gostei muito e o 7 correspondeu a gostei muitíssimo), tendo o objetivo de avaliar o quanto o consumidor gostou ou desgostou dos produtos elaborados em relação ao sabor, cor, aroma e aparência geral dos produtos (Figura 7). Nesta análise, as amostras foram avaliadas por cada provadores de forma monádica. Posteriormente, foi realizada uma nova análise sensorial através do teste afetivo de preferência por ordenação, para determinar qual o tratamento preferido pelos provadores (Figura 8). As análises contaram com 20 painelistas não treinados (DUTCOSKY, 1996).

#### Avaliação sensorial dos *pickles* de frango

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Indique, utilizando a escala abaixo, o quanto você gostou ou desgostou do produto.

- 1 – Desgostei muitíssimo
- 2 – Desgostei muito
- 3 – Desgostei regularmente
- 4 – Não gostei nem desgostei
- 5 – Gostei regularmente
- 6 – Gostei muito
- 7 – Gostei muitíssimo

Amostra	Aparência geral	Cor	Aroma	Sabor
N°				

**Figura 7-** Ficha de avaliação sensorial para o teste afetivo de aceitabilidade de *pickles* de frango elaborados com diferentes antioxidantes

Por favor, ordene as amostras de acordo com sua preferência, colocando em primeiro lugar a que você mais gostou e por último a que você menos gostou:

1° lugar: \_\_\_\_\_ 2° lugar: \_\_\_\_\_ 3° lugar: \_\_\_\_\_ 4° lugar: \_\_\_\_\_

**Figura 8-** Ficha de avaliação sensorial para o teste afetivo de preferência por ordenação de *pickles* de frango elaborados com diferentes antioxidantes

## **2.5 Análise objetiva da cor**

A avaliação objetiva da cor foi realizada através do sistema CIE, utilizando-se o aparelho Minolta Chroma Meter, CR-300 (MINOLTA), através dos parâmetros  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  (direção para o vermelho) e  $b^*$  (direção para o amarelo). As amostras foram analisadas em triplicata.

## **2.6 Análise Estatística**

A média dos pesos das partes de frango obtidas na desossa e o cálculo do rendimento de carne foram realizados utilizando-se o programa Microsoft Excel. Os resultados da cor objetiva e da análise sensorial para o teste afetivo de aceitabilidade foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas entre si através do teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade. Os resultados foram analisados através do programa SPSS 13.0, utilizando o delineamento em blocos inteiramente casualizados (Norusis, 2005). A análise estatística do teste afetivo de preferência por ordenação foi realizada baseando-se pela tabela de Newel e Mac Ferlane (ABNT, 1994), onde o resultado foi expresso pela soma das pontuações adquiridas de cada amostra (a amostra mais preferida recebeu uma pontuação de 1 e a menos preferida, uma pontuação equivalente a 4).

# **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

## **3.1 Rendimento da carne e dos componentes da carcaça**

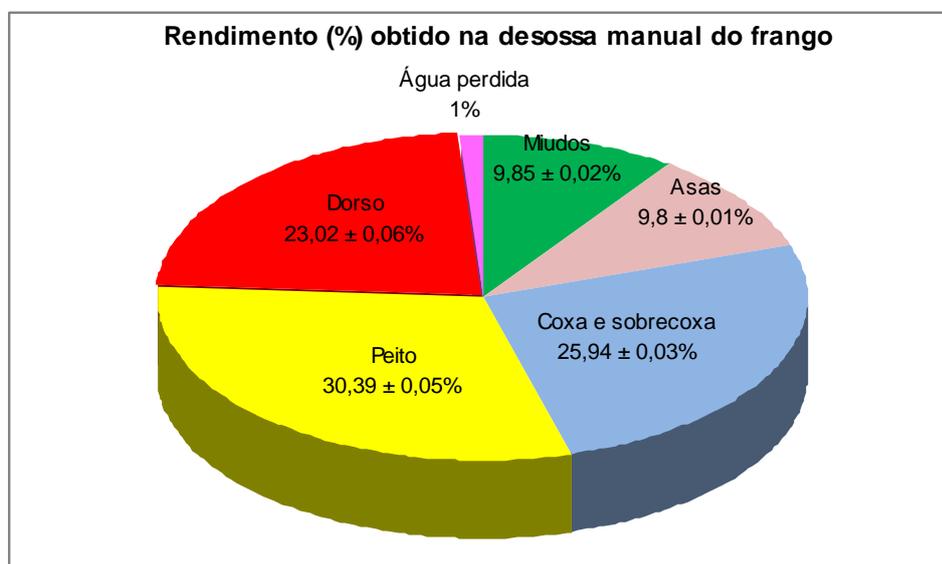
A média encontrada para o peso dos 32 frangos inteiros congelados, utilizados neste estudo, foi de  $2,5 \pm 0.14$  Kg por frango. Este resultado está de acordo com Olivo (2006), que define frango inteiro como o produto que contém miúdos e outras partes (pés, cabeça e pescoço com pele), com peso médio de 2,5 Kg.

Os resultados dos rendimentos dos diferentes cortes do frango podem ser encontrados na Figura 9. Durante o descongelamento, houve uma perda de água correspondente a 1,0% do peso do frango inteiro. Os miúdos, que foram removidos

da estrutura, corresponderam a 9,85% do peso total dos frangos adquiridos. A média de peso das asas, coxas e sobrecoxas, peito e dorso com pescoço (com pele, gordura e ossos) foram, respectivamente, 0,24 Kg, 0,64 Kg, 0,76 Kg e 0,57 Kg, correspondendo a 9,8%, 25,94%, 30,39% e 23,02% de rendimento.

Segundo Olivo (2006), os rendimentos das duas asas inteiras, do peito inteiro (com osso e com pele), coxas com sobrecoxas inteiras e dorso com pescoço são, respectivamente, 8%, 28%, 26,5%, 15,72%. Analisando os dados da Figura 9, é possível perceber que no presente estudo, o rendimento das asas, peito e dorso foram maiores do que os rendimentos relatados por Olivo (2006), enquanto o rendimento das coxas e sobrecoxas foi aproximado.

Em um trabalho realizado por Heinemann et al. (2005), foram encontrados rendimentos de 23,7% do peito inteiro, 23,40% de coxa e sobrecoxa, 9,53% das asas e 19,2% do dorso, em relação ao peso do frango inteiro. Tridade Neto et al. (2011) encontraram médias de pesos em diferentes partes do frango, correspondentes a um rendimento a 27,8% de coxa e sobrecoxa, 10,8% das asas e 30,80% de peito, em relação ao frango inteiro.

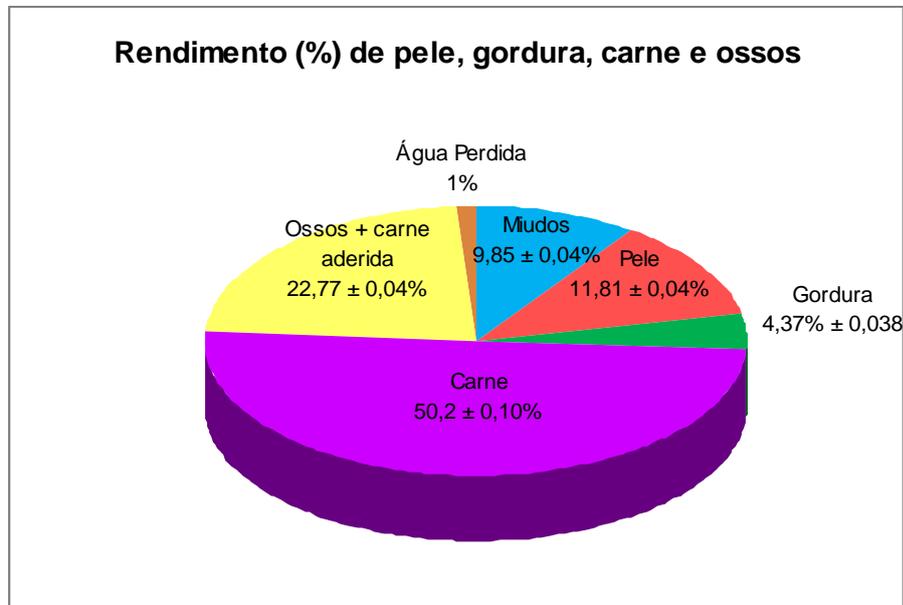


Percentagens baseadas no peso médio do frango inteiro.

**Figura 9-** Rendimentos dos cortes de frango, obtidos na desossa manual

Após a separação dos cortes, a estrutura óssea do frango com a carne aderida representou um peso médio de 0,57 Kg por frango, correspondente a 22,77% da estrutura inicial congelada (Figura 10). Gadekar et al. (2008) obtiveram

um rendimento de 49,69% do peso da estrutura óssea com carne aderida em relação ao peso do frango sem pele, sem gordura e sem miúdos, comprados em supermercado.



Percentagens baseadas no peso médio do frango inteiro.

**Figura 10-** Rendimento de pele, gordura, carne e ossos da estrutura inteira do frango

Após a estrutura óssea ter sido submetida ao tratamento térmico em uma solução de tripolifosfato de sódio, e a carne remanescente ter sido manualmente removida dos ossos, a média de peso da carne obtida foi de 0,135 Kg, o que corresponde à 5,56% do peso da estrutura inteira e a 24,10% do peso da estrutura óssea com a carne aderida.

Gadekar et al. (2008) desenvolveram um estudo em que submeteram a carne aderida aos ossos a um tratamento térmico em uma solução de tripolifosfato de sódio 2%, sob pressão e obtiveram um rendimento de carne de 19% em relação ao peso da estrutura óssea com a carne aderida.

Após a incorporação dos ingredientes, a média do peso final dos *pickles* de frango elaborados foi de 1,90 Kg para cada tratamento.

### 3.2 Características do produto elaborado

Os *pickles* de frango elaborados neste experimento apresentaram aspecto e consistência entre um molho e uma pasta. Foram elaborados desta maneira para que possam ser utilizados de várias formas (pronto para ser consumido, ou ainda como ingrediente na formulação de outros produtos).

### 3.3 Análise sensorial

Os resultados da análise sensorial pelo teste afetivo de aceitabilidade encontram-se na Tabela 3.

Com relação à aparência geral, as amostras C (controle), T1 (com adição de BHT), e T2 (com adição de extrato de casca de batata inglesa) foram melhores aceitas pelos provadores, pois obtiveram uma média no valor de aceitabilidade que variou entre 5,16 a 5,56, enquanto a amostra que teve adição de extrato de erva mate (T3) obteve um resultado de aceitabilidade significativamente menor (4,72).

Todas as amostras tiveram uma aceitação sensorial regular em relação à cor e aroma e não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos.

Quanto ao sabor, as amostras C (controle), T1 (com adição de BHT), e T2 (com adição de extrato de casca de batata inglesa) foram aceitas pelos provadores, com uma média de aceitabilidade que variou entre 5,00 a 5,40, enquanto a amostra T3 (com adição de extrato de erva mate) obteve uma média de 4,08, significativamente menor ( $p < 0,05$ ) em relação às outras amostras.

Vários estudos desenvolvidos com *pickles* de frango indicam uma aceitabilidade sensorial satisfatória deste produto, durante diferentes períodos de armazenamento (KHANA et al., 2004; PUTTARAJAPPA; NAIR; RAO, 1996; REDDY; RAO, 1996; SHUKLA; SRIVASTAVA, 1999a)

Em trabalho realizado por Gadekar et al. (2008), *pickles* de frango sem a adição de antioxidantes e com antioxidante Ascorbato de Sódio obtiveram uma boa aceitação sensorial. Shukla; Srivastava (1999b) testaram o efeito da adição do BHT nas propriedades organolépticas de *pickles* de frango, armazenados a temperatura ambiente, e verificaram que o produto elaborado com BHT teve boa aceitação sensorial e, no decorrer do período de armazenamento, ajudou a manter o *flavour* e a aceitabilidade geral do produto satisfatórios, enquanto o produto elaborado sem a adição do antioxidante teve uma pontuação diminuída. Os resultados encontrados nestes estudos estão de acordo com o presente experimento.

Em um estudo realizado por Brum (2009), foram elaboradas linguças toscanas adicionadas de diferentes extratos de antioxidantes naturais e foi feita a avaliação sensorial dos mesmos. Os resultados mostram que a linguça elaborada com extrato etanólico de erva mate teve uma aceitação sensorial menor que os outros tratamentos, concordando com o presente trabalho, onde o *pickles* de frango elaborado com a adição de extrato de erva-mate foi menos aceito que os outros tratamentos.

**Tabela 3-** Resultados da análise sensorial para o teste afetivo de aceitabilidade de *pickles* de frango elaborados com diferentes antioxidantes

Tratamentos*	Característica sensorial			
	Aparência geral	Cor	Aroma	Sabor
<b>C</b>	5,16 <sup>ab</sup>	5,36 <sup>a</sup>	5,24 <sup>a</sup>	5,40 <sup>a</sup>
<b>T1</b>	5,23 <sup>a</sup>	5,24 <sup>a</sup>	5,00 <sup>a</sup>	5,00 <sup>a</sup>
<b>T2</b>	5,56 <sup>a</sup>	5,32 <sup>a</sup>	4,96 <sup>a</sup>	5,36 <sup>a</sup>
<b>T3</b>	4,72 <sup>b</sup>	5,04 <sup>a</sup>	4,80 <sup>a</sup>	4,08 <sup>b</sup>

\* Controle (C) = sem antioxidantes; tratamento 1 (T1) = adição de BHT; tratamento 2 (T2) = adição de extrato de casca de batata; e tratamento 3 (T3) = adição de extrato de erva mate.

\* Médias com letras diferentes no mesmo dia de análise são significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Os resultados obtidos na análise sensorial pelo teste de preferência por ordenação (Tabela 4) indicam que, segundo a pontuação obtida, as amostras foram ordenadas, da mais preferida para a menos preferida, da seguinte maneira: C, T2, T1 e T3. Segundo a tabela de Newell e Mac Ferlane (ABNT, 1994), as amostras C e T2 não diferiram significativamente. A amostra T1 não diferiu significativamente de C nem de T2 e amostra T3 diferiu significativamente de C e T2, mas não diferiu de T1. Portanto, segundo estes resultados, as amostras C (sem antioxidantes) e T2 (com extrato de casca de batata) teriam mais possibilidades de serem bem aceitas pelo mercado consumidor quando consumidas com salada ou com pães e bolachas.

**Tabela 4-** Soma dos pontos obtidos para cada tratamento na análise sensorial pelo teste afetivo de preferência por ordenação de *pickles* de frango elaborados com diferentes antioxidantes

<b>C</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
50 <sup>a</sup>	64 <sup>a,b</sup>	55 <sup>a</sup>	81 <sup>b</sup>

\* Controle (C) = sem antioxidantes; tratamento 1 (T1) = adição de BHT; tratamento 2 (T2) = adição de extrato de casca de batata; e tratamento 3 (T3) = adição de extrato de erva mate.

\* Médias com letras diferentes no mesmo dia de análise são significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

### 3.3 Análise objetiva da cor

Os resultados obtidos na análise objetiva da cor podem ser acompanhados na Tabela 5. Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos na determinação colorimétrica de  $L^*$  (luminosidade). A amostra T3 (com extrato de erva mate) teve resultados significativamente inferiores ( $p \leq 0,05$ ) que as demais amostras em relação à coordenada colorimétrica  $a^*$  (direção para o vermelho). Este resultado pode ser explicado devido a coloração verde escura do extrato etanólico de erva-mate. O tratamento T1 (com BHT) teve resultados significativamente superiores ( $p \leq 0,05$ ) quando comparado aos demais tratamentos em relação à coordenada colorimétrica  $b^*$  (direção para o amarelo). Porém, essa diferença não foi detectada na análise sensorial, onde todos os tratamentos foram igualmente aceitos na análise subjetiva da cor.

**Tabela 5-** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  da determinação colorimétrica de amostras de *pickle* de frango

<b>Tratamentos**</b>	<b><math>L^*</math></b>	<b><math>a^*</math></b>	<b><math>b^*</math></b>
<b>C</b>	53.47 <sup>a</sup>	7.87 <sup>a</sup>	28.13 <sup>b</sup>
<b>T1</b>	55.31 <sup>a</sup>	7.79 <sup>a</sup>	31.39 <sup>a</sup>
<b>T2</b>	54.44 <sup>a</sup>	8.84 <sup>a</sup>	27.28 <sup>b</sup>
<b>T3</b>	52.88 <sup>a</sup>	5.88 <sup>b</sup>	25.98 <sup>b</sup>

\*\* Controle (C) = sem antioxidantes; tratamento 1 (T1) = adição de BHT; tratamento 2 (T2) = adição de extrato de casca de batata; e tratamento 3 (T3) = adição de extrato de erva mate.

\* Médias com letras diferentes no mesmo dia de análise são significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

#### 4. CONCLUSÃO

Este trabalho mostrou que a carne residual aderida à estrutura óssea do frango pode ser utilizada como matéria-prima para a elaboração de um produto com aceitação sensorial: o *pickles* de frango. Desta maneira, a fabricação deste produto pode ser uma estratégia interessante para a indústria avícola.

Devido a sua consistência, o picle de frango pode ser consumido de diferentes maneiras, com diferentes tipos de alimentos e, inclusive, pode ser usado como ingrediente para a elaboração de produtos já existentes ou novos produtos. O resultado da análise sensorial indicou que, quando consumido a frio, com salada e com pães e bolachas, os produtos obtiveram aceitação satisfatória por parte dos consumidores e os *pickles* elaborados sem adição de antioxidante e com antioxidante natural de extrato de casca de batata foram os mais preferidos.

Porém, além dos testes sensoriais, tornam-se necessários alguns testes de avaliação de qualidade dos *pickles* de frango para ter uma conclusão melhor definida sobre qual é o tratamento mais adequado para o consumo.

Sugere-se a realização de outros estudos que permitam testar diferentes ingredientes na elaboração de *pickles* de frango, além de estudos que avaliem a aceitabilidade e estabilidade deste produto quando usado para a complementação de outros produtos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Teste de ordenação em análise sensorial**. NBR 13170. São Paulo: ABNT, 1994.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. BNDES Setorial, JUNIOR, C. J. et al. A cadeia da carne de frango: Tensões, Desafios e Oportunidades. **Agroindústria**, n. 26, p. 191-232, 2007. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br>>. Acesso em: 03 set. 2010.

BRASIL. **Instrução Normativa n. 4, de 31 de março de 2000 (a)**. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada (CMS) de aves, bovinos e suínos. Diário Oficial da União, 05 de abril 2000. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 20 set. 2010.

BRASIL. **Instrução Normativa n. 21, de 31 de julho de 2000 (b)**. Regulamento Técnico da identidade e qualidade de patê.

DESCALZO, A. M.; SANCHO A. M. A review of natural antioxidants and their effects on oxidative status, odor and quality of fresh beef produced in Argentina. **Meat Science**, V. 79, P. 429-436, 2008.

FERNANDES, M. A.; **Avaliação de Desempenho de um Frigorífico Avícola Quanto aos Princípios de Produção Sustentável**. 2004. 120f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 2004.

FORREST, J. C. et al. **Fundamentos de ciencia de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. 363p.

GADEKAR, Y. P. et al. Safe pickle with improved sensory traits. **Technology**, p. 56-63, 2008.

GADEKAR, Y. P. et al. Shelf stable meat pickles – a review. **International Food Research Journal**, v. 17, p. 221-227, 2010.

HEINEMANN, R. J. B. et al. Análise comparativa de custo de proteína de carne de frango e carne bovina. **Exito rural**, 2005. Disponível em: <<http://exitorural.porta80.com.br/visualizar.php?tip=2&cod=2>> Acesso em: 29 jan 2011.

ISMAIL, H. A. et al. Effects of aging time and natural antioxidants on the color, lipid oxidation and volatiles of irradiated ground beef. **Meat Science**, v. 80, p. 582-591, 2008.

KHANA et al. Studies on shelf-stable bone-in-meat pickle from spent hen. **Journal of Food Science and Technology**, v. 41, n. 4, p. 445-447, 2004.

LAHUCKY, R. et al. Assessment of the antioxidant potential of selected plant extracts – In vitro and in vivo experiments on pork. **Meat Science**, v. 85, p. 779-784, 2010.

McCARTHY, T. L. et al. Evaluation of the antioxidant potential of natural food/plant extracts as compared with synthetic antioxidants and vitamin E in raw and cooked pork patties. **Meat Science**, v. 57, p. 45-52, 2001.

MILANI, L. I. G. et al. Antioxidantes e antimicrobianos naturais para carne mecanicamente separada de frango. **4º Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos**, p. 122, 2001. Resumo.

MOAYEDI, V. et al. Alkali-aided protein extraction of chicken dark meat: Composition and stability to lipid oxidation of the recovered proteins. **Poultry Science**, n. 89, p. 766-775, 2010.

MÓRI, C. et al. Carne de aves separada mecanicamente. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 7, n. 4, p. 1-6, 2006. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org>>. Acesso em: 13 set. 2010.

NASSU, R. T. et al. Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant. **Meat Science**, n. 63, p. 43-49, 2003.

NEWMAN, P. B. The separation of meat from bone: a review of the mechanics and the problems. **Meat Science**, n. 5, p. 171-200, 1980.

NORUSIS, M. **SPSS 13.0: Guide to Data Analysis**. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2005.

OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**, Criciúma, SC: Ed. Do Autor, 2006.

OMANA, D. A. et al. Alkali-aided protein extraction from chicken dark meat: Textural properties and color characteristics of recovered proteins. **Poultry Science**, n. 89, p. 1056–1064, 2010.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos: Alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, vol. 2, 2005. 279 p.

PEREIRA, M. G. **Aplicação de antioxidantes naturais em carne mecanicamente separada (CMS) de ave**. 2009. 97f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

PUTTARAJAPPA, P.; NAIR, K. K. S.; RAO, D. N. Studies on Shelf-stable Chicken Pickle. **Journal of Food Science and Technology**, v. 33, n. 6, p. 501-502, 1996.

REDDY, K. P.; RAO, B. E. Storage quality characteristics of pickled chicken parts. **Indian Journal Poultry Science**, v. 31, n. 2, p. 153-155, 1996.

ROQUE, V. F. **Aproveitamento de resíduos de carne de frango: uma análise exploratória**. 1996. 84f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1996.

SAMPELS, S.; PICKOVA, J.; WIKLUND, E. Fatty acids, antioxidants and oxidation stability of processed reindeer meat. **Meat Science**, v. 67, p. 523-532, 2004.

SCHOSSLER, L. S. Estudo da viabilidade de microrganismo probiótico (*Bifidobacterium lactis*) aplicado em produto cárneo cozido. 2009. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SHIMOKOMAKI, M; YOUSSEF, Y.; TERRA, N. N. Curing. **Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition**, p. 1702-1708, 2003.

SHUKLA, P. K; SRIVASTAVA, R. K. Storage stability of poultry pickle at room temperature. *Indian Journal Poultry Science*, v. 34, n. 2, p. 285-288, 1999 (a).

SHUKLA, P. K; SRIVASTAVA, R. K. Effect of an antioxidant on shelf life of chicken pickle. *Indian Journal Poultry Science*, v. 34, n. 3, p. 405-408, 1999 (b).

SOARES, L. H. B. et al. Influence of some commercial proteases and enzymatic associations on the hydrolytic solubilization of deboned poultry meat proteins. **Food Science and Technology International**, v. 6, n. 5, p. 301-306, 2000.

SOUZA, M. A. A. **Casca de batata inglesa (*Solanum tuberosum*) na proteção antioxidante da carne de frango**. 2006. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

TANG, S. Z. et al. Antioxidative effect of dietary tea catechins on lipid oxidation of long-term frozen stored chicken meat. **Meat Science**, v. 57, p. 331-336, 2001.

TERRA, N. N. et al. Proteção oxidativa e antimicrobiana da carne mecanicamente separada de frango. **Livro de Resumos do XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 2, p. 5.124. 2000. Resumo.

TRINDADE NETO, M. A. et al. Dietary levels of lysine for male broilers from 23 to 36 days of age: performance and body composition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 609-615, 2011.

ZAVAREZE, E. R. et al. Funcionalidade de hidrolisados protéicos de cabrinha (*Prionotus punctatus*) obtidos a partir de diferentes proteases microbianas. **Química Nova**, v. 32, n. 7, p. 1739-1743, 2009.

### 3.2 Artigo 2

## **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E DA SEGURANÇA ALIMENTAR DE *PICKLES* DE FRANGO ELABORADOS COM DIFERENTES ANTIOXIDANTES<sup>1</sup>**

Marina Bergoli Scheeren<sup>2</sup>, Nelcindo Nascimento Terra<sup>3</sup>, Paula Mattanna<sup>4</sup>, Monique Chaves<sup>4</sup>, Suelem Lima da Silva<sup>4</sup>, Sabrina Ferreira<sup>4</sup>, Liana Inês Guidolin Milani<sup>4</sup> e Ana Paula Souza Rezer<sup>4</sup>.

1 Manuscrito em estágio final de revisão pelos autores.

2 Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. marinabergoli@hotmail.com

3 Departamento de Tecnologia dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. nelcindo@terra.com.br

4 Laboratório de Microbiologia dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química e microbiológica de *pickles* de frango elaborados com a adição de diferentes antioxidantes, e estimar a vida-de-prateleira destes produtos. Foram utilizados frangos congelados, com peso médio de 2,5 Kg, que foram descongelados e, posteriormente, desossados para que pudesse se obter a estrutura óssea dos mesmos. Estas estruturas passaram por um tratamento de imersão e cozimento em uma solução de tripolifosfato de sódio 2% para que a carne pudesse ser mais facilmente removida dos ossos. A esta carne obtida, adicionou-se temperos, o caldo obtido no cozimento, vinagre e antioxidantes. O produto que não teve a adição de antioxidantes foi mantido como controle, enquanto que os tratamentos 1, 2 e 3 foram os produtos adicionados de 0,01% de antioxidante BHT, 0,5% de extrato de casca de batata e 0,5% de extrato de erva mate, respectivamente. Foram realizadas análises físico-químicas de composição e de qualidade dos produtos, bem como análises microbiológicas para determinar a segurança para o consumo dos mesmos, durante os 98 dias de armazenamento estudados. A média dos teores de proteína, lipídios, umidade, cinzas e cálcio foi, respectivamente, 6,82%, 18,66%, 62,38%, 3,66% e 300 mg/100g de amostra. A adição de vinagre e ácido cítrico promoveu uma acidez característica em todos os tratamentos elaborados, durante todo o período de armazenamento. Isto, somado ao fato de que os produtos foram armazenados a uma temperatura de 5 °C, contribuiu para uma boa conservação microbiológica aos *pickles* de frango, pois não houve crescimento significativo na contagem dos microrganismos analisados (aeróbios mesófilos totais, bolores e leveduras e coliformes a 45 °C). Porém, todos os *pickles* de frango tiveram um aumento significativo no índice de oxidação lipídica, no decorrer de todo o período de armazenamento. Devido a reação de oxidação que ocorreu em todos os tratamentos, *pickles* de frango sem adição de antioxidantes podem ficar armazenados a 5 °C durante 28 dias sem comprometer a segurança do produto, enquanto *pickles* que tenham sofrido a adição de antioxidante BHT podem ser consumidos com segurança até o 42º dia de armazenamento a 5 °C, e *pickles* elaborados com adição de extratos de antioxidantes naturais de casca de batata e de erva mate podem ser armazenados durante 56 dias, a 5°C, sem comprometer a qualidade e a segurança do produto.

**Palavras-chave:** *Pickles* de frango; segurança alimentar; período de armazenamento.

**ABSTRACT**

This study aimed to evaluate the physico-chemical and microbiological quality of the chicken pickles prepared with the addition of different antioxidants, and to estimate their shelf-lives. Frozen chicken were used, with an average weight of 2.5 kg, and they were thawed and subsequently boneless to get the boneless structure with attached meat. These structures passed for a treatment with immersion and boiling in a solution of 2% sodium tripolyphosphate to meat could be more easily removed from bones. On the obtained meat, it was added spices, the broth obtained after meat boiling, vinegar and antioxidants. The product that was not the addition of antioxidants was kept as control, whereas treatments 1, 2 and 3 were the products added 0.01% BHT antioxidant, 0.5% potato peel extract and 0.5% yerba mate extract, respectively. The pickles were analyzed for physico-chemical composition and quality, as well as microbiological safety for consumption even during the 98 days of storage tested. The average of protein, fat, moisture, ash and calcium, respectively, were 6.82%, 18.66%, 62.38%, 3.66% and 0.3%. The addition of vinegar and citric acid promoted an acid characteristic in all treatments produced, during the whole storage period. This, combined with the fact that the products were stored at a temperature of 5 °C, contributed to a good preservation of the microbiological chicken pickles. This can be observed because there was no significant increase in the counting of analyzed microorganisms (aerobic mesophiles, yeasts and molds and coliforms at 45 °C). However, all chicken pickles had a significant increase in the rate of lipid oxidation, during the whole storage period. Because the oxidation reaction occurred in all treatments, chicken pickles without the addition of antioxidants may be stored at 5 °C for 28 days without compromising product safety, while pickles with addition of BHT antioxidant can be consumed safely until 42 days of storage at 5 °C, and pickles produced with the addition of natural antioxidants, like potato peel and yerba mate extracts can be stored for 56 days, at 5 °C, without compromising quality and product safety.

**Keywords:** Chicken pickle; food safety; storage period.

## 1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de carne tem aumentado consideravelmente, apesar de falsos tabus que existem sobre seu consumo. Juntamente com esta demanda cada vez maior, o consumidor aprimora as suas exigências quanto à qualidade que adquire (RAMOS; GOMIDE, 2007). Além da qualidade sensorial, atributos como a composição, o valor nutricional e a segurança alimentar são fatores de muita relevância na percepção de qualidade por parte dos consumidores no momento de adquirir um produto.

Os produtos cárneos, devido a sua riqueza de umidade, proteínas, gorduras e outros nutrientes, são produtos bastante susceptíveis a alterações de ordem físico-química e microbiológica. Os tipos mais comuns de deterioração de carnes são provocados por bactérias, bolores ou leveduras (FRANCO; LANDGRAF, 1996). A carne apresenta uma composição química que a torna excelente meio de cultura, principalmente por se tratar de um alimento rico em compostos nitrogenados e minerais, além de apresentar alta atividade de água e pH favorável. Os microrganismos utilizam os componentes nutritivos do alimento como fonte de energia para seu desenvolvimento e, conseqüentemente, promovem uma diminuição da qualidade nutricional do mesmo. A quantidade e o tipo de microrganismos que se desenvolverão nos produtos derivados da carne dependem das condições higiênicas de abate que o animal é submetido e das condições de estresse nesse momento (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

As aves carregam uma microbiota muito diversificada, divididas em dois grupos distintos. Os microrganismos patogênicos, aqueles prejudiciais à saúde humana, e os microrganismos deteriorantes, que podem comprometer a qualidade da carne e derivados, mas que não causam doenças ao homem. Os microrganismos lipolíticos podem causar tanto lipólise, através da ação das lipases, como acelerar a oxidação de gorduras presentes na carne por intermédio de oxidases. Porém, maior parte dos problemas relacionados à rancificação não é de origem microbiana (FRANCO; LANDGRAF, 1996; BARBUT, 2001).

A reação química de oxidação lipídica é uma das principais reações deteriorativas dos produtos cárneos, limitando a vida de prateleira e a estabilidade comercial destes alimentos (TERRA, 2008). Pode ocorrer durante o processamento, armazenamento, distribuição e o preparo dos mesmos. Os produtos da oxidação

lipídica são indesejáveis não somente pela modificação de características organolépticas, como por exemplo, alterações na coloração da carne e da gordura e produção de odores e *flavours* ofensivos, mas também, pela destruição de constituintes essenciais, ocasionando o decréscimo do valor nutricional dos alimentos e a formação de compostos tóxicos para o organismo humano, tornando-o impróprio para o consumo. Por isso, a oxidação lipídica é responsável por graves prejuízos na indústria alimentar (BRUM, 2009; KAHL; HILDEBRANDT, 1986; PADILHA, 2007; SOUZA, 2006; YUNES, 2010).

Para garantir a qualidade destes produtos, é possível acompanhar o seu estado de conservação através de análises físico-químicas e microbiológicas.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química e microbiológica de *pickles* de frango elaborados com a adição de diferentes antioxidantes, e estimar a vida-de-prateleira dos mesmos.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

A preparação da matéria-prima, assim como a elaboração dos produtos e as análises realizadas no produto final foram conduzidas no DTCA (Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos) da Universidade Federal de Santa Maria.

### **2.1 Obtenção da matéria-prima**

Foram adquiridos 32 frangos inteiros congelados da marca Sadia em um mercado local da cidade de Santa Maria, RS. Os frangos foram descongelados e desossados com o intuito de utilizar a carne residual nos ossos após a desossa manual do frango como matéria-prima.

### **2.2 Elaboração do produto**

#### **2.2.1 Preparação da matéria-prima**

Foram elaborados quatro diferentes *pickles* de frango (submetidos a quatro diferentes tratamentos). Para cada tratamento, utilizou-se oito estruturas ósseas, totalizando 32 frangos.

Cada uma das estruturas ósseas foi mergulhada em um recipiente contendo 750 mL de uma solução de 2% (m/v) de tripolifosfato de sódio, durante um período de 30 minutos e, posteriormente, as peças foram cozidas, por um período de 30 minutos, nesta mesma solução. A solução de tripolifosfato foi empregada com o objetivo de auxiliar na remoção das carnes que ficaram aderidas aos ossos após a desossa manual, já que os fosfatos e tripolifosfatos agem aumentando a capacidade de retenção de água da carne, o que contribui para que a carne seja removida mais facilmente (FORREST et al., 1979; GADEKAR et al., 2008; ORDÓÑEZ, 2005; SHIMOKOMAKI; YOUSSEF; TERRA, 2003).

A estrutura foi então separada do caldo obtido durante o cozimento com auxílio de um coador. Posteriormente, a carne foi separada manualmente dos ossos.

### 2.2.2 Incorporação dos ingredientes

Neste experimento, para a preparação dos *pickles* de frango, os ingredientes foram incorporados em quantidades baseadas no peso obtido da carne cozida em solução de tripolifosfato de sódio, após a separação manual dos ossos, segundo Gadekar et al. (2008). O resíduo cárneo obtido de oito frangos (com uma média total de 1,08 Kg) foi utilizado para a elaboração de cada tratamento.

Utilizou-se óleo de soja (20%), para fritar a carne. Ingredientes responsáveis pelo sabor do picle de frango foram incrementados a esta mistura: mistura de temperos comercial (4%), páprica doce (1%) e mostarda em pó (1,5%). Posteriormente, o caldo obtido no cozimento da estrutura desossada em solução de tripolifosfato de sódio foi adicionado à mistura (30%) e este produto foi submetido a fervura por 5 minutos.

O produto foi então submetido ao resfriamento a temperatura ambiente para que pudesse ser adicionado vinagre (30%) e ácido cítrico (0,5%).

Os produtos foram processados e armazenados em recipientes de polietileno, tampados e mantidos a temperatura de aproximadamente 5 °C (refrigeração).

### 2.2.3 Tratamentos com antioxidantes

Foram elaborados *pickles* de frango com e sem a adição de antioxidantes. O produto fabricado sem a adição de antioxidantes foi considerado como controle. Os

antioxidantes foram incorporados ao caldo, onde foram dissolvidos, para que pudessem ser adicionados de forma homogênea no produto. Foi utilizado o antioxidante sintético Butil Hidroxitolueno – BHT- a uma concentração de 0,01% do peso total do produto (valor estipulado em BRASIL, 1998(b)) e os antioxidantes naturais empregados foram os extratos de erva-mate e de casca de batata-inglesa, ambos adicionados a uma concentração de 0,5% do peso total do produto (devido a estudos prévios realizados com estes extratos).

## 2.3 Análises

A composição centesimal das amostras foi determinada, bem como o acompanhamento do grau de deterioração e a estimativa do período mínimo de armazenamento das mesmas. As análises foram realizadas no Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria, RS.

### 2.3.1 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas de composição centesimal foram realizadas em triplicata, logo após a elaboração do produto. Para a determinação de umidade, as amostras foram secas em estufa a 100-102 °C durante 16 a 18 horas, seguindo-se o método 950.46 descrito pela AOAC. A determinação de proteínas foi realizada seguindo-se o método de Kjeldahl, descrito por IAL (2008). A determinação dos lipídios totais foi realizada utilizando-se o método do Butirômetro de leite, descrito em Brasil (1999). A quantidade de cinzas foi determinada a 550°C (método 923.03), de acordo com AOAC (1995). Para a determinação de cálcio, as amostras foram digeridas por via úmida e o mineral foi determinado através de espectrometria de absorção atômica com chama, seguindo o método 394/IV, descrito por IAL (2008).

O acompanhamento do grau de deterioração do *pickles* de frango, através das análises físico-químicas (pH e índice de oxidação lipídica) foi efetuado em triplicata, nos dias 7, 14, 28, 42, 56, 70, 84 e 98, de armazenamento. O pH foi determinado segundo Terra; Brum (1988). A determinação da oxidação lipídica foi feita através do índice de TBA, seguindo o método descrito por Raharhjo et al. (1992) e o resultado expresso como mg malonaldeído/Kg de amostra.

### 2.3.2 Análises microbiológicas

De acordo com Brasil (2001), as análises microbiológicas exigidas para o monitoramento dos padrões microbiológicos sanitários do *pickles* de frango são coliformes a 45 °C, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Clostridium* sulfito redutores e *Salmonella*. Estas análises foram realizadas logo após a elaboração do produto, em duplicata.

O acompanhamento do grau de deterioração do *pickles* de frango, através das análises microbiológicas (contagem total de microrganismos mesófilos aeróbios, contagem de bolores e leveduras e contagem de coliformes totais e coliformes termotolerantes) foi efetuado em triplicata, nos dias 7, 14, 28, 42, 56, 70, 84 e 98, de armazenamento.

Todas as análises microbiológicas realizadas seguiram os métodos descritos por Brasil (2003).

### 2.3.3 Análise estatística

Os resultados do estudo foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas entre si através do teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade. Os resultados foram analisados através do programa SPSS 13.0, utilizando o delineamento em blocos inteiramente casualizados (Norusis, 2005).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Composição dos *pickles* de frango

A Tabela 6 mostra os resultados de umidade, proteínas, lipídios e cinzas e cálcio dos *pickles* de frango elaborados neste estudo. Não houve variação significativa ( $p > 0,05$ ) entre os valores de umidade nos diferentes tratamentos. Estes valores variaram de 61,15 a 63,21% em relação ao peso da amostra. Segundo IBGE (1999), no produto que mais se aproxima do *pickles* de frango, o molho à bolonhesa, a umidade representa 68,7%. Este valor se aproxima dos resultados encontrados no presente experimento.

Gadekar et al. (2008) realizaram estudo onde elaboraram *pickles* com a carne de frango cozida, obtida após ser separada da estrutura óssea e obtiveram valores médios de 51,38% de umidade, resultado inferior aos valores encontrados no presente estudo. Isto pode ser explicado devido ao volume de caldo adicionado para a elaboração dos produtos ter sido menor no trabalho realizado por estes autores (apenas 20% em relação ao peso da carne obtida).

Os valores encontrados para proteínas variaram entre 5,82 a 7,72%. Este resultado está de acordo com o teor de proteína correspondente a 6,6%, encontrado em molho à bolonhesa (IBGE, 1999). O valor de proteína encontrado para a amostra C não diferiu significativamente ( $p>0,05$ ) em relação às amostras T1 e T2 e o valor obtido na amostra T3 não teve diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre os resultados das amostras T1 e T2. Porém, o valor encontrado para a amostra C foi significativamente maior ( $p\leq 0,05$ ) em relação a amostra T3. Esta diferença pode ser explicada devido a heterogeneidade da amostra, o que aumenta a probabilidade de promover diferenças na coleta das amostras para a realização da análise.

Gadekar et al. (2008) encontraram valores de cerca de 18,5% de proteínas em *pickles* de frango elaborados com adição de 20% de caldo (em relação ao peso da carne utilizada). Como os autores utilizaram um volume menor de caldo, quando comparado com o presente estudo, é natural que se tenha um teor maior de proteínas (bem como de outros constituintes nutricionais), levando-se em consideração que, quanto menor for o valor de água adicionado a um produto, mais “concentrado” ele fica.

Reddy; Rao (1996) elaboraram *pickles* utilizando a carne do peito, coxas e sobrecoxas do frango. Neste estudo, a carne foi cozida sob pressão e, posteriormente armazenada em recipientes de vidro esterilizados, onde os temperos, os aditivos, o óleo de mostarda e o vinagre foram adicionados. O teor de umidade e proteínas encontrados para os *pickles* elaborados neste estudo foram de, respectivamente, 64,46% e 22,38%, logo após sua fabricação, indicando que houve uma diferença no resultado de proteínas em relação ao presente trabalho. Esta diferença pode ser explicada pelo fato de os autores utilizaram pedaços nobres de carne, e não a carne aderida aos ossos, como no presente estudo.

Em relação aos resultados do teor lipídios, observa-se que a amostra T1 não obteve diferença significativa ( $p>0,05$ ) quando comparada aos tratamentos C e T2. Além disso, a amostra T3 não obteve diferença significativa ( $p>0,05$ ) quando

comparada com as amostras C e T2. Porém, as amostras T1 e T3 tiveram valores significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ), o que pode ser explicado devido a heterogeneidade da amostra, o que aumenta a probabilidade de promover diferenças na coleta das amostras para a realização da análise.

Os teores de lipídios, neste experimento, variaram entre 16,61 e 20,32%. Estes resultados são inferiores em relação aos 26,55% de gordura encontrados em *pickles* de frango que sofreram adição de menor quantidade de caldo (GADEKAR et al., 2008), e um pouco superiores em relação aos 13,1% encontrados em molho à bolonhesa (IBGE, 1999).

Os resultados encontrados para cinzas variaram entre 3,52 e 3,83%. Estes valores são superiores quando relacionados com o teor de 1,4% de cinzas encontrado em molho à bolonhesa (IBGE, 1999). Isto se deve, provavelmente, porque a elaboração dos *pickles* de frango utilizou a carne que fica aderida aos ossos e que, por consequência, pode ter um teor mais elevado de minerais, principalmente de cálcio. O teor de cálcio dos quatro tratamentos de pickles de frango desenvolvidos neste estudo não diferiram significativamente entre si ( $p > 0,05$ ) e a média dos valores encontrados para este mineral foi de 300 mg/100g de amostra.

**Tabela 6-** Composição química dos *pickles* de frango submetidos a quatro diferentes tratamentos com antioxidantes

Composição química (%)					
Tratamentos*	Umidade	Proteína	Lipídios	Cinzas	Cálcio
<b>C</b>	63,21±0,31 <sup>a</sup>	7,72±1,12 <sup>a</sup>	19,77±1,12 <sup>a,b</sup>	3,75±0,02 <sup>a</sup>	0,30±0,02 <sup>a</sup>
<b>T1</b>	61,15±0,77 <sup>a</sup>	6,61±0,69 <sup>a,b</sup>	20,32±1,18 <sup>a</sup>	3,54±0,04 <sup>a</sup>	0,28±0,03 <sup>a</sup>
<b>T2</b>	62,46±0,48 <sup>a</sup>	7,13±0,20 <sup>a,b</sup>	17,97±0,02 <sup>a,b</sup>	3,52±0,03 <sup>a</sup>	0,31±0,02 <sup>a</sup>
<b>T3</b>	62,70±0,33 <sup>a</sup>	5,82±0,29 <sup>b</sup>	16,61±0,19 <sup>b</sup>	3,83±0,02 <sup>a</sup>	0,31±0,04 <sup>a</sup>

\* Controle (C) = sem antioxidantes; tratamento 1 (T1) = adição de BHT; tratamento 2 (T2) = adição de extrato de casca de batata; e tratamento 3 (T3) = adição de extrato de erva mate.

\* Médias de pH com letras diferentes no mesmo dia de análise são significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

### 3.2 Monitoramento dos padrões microbiológicos sanitários dos *pickles* de frango

Os dados da Tabela 7 permitem visualizar que todos os tratamentos obtiveram contagens de coliformes a 45 °C, estafilococos coagulase positiva e clostrídio sulfito redutor a 46 °C menores que  $1 \times 10^1$  UFC/g e ausência de *Salmonella* sp.. Desta maneira, todas as amostras se encontram dentro dos limites exigidos pela legislação (BRASIL, 2001), indicando que a elaboração dos *pickles* de frango foi realizada em condições higiênicas e que todos os tratamentos podem ser consumidos sem riscos de intoxicações ou infecções microbiológicas.

**Tabela 7-** Valores obtidos nas análises microbiológicas exigidas pela legislação brasileira

<b>Tratamentos*</b>	<b>Coliformes a 45 °C/g</b>	<b><i>Staphylococcus</i> coagulase positiva/g</b>	<b><i>Clostridium</i> sulfito redutor a 46 °C</b>	<b><i>Salmonella</i> sp/25g</b>
<b>C</b>	< $1 \times 10^1$ UFC/g	< $1 \times 10^1$ UFC/g	< $1 \times 10^1$ UFC/g	Ausente
<b>T1</b>	< $1 \times 10^1$ UFC/g	< $1 \times 10^1$ UFC/g	< $1 \times 10^1$ UFC/g	Ausente
<b>T2</b>	< $1 \times 10^1$ UFC/g	< $1 \times 10^1$ UFC/g	< $1 \times 10^1$ UFC/g	Ausente
<b>T3</b>	< $1 \times 10^1$ UFC/g	< $1 \times 10^1$ UFC/g	< $1 \times 10^1$ UFC/g	Ausente

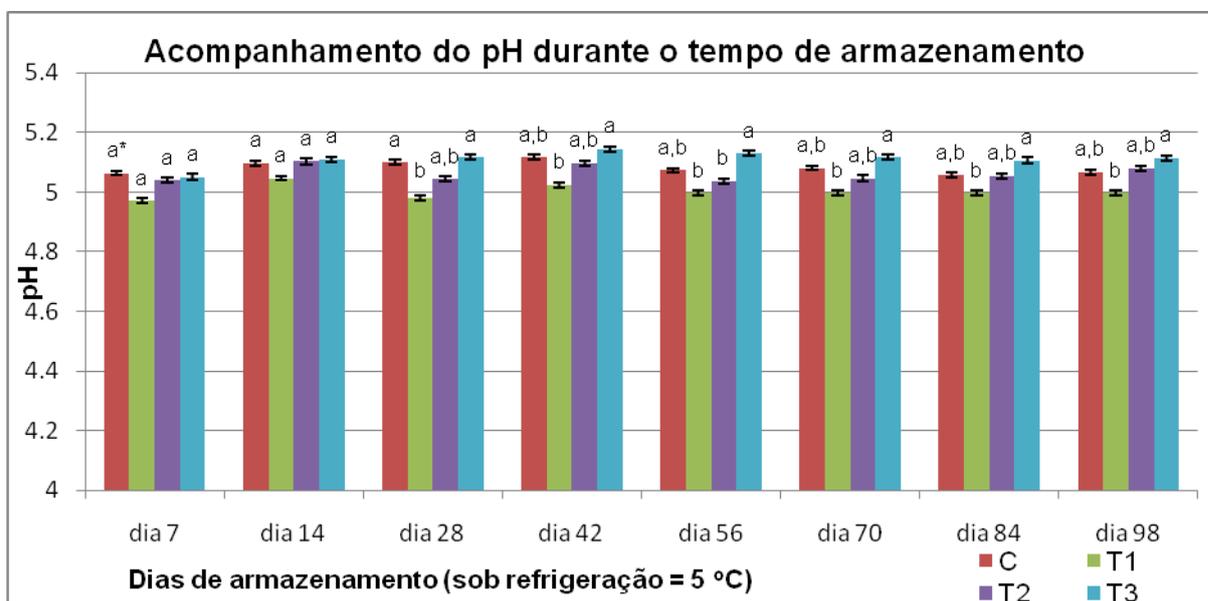
\* Controle (C) = sem antioxidantes; tratamento 1 (T1) = adição de BHT; tratamento 2 (T2) = adição de extrato de casca de batata; e tratamento 3 (T3) = adição de extrato de erva mate.

### 3.3 Acompanhamento do grau de deterioração dos *pickles* de frango

A Figura 11 mostra a evolução do pH, dos quatro tratamentos, durante o período de armazenamento estudado (98 dias). A análise do gráfico permite observar que os valores de pH se mantiveram em uma faixa de 4,97 a 5,14, durante todo o período de armazenamento. A média de valores de pH foi de 5,08, 5,00, 5,06 e 5,11 para as amostras C, T1, T2 e T3, respectivamente.

Estes resultados podem ser facilmente explicados, levando-se em consideração que foi adicionado ácido acético (vinagre) e ácido cítrico aos produtos, na mesma concentração para todos os tratamentos (30% de vinagre e 0,5% de ácido cítrico em relação ao peso da carne utilizada como matéria-prima). Isto promoveu uma característica de acidez no produto final de todos os tratamentos,

que permaneceu durante todo o período de armazenamento, o que contribuiu para uma melhor conservação microbiológica dos *pickles* de frango.



Controle (C) = sem antioxidantes; tratamento 1 (T1) = adição de BHT; tratamento 2 (T2) = adição de extrato de casca de batata; e tratamento 3 (T3) = adição de extrato de erva mate.

\* Médias de pH com letras diferentes no mesmo dia de análise são significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

**Figura 11-** Gráfico da evolução do pH durante o período de armazenamento de *pickles* de frango elaborados com diferentes antioxidantes

Estes resultados estão de acordo com os resultados encontrados por Gadekar et al. (2008), onde os valores de pH dos *pickles* de frango (elaborados com a mesma quantidade de vinagre e ácido cítrico) foram de aproximadamente 4,67 e não variaram durante o período de armazenamento.

Shukla; Srivastava (1999a) desenvolveram *pickles* de frango com valores de pH que permaneceram entre 4,84 e 4,87 durante os 90 dias de armazenamento estudados. Em outra pesquisa, Shukla; Srivastava (1999b) verificaram que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os valores de pH de *pickles* de frango elaborados com e sem a adição do antioxidante BHT, e que estes valores permaneceram constantes durante 90 dias. Estes resultados estão de acordo com os dados encontrados no presente estudo.

A Tabela 8 mostra os resultados do crescimento microbiano em todos os tratamentos, durante o período de armazenamento. Segundo Franco; Landgraf

(2008), baixas contagens de microrganismos aeróbios mesófilos totais e bolores e leveduras são normais nos alimentos. Somente quando o crescimento de bolor for visível ou o alimento apresentar um número elevado de leveduras e de microrganismos aeróbios mesófilos totais, o consumidor será capaz de reconhecer a deterioração. A maioria dos alimentos apresentam números superiores a  $10^6$  UFC/g (unidades formadoras de colônia por grama do alimento) de microrganismos aeróbios mesófilos totais quando as alterações organolépticas são detectadas.

**Tabela 8-** Desenvolvimento microbiano nos diferentes *pickles* de frango elaborados, durante o período de armazenamento

	Dias de armazenamento							
	7	14	28	42	56	70	84	98
<b>Microrganismos aeróbios mesófilos totais (UFC/g)</b>								
<b>C*</b>	$3,6 \times 10^{3a**}$	$3,4 \times 10^{3a}$	$2,2 \times 10^{3a}$	$2,0 \times 10^{3a}$	$2,9 \times 10^{3a}$	$1,3 \times 10^{3a}$	$2,8 \times 10^{3a}$	$4,7 \times 10^{3a}$
<b>T1*</b>	$3,3 \times 10^{2c}$	$6,2 \times 10^{2c}$	$4,0 \times 10^{2c}$	$3,7 \times 10^{2c}$	$4,6 \times 10^{2b}$	$3,3 \times 10^{2c}$	$2,1 \times 10^{3a}$	$2,8 \times 10^{2c}$
<b>T2*</b>	$7,0 \times 10^{2b}$	$4,9 \times 10^{2b,c}$	$6,5 \times 10^{2b,c}$	$7,5 \times 10^{2b}$	$5,6 \times 10^{2b}$	$9,2 \times 10^{2a,b}$	$7,5 \times 10^{2b}$	$6,2 \times 10^{2b}$
<b>T3*</b>	$6,8 \times 10^{2b}$	$3,7 \times 10^{2c}$	$1,2 \times 10^{3b}$	$6,8 \times 10^{2b,c}$	$5,5 \times 10^{2b}$	$5,7 \times 10^{2b,c}$	$3,6 \times 10^{2c}$	$3,6 \times 10^{2c}$
<b>Bolores e leveduras (UFC/g)</b>								
<b>C</b>	$<1 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$5 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$5 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$
<b>T1</b>	$<1 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$5 \times 10^1$	$5 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$
<b>T2</b>	$1 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$
<b>T3</b>	$<1 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$5 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$
<b>Coliformes a 45 °C (UFC/g)</b>								
<b>C</b>	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$
<b>T1</b>	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$
<b>T2</b>	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$
<b>T3</b>	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$

\* Controle (C) = sem antioxidantes; tratamento 1 (T1) = adição de BHT; tratamento 2 (T2) = adição de extrato de casca de batata; e tratamento 3 (T3) = adição de extrato de erva mate.

\*\* Médias de contagens bacterianas com letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

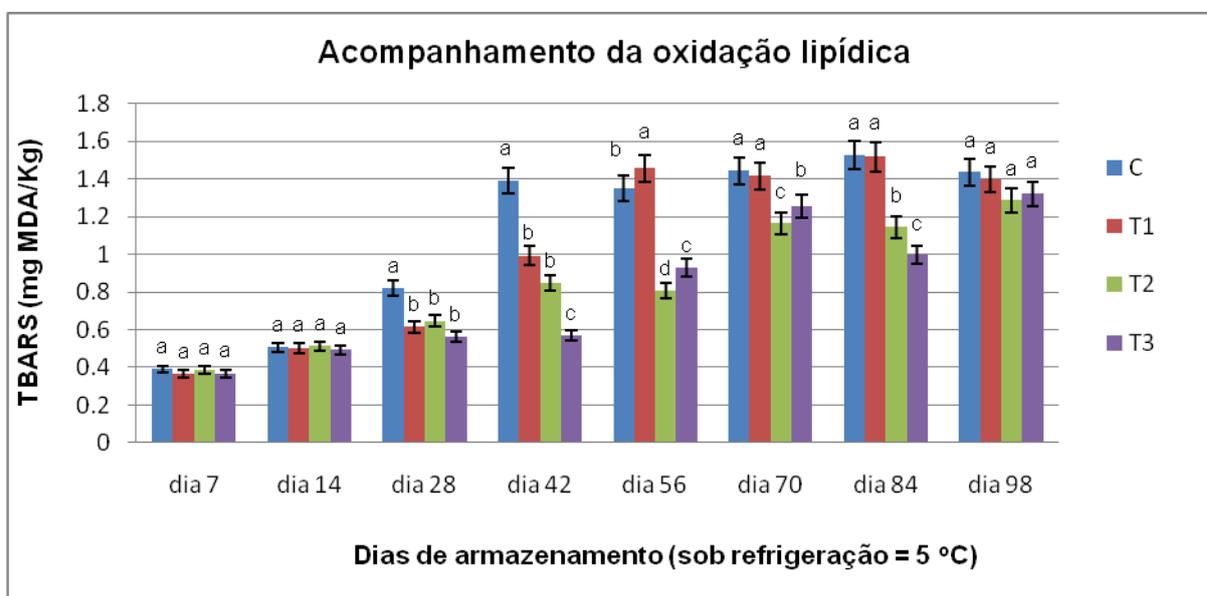
Não houve crescimento significativo na carga microbiana total, em todos os tratamentos estudados, durante os 98 dias de armazenamento. A contagem dos microrganismos aeróbios mesófilos totais permaneceu na faixa de 3 ciclos logarítmicos. O valor máximo encontrado para a contagem de bolores e leveduras,

durante todo o período de armazenamento, foi igual a 1,69 log de UFC/g. Além disso, o resultado para contagem de coliformes a 45 °C, para todos os tratamentos e durante todo o período de armazenamento analisado neste estudo, foi de  $<1 \times 10^1$  UFC/g. Estes resultados mostram que foram usadas boas práticas de higiene e de sanitização dos equipamentos e utensílios durante a produção e beneficiamento dos produtos, além de que, se obteve uma boa conservação dos *pickles* de frango, devido ao pH ácido dos produtos e à baixa temperatura de armazenamento dos mesmos. Esta constância na contagem microbiana total pode ser explicada pela Teoria dos Obstáculos de Leistner, onde o pH ácido, e a baixa temperatura de armazenamento do produto favoreceram a obtenção de um meio não propício para a multiplicação bacteriana (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Gadekar et al. (2008) encontraram valores superiores para a contagem de bolores e leveduras (na faixa de 3 log UFC/g) e valores aproximados para a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, em *pickles* de frango com pH aproximado. Porém, no estudo realizado por estes autores, houve um crescimento significativo destes microrganismos durante os 90 dias de armazenamento analisados. Esta diferença pode ser explicada pelo fato de que os *pickles* de frango foram mantidos a temperatura ambiente durante o armazenamento, enquanto, no presente estudo, os produtos foram armazenados a temperatura de refrigeração (5 °C). Contagens similares destes microrganismos e um comportamento semelhante ao encontrado por Gadekar et al. (2008) também foram observados em outros estudos (KHANNA, 2004; SHUKLA; SRIVASTAVA, 1999a; SHUKLA; SRIVASTAVA, 1999b).

A Figura 12 traz o gráfico da evolução da oxidação lipídica em função do tempo de armazenamento dos *pickles* de frango. Todos os *pickles* obtiveram um aumento significativo no índice de oxidação lipídica, no decorrer de todo o período de armazenamento. A amostra C teve um aumento nos valores de TBARS antes das demais amostras, seguida da amostra T1, T2 e T3, respectivamente. Até o 14<sup>o</sup> dia de armazenamento, todas as amostras de *pickles* de frango tiveram valores de, no máximo 0,5 mg MDA/Kg de amostra, sem diferença significativa entre elas ( $p > 0,05$ ). No 28<sup>o</sup> dia, o tratamento controle obteve um valor de oxidação lipídica significativamente maior ( $p < 0,05$ ) do que os outros tratamentos, apresentando um valor de 0,82 mg MDA/Kg. Um aumento significativo nos valores de TBARS das amostras T1 (0,99 mg MDA/Kg) e T2 (0,84 mg MDA/Kg) pôde ser observado no 42<sup>o</sup>

dia de armazenamento das amostras. A amostra T3 passou a ter valores significativamente maiores de TBARS a partir do dia 56, atingindo o valor de 0,93 mg MDA/Kg de amostra.



Controle (C) = sem antioxidantes; tratamento 1 (T1) = adição de BHT; tratamento 2 (T2) = adição de extrato de casca de batata; e tratamento 3 (T3) = adição de extrato de erva mate.

\* Médias de TBARS com letras diferentes no mesmo dia de análise são significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

**Figura 12-** Gráfico da evolução da oxidação lipídica em função do tempo de armazenamento, para os diferentes tratamentos de *pickles* de frango elaborados

O limite aceitável de oxidação lipídica é de 1 mg MDA/Kg de amostra (GADEKAR et al., 2008). Dessa maneira, é possível concluir que o tratamento C pode ser consumido, sem comprometer a segurança do produto, até o 28º dia de armazenamento (5 °C), enquanto a amostra T1 pode ser consumida com segurança até o 42º dia de armazenamento a (5 °C), e as amostras T2 e T3, até o 56º dia. Ou seja, a adição de antioxidantes naturais promoveu um uma inibição, ou retardamento da reação de oxidativa de uma forma mais eficaz que o antioxidante sintético testado.

Segundo pesquisa realizada por Shukla; Srivastava (1999b), a utilização do antioxidante BHT mostrou-se eficiente no retardamento da oxidação lipídica, em *pickles* de frango. Em estudo realizado por Souza (2006) avaliou-se a ação de extratos (aquoso e purificado) obtidos da casca da batata inglesa como

antioxidantes em cortes de frango, na proporção de 0,5%. Os frangos foram armazenados sob congelamento (-18 °C), durante 8 meses. O estudo mostrou que os dois extratos foram efetivos no controle da oxidação lipídica nos cortes de frango. Pereira (2009) verificou que o uso de extrato natural de erva mate, a uma proporção de 0,5%, promoveu a inibição da oxidação lipídica em carne mecanicamente separada (CMS) de frango, armazenada a 0 – 4 °C durante 10 dias.

#### 4. CONCLUSÃO

Através do desenvolvimento deste estudo foi possível verificar que o *pickles* de frango é um produto nutritivo, com alto teor energético e protéico.

A adição de vinagre e ácido cítrico promoveu uma característica acidez em todos os tratamentos elaborados, durante todo o período de armazenamento. Isto, somado ao fato de que os produtos foram armazenados a uma temperatura de 5 °C, contribuiu para uma boa conservação microbiológica dos *pickles* de frango. Isto foi comprovado considerando que não houve crescimento significativo na contagem dos microrganismos analisados (aeróbios mesófilos totais, bolores e leveduras e coliformes a 45 °C).

Porém, considerando que houve um aumento significativo no índice de oxidação lipídica, no decorrer do período de armazenamento, *pickles* de frango sem adição de antioxidantes podem ficar armazenados a 5 °C durante 28 dias sem comprometer a segurança do produto, enquanto *pickles* que tenham sofrido a adição de antioxidante BHT podem ser consumidos a 5 °C, com segurança, até o 42º dia de armazenamento, e *pickles* elaborados com adição de extratos de antioxidantes naturais de casca de batata e de erva mate podem ser armazenados durante 56 dias, a 5 °C, sem comprometer a qualidade e a segurança do produto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**, Washington: AOAC, cap. 39, 1995.

BARBUT, S. **Poultry Products Processing** - An Industry Guide. CRC Press, Boca Raton, FL, cap. 11, 2001. 550 p.

BRASIL. **Consulta Pública nº 88, de 13 de dezembro de 2004**. Regulamento técnico para especiarias, temperos e molhos. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 07 fev. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – **Métodos analíticos oficiais para Análises Microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água**. Instrução normativa nº 62 de 26 de Agosto de 2003. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 17 jan. 2011.

BRASIL. **Resolução n. 62, de 2 de janeiro de 2001**. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 11 nov. 2010.

BRASIL. **Instrução Normativa n. 20, de 21 de julho de 1999**. Métodos analíticos físico-químicos para o controle de produtos cárneos e seus ingredientes – sal e salmoura. Diário Oficial da União, 05 de abril 2000. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 17 jan. 2011.

BRUM, E. B. **Antioxidante natural de marcela (*Achyrocline satureioides*) e de erva mate (*Ilex paraguariensis*) na elaboração de linguiça toscana**. 2009. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

FORREST, J. C. et al. **Fundamentos de ciencia de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. 363p.

FRANCO, B. D. G. M; LANDGRAF, M. Microbiologia dos Alimentos. São Paulo: Atheneu, 1996. 183 p.

GADEKAR, Y. P. et al. Safe pickle with improved sensory traits. **Technology**, p. 56-63, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª Edição, 1ª Edição Digital, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Tabelas de Composição de Alimentos**. 5 edição, 1999.

KAHL, R; HILDEBRANDT, A. G. Methodology for studying antioxidant activity and mechanisms of action of antioxidants. **Food and Chemical Toxicology**, v. 24, n. 10/11, p. 1007-1014, 1986.

KHANA et al. Studies on shelf-stable bone-in-meat pickle from spent hen. **Journal of Food Science and Technology**, v. 41, n. 4, p. 445-447, 2004.

NORUSIS, M. **SPSS 13.0: Guide to Data Analysis**. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2005.

OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**, Criciúma, SC: Ed. Do Autor, 2006.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos: Alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, vol. 2, 2005. 279 p.

PADILHA, A. D. G. **Antioxidante natural na conservação da carne de frango in vivo**. 2007. 126f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

PEREIRA, M. G. **Aplicação de antioxidantes naturais em carne mecanicamente separada (CMS) de ave**. 2009. 97f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

RAHARJO, S.; SOFOS, J. N.; SCHMIDT, G. R. Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid – C<sub>18</sub> method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal of Agricultural Food Chemistry**. v. 40, p. 2182-2185, 1992.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa: Ed. UFV. 2007. 599p.

REDDY, K. P; RAO, B. E. Storage quality characteristics of pickled chicken parts. **Indian Journal Poultry Science**, v. 31, n. 2, p. 153-155, 1996.

SHIMOKOMAKI, M; YOUSSEF, Y.; TERRA, N. N. Curing. **Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition**, p. 1702-1708, 2003.

SHUKLA, P. K; SRIVASTAVA, R. K. Storage stability of poultry pickle at room temperature. **Indian Journal Poultry Science**, v. 34, n. 2, p. 285-288, 1999 (a).

SHUKLA, P. K; SRIVASTAVA, R. K. Effect of an antioxidant on shelf life of chicken pickle. **Indian Journal Poultry Science**, v. 34, n. 3, p. 405-408, 1999 (b).

SOUZA, M. A. A. **Casca de batata inglesa (*Solanum tuberosum*) na proteção antioxidante da carne de frango**. 2006. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

TERRA, N. N. et al. Extrato de erva mate (*Ilex paraguariensis*) como antioxidante, em carne de peru, submetida a tratamento térmico. **Higiene Alimentar**, v. 22, n. 166/167, p. 189-193, 2008.

TERRA N. N.; BRUM, M. A. R. **Carne e seus derivados: Técnicas de Controle de Qualidade**. São Paulo: Nobel, 121p. 1988.

YUNES, J. F. F. **Avaliação dos efeitos da adição de óleos vegetais como substitutos de gordura animal em mortadela**. 2010. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho mostrou que a carne residual aderida à estrutura óssea do frango pode ser utilizada como matéria-prima para a elaboração do *pickles* de frango, um produto nutritivo, com alto teor energético e protéico e de aceitação sensorial. Desta maneira, a fabricação deste produto pode ser uma estratégia interessante para a indústria avícola.

Devido a sua consistência e ao seu aspecto (um molho semelhante a uma pasta), o *pickles* de frango é um produto cárneo que pode ser consumido de diferentes maneiras, com diferentes tipos de alimentos, inclusive, pode ser usado como ingrediente para a elaboração de produtos já existentes ou novos produtos.

O resultado da análise sensorial indicou que, quando consumido a frio, com salada e com pães e bolachas, os *pickles* elaborados sem adição de antioxidante e com antioxidante natural de extrato de casca de batata foram os preferidos.

A adição de vinagre e ácido cítrico promoveu uma acidez característica em todos os tratamentos elaborados, durante todo o período de armazenamento. Esta característica, somada ao fato de que os produtos foram armazenados a uma temperatura de 5 °C, contribuiu para uma boa conservação microbiológica dos produtos, considerando que não houve crescimento significativo na contagem dos microrganismos analisados (aeróbios mesófilos, bolores e leveduras e coliformes a 45 °C).

Porém, devido a reação oxidativa, *pickles* de frango sem adição de antioxidantes podem ficar armazenados, a 5 °C, durante 28 dias sem comprometer a segurança do produto, enquanto *pickles* que tenham sofrido a adição de antioxidante BHT podem ser consumidos com segurança, até o 42º dia de armazenamento, e *pickles* elaborados com adição de extratos de antioxidantes naturais de casca de batata e de erva mate podem ser armazenados durante 56 dias, a 5 °C, sem comprometer a qualidade e a segurança do produto.

Desta maneira, o *pickles* de frango produzido com a adição de extrato de casca de batata pode ser considerado o mais indicado para a elaboração em indústrias de alimentos cárneos processados, pois foi um dos tratamentos mais preferidos no teste sensorial e um dos que pode ser armazenado por mais tempo, em relação aos tratamentos estudados neste experimento.

Sugere-se a realização de outros estudos que permitam testar diferentes ingredientes na elaboração de *pickles* de frango, além de estudos que avaliem a aceitabilidade e estabilidade de diferentes produtos que usam os *pickles* como ingredientes.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉ, C. M. et al. Influence of environment and genotype on polyphenol compounds and in vitro antioxidant capacity of native Andean potatoes (*Solanum tuberosum* L.). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, n. 6, p. 517-524, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Teste de ordenação em análise sensorial**. NBR 13170. São Paulo: ABNT, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGO – ABEF. Relatório Anual 2008. Disponível em: <<http://www.abef.com.br>>. Acesso em: 09 abr. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGO – ABEF. Relatório Anual 2009. Disponível em: <<http://www.abef.com.br>>. Acesso em: 09 jun. 2011.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**, Washington: AOAC, cap. 39, 1995.

BARBUT, S. **Poultry Products Processing** - An Industry Guide. CRC Press, Boca Raton, FL, cap. 11, 2001. 550 p.

BRASIL. **Decreto n. 50.040 de 24 de janeiro de 1961**. Dispõe sobre as Normas Técnicas Especiais Reguladoras do emprego de aditivos químicos a alimentos. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 25 ago. 2010.

BRASIL, **Portaria n. 210, de 10 de novembro de 1998 (a)**. Regulamento Técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves. Diário Oficial da União, 26 de novembro de 1998. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 22 set. 2010.

BRASIL. **Portaria n. 1.004, de 11 de dezembro de 1998 (b)**. Aprova o Regulamento Técnico: "Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximos de uso para a Categoria 8 - Carne e Produtos Cárneos". Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 25 ago. 2010.

BRASIL. **Instrução Normativa n. 20, de 21 de julho de 1999**. Métodos analíticos físico-químicos para o controle de produtos cárneos e seus ingredientes – sal e salmoura. Diário Oficial da União, 05 de abril 2000. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 17 jan. 2011.

BRASIL. **Instrução Normativa n. 4, de 31 de março de 2000 (a)**. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada (CMS) de aves, bovinos e suínos. Diário Oficial da União, 05 de abril 2000. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 20 set. 2010.

BRASIL. **Instrução Normativa n. 21, de 31 de julho de 2000 (b)**. Regulamento Técnico da identidade e qualidade de patê. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 20 set. 2010.

BRASIL. **Resolução n. 62, de 2 de janeiro de 2001**. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 11 nov. 2010.

BRASIL. **Resolução n. 1, de 9 de janeiro de 2003 (a)**. Nomenclatura oficial de carnes de derivados de aves e coelhos. Diário Oficial da União, 10 de janeiro de 2003. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 22 set. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – **Métodos analíticos oficiais para Análises Microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água**. Instrução normativa nº 62 de 26 de Agosto de 2003 (b). Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 17 jan. 2011.

BRASIL. **Consulta Pública nº 88, de 13 de dezembro de 2004**. Regulamento técnico para especiarias, temperos e molhos. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 07 fev. 2011.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. BNDES Setorial, JUNIOR, C. J. et al. A cadeia da carne de frango: Tensões, Desafios e Oportunidades. **Agroindústria**, n. 26, p. 191-232, 2007. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br>>. Acesso em: 03 set. 2010.

BRUM, E. B. **Antioxidante natural de marcela (*Achyrocline satureioides*) e de erva mate (*Ilex paraguariensis*) na elaboração de linguiça toscana**. 2009. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

BYRNEA, D. V. Sensory and chemical investigations on the effect of oven cooking on warmed-over flavour development in chicken meat. **Meat Science**, n. 61, p. 127-139, 2002.

CAMPAGNOL, P. C. B. **Cultura starter produzida em meio de cultura de plasma suíno e antioxidante natural na elaboração do salame**. 2007. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

CAMPOS, R. M. L. et al. Fatty acid and volatile compounds from salami manufactured with yerba mate (*Ilex paraguariensis*) extract and pork back fat and meat from pigs fed on diets with partial replacement of maize with rice bran. **Food chemistry**, v. 103, p. 1159-1167, 2007.

CONACHER, H. B. S. et al. Levels of BHA and BHT in human and animal adipose tissue: interspecies extrapolation. **Food and Chemical Toxicology**, v. 24, n. 10/11, p. 1159-1162, 1986.

DAS, A. K.; SHARMA, R. B.; SINGHT, N. P. Quality and storage stability of low acid goat meat pickle. **American Journal of Food Technology**, v. 2, n. 6, p. 550-554, 2007.

DESCALZO, A. M.; SANCHO A. M. A review of natural antioxidants and their effects on oxidative status, odor and quality of fresh beef produced in Argentina. **Meat Science**, V. 79, P. 429-436, 2008.

DUTKOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996. 123 p.

FANATICO, A. C. et al. Sensory attributes of slow- and fast-growing chicken genotypes raised indoors or with outdoor access. **Poultry Science**, n. 86, p. 2441–2449, 2007.

FARMER, L. J.; PATTERSON, R. L. S.; Compounds contributing to meat flavor. **Food Chemistry**, v. 40, n. 2, p. 201-205, 1991.

FERNANDES, M. A.; **Avaliação de Desempenho de um Frigorífico Avícola Quanto aos Princípios de Produção Sustentável**. 2004. 120f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 2004.

FILIP, R. et al. Antioxidant activity of *Ilex paraguariensis* and related species. **Nutrition Research**, v. 20, n. 10, p. 1437-1446, 2000.

FORREST, J. C. et al. **Fundamentos de ciencia de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. 363p.

FRANCO, B. D. G. M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 182 p.

FURTADO, A. S. et al. Atividade antioxidante de extrato de *Achyrocline satureoides* (marcela) em linguiça. In: XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Anais...** Recife, 2004.

GADEKAR, Y. P. et al. Safe pickle with improved sensory traits. **Technology**, p. 56-63, 2008.

GADEKAR, Y. P. et al. Shelf stable meat pickles – a review. **International Food Research Journal**, v. 17, p. 221-227, 2010.

HEINEMANN, R. J. B. et al. Análise comparativa de custo de proteína de carne de frango e carne bovina. **Exito rural**, 2005. Disponível em: <<http://exitorural.porta80.com.br/visualizar.php?tip=2&cod=2>> Acesso em: 29 jan 2011.

HUTCHISON, C. L. et al. Consumer evaluation of venison sensory quality: Effects of sex, body condition score and carcass suspension method. **Meat Science**, n. 86, p. 311–316, 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª Edição, 1ª Edição Digital, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Tabelas de Composição de Alimentos**. 5 edição, 1999.

ISMAIL, H. A. et al. Effects of aging time and natural antioxidants on the color, lipid oxidation and volatiles of irradiated ground beef. **Meat Science**, v. 80, p. 582-591, 2008.

ITO, N. et al. Studies on antioxidants: their carcinogenic and modifying effects on chemical carcinogenesis. **Food and Chemical Toxicology**, v. 24, n. 10/11, p. 1071-1082, 1986.

KAHL, R; HILDEBRANDT, A. G. Methodology for studying antioxidant activity and mechanisms of action of antioxidants. **Food and Chemical Toxicology**, v. 24, n. 10/11, p. 1007-1014, 1986.

KANATT, S. R. et al. Potato peel extract - a natural antioxidant for retarding lipid peroxidation in radiation processed lamb meat. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 5, p. 1499-1504, 2005.

KHANA et al. Studies on shelf-stable bone-in-meat pickle from spent hen. **Journal of Food Science and Technology**, v. 41, n. 4, p. 445-447, 2004.

LAHUCKY, R. et al. Assessment of the antioxidant potential of selected plant extracts – In vitro and in vivo experiments on pork. **Meat Science**, v. 85, p. 779-784, 2010.

MANSOUR, E. H.; KHALIL, A. H. Evaluation of antioxidant activity of some plant extracts and their application to ground beef patties. **Food Chemistry**, v. 69, p. 135-141, 2000.

McCARTHY, T. L. et al. Evaluation of the antioxidant potential of natural food/plant extracts as compared with synthetic antioxidants and vitamin E in raw and cooked pork patties. **Meat Science**, v. 57, p. 45-52, 2001.

MILANI, L. I. G. et al. Antioxidantes e antimicrobianos naturais para carne mecanicamente separada de frango. **4º Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos**, p. 122, 2001. Resumo.

MILANI, L. I. G. et al. Inibição natural da oxidação lipídica na carne mecanicamente separada de frango. In: XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Anais...** Porto Alegre, 2002.

MOAYEDI, V. et al. Alkali-aided protein extraction of chicken dark meat: Composition and stability to lipid oxidation of the recovered proteins. **Poultry Science**, n. 89, p. 766-775, 2010.

MOREIRA, R. S. dos R. et al. Efeito da restrição de vitaminas e minerais na alimentação de frangos de corte sobre o rendimento e a composição da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** (versão eletrônica), v. 18, n. 1, 1998. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20611998000100017](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20611998000100017)>. Acesso em: 09 jun. 2011.

MORRISSEY, P. A. et al. Lipid Stability in Meat and Meat Products. **Meat Science**, v. 49, n. 1, p. 73-86, 1998.

MÓRI, C. et al. Carne de aves separada mecanicamente. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 7, n. 4, p. 1-6, 2006. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org>>. Acesso em: 13 set. 2010.

NASSU, R. T. et al. Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant. **Meat Science**, v. 63, p. 43-49, 2003.

NEWMAN, P. B. The separation of meat from bone: a review of the mechanics and the problems. **Meat Science**, n. 5, p. 171-200, 1980.

NIKI, E. Lipid peroxidation: mechanisms, inhibition and biological effects. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 338, p. 668-676, 2005.

NORUSIS, M. **SPSS 13.0: Guide to Data Analysis**. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2005.

OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**, Criciúma, SC: Ed. Do Autor, 2006.

OMANA, D. A. et al. Alkali-aided protein extraction from chicken dark meat: Textural properties and color characteristics of recovered proteins. **Poultry Science**, n. 89, p. 1056–1064, 2010.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos: Alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, vol. 2, 2005. 279 p.

OSAWA, C. C.; FELÍCIO, P. E.; GONÇALVES, L. A. G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**, v. 28, n. 5, p. 655-663, 2005.

PADILHA, A. D. G. **Antioxidante natural na conservação da carne de frango in vivo**. 2007. 126f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

PEREIRA, M. G. **Aplicação de antioxidantes naturais em carne mecanicamente separada (CMS) de ave**. 2009. 97f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

PIHLANTO, A.; AKKANEN, S.; KORHONEN, H. J. ACE-inhibitory and antioxidant properties of potato (*Solanum tuberosum*). **Food Chemistry**, v. 109, p. 104-112, 2008.

POURCHET-CAMPOS, M. A. Perspectivas do uso de aditivos em alimentos: os antioxidantes. **Revista nacional da carne**, n. 227, Jan. 1996.

PUTTARAJAPPA, P.; NAIR, K. K. S.; RAO, D. N. Studies on Shelf-stable Chicken Pickle. **Journal of Food Science and Technology**, v. 33, n. 6, p. 501-502, 1996.

RAHARJO, S.; SOFOS, J. N.; SCHIMIDT, G. R. Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid – C<sub>18</sub> method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal of Agricultural Food Chemistry**. v. 40, p. 2182-2185, 1992.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa: Ed. UFV. 2007. 599p.

REDDY, K. P.; RAO, B. E. Storage quality characteristics of pickled chicken parts. **Indian Journal Poultry Science**, v. 31, n. 2, p. 153-155, 1996.

ROQUE, V. F. **Aproveitamento de resíduos de carne de frango: uma análise exploratória**. 1996. 84f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1996.

RUIZ, J. A. et al. Descriptive sensory analysis of meat from broilers fed diets containing vitamins or  $\beta$ -carotene as antioxidants and different supplemental fats. **Poultry Science**, n. 80, p. 976–982, 2001.

RUMBAOA, R. G. O; CORNAGO, D. F.; GERONIMO, I. M. Phenolic content and antioxidant capacity of Philippine potato (*Solanum tuberosum*) tubers. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, n. 6, p. 546-550, 2009.

SAMPELS, S.; PICKOVA, J.; WIKLUND, E. Fatty acids, antioxidants and oxidation stability of processed reindeer meat. **Meat Science**, v. 67, p. 523-532, 2004.

SCHOSSLER, L. S. Estudo da viabilidade de microrganismo probiótico (*Bifidobacterium lactis*) aplicado em produto cárneo cozido. 2009. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SHIMOKOMAKI, M; YOUSSEF, Y.; TERRA, N. N. Curing. **Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition**, p. 1702-1708, 2003.

SHUKLA, P. K; SRIVASTAVA, R. K. Storage stability of poultry pickle at room temperature. **Indian Journal Poultry Science**, v. 34, n. 2, p. 285-288, 1999 (a).

SHUKLA, P. K; SRIVASTAVA, R. K. Effect of an antioxidant on shelf life of chicken pickle. **Indian Journal Poultry Science**, v. 34, n. 3, p. 405-408, 1999 (b).

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para a avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v. 22, n.1, p. 94-103, 1999.

SINGH, N.; RAJINI, P. S. Free radical scavenging activity of an aqueous extract of potato peel. **Food Chemistry**, v. 85, p. 611-616, 2004.

SOARES, L. H. B. et al. Influence of some commercial proteases and enzymatic associations on the hydrolytic solubilization of deboned poultry meat proteins. **Food Science and Technology International**, v. 6, n. 5, p. 301-306, 2000.

SOUZA, M. A. A. **Casca de batata inglesa (*Solanum tuberosum*) na proteção antioxidante da carne de frango**. 2006. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

SOUZA, M. A. A; TERRA, N. N.; FRIES, L. L. M. Ação antioxidante de extratos da casca da batata inglesa (*Solanum tuberosum*). **Higiene Alimentar**, v. 23, n. 168/169, p. 176-179, 2009.

SPITELLER, P.; SPITELLER, G. Strong dependence of lipid peroxidation product spectrum whether  $Fe^{2+}/O_2$  or  $Fe^{3+}/O_2$  is used as oxidant. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1392, n. 1, p. 23-40, 1998.

TANG, S. Z. et al. Antioxidative effect of dietary tea catechins on lipid oxidation of long-term frozen stored chicken meat. **Meat Science**, v. 57, p. 331-336, 2001.

TERRA, N. N. Apontamentos de tecnologia de carnes. São Leopoldo: Unisinos, 1998. 216 p.

TERRA, N. N. et al. Proteção oxidativa e antimicrobiana da carne mecanicamente separada de frango. **Livro de Resumos do XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 2, p. 5.124. 2000. Resumo.

TERRA, N. N. et al. Antioxidante natural na melhoria da qualidade do salame tipo italiano. In: 2 SIMPÓSIO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS - SIMPOCAL. **Anais...** Florianópolis, 2002.

TERRA, N. N. et al. Antioxidant activity of *Ilex paraguariensis* in grounded chicken meat submitted to thermal treatment. In: 51<sup>st</sup> INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY. **Anais...** Baltimore, Maryland, USA, 2005a.

TERRA, N. N. et al. Uso do extrato de erva mate (*Ilex paraguariensis*) para inibir a oxidação lipídica em carne de peru submetida a tratamento térmico. In: III CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES. **Anais...** Campinas, 2005b.

TERRA, N. N. et al. Extrato de erva mate (*Ilex paraguariensis*) como antioxidante, em carne de peru, submetida a tratamento térmico. **Higiene Alimentar**, v. 22, n. 166/167, p. 189-193, 2008.

TERRA N. N.; BRUM, M. A. R. **Carne e seus derivados: Técnicas de Controle de Qualidade**. São Paulo: Nobel, 121p. 1988.

TORRES, E. A. F. S. et al. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 2, 2000.

TRINDADE NETO, M. A. et al. Dietary levels of lysine for male broilers from 23 to 36 days of age: performance and body composition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 609-615, 2011.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA & ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGO – UBABEF. Relatório Anual 2010. Disponível em: <<http://www.abef.com.br>>. Acesso em: 10 ago. 2011.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA – UBA. Relatório Anual, 2009. Disponível em: <<http://www.uba.org.br>>. Acesso em: 29 jul. 2010.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA – UBA. Relatório Anual, 2008. Disponível em: <<http://www.uba.org.br>>. Acesso em: 03 set. 2010.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características da Carne de Frango**. Boletim Técnico, UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO – UFES. Pró-Reitoria de Extensão – Programa institucional de extensão. 2007.

VICENZI, R. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ. Departamento de Ciências da Saúde. Curso de Nutrição. **Apostila de Tecnologia de Alimentos**. 75 p.

YUNES, J. F. F. **Avaliação dos efeitos da adição de óleos vegetais como substitutos de gordura animal em mortadela**. 2010. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

ZAVAREZE, E. R. et al. Funcionalidade de hidrolisados protéicos de cabrinha (*Prionotus punctatus*) obtidos a partir de diferentes proteases microbianas. **Química Nova**, v. 32, n. 7, p. 1739-1743, 2009.

## ANEXO A

 <p>MINISTÉRIO DA SAÚDE Conselho Nacional de Saúde Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)</p>	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa Comitê de Ética em Pesquisa - CEP- UFSM REGISTRO CONEP: 243</p> 
--	---

## CARTA DE APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa – UFSM, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – (CONEP/MS) analisou o protocolo de pesquisa:

**Título:** Desenvolvimento de pickles de frango e avaliação da estabilidade do produto  
**Número do processo:** 23081.003130/2010-27  
**CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética):** 0003.0.243.000-10  
**Pesquisador Responsável:** Nelcindo Nascimento Terra

Este projeto foi APROVADO em seus aspectos éticos e metodológicos de acordo com as Diretrizes estabelecidas na Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde. Toda e qualquer alteração do Projeto, assim como os eventos adversos graves, deverão ser comunicados imediatamente a este Comitê. O pesquisador deve apresentar ao CEP:

**Janeiro/2011 - Relatório final**

Os membros do CEP-UFSM não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores.

**DATA DA REUNIÃO DE APROVAÇÃO:** 13/04/2010

Santa Maria, 13 de Abril de 2010.



Elisete Medianeira Tomazetti  
 Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa-UFSM  
 Registro CONEP N. 243.

## ANEXO B

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar de um estudo intitulado “DESENVOLVIMENTO DE *PICKLES* DE FRANGO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DO PRODUTO”, que tem como objetivo avaliar a viabilidade da elaboração de um produto (*pickles* de frango) que usa como matéria-prima, a carne residual nos ossos, após a desossa manual do frango e avaliar a estabilidade deste produto durante o período de armazenamento do mesmo com e sem a adição de antioxidantes.

As indústrias de frango têm um interesse cada vez maior em criar produtos que possam trazer um aproveitamento do resíduo cárneo nos ossos, e assim, se justifica o interesse em se desenvolver produtos estáveis, que possam utilizar estas partes, encontradas em abundância pela indústria.

#### ***Procedimentos a serem realizados***

Serão oferecidas a você amostras de Picles de frango. Será solicitado que você as prove, marcando nas fichas a sua resposta com relação às características sensoriais (sabor, cor e aparência geral) 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 produtos cárneos convencionais. 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 (sabor, cor e aparência geral) 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 o Prof. Dr. Nelcindo Nascimento Terra e Marina Bergoli Scheeren, 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 pelo estudo para esclarecimento de eventuais dúvidas.

Este estudo obteve aprovação junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria, com protocolo n° **23081.003130/2010-27**.

*Telefones para contato com os pesquisadores*

\*Prof. Dr. Nelcindo Nascimento Terra – Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos – CCR

Email: nelcindo@terra.com.br

(55) 3220 8254

\*Marina Bergoli Scheeren - Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – UFSM

Email: ninabergoli@gmail.com

(55) 9963 4147

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo intitulado “DESENVOLVIMENTO DE *PICKLES* DE FRANGO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DO PRODUTO”. 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 2010.

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/UFSM) - Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - Sala 702. Cidade Universitária - Bairro Camobi 97105-900 Santa Maria – RS.