

MARCOS TADEU SOUZA AQUINO

**EFEITO DA UTILIZAÇÃO DE ÁCIDO LÁTICO NA QUALIDADE DE FILÉS
DE PEITO DE FRANGO DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade
Federal de Minas Gerais (EV-UFMG), como requisito para
obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal.

Área de Concentração: Tecnologia e Inspeção de Produtos de
Origem Animal.

Orientador: Tadeu Chaves de Figueiredo.

Belo Horizonte
Escola de Veterinária - UFMG

2016

A657e Aquino, Marcos Tadeu Souza, 1989-
Efeito da utilização de ácido láctico na qualidade de files de peito de frango de corte /
Marcos Tadeu Souza Aquino. – 2016.
78 p. : il.

Orientador: Tadeu Chaves de Figueiredo
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária
Inclui bibliografia

1. Carne de frango – Análise – Teses. 2. Carne de frango – Qualidade – Teses.
3. Ácido láctico – Teses. 4. Análise sensorial – Teses. I. Figueiredo, Tadeu Chaves de.
II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

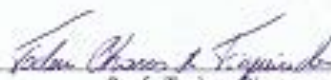
CDD – 641.365

FOLHA DE APROVAÇÃO

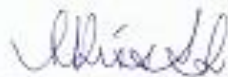
MARCOS TADEU SOUZA AQUINO

Dissertação submetida à banca examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL, como requisito para obtenção do grau de MESTRE em CIÊNCIA ANIMAL, área de concentração TECNOLOGIA E INSPEÇÃO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL.

Aprovada em 28 de Março de 2016, pela banca constituída pelos membros:



Prof. Tadeu Chaves de Figueiredo
Presidente - Orientador



Prof^a. Lúcia Peret de Almeida
Centro Universitário de Belo Horizonte - UNIBH



Prof^a. Cléia Batista Dias Ornellas
Escola de Veterinária - UFMG

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Tadeu Chaves de Figueiredo pela orientação, companheirismo e pela oportunidade de realizar este trabalho.

À professora Cléia Batista Dias Ornellas pelo companheirismo e por me introduzir nos estudos da tecnologia e inspeção de produtos de origem animal.

À Professora Débora Sampaio, pelo apoio prestado na execução desse trabalho.

À Professora Silvana de Vasconcelos Cançado pela confiança e orientação.

Aos colegas da Escola de Veterinária: Guilherme Resende, Luiza Castro, Raisal Dias, Thais Michelle e Viviana Fraga pela ajuda na execução desse trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal - DTIPOA: César, Marco Antônio, Maura e Milton pela disponibilidade em ajudar a qualquer momento.

À equipe do Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos (LSMA) do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) pelo treinamento e companheirismo.

Aos demais professores do DTIPOA pelo conhecimento transmitido ao longo da minha graduação e pós-graduação.

À minha família pelo apoio em todos os momentos.

SUMÁRIO

1-	INTRODUÇÃO	11
2-	OBJETIVOS	13
	2.1 Objetivos gerais.....	13
	2.2 Objetivos específicos.....	13
3-	REVISÃO DE LITERATURA	13
	3.1 Microbiologia da Carne de Frango.....	13
	3.2 Sanitizantes Utilizados em Carcaças de Frango.....	17
	3.3 Influência da Utilização de Ácido Lático nas Características Microbiológicas e Sensoriais da Carne de Frango	18
	3.4 Avaliação Sensorial.....	24
	3.4.1 O Homem como Instrumento de Análise Sensorial	25
	3.4.2 Métodos de Análise Sensorial	26
	3.4.3 Aplicação de Métodos Sensoriais e Erros na Análise	28
	3.5 Avaliação Objetiva (Instrumental) da Carne.....	29
	3.5.1 Avaliação Objetiva (Instrumental) da Cor	30
	3.5.2 Avaliação Objetiva (Instrumental) da Maciez.....	31
	3.5.3 Avaliação da Perda de Peso por Cozimento.....	33
4-	MATERIAL E MÉTODOS	34
	4.1 Tratamentos.....	34
	4.2 Preparo da Solução Sanitizante	35
	4.3 Análise Subjetiva (Análise Sensorial).....	36
	4.3.1 Preparo e Avaliação Sensorial das Amostras de Filés de Peito de Frango Cru com Pele..	37
	4.3.2 Preparo e Avaliação Sensorial das Amostras de Filés de Peito de Frango Assados	37
	4.4 Análise Objetiva (Instrumental) da Carne de Frango.....	40

4.4.1	Análise de Cor	40
4.4.2	Perda de Peso no Descongelamento	41
4.4.3	Perda de Peso à Cocção.....	41
4.4.4	Maciez – Força Máxima de Cisalhamento	42
4.5	Delineamento Experimental	42
5-	RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
5.1	Análises Sensoriais.....	43
5.1.1	Teste de Comparação Múltipla das Amostras Cruas.....	43
5.1.2	Teste de Comparação Múltipla das Amostras Assadas	48
5.1.3	Teste de Ordenação das Amostras Assadas	54
5.2	Avaliação Objetiva da Carne.....	58
5.2.1	Avaliação Objetiva da Cor	58
5.2.2	Perda de Peso ao Descongelamento e à Cocção.....	62
5.2.3	Avaliação Objetiva da Força de Cisalhamento	67
6-	CONCLUSÃO	69
7-	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
8-	ANEXOS.....	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados da avaliação subjetiva da cor de filés de peito de frango com pele após aspensão das carcaças com ácido láctico a 5% e a 7%, pelo teste de comparação múltipla

Tabela 2 – Resultados da avaliação subjetiva do odor de filés de peito de frango com pele após aspensão das carcaças com ácido láctico a 5% e a 7%, pelo teste de comparação múltipla

Tabela 3 – Resultados da avaliação subjetiva para os atributos cor, odor, sabor e textura de filés de peito de frango assado após aspensão das carcaças com ácido láctico a 5% e a 7%, pelo teste de comparação múltipla

Tabela 4 - Resultados da avaliação subjetiva (teste de ordenação) para os atributos cor, odor, sabor e textura de filés de peito de frango assado após aspensão das carcaças com ácido láctico

Tabela 5 – Resultados da avaliação objetiva da cor (parâmetros de L^* a^* b^*) em filés de peito de frango cru e com pele após aspensão das carcaças com ácido láctico

Tabela 6 – Resultados médios (%) e desvios padrão da perda de peso ao descongelamento em filés de peito de frango após aspensão das carcaças com ácido láctico

Tabela 7 – Resultados médios (%) e desvios padrão da perda de peso por evaporação e perda de peso total em filés de peito de frango assado após aspensão das carcaças com ácido láctico

Tabela 8 – Resultados da avaliação da perda de peso por gotejamento (%) em filés de peito de frango assado após aspensão das carcaças com ácido láctico

Tabela 9 - Resultados médios e desvio padrão da avaliação objetiva da maciez em filés de peito de frango assado após aspensão das carcaças com ácido láctico

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Critério para transformação de respostas dos julgadores em valores numéricos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Recipientes acoplados borrifadores manuais para aspersão das soluções sanitizantes de ácido láctico a 5% (azul), 7% (vermelho) e controle (branco).

Figura 2: Apresentação das amostras cruas para a avaliação sensorial pelo teste de comparação múltipla.

Figura 3: Apresentação das amostras assadas para a avaliação sensorial pelo teste de comparação múltipla.

Figura 4: Apresentação das amostras assadas para a avaliação sensorial pelo teste de ordenação quanto a preferência.

Figura 5: Filé de peito de frango assado com o padrão de retirada dos paralelogramos para avaliação da força de cisalhamento.

RESUMO

A carne de frango é um alimento saudável, de excelente valor biológico, recomendada para todas as idades, com elevado teor de proteínas, aminoácidos essenciais, vitaminas e baixa quantidade de gorduras. No entanto, pode sofrer contaminações durante seu processo tecnológico de obtenção e veicular de agentes causadores de doenças transmitidas por alimentos. A utilização de ácidos orgânicos, como o ácido lático, é adotada em alguns países para garantir um protocolo de sanitização de carcaças de frango visando reduzir a contagem microbiana patogênica e deteriorante, garantindo uma boa qualidade sanitária do produto. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da aspersão de ácido lático, em diferentes concentrações (5% e 7%), sobre as características sensoriais da carne de peito de frango cru e assado. Foram realizadas análises sensoriais para avaliação da cor e odor de peitos de frango cru (teste de comparação múltipla), e cor, odor, sabor e textura de peitos de frango assados (teste de comparação múltipla e ordenação). Foram realizadas análises instrumentais para avaliação da cor (L^* , a^* e b^*) e força de cisalhamento, perda de peso à cocção e ao descongelamento. A utilização do ácido lático provocou alterações sensoriais em filés de peito de frango crus em relação ao odor e cor e apenas alteração na textura de filés de peito de frango assados no teste de comparação múltipla. Entretanto, a alteração dessas características não influenciou, independente da concentração de ácido lático utilizada, a preferência dos avaliadores em relação aos atributos cor, sabor e textura, exceto para o atributo odor em que os julgadores demonstraram menor preferência pelos filés de peito de frango tratados com ácido lático a 7%. Houve diferença entre a utilização de metodologias objetiva e subjetiva na avaliação da textura de peitos de frango assados após a aspersão das carcaças com ácido lático. Enquanto os julgadores nas análises sensoriais foram capazes de detectar que a aplicação de ácido lático alterou a textura das amostras fornecidas, isso não foi observado através da avaliação da força de cisalhamento. Entretanto, em relação ao atributo cor, tanto os avaliadores na análise sensorial quanto na metodologia adotada na avaliação subjetiva foram capazes de indicar a influência do ácido lático na cor dos peitos de frango de corte. A aspersão do ácido lático na rotina de abate de frango de corte demonstrou ser uma tecnologia interessante, uma vez que este sanitizante provocou poucas alterações sensoriais, principalmente na concentração de 5%, para inibir a aquisição de filés de peito de frango por parte do consumidor.

Palavra Chave: Carne de frango de corte, ácido lático, análise sensorial, força de cisalhamento, perda de peso à cocção e perda de peso ao descongelamento.

ABSTRACT

The poultry meat is a healthy food of great biological value, with high content of protein, essential amino acids, vitamins and low fat, however, just like any other animal product, may suffer contamination during their technological process of obtaining and being contaminated with microorganisms associated with foodborne diseases. The use of organic acids such as lactic acid is carried out in some countries to ensure sanitizing protocol of chicken carcasses with the aim of reducing pathogenic and deteriorating microorganism count and getting a safe quality of the product. The objective of this study was evaluate the influence of use lactic acid, at concentrations of 5% and 7%, in the sensory quality of broiler breast fillets. The evaluation of sensory characteristics was carried subjective analysis (sensory analysis) evaluating the parameters color and odor of raw broiler breast fillets (multiple comparison test) and color, odor, flavor and texture in roast broiler breast fillets (multiple comparison test and ranking test); and objective analysis (instrumental) color (L^* , a^* e b^*), shear force, thawing loss and cooking loss. The use of lactic acid caused sensory changes in raw broiler breast fillets in relation the odor and color and just changes the texture of roast broiler breast fillets. However, changing these characteristics did not influence, regardless of the concentration of lactic acid used, the preference of the evaluators in relation to the color, flavor and texture attributes, except for to the odor attribute, where the evaluators showed less preference for broiler breast fillets treated with lactic acid 7%. There was difference between the use of objective methods (equipment) and subjective (sensory panel) in the evaluation of the texture of roast broiler breasts after spraying of carcasses with lactic acid. While the sensory evaluation panelists were able to detect that the application of lactic acid changed the texture of the samples, it was not observed by evaluating the shear force. However, in relation to the color attribute, the evaluators in sensory analysis and the methodology used in the subjective evaluation were able to indicate the influence of lactic acid in the color of cut chicken breasts. The spraying of lactic acid in broiler slaughter shown to be an interesting technology, since this has caused a little sensory changes, especially at concentration of 5%, to inhibit the acquisition of broiler breast fillets by the consumer.

Key-words: Poultry meat, lactic acid, sensory quality, shears force, thawing loss and cooking loss.

1- INTRODUÇÃO

A Segurança Alimentar ocupa destaque na pauta de discussões dos órgãos governamentais devido à crescente demanda por alimentos de qualidade e que atendam às expectativas do consumidor, tanto em relação à sua qualidade nutricional quanto microbiológica (FAO, 2014). O Brasil apresenta grande relevância no agronegócio internacional, pois além de grande produtor de alimentos, também é capaz de ofertá-los seguindo os padrões de qualidade exigidos pelo mercado consumidor. A produção brasileira de carne de frango atingiu 12,7 milhões de toneladas em 2014 e, este valor manteve o país na posição de terceiro maior produtor, ficando atrás somente dos Estados Unidos (17,2 milhões de toneladas) e da China (13,0 milhões de toneladas). Do total de frangos produzidos, 67,7% foram destinados ao consumo interno e 32,3% para exportações, mantendo o país na posição de maior exportador mundial de carne de aves (ABPA, 2015).

Nas últimas décadas ocorreu uma significativa mudança nos hábitos alimentares da população brasileira, com um maior consumo de proteína animal e, dentro desse item, destaca-se um aumento considerável no consumo da carne de frango, que a partir de 2002 se aproximou ao da carne bovina. Os motivos que levaram ao crescimento da participação da carne de frango na alimentação do brasileiro são a qualidade do produto ofertado, a facilidade de preparo (característica importante para o atual perfil dos consumidores) e o preço acessível. A partir de 1986 o consumo interno de carne de frango cresceu em média 1,34 kg/hab/ano, chegando a 35 kg/hab/ano em 2004, e atualmente se encontra em 42,78 Kg/hab/ano (EMBRAPA, 2015). Assim, de acordo com o relatório “Perspectivas Agrícolas 2012-2021”, publicado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), o setor de carnes será caracterizado pelos altos preços em todas as carnes, devido à maior demanda pelo rápido crescimento nas economias em desenvolvimento e pelos altos custos dos insumos, como os grãos usados na alimentação animal e aspectos relacionados à energia, como transporte e refrigeração (FAO, 2015).

A carne de frango é caracterizada como um alimento saudável, de alto valor biológico, recomendada para todas as idades, com elevado teor de proteínas, aminoácidos essenciais,

vitaminas e baixa quantidade de gorduras, desde que consumida sem a pele. No entanto, assim como qualquer outro produto de origem animal, pode sofrer contaminações durante seu processo tecnológico de obtenção e veicular agentes causadores de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA's). Dessa forma, é de grande importância a adoção de tecnologias durante o procedimento de abate, visando à redução da carga microbiana, para que seja possível a obtenção de um produto sem o risco de causar enfermidades ao consumidor.

Entre os diferentes procedimentos adotados pela indústria para obtenção de um produto livre ou com baixos riscos microbiológicos destaca-se o uso de sanitizantes, como os ácidos orgânicos. Diversos ácidos orgânicos (ácido acético, ascórbico, butírico, capróico, caprílico, cáprico, cítrico, fórmico, láctico, palmítico, sórbico, entre outros) estão sendo estudados visando estabelecer um adequado protocolo de sanitização da carne de frango, através da determinação do tempo ideal de contato dessas substâncias com as carcaças de frango, sua forma de aplicação e melhor concentração (Lopèz et al., 2012). Dentre esses compostos, o uso do ácido láctico apresenta um futuro promissor na indústria cárnea brasileira, pois já é permitido sua utilização em alguns países, sendo barato, de fácil obtenção e manuseio, apresenta diferentes apresentações comerciais, ocorre naturalmente em diversos alimentos (como queijos e iogurtes - proporcionando uma imagem mais natural se comparados a outros sanitizantes) e em baixas concentrações geralmente não interfere nas características sensoriais do produto (Bolder, 1997).

Nas últimas décadas o consumidor tem se tornado cada vez mais exigente com relação a suas preferências, buscando maior qualidade dos produtos que adquire, resultando em um mercado cada vez mais competitivo. Desse modo, a implementação de qualquer tecnologia na indústria alimentícia deve ser feita com critérios, devendo-se levar em consideração seus eventuais impactos sobre as características organolépticas da carne de frango, pois essas características são fundamentais para determinar a intensão de compra e consumo por parte da população.

Para atender as expectativas do consumidor, a indústria de alimentos busca interpretar a partir de diversas metodologias o que seria "qualidade" na percepção do consumidor e, para isso, podem ser realizadas metodologias objetivas (a partir de técnicas instrumentais precisas para avaliar aspectos sensoriais como cor e textura) e metodologias subjetivas (que usam o homem e suas experiências como instrumentos de avaliação, como por exemplo, a utilização da análise

sensorial para saber se determinado produto agrada ou não ao consumidor). Desta forma, combinando esses dois tipos metodologias, a indústria pode monitorar os atributos de qualidade previamente determinados para os seus produtos e também ser capaz de manter, modificar ou melhorar a qualidade de seus produtos em um mercado cada vez mais exigente.

2- OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da aspensão de ácido láctico, em diferentes concentrações, sobre as características sensoriais da carne de peito de frango de corte com pele.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar através de análises objetivas (instrumental) e subjetivas (análises sensoriais) se a utilização de ácido láctico resultará na alteração da cor e odor de filés de peito de frango cru e cor, odor, sabor e textura em filés de peito de frango assado.

Avaliar qual concentração de ácido láctico resulta em menor alteração das características sensoriais da carne de peito de frangos cruas (cor e odor) e assadas (cor, odor, sabor e textura).

Avaliar se há diferença entre as metodologias objetiva (equipamentos) e subjetiva (painel sensorial) na avaliação da cor e textura de peitos de frango crus e assados após a aspensão de ácido láctico.

3- REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Microbiologia da Carne de Frango

Por ser muito rica em nutrientes, a carne de frango pode ser um importante veículo de transmissão de bactérias de importância para a saúde pública. Há diversos micro-organismos associados à carne de frango que podem influenciar de forma negativa o seu processamento

tecnológico, tanto em relação à segurança do alimento, quanto em sua vida de prateleira, resultando em importantes perdas a toda indústria avícola (Capita et al., 2001). Dessa forma, diversas práticas estão sendo adotadas no sentido de reduzir a contagem desses micro-organismos com o objetivo de minimizar os prejuízos e riscos decorrentes da contaminação no produto. Além das ferramentas relacionadas às Boas Práticas de Fabricação (*BPF*), Procedimentos Padronizados de Higiene Operacional (*PPHO*) e a Avaliação de Perigos e Pontos Críticos de Controle (*APPCC*), indústrias de vários países vêm utilizando sanitizantes a partir de compostos orgânicos (como exemplo, o ácido láctico) para auxiliar na redução e controle de agentes patogênicos e deteriorantes na cadeia de processamento da carne de aves. O ácido láctico vem demonstrando eficiência na redução desses micro-organismos em carnes de frangos de corte, o que torna interessante a incorporação dessa tecnologia durante o abate e processamentos da carne de aves, minimizando as perdas e os riscos em virtude da contaminação microbiológica (Zeitoun e Debevere, 1992; Okolocha e Ellerbroek, 2005; Lecompte et al., 2008; Anang et al., 2010; Lopèz et al., 2012; Meredith et al., 2013).

Entre os micro-organismos mais comuns presentes na carne de frango podem ser citados *Pseudomonas* spp., *Klebsiella* spp., *Citrobacter* spp., *Micrococcus* spp., *Streptococcus* spp. e *Bacillus* spp., além de outros micro-organismos patogênicos que podem oferecer riscos à saúde do consumidor, como *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* e *Staphylococcus* spp. (Mead, 2004).

Os micro-organismos mesófilos aeróbios são indicadores da qualidade higiênica dos alimentos e elevadas contagens destes micro-organismos pode ser resultado do uso de matéria prima contaminada, falhas durante o processamento ou armazenamento do produto por tempo prolongado. É um importante parâmetro microbiológico a ser avaliado, pois, além de indicar a qualidade sanitária do produto, pode, também, indicar que há a possibilidade de crescimento de patógenos, devido ao fato da maioria das bactérias patogênicas de origem alimentar serem mesofílica. Portanto, as bactérias mesofílicas além de poderem causar alterações organolépticas nos alimentos, como odor e cor anormais, podem causar danos à saúde do homem, caso o alimento seja consumido (Franco e Landgraf, 2008).

Campilobacteriose é a infecção bacteriana de origem alimentar mais comum em países desenvolvidos e em muitos casos está associado a aves domésticas. O micro-organismo *Campylobacter* spp. se caracteriza por serem bastonetes curvos, Gram-negativo, microaerófilo, não hemolítico, móveis com flagelo simples e não formadores de esporos. É componente natural da microbiota intestinal de aves domésticas e silvestres, e foi considerado o agente mais comum de intoxicações alimentares em humanos (WHO, 2011). Além de causar enterites infecciosas, o *Campylobacter* spp., especificamente o *C. jejuni*, pode levar a ocorrência da síndrome de *Guillain-Barrè*, que afeta o sistema nervoso periférico promovendo a desmielinização de neurônios (Butzler, 2004). Gonçalves et al. (2012), avaliando a ocorrência de *Campylobacter* spp. em frangos resfriados observaram uma contaminação de 79,16% das 24 carcaças pesquisadas. Reis (2014) ao avaliar 43 carcaças de frango resfriadas e 43 congeladas pela metodologia de Reação em Cadeia da Polimerase em Tempo Real (PCR-RTq) observou 21 amostras congeladas (48,84%) e 24 resfriadas (55,81%) positivas para *Campylobacter* spp.. A maior parte da contaminação das carcaças de frangos por *Campylobacter* spp. durante o procedimento de abate ocorre durante a depena, como um resultado da ação da máquina automatizada para retirada das penas (Berrang et al., 2001).

Salmonella spp. são bacilos Gram-negativo, anaeróbios facultativos, móveis e membros da família *Enterobacteriaceae* (Jay, 2005). São componentes da microbiota intestinal de animais domésticos e silvestres, incluindo as aves. A manipulação, operações de abate mau conduzidas e falta de higiene nos procedimentos podem levar a contaminação de vísceras e das carcaças por estas bactérias. Nos EUA foi estimado que 30% dos óbitos resultantes de ingestão de alimentos contaminados estão relacionados à infecção por *Salmonella* spp., e este micro-organismo foi caracterizado como o segundo agente mais comum em casos de diarreia (Mead et al., 1999). Busani et al. (2005) encontrou uma prevalência de 9,9% de *Salmonella* spp. entre 852 amostras analisadas frangos de corte comercializados na Itália, e relatou esse agente como uns dos principais responsáveis por internações em virtude de diarreia. No país de Gales foi relatada uma prevalência de 73,1% para *Campylobacter* spp. e de 5,7% de *Salmonella* spp. dentre 736 carcaças analisadas (Meldrum et al., 2005). A maior presença de *Campylobacter* spp. em relação a *Salmonella* spp. poderia ser explicada em virtude da maior prevalência desses micro-organismos no trato gastrointestinal das aves no momento do abate (Mead, 2004).

A bactéria *Listeria monocytogenes*, que pode causar quadros de diarreia em humanos e representa um grande risco à saúde pública, pois é um micro-organismo capaz de se disseminar na planta frigorífica e formar biofilmes sendo, desta maneira, resistente aos processos de higienização adotados em equipamentos e instalações (Zhu et al., 2005). São bacilos, anaeróbios facultativos, Gram-positivo, podendo provocar meningites, encefalites (síndrome de *Ramussen*), endocardite e abortos. Nalério et al. (2009), monitorando *Listeria monocytogenes* na cadeia produtiva de frangos, no Rio Grande do Sul, encontraram nos abatedouros 15 carcaças contaminadas das 128 analisadas (11,7%) e nos estabelecimentos comerciais 15 carcaças contaminadas das 45 analisadas (33,3%). Ao analisar carcaças de frango coletadas de frigoríficos de diferentes regiões do estado de Minas Gerais, Menezes (2013) observaram 37 amostras de (15,4%) positivas para esse micro-organismo, do total de 203 amostras analisadas.

Bactérias do grupo dos coliformes habitam o trato gastrointestinal de seres humanos e outros animais homeotérmicos e a sua presença no alimento indica contaminação ambiental (coliformes totais) ou fecal (coliformes termotolerantes) do produto (Carvalho et al., 2005). Eles são de grande importância na produção de carcaças de frangos, pois são responsáveis por grande número de contaminações e são bons indicadores da qualidade dos processos higiênicos e tecnológicos de produção. Leite e Franco (2006), ao avaliarem a presença de coliformes totais e termotolerantes (*Escherichia coli*) em estabelecimentos de abate da cidade do Rio de Janeiro, observaram que 12 das 30 amostras analisadas apresentavam elevadas contagens para *E. coli*. Nesse mesmo estudo, ao analisarem 150 colônias suspeitas através testes bioquímicos, observaram que 13 eram pertencentes ao sorogrupo *E. coli* enteropatogênica (EPEC) e cinco eram pertencentes ao sorogrupo enteroativas (EIEC).

Embora a carne de frango possa estar contaminada por diferentes bactérias, inclusive algumas patogênicas, a legislação brasileira estabelece por meio da RDC nº12/2001 apenas a pesquisa de coliformes termotolerantes como padrão microbiológico para carnes resfriadas ou congeladas in natura de aves (carcaças inteiras, fracionadas ou em cortes), sendo o limite máximo permitido de $1,0 \times 10^4$ UFC/g (Brasil, 2001).

3.2 Sanitizantes Utilizados em Carcaças de Frango

Em alguns países, como nos EUA, para auxiliar no controle da segurança dos alimentos destinados ao consumo, a indústria faz uso de alguns agentes de descontaminação nas carcaças de frango durante o abate, como por exemplo, o ácido lático, o ácido cítrico e o ácido acético (USDA-FSIS, 2008). Na União Europeia (EU) foi permitido o uso de ácido lático para reduzir a contaminação microbiana das superfícies de carcaças bovinas por meio do Regulamento EU nº 101 de 2013 (EU, 2013). No Brasil, ainda não é permitido o uso dessas substâncias, entretanto, há um crescente interesse por parte da indústria frigorífica na utilização desses produtos como ferramenta auxiliar no controle da qualidade sanitária da carne. As substâncias utilizadas com propósito sanitizante, além de não oferecer riscos à saúde do consumidor, devem apresentar boa capacidade de descontaminação, ação rápida, não deixar resíduos e não prejudicar as características sensoriais do produto final (Marel et al., 1988).

Estudos sobre a aplicação de sanitizantes, como os ácidos orgânicos (ácido lático, propiônico, cítrico e acético), na forma de aspersão ou imersão têm sido desenvolvidos com a intenção de elaborar protocolos adequados para a desinfecção das carcaças, impedindo a deterioração do produto final e controle de micro-organismos patogênicos. É importante salientar que o ácido lático, assim como outros sanitizantes, pode ser usado em conjunto com outros mecanismos de controle da qualidade microbiológica em carnes de frango como o uso de embalagens com atmosfera modificada, processos de irradiação gama, em conjunto com outras soluções sanitizantes e utilização de vapor (Huffman, 2002).

O sucesso do efeito antibacteriano de um composto orgânico depende de fatores como pH da solução, concentração do agente, tempo de exposição e temperatura. Quanto maior o tempo de exposição do produto mais eficiente é seu efeito bactericida. O tipo de superfície em que os ácidos estão atuando também é fundamental para a maior eficiência do processo de sanitização, sendo que compostos orgânicos, como ácido lático, apresentam melhor poder de remoção de micro-organismos em tecidos com menor teor de lipídios quando comparados a tecidos gordurosos (Bolder, 1997). Além disso, altos níveis de matéria orgânica (conteúdo fecal ou sangue), muitas vezes reduzem a eficácia dos agentes antimicrobianos (Loretz et al., 2010).

A adaptação de bactérias patogênicas aos ácidos orgânicos pode ocorrer e esse processo está associado com modificações na fluidez da membrana citoplasmática (Hinton e Corry, 1999). Variações de temperatura, pH, concentração de íons e disponibilidade de nutrientes podem selecionar micro-organismos resistentes as condições impostas pelos tratamentos, além disso, bactérias patogênicas podem se tornar resistentes aos ácidos orgânicos após o uso contínuo e prolongado de um mesmo princípio ativo (Mykytczuk et al., 2007; Hernando et al., 2010).

3.3 Influência da Utilização de Ácido Lático nas Características Microbiológicas e Sensoriais da Carne de Frango

Vários ácidos orgânicos têm sido utilizados como agentes de descontaminação no abate e processamento de frangos de corte, como por exemplo, o ácido lático. O mecanismo de ação do ácido lático é causado pela dissociação de íons H^+ e redução do pH do citoplasma, o que provoca alterações na cadeia transportadora de elétrons, impedindo a produção de energia, além de desnaturação proteica das bactérias (Bolder, 1997; Lopèz et al., 2012).

Smulders et al. (1986) avaliando a cor de carnes de frango cruas tratadas pela imersão por cinco minutos em soluções de ácido lático a 1% e pH=2,4 não observaram descoloração das superfícies das amostras, entretanto, quando utilizado uma concentração de 2%, suas superfícies tornaram-se levemente mais pálidas, segundo uma avaliação discriminativa por teste de comparação pareada. Nas amostras que foram assadas a 120°C por 60 minutos em forno elétrico, tanto para a concentração de 1% quanto a de 2% não foram observados alteração do sabor da carne.

Dorn e Krabisch (1989) observaram alteração da cor e odor após a imersão de carcaças de frango durante 10 e 15 minutos em uma solução de ácido lático a 2%. Essas alterações se devem ao maior contato das carcaças com o sanitizante devido ao método de imersão e a utilização durante períodos prolongados (10 e 15 minutos). Entretanto, essas alterações sensoriais não foram observadas quando as carcaças foram tratadas pela imersão por 10 e 15 minutos em solução de ácido lático 1%.

Zeitoun e Debevere (1992) avaliaram o efeito isolado de soluções de ácido láctico e desse sanitizante combinado com embalagem em atmosfera modificada contra bactérias mesófilas e psicrotróficas (*Enterobacteriaceae* spp. e *Pseudomonas* spp.) e observaram uma redução do pH na superfície das coxas de frango (armazenadas e avaliadas por zero, três, seis, dez, 13, 14, 15, 16 e 17 dias a 6°C) após a aspersão de 10mL de solução ácido láctico tamponado com lactato de sódio a 2%, 5%, 7,5% e 10%. As concentrações de 5%, 7,5% e 10% promoveram reduções significativas no pH da superfície das amostras, o que resultou na redução da contagem das bactérias analisadas. Na análise sensorial pelo teste de escala hedônica de 9 pontos, avaliando a cor e odor da carne crua e assada, os tratamentos com ácido láctico não apresentaram alterações sensoriais significativas, sendo o ácido láctico considerado “muito aceitável” nas concentrações 2%, 5% e 7,5%, e “como aceitável” na concentração de 10%, mesmo quando o uso foi combinado com a atmosfera modificada. Na segunda parte da pesquisa foi realizada a comparação entre a imersão em solução de ácido láctico 2% por 15 segundos e a aspersão de 10mL de solução tamponada de ácido láctico com lactato de sódio 10% em coxas de frango armazenadas por zero, três, seis, nove, 11 e 12 dias a 6°C e observaram que a aspersão de 10mL do ácido láctico promoveu maior redução do pH da superfície das amostras e obteve os melhores resultados frente aos micro-organismos pesquisados. Nessa segunda etapa do experimento não foram detectadas alterações sensoriais significativas segundo análise sensorial pelo teste de escala hedônica de 9 pontos.

Okolocha e Ellerbroek (2005) avaliaram o efeito da utilização de soluções de ácido láctico a 1% e trifosfato de sódio a 10% em carcaças de frangos de corte, tratadas de acordo com as metodologias de imersão por 15 segundos e aspersão, na redução das contagens de micro-organismos mesófilos, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas* e *Lactobacillus*. Neste trabalho, Okolocha e Ellerbroek (2005) também investigaram ocorrência de alterações sensoriais pelo teste de escala hedônica de 7 pontos (1 = extremamente inaceitável, 2 = muito inaceitável, 3 = inaceitável, 4 = ligeiramente aceitável, 5 = moderadamente aceitável, 6 = aceitável, 7 = muito aceitável) das carcaças tratadas apenas pela imersão, pois os autores esperavam que essa metodologia de aplicação do sanitizante promovesse maiores efeitos adversos em relação à aparência e odor das amostras cruas e em relação à aparência, odor e sabor das amostras assadas a 200°C por 90 minutos. As análises microbiológicas foram realizadas logo após o tratamento com os sanitizantes (dia zero), após três e seis dias de armazenamento do produto a 4°C. Ambas

as metodologias de aplicação dos sanitizantes foram eficientes na redução da contagem dos agentes pesquisados, com maior destaque para a imersão. Em relação aos sanitizantes utilizados, o ácido láctico a 1% apresentou maiores taxa de redução microbiológica se comparado com o trifosfato de sódio a 10%. Durante a avaliação sensorial das amostras cruas, as que foram tratadas com ácido láctico a 1% foram classificadas como muito aceitáveis em relação ao atributo aparência e como aceitável em relação ao odor, enquanto que as amostras tratadas com o trifosfato de sódio foram avaliadas como aceitáveis. Na avaliação das amostras assadas as amostras imersas em ácido láctico a 1% foram classificadas como muito aceitáveis para aparência, odor e sabor, e as amostras tratadas com o trifosfato de sódio foram avaliadas como muito aceitáveis para a aparência e odor e moderadamente aceitáveis para o atributo sabor. As amostras cruas tratadas com ácido láctico a 1% apresentaram uma avaliação inferior para o atributo odor se comparadas com as amostras assadas, sugerindo que o tratamento térmico minimiza eventuais efeitos adversos provocados pelos sanitizantes em produtos crus.

Ao avaliar o efeito do uso combinado de soluções de ácido láctico (1%, 1,5%, e 2%, após a imersão por dois minutos) e radiação gama (1,5, 2,5, e 3,5 KGy) na eliminação de *Pseudomonas* spp. em filés de peito de frango desossado após 5 dias de armazenamento a 4°C, Antunez et al. (2006) observaram que as três concentrações utilizadas promoveram reduções nas contagens de *Pseudomonas* spp., principalmente as soluções a 2%. O ácido láctico e a radiação gama de 2,5 KGy foram suficientes para eliminar o agente pesquisado, entretanto, o uso isolado da radiação provocou nas carnes o aparecimento de alterações sensoriais, principalmente na cor. Segundo os autores, o uso em conjunto com o ácido láctico poderia sugerir uma dose KGy menor (1,5 KGy) para produzir um filé de peito microbiologicamente seguro e sem alterações sensoriais perceptíveis.

Gulmez et al. (2006), avaliaram o efeito da imersão por 10 minutos de carcaças de frango em *água de sumac* (extrato obtido a partir da *Rhus Coriaria*, planta com flor pertencente à família *Anacardiaceae*, comum em Portugal e no Arquipélago da Madeira, e seu nome comum nesses lugares é “sumagre”) e ácido láctico 2% sobre as características sensoriais de cor e odor do produto cru e na redução de micro-organismos deteriorantes e patogênicos (*Enterobacteriaceae*, mesófilos aeróbicos, psicrotróficos, coliformes totais e termotolerantes) e observaram que ambos os agentes sanitizantes reduziram as contagens desses micro-organismos. Entretanto, o

ácido láctico provocou redução da intensidade da cor das carcaças quando comparado com a utilização da *água de sumac* e o grupo controle (tratado com água). Os autores relataram que a imersão das carcaças proporciona um maior contato entre a amostra e o agente sanitizante quando comparado com a metodologia de aspersão, ocasionando alterações na coloração das carcaças, mesmo que as concentrações utilizadas sejam baixas.

Ellerbroek et al. (2007) avaliaram a imersão de carcaças de frangos de corte por 30 segundos em soluções de ácido láctico em concentrações de 10% e 15% e de ácido cítrico também em concentrações de 10% e 15% e, encontraram os melhores resultados para redução de *Campylobacter* spp. nas amostras tratadas com soluções ácido láctico a 15%. Porém, os autores ressaltaram que o tratamento de carcaças com soluções de ácidos orgânicos, dependendo da concentração e tempo de contato do sanitizante com a carne, pode provocar alterações na cor do produto.

Lecompte et al. (2008) avaliaram a viabilidade da *Listeria innocua* e *L. monocytogenes* em carcaças de frango frente ao uso de vapor a 98°C por 10 segundos e imersão em solução de ácido láctico 10% por 1 minuto e 30 minutos e observaram que a utilização apenas do tratamento térmico não impediu o crescimento desses patógenos após sete dias de armazenamento, entretanto, o uso combinado com a solução de ácido láctico apresentou melhores resultados ao longo do período de armazenamento, sem afetar as características sensoriais do produto (cor, odor, sabor, textura e aspecto geral). Milillo e Ricke (2010), também avaliaram o efeito do tratamento térmico por vapor a 55° por um minuto e a utilização, por aspersão (40 mL), de ácido láctico, ácido propiônico e ácido cítrico a 2,5% na redução dos níveis de *S. enterica Typhimurium* em carne de frango e observaram que o ácido láctico foi capaz de promover uma diminuição no crescimento bacteriano, assim como o ácido propiônico.

Esses mesmos autores avaliaram em outro trabalho o efeito do uso do ácido láctico nas concentrações de 2% e 10%, durante um e 30 minutos, por meio de imersão, sobre a carcaça de frangos de corte inoculadas com *L. innocua*, *Salmonella enteritidis* e *Campylobacter jejuni* ao longo de sete dias de armazenamento a 4°C e observavam que todos os tratamentos foram eficazes na redução da contagem desses micro-organismos. O tratamento com ácido láctico a 10% apresentou a maior taxa de redução dos agentes pesquisados. Durante as avaliações

sensoriais não houve diferenças significativas em relação ao odor e sabor após a carne do peito ser grelhada a 180°C por 15 minutos. O uso de ácido láctico a 10% por 30 minutos apresentou a maior taxa de redução das contagens, mas a sua aplicação por um minuto seria mais interessante para a indústria, pois além de reduzir a contagem dos agentes pesquisados em um menor tempo de processamento, não provocaria alterações sensoriais (Lecompte et al., 2009).

Anang et al. (2010) avaliaram a inibição do crescimento bacteriano de *Pseudomonas* spp. e *Enterobacteriaceae* em peitos de frangos por meio de sua imersão em 200 mL de soluções de ácido láctico (0,5%, 1,0%, 1,5% e 2,0%) ou Lauricidin® (monolaurato de glicerol) (0,5%, 1,0%, 1,5% e 2,0), por 10, 20 e 30 minutos. As maiores reduções das contagens dos agentes pesquisados ocorreram com os peitos tratados por 20 e 30 minutos nas concentrações de 1,5% e 2,0%, tanto para o ácido láctico quanto para o Lauricidin® - sendo que o ácido láctico apresentou uma maior taxa de redução, a partir de um tempo de imersão menor se comparado ao Lauricidin®. No entanto, em ambos os tratamentos (ácido láctico e Lauricidin®) ocorreram alterações na cor dos peitos de frango cru quando foram avaliados por metodologia instrumental.

Dolezalová et al. (2010) avaliaram o efeito da imersão em 500 mL de solução de do ácido cítrico 10%, sorbato de potássio 0,2% e do ácido láctico 2% sobre a redução da taxa de crescimento de *Pseudomonas* spp. e *Enterobacteriaceae* e sobre as características sensoriais de cor e odor em peles cruas de frangos. Foi verificado que os três sanitizantes foram efetivos contra os micro-organismos pesquisados, e a utilização do ácido láctico, isoladamente ou em combinação com o sorbato de potássio, não promoveu alterações sensoriais.

Yalçın e Arslan (2011) avaliaram o efeito sanitizante das soluções de trifosfato de sódio (8% e 12%), ácido láctico (2% e 4%), cloreto de cetilpiridínio (0,2% e 0,4%) e a associação do ácido láctico com trifosfato de sódio (a 2% e 8%, respectivamente) em carcaças de frango após sua imersão por 15 minutos no controle de *E. coli* O157:H7 e *Listeria monocytogenes* e observaram que o tratamento mais eficaz foi a solução de cloreto de cetilpiridínio 0,4%, seguido pelo trifosfato de sódio 12% e ácido láctico 4%. O ácido láctico 2% apresentou menor eficiência para ambos os micro-organismos pesquisados, assim como a associação entre o ácido láctico e o trifosfato de sódio, pois o ácido, possivelmente, deve ter anulado o efeito básico do trifosfato de sódio.

Skrivanová et al. (2011), avaliaram efeito inibitório de 17 ácidos orgânicos (acético, propiônico, butírico, caprótico, caprílico, cáprico, láurico, mirístico, palmítico, sórbico, benzóico, fenilacético, fumárico, succínico, lático, ácido málico ou cítrico) sobre o micro-organismo *Arcobacter* spp., após a imersão de carcaças de frango nas soluções por um minuto e armazenadas a 4°C por três dias. A concentração final dos ácidos orgânicos variou de 0,1 mg/mL a 5 mg/ml (0,1, 0,2, 0,5, 1, 2, 3 e 5 mg/ml). Todos os ácidos avaliados foram eficientes na redução do agente a partir da concentração de 0,5 mg/ml, com destaque para o ácido acético, cítrico, lático e cáprico. Usando a metodologia de escala hedônica de 7 pontos os ácidos butírico, caprótico, caprílico, cáprico, láurico, mirístico, palmítico, sórbico, benzóico, fenilacético, fumárico, succínico, lático e cítrico não apresentaram alterações sensoriais de aparência e odor, mas provocaram alterações na cor das amostras cruas.

Segundo Meredith et al. (2013), a aspersão de 50 mL de trifosfato de sódio nas concentrações de 5%, 10% e 20%, de ácido cítrico a 1%, 5% e 10% e de ácido lático a 1% 5% e 10% foi eficiente para eliminar *Campylobacter jejuni* e *Campylobacter coli* inoculados em carcaças de frango armazenadas por 3 dias a 4°C, sendo o ácido lático a 10% o mais efetivo na redução da contagem dos micro-organismos pesquisados, seguido pelo ácido lático 5% e trifosfato de sódio a 20%.

Zhu et al. (2016), avaliaram o efeito da utilização de ácidos orgânicos na qualidade microbiológica (visando reduzir as contagens de *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus* spp., coliformes, *Pseudomonas* spp. e *Salmonella* spp.) e sensorial de coxas de frangos de corte. Foram utilizados o ácido lático e o ácido cítrico nas concentrações de 0,5%, 1%, 1,5% e 2,0% aspergidos por 15, 30, 45 e 60 segundos. Ambos os sanitizantes foram eficientes para reduzir as contagens dos agentes pesquisados, principalmente nas concentrações de 2,0% aspergidas por 60 segundos. A avaliação sensorial foi realizada 60 dias após o tratamento com os ácidos orgânicos, em que as amostras foram armazenadas em um congelador à -18°C. Sete provadores treinados foram solicitados para avaliar as amostras assadas para os atributos atribuídos de cor, odor e textura com base em uma escala hedônica estruturada de quatro pontos. As pontuações fornecidas pelos avaliadores foram semelhantes entre os tratamentos com o ácido lático e o grupo controle para os atributos, sendo classificadas como altamente aceitáveis.

3.4 Avaliação Sensorial

A utilização de painéis sensoriais para avaliação da qualidade e aceitação de um produto alimentício deve ser realizada sempre após a elaboração desse produto, modificação de sua formulação, alteração de alguma etapa de processamento ou utilização de novas tecnologias durante o seu preparo (Ordóñez, 2005). De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993), a análise sensorial é uma ciência que evoca, mede, analisa e interpreta as reações humanas a partir da interação com características dos alimentos por meio do paladar, olfato, visão, tato e audição. O homem apresenta a habilidade natural de avaliar, comparar, diferenciar e quantificar atributos sensoriais e por meio da análise sensorial é possível transformar esses dados subjetivos em informações objetivas (Biedrzycki, 2008).

A análise sensorial adotada de forma empírica e informal está presente desde os primórdios da sociedade, em que era usada para classificar os alimentos como próprios ou impróprios para o consumo humano. Já na civilização moderna foi usada primeiramente na Europa, visando o controle da qualidade em cervejarias, mas foi durante a Segunda Guerra Mundial que a análise sensorial passou a ter maior destaque, quando foi usada na elaboração de alimentos que não fossem rejeitados pelos soldados americanos. A partir desse momento, a análise sensorial passou a ser considerada uma ciência (Monteiro, 1984).

À medida que a indústria alimentícia foi se desenvolvendo e encontrando desafios para elaboração e aprimoramento de produtos, a utilização da análise sensorial foi sendo utilizada e reconhecida como uma técnica importante para alinhar as características desses novos produtos em relação às expectativas e necessidades do consumidor.

Segundo Dutcosky (1996) a evolução da análise sensorial pode ser dividida em quatro fases:

- Primeira fase (antes de 1940): os alimentos eram produzidos de forma artesanal e a qualidade, bem como as características dos produtos, eram determinadas pelo artesão, ainda de forma empírica.

- Segunda fase (1940-1950): com a expansão industrial houve incorporação de conhecimento técnico e científico e, a partir de então, passou a ocorrer maior controle dos processos por métodos químicos e instrumentais, não se aceitando o empirismo.
- Terceira fase (1950-1970): nesta fase, foi observado que o homem poderia ser utilizado como ferramenta na avaliação das características dos alimentos, desde que essa avaliação passasse por um crivo estatístico representativo. Nesta época, foram desenvolvidos inúmeros métodos de análise sensorial e estatísticos para relacionar medidas sensoriais e instrumentais.
- Quarta fase (pós 1970): houve a definição de que a qualidade sensorial de um alimento se dá pelo produto de suas características com as percepções humanas (paladar, olfato, visão, audição e tato). Também houve a convenção de que as medidas instrumentais são úteis somente quando apresentam boa correlação (emparelhamento) com as medidas sensoriais da avaliação de provadores.

3.4.1 O Homem como Instrumento de Análise Sensorial

A análise sensorial utiliza o homem e seus aspectos psicológicos, culturais e fisiológicos como principal ferramenta. O posicionamento do provador em um teste sensorial são respostas frente às características dos alimentos, sendo reflexos da realidade (Manfugás, 2007). Ainda segundo Dutcosky (1996), quando o observador toma consciência de determinado objeto em um ambiente, ele atua como um estímulo para seus sentidos, mas a percepção só ocorre quando o observador toma consciência das sensações produzidas pelo objeto. Dessa forma, o grau de apreciação de um alimento é ligado a esse processo subjetivo que envolve os sentidos do homem: paladar, olfato, visão e tato.

O paladar é a sensação percebida pelos receptores localizados na língua, principalmente a partir de substâncias químicas que compõem os alimentos. Existem quatro sensações gustativas primárias: ácido (azedo), doce, amargo e salgado. O olfato é o sentido responsável pela percepção do odor e o aroma. Odor é a característica organoléptica percebida pelo órgão olfativo quando compostos voláteis do alimento são aspirados, já o aroma é a percepção pelo órgão olfativo pela via retro nasal, durante a degustação. Desse modo, o olfato não se limita

apenas ao nariz, mas também a boca. Na maioria dos casos a visão é responsável pela primeira impressão que temos de um produto, avaliando cor, brilho, tamanho, forma, uniformidade. Devido à capacidade de memorização do ser humano a aparência exerce grande influência na atitude de compra de determinado produto. O tato é o responsável pela percepção de temperatura e textura – propriedade reológica e estrutural, relacionadas à granulometria e tipo de superfície, em que está envolvido parte do sistema auditivo (ABNT, 1993).

3.4.2 Métodos de Análise Sensorial

A aceitação de um produto pelo consumidor é de grande importância no seu processo de desenvolvimento ou melhoramento. Dessa forma, a análise sensorial visa fornecer dados referentes à aceitação do produto pelo consumidor e o seu potencial interesse pela compra (IFT, 2015). Basicamente, os métodos de análise sensorial são divididos em três grupos: métodos afetivos, métodos descritivos e métodos discriminatórios.

Segundo Minim (2006) os métodos afetivos avaliam diretamente a opinião do provador sobre determinado produto e eles podem ser direcionados quanto à preferência (determinando qual é a preferência do provador em relação a um produto em detrimento do outro) ou quanto a aceitação (avaliando o quanto um provador gosta ou desgosta de um determinado produto).

As metodologias descritivas podem ser classificadas em duas categorias: análise descritiva qualitativa (Método de Índice de Qualidade - MIQ) ou análise descritiva quantitativa (ADQ). O MIQ fornece dados detalhados sobre os atributos de um produto, permitindo além de discriminar, caracterizar numericamente a intensidade das diferenças entre as amostras estudadas. Os principais testes são o de escala (classifica em uma escala os diferentes atributos avaliados no produto) e o de perfil (caracteriza os atributos de um produto segundo perfil apresentado: 0: muito baixo, 1: baixo, 2: médio e 3: alto). O ADQ é o método descritivo mais usado, pois conta com auxílio de uma análise estatística mais robusta para avaliação dos dados. É usado para traçar um perfil do produto como um todo ou de seus ingredientes, e pode, por meio dos pontos, avaliar atributos isolados como aparência, cor, odor, sabor e textura (Faria e Yotsuyanagi, 2002).

Os métodos discriminatórios, também conhecidos como métodos analíticos, visam estabelecer eventuais diferenças quantitativas e/ou qualitativas entre as amostras, avaliando se estas diferenças são significativas ou não. Esses métodos possibilitam avaliar as diferenças provenientes de alterações químicas ou físicas, tipos de matéria-prima, formas de armazenamento e produtos usados durante o processamento industrial dos alimentos submetidos às análises sensoriais, sendo aplicáveis tanto para fins de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, quanto para fins de controle de qualidade (Biedrzycki, 2008). De acordo com Chaves e Sproesser (2005) os principais testes discriminatórios são o Teste Triangular, Teste Duo-Trio, Teste de Comparação Pareada, Teste de Comparação Múltipla e o Teste de Ordenação.

O Teste Triangular visa identificar se há diferença significativa ou não entre duas amostras. Nesse teste, três amostras codificadas ao acaso são apresentadas simultaneamente aos provadores, sendo que duas delas são idênticas. Ao avaliá-las, o julgador deverá indicar quais dessas amostras são iguais ou qual é a amostra diferente, sendo esse teste enquadrado como de escolha forçada.

O Teste Duo-Trio avalia se há diferença significativa entre determinada amostra e um padrão. Os provadores receberão três amostras, sendo a escolha feita somente entre duas dessas. Uma amostra é rotulada como padrão P e as demais codificadas ao acaso, e o provador deverá indicar qual amostras codificadas é igual ao padrão P.

O Teste de Comparação Pareada determina se há diferença entre duas amostras de acordo com um parâmetro específico. Pode ser questionado ao provador apenas se há uma diferença perceptível entre as duas amostras ou pode-se perguntar qual das amostras apresenta maior intensidade para um determinado atributo, como por exemplo, a acidez, consistência, doçura ou cor.

O Teste de Comparação Múltipla visa estimar o grau de diferença entre várias amostras e uma amostra referência. Neste teste, é apresentada ao provador uma amostra referência (“R”) juntamente com outras amostras codificadas por meio de três dígitos aleatórios e a cada novo provador a ordem e a codificação das amostras na bandeja é modificada para manter a casualidade da apresentação do produto. O avaliador deve atribuir valores às amostras

codificadas a partir da comparação com a referência de acordo com uma escala pré-estabelecida (Minim, 2006; Teixeira, 2009). Para realização desses testes é necessário um número significativo de participantes para que seja representada a população de potenciais consumidores do produto. Em uma triagem inicial ou avaliação preliminar de preferência, realizada em condições de laboratório, indica-se entre 30 a 50 provadores não treinados. Para estudos mais representativos, usando locais centrais, tais como supermercados, pela facilidade de seleção ao acaso, recomenda-se o uso acima de 100 pessoas (Chaves e Sproesser, 2005).

O Teste de Ordenação visa comparar várias amostras em relação a um atributo ou à preferência. Esse teste determina a ordem de preferência pelo provador dentre três ou mais produtos. Ao receber de maneira casualizada e balanceada amostras codificadas com três dígitos aleatórios, pede-se ao provador para que ordene as amostras (de forma crescente ou decrescente) de acordo com sua preferência segundo uma característica específica de qualidade sensorial como cor, volume, aspecto geral, textura, sabor, odor, etc.

3.4.3 Aplicação de Métodos Sensoriais e Erros na Análise

Por se tratar de uma técnica que trabalha com seres humanos, suas percepções e experiências, a análise sensorial pode produzir falsos resultados, uma vez que os provadores podem ser influenciados por fatores psicológicos (Lanzillotti e Lanzillotti, 1999). Os principais erros evidenciados na análise sensorial são:

- Erros de expectativas: os avaliadores recebem muitas informações sobre o experimento realizado ou sobre os produtos que estão sendo avaliados, levando o provador a associar a análise com uma experiência vivida anteriormente.
- Erro de estimulação: decorrentes da influência da diferença de tamanho, cor ou formato entre as amostras avaliadas. Outro aspecto desse tipo de erro é quando as análises são realizadas em locais com muito barulho, presença de odores no ambiente e interrupções frequentes durante a avaliação das amostras, o que acaba reirando a atenção do provador durante a análise.

- Erro por contraste: são ocasionados quando o provador avalia amostras que possuem uma discrepância muito acentuada entre um atributo, como por exemplo, quando o avaliador recebe aleatoriamente uma série de amostras muito agradáveis, e posteriormente, outras muito desagradáveis.

3.5 Avaliação Objetiva (Instrumental) da Carne

Na indústria de alimentos, o preço e a qualidade são fatores de grande importância para que um produto tenha sucesso e permaneça no mercado. A estratégia de tentar suprir as expectativas do consumidor e atender os parâmetros de qualidade vem sendo usada pelas empresas do setor alimentício com o objetivo de alcançar novos mercados e se consolidar nos nichos que já ocupam.

A expressão de qualidade pode ser definida segundo dois aspectos: um subjetivo e outro objetivo. De acordo com o primeiro ponto de vista, a qualidade deve ser considerada como um produto da mente e das experiências vividas pelo consumidor a partir do uso dos seus sentidos (visão, paladar, olfato, audição e tato), sendo assim um aspecto subjetivo e que não pode ser medido de forma consistente e objetivamente. A definição de qualidade, segundo aspecto objetivo, considera que a qualidade pode ser objetivamente definida. Dessa maneira, somente os atributos que podem ser cientificamente mensurados são considerados como integrantes da qualidade (Kerry et al., 2002).

A indústria alimentícia vem utilizando com grande frequência a análise sensorial (avaliação subjetiva) no desenvolvimento e controle da qualidade de seus produtos. No entanto, também são adotadas metodologias objetivas (físico-químicas e instrumentais) para monitorar os parâmetros de qualidade, visto que estas podem ser mais rapidamente executadas se comparadas às análises sensoriais e, dessa forma, fornecem resultados em tempo hábil para que sejam conduzidas as devidas ações determinadas pelo controle de qualidade e seus procedimentos operacionais padronizados. Valores obtidos pelas avaliações objetivas da carne são altamente relacionados com os painéis sensoriais, permitindo assim que a indústria tenha uma percepção global desses atributos, auxiliando em um plano de desenvolvimento e aprimoramento de produtos.

3.5.1 Avaliação Objetiva (Instrumental) da Cor

A cor é o atributo que mais chama a atenção para a escolha da carne e seus derivados, pois é o primeiro atributo sensorial que entra em contato com os sentidos do consumidor, despertando neste o desejo de adquirir ou rejeitar um produto, além de fornecer, embora nem sempre correta, uma indicação sobre o grau de conservação da carne. A indústria avícola não se preocupa apenas com a produção da carne de frango; existe também um grande interesse em manter as características referentes à qualidade, sobretudo as que se referem à cor, além dos aspectos higiênicos do produto (Lyon et al., 2004).

A percepção da cor depende da interação da presença ou ausência de luz com o sistema visual humano. Do ponto de vista físico, a luz é definida como partículas de energia que se movem no espaço (*fótons*), sendo sua energia relacionada com a frequência da radiação e inversamente relacionada com o comprimento de onda. As radiações eletromagnéticas que apresentam comprimentos de onda entre 360 e 740 nanômetros (nm) estão compreendidas no que se conhece como o espectro visível de cores, que vai do violeta (aproximadamente 380 nm) à púrpura (por volta de 720 nm). Quando os raios de luz atingem uma superfície de um objeto, estes podem ser refletidos, refratados ou absorvidos. A luz refletida entra em contato com o sistema visual humano e nos permite ver as cores do produto. Na análise objetiva da cor dos alimentos a reflexão é de grande importância, já que a reflectividade é que será medida (Ramos e Gomide, 2007).

A coloração da carne é definida pela concentração de pigmentos (mioglobina e hemoglobina), seus estados químicos e as propriedades de dispersão da luz na carne. O principal pigmento responsável pela cor em carnes é a mioglobina e, em menor grau, a hemoglobina (a menos que a sangria tenha sido prejudicada). A mioglobina é uma proteína conjugada formada de um grupo proteico heme ligada a uma molécula de globina; já a hemoglobina, também é uma proteína conjugada que possui quatro subunidades de globina, cada uma ligada a um grupo heme. O grupo heme apresenta o íon Fe (ferro) como metal de transição com níveis de energia não preenchidos, o que permite que seus elétrons se desloquem entre os orbitais, gerando dessa forma a luz visível (cor dos complexos de mioglobina) (Lawrie, 2005).

As análises objetivas de cor em carnes são realizadas em espectrofotômetros, avaliando-se os parâmetros L^* (luminosidade), a^* (intensidade do verde até vermelho) e b^* (intensidade do amarelo ao azul). Os valores obtidos nesse sistema não determinam as causas da alteração da coloração, mas fornecem importantes informações de como essas mudanças são percebidas e o quanto são significativas (Brito, 2012). Os colorímetros também são amplamente usados na indústria de alimentos para a avaliação objetiva da cor em carnes, uma vez que a luz refletida por um objeto é conduzida através de filtros (vermelho, azul, verde) que possuem a mesma sensibilidade do olho humano; essa luz é interpretada por um medidor que converte a cor em coordenadas numéricas – os colorímetros triestímulos são constituídos para reproduzir a sensação “psicofísica” quando o olho humano observa as cores (Ramos e Gomide, 2007).

3.5.2 Avaliação Objetiva (Instrumental) da Maciez

A maciez pode ser caracterizada como a sensação de resistência mecânica de um tecido à mastigação e uma carne com uma maciez indesejada é o atributo de palatabilidade mais frequentemente apontado como um problema pelos consumidores. Reações bioquímicas e a estrutura das fibras musculares, especialmente miofibrilas e filamentos intermediários, são os principais responsáveis pela maciez da carne. Para que a carne apresente maciez adequada é necessária a fragmentação enzimática das proteínas miofibrilares e das ligações cruzadas das moléculas de colágeno durante o período *post mortem*. A redução do pH, assim como a da temperatura durante a instalação do *rigor mortis*, também influenciam diretamente a qualidade da carne, sobretudo a maciez. Além disso, alguns fatores, tais como as condições de criação, estresse pelo calor, jejum alimentar e temperatura, podem afetar a capacidade de retenção de água (CRA), que é fundamental para proporcionar uma maciez adequada (Bourne, 1982).

O processo de desenvolvimento do *rigor mortis* é o fator que mais influencia a transformação do músculo em carne e, conseqüentemente, é o principal fator que influencia sua qualidade, principalmente a maciez. O *rigor mortis* inicia-se logo após o abate, e nesse período, a célula muscular mantém sua atividade, se adaptando à falta de oxigênio e de moléculas de adenosina trifosfato – ATP. Com a baixa de oxigênio e ATP, a quebra anaeróbica do glicogênio torna-se a única fonte de ATP, e esse processo leva a alterações químicas que resultam no decréscimo gradativo do pH. A queda do pH é uma das alterações *post mortem* mais significativas para a

conversão do músculo em carne, pois assim como a temperatura, determina certas características da carne, tais como a maciez e a cor. A velocidade de instalação e resolução do *rigor mortis* é definida principalmente pelo pH, temperatura e reserva de glicogênio. A velocidade de resfriamento do músculo influencia na glicólise, que por sua vez afeta o declínio do pH, repercutindo decisivamente na capacidade de retenção de água, caracterizando, conseqüentemente, a maciez e cor da carne. Uma queda rápida e acentuada do pH (a partir de valores menores que 5,8) associada a uma temperatura muscular elevada (acima de 35°C aproximadamente) promove uma severa desnaturação das proteínas miofibrilares. Em virtude da forte desnaturação proteica ocorre a perda da capacidade do músculo de manter a água no tecido, fazendo com que ocorra uma carne amaciada e sem aderência. A perda da capacidade de retenção de água (CRA) é afetada pelo rápido declínio do pH combinado com altas temperaturas da carcaça resultando em desnaturação das proteínas, que ao favorecer a perda da água presente nos tecidos, afeta a textura do produto (Lawrie, 2005). Aves que se debatem ou que ficam mais agitadas antes do abate apresentam um esgotamento mais rápido de energia, o que antecipa o início do *rigor mortis*; efeito semelhante ocorre quando aves são expostas à estresse ambiental, prejudicando a maciez do produto (Barbut, 2002).

Dentre as técnicas mais utilizadas para avaliar a resistência da carne a efeitos mecânicos e de desagregação, destacam-se aquelas que aplicam a força de cisalhamento, que mede a força necessária para se cortar um alimento, por meio de texturômetros universais. Para auxiliar a avaliação instrumental da maciez em carnes os texturômetros utilizam lâminas específicas para cada tipo de material, sendo o modelo de lâmina Warner Bratzler uma das mais usadas em análise de carne de frango. Lyon e Lyon (1996) enfatizam a importância da uniformidade e do tamanho da amostra bem como orientação das fibras musculares em relação às lâminas de corte usadas nos testes instrumentais, para garantir uniformidade dos resultados. Nos testes de cisalhamento, que utilizam as lâminas do tipo Warner Bratzler, as amostras a serem analisadas devem ser uniformes e o corte pela lâmina deve ser perpendicular ao direcionamento das fibras musculares.

3.5.3 Avaliação da Perda de Peso por Cozimento

A perda de peso pelo cozimento corresponde à perda da água ou suco que acontece durante o tratamento térmico da carne e é um importante parâmetro para ser analisado, uma vez que essa perda de água pode influenciar significativamente na cor, textura e valor nutritivo do produto. As perdas por cocção se dividem em perdas por gotejamento, que ocorrem com o desprendimento da água e da gordura fundida durante a cocção, e perdas por evaporação, devido à volatilização da água que se desprende durante a cocção (Filho, 2003).

A redução da suculência e maciez da carne está relacionada, entre outros fatores, com a quantidade de água perdida durante o cozimento, sendo proporcionalmente menor quanto maior for a capacidade de retenção de água (Brito, 2012). A capacidade de retenção de água pode ser entendida como a intensidade com que a carne armazena a água, sendo a capacidade de manter o conteúdo aquoso dentro do tecido, mesmo sob a aplicação de forças externas, tais como compressão, tração, impacto, cisalhamento e cozimento (Pardi, 2001).

A suculência é determinada pela quantidade de perda de líquidos durante o cozimento, caracterizando a intensidade de liberação de suco da carne. A estrutura muscular é composta por compartimentos que armazenam a água – espaço intermiofibrilar, extramiofibrilar, extracelular e feixes musculares. Quando a água está no espaço extracelular, a sua perda tende a ocorrer com maior facilidade do que se estivesse entre as miofibrilas. A perda de água pelo tecido também se relaciona com a forma que esta se encontra ligada. Em virtude de sua característica dipolar, a água tende a se associar a proteínas e açúcares, e esta fração é definida como água de constituição ou fortemente ligada. A água de constituição é encontrada em pequenas quantidades no músculo, sendo muito resistente às forças físicas externas. No entanto, a água livre não possui a mesma resistência frente a forças mecânicas exteriores, o que pode afetar a textura e suculência do produto (Costa, 2006).

Estresse térmico, manejo pré-abate inadequado, capacidade de retenção de água e falhas na instalação e resolução do *rigor mortis* influenciam a perda de água/suco da carne, o que interfere na maciez e textura do produto (Lonergan e Lonergan, 2005).

4- MATERIAL E MÉTODOS

As carcaças de frangos de corte analisadas neste trabalho foram obtidas diretamente de uma indústria frigorífica (abatedouro avícola) localizado no Estado de Minas Gerais. As amostras foram coletadas após a saída do *chiller*, ao final da etapa de gotejamento, e aspergidas com as soluções sanitizantes de acordo com os respectivos tratamentos. Em seguida, as carcaças foram embaladas e enviadas sob refrigeração em caixas isotérmicas com gelo reciclável até o Laboratório de Aves e Ovos da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (EV/UFMG) onde permaneceram armazenadas sob refrigeração à temperatura de 4,5°C para posteriores análises sensoriais no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos da Escola de Veterinária da UFMG (LASA-UFMG) e análises instrumentais no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Carnes da EV/UFMG.

4.1 Tratamentos

Os tratamentos, definidos de acordo com a concentração do sanitizante utilizado para aspergir as carcaças, foram os seguintes:

- Carcaças com aspersão de água potável (controle);
- Carcaças com aspersão de ácido láctico a 5% e
- Carcaças com aspersão de ácido láctico a 7%.

Para a realização da análise sensorial das amostras de peito de frango cruas, foram coletadas duas carcaças por tratamento, totalizando 6 carcaças. Para a análise sensorial das amostras de peito de frango assadas, foram coletadas 15 carcaças por tratamento, totalizando 45 carcaças. Ao todo foram utilizadas 51 carcaças no experimento. Cada carcaça deu origem a dois filés de peito que foram utilizados nas análises sensoriais e instrumentais. Para a realização das análises instrumentais foi utilizada uma das metades (filés) dos peitos de frango coletados e usados na avaliação sensorial das amostras assadas, ou seja, 15 filés de peito de frango por tratamento.

4.2 Preparo da Solução Sanitizante

Para o preparo das soluções de ácido láctico foi utilizada uma solução de ácido láctico a 85% PA (Docina Nutrição, Juiz de fora, MG, Brasil). Para a obtenção da solução de ácido láctico a 5%, 58,32 mL da solução inicial foram transferidos para um balão volumétrico e o seu volume foi completado para 1000 mL com água potável. De modo semelhante, para o preparo da solução de ácido láctico a 7%, foram transferidos 82,35 mL da solução inicial para um balão volumétrico e o seu volume foi completado para 1000 mL com água potável. Uma alíquota das soluções foi retirada para realização da titulação e padronização para confirmação das concentrações (Oliveira et al., 2010).

As soluções foram armazenadas à temperatura ambiente até o momento da aspersão das carcaças em recipientes de vidro âmbar, devidamente identificados de acordo com os seguintes tratamentos: controle (CTRL), ácido láctico 5% (AL5) e ácido láctico 7% (AL7). No dia da coleta das amostras no frigorífico, as soluções foram transferidas para garrafas plásticas a partir de seus respectivos recipientes de armazenamento de acordo com cada tratamento e então acopladas a um borrifador manual (figura 1).

Figura 1: Recipientes acoplados borrifadores manuais para aspersão das soluções sanitizantes de ácido láctico a 5% (azul), 7% (vermelho) e controle (branco):



Cada carcaça de frango foi aspergida, após a saída do *chiller*, de forma homogênea em sua superfície (a uma distância de 20 cm) com 10 mL de solução em cada face, totalizando 40 mL de solução por carcaça (Milillo e Ricke, 2010; Zeitoun e Debevere, 1990; Meredith et al., 2013b). As soluções utilizadas se encontravam à temperatura ambiente no momento da aspersão do ácido láctico. Após a aspersão do sanitizante as carcaças foram armazenadas e encaminhadas

sob refrigeração até Laboratório de Aves e Ovos da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (EV/UFMG).

4.3 Análise Subjetiva (Análise Sensorial)

Para realização das análises sensoriais foram utilizadas a Técnica de Comparação Múltipla, para as amostras cruas (com a pele) e assadas (sem a pele), e Ordenação (para as amostras assadas) de acordo com Minim (2006). A avaliação das amostras cruas e assadas ocorreu em dias distintos para não ocorrer interferências em virtude do odor gerado pela cocção das amostras assadas (Lanzillotti e Lanzillotti, 1999). Assim, no primeiro dia foram avaliadas as amostras cruas com pele (48 horas após o abate) e no segundo dia, foi realizada a avaliação sensorial das amostras assadas sem a pele (72 horas após o abate). No presente estudo procurou-se trabalhar, em cada um dos dias de avaliação, com no mínimo 50 provadores não treinados selecionados entre funcionários e estudantes da Universidade Federal de Minas Gerais, com mais de 18 anos, do sexo masculino e feminino, que tenham declarado ser saudáveis. O desejo da equipe de pesquisadores era o retorno do provador que participou da avaliação das amostras cruas para a avaliação das amostras assadas, mediante um convite de comparecimento, conforme descrito no Anexo 1. Durante a avaliação sensorial das amostras cruas com pele de acordo com a Técnica de Comparação Múltipla para os atributos cor e odor (primeiro dia de análise) houve a participação de 59 avaliadores. Como o nível de frequência (retorno) não foi de 100% foram convidados mais provadores para a avaliação das amostras assadas até que fosse completado os 50 participantes mínimos necessários por dia de análise sensorial. Na avaliação sensorial das amostras assadas sem pele pela Técnica de Comparação Múltipla e Ordenação para os atributos cor, odor, sabor e textura (segundo dia de análise) participaram 63 provadores. Nos dois dias de avaliação sensorial os provadores foram convidados a participarem voluntariamente da análise sensorial e a eles foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), informando-lhes sobre os pesquisadores envolvidos na pesquisa, os objetivos do projeto e como seria sua participação na referida análise (Anexo 2). A análise sensorial ocorreu em cabines específicas no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos (LASA) do Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal da Escola de Veterinária da UFMG. Antes da realização do presente experimento, o projeto foi encaminhado para avaliação e

aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP-UFMG), sendo aprovado de acordo com o protocolo CAAE – 51470015.2.0000.5149.

4.3.1 Preparo e Avaliação Sensorial das Amostras de Filés de Peito de Frango Cru com Pele

Para a avaliação das amostras cruas com a pele, primeiramente foram entregues aos provadores três amostras de filés de peito de frango com pele provenientes das carcaças, referentes a cada um dos tratamentos, sendo uma identificada como a referência “R” (tratamento controle) e as demais identificadas com códigos de 3 dígitos aleatórios (Técnica de Comparação Múltipla). As amostras com pele foram apresentadas em bandejas de isopor descartáveis e os atributos sensoriais avaliados foram a cor e o odor (figura 2). Junto com as amostras o provador recebeu uma ficha sensorial com instruções a respeito de como preencher e expressar suas opiniões (Anexo 3).

Figura 2: Apresentação das amostras cruas para a avaliação sensorial pelo teste de comparação múltipla:



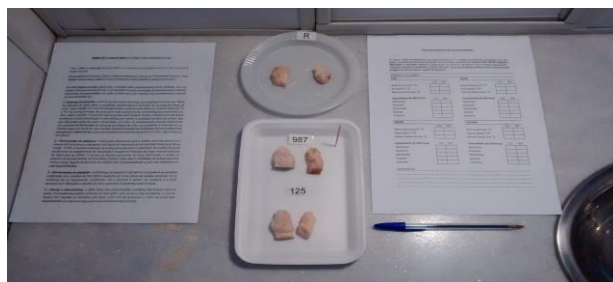
4.3.2 Preparo e Avaliação Sensorial das Amostras de Filés de Peito de Frango Assados

O preparo das amostras assadas utilizadas nas análises teve início no dia anterior. Os filés de peito de frango foram cortados em pedaços de aproximadamente 30 gramas e mantidos por 12 horas em salmoura 1% sob refrigeração a 5°C. Optou-se pelo uso de salmoura em uma concentração baixa (1%) para que o produto fosse servido aos provadores em condições semelhantes ao consumo de filés de peito de frango por grande parte da população brasileira, em que os mesmos apresentam alguma forma de condimentação (uso de temperos). Posteriormente, no dia da análise sensorial, os pedaços foram colocados, sem a pele, em um conjunto de bandeja e grelha e submetidos à cocção em forno elétrico (Makel, Jaraguá, SP, Brazil) previamente

aquecido e com temperatura estabilizada a 170°C. Durante esse processo, as amostras tiveram suas temperaturas internas monitoradas por meio de sensores termopares acoplados a um medidor de temperaturas modelo CSC-99 (Contemp, São Caetano do Sul, SP, Brazil). Após atingir a temperatura de 71°C em seu centro geométrico (o que correspondeu a um tempo de permanência de aproximadamente 20 minutos), o conjunto bandeja e grelha contendo os pedaços de peito de frango foi retirado do forno e as amostras foram colocadas em um recipiente de vidro, dentro de um banho de água quente a 35°C, para uniformizar a temperatura das amostras a serem entregues aos provadores para avaliação. As condições de tempo e temperatura usadas no referido processo térmico são suficientes para a eliminação de possíveis agentes patogênicos e deteriorantes presentes nas amostras (Jay, 2005; Ordóñez, 2005; Lopèz et al., 2012).

No momento da análise, os provadores receberam dois pedaços de filés de peito de frango assado por tratamento para avaliação da cor, odor, sabor e textura. O método utilizado foi o mesmo empregado para as amostras cruas (Comparação Múltipla) sendo uma das amostras identificada como referência “R” (tratamento controle) e as demais amostras testes identificadas com códigos de três dígitos aleatórios. Durante a avaliação do sabor e textura foi disponibilizado aos provadores um copo com água para o enxágue da boca nos intervalos de avaliação entre as amostras e solicitado que eles esperassem 20 segundos entre as amostras. As amostras foram apresentadas em recipientes descartáveis e com palitos descartáveis, conforme a figura 3.

Figura 3: Apresentação das amostras assadas para a avaliação sensorial pelo teste de comparação múltipla:



Posteriormente, o provador recebeu mais três amostras de filé de peito de frango assado, codificadas com números de três dígitos aleatórios para avaliação da cor, odor, sabor e textura e posterior ordenação de forma crescente de acordo com sua preferência (Técnica de Ordenação). Também nessa ocasião foi disponibilizado um copo com água para o enxágue da boca nos

intervalos de avaliação entre as amostras. Essas amostras também foram apresentadas em copos plásticos descartáveis e com palitos descartáveis, como mostra a figura 4. Junto com as amostras o provador recebeu um questionário com instruções a respeito de como preencher e expressar suas opiniões (Anexo 4). Foram realizadas análises microbiológicas para a pesquisa de coliformes nas amostras utilizadas para avaliação sensorial do produto assado, conforme preconiza a legislação (Brasil, 2001).

Figura 4: Apresentação das amostras assadas para a avaliação sensorial pelo teste de ordenação quanto a preferência:



Para a avaliação das amostras cruas e assadas pela Técnica de Comparação Múltipla, o provador recebeu uma ficha (Anexo 3) contendo os comandos para o preenchimento da mesma e fez a comparação entre as amostras codificadas e a referência “R”, classificando-as em relação aos seus respectivos atributos sensoriais. Em seguida o provador classificou a intensidade da diferença de acordo com a escala apresentada: *nenhuma, pequena, moderada, grande e extrema*. Foi disponibilizado um campo em todas as fichas para que o provador registrasse seus comentários a respeito do teste.

Para a avaliação da Técnica de Ordenação quanto a preferência (Anexo 4) os provadores deveriam ordenar as amostras de acordo com sua preferência: *1 – para a amostra de maior preferência, 2 – para a amostra de segunda preferência e 3 – para a amostra de menor preferência*. Foi disponibilizado em cada ficha um campo para que o provador registrasse seus comentários a respeito do teste.

As fichas de avaliação dos Testes de Comparação Múltipla e de Ordenação, bem como seus resultados, foram interpretadas de acordo com Minim (2006). Para a análise da Ordenação os resultados foram tabulados em tabela de dupla entrada para cada tratamento (amostra) e para

cada julgador (repetição). Já para a análise da Comparação Múltipla as respostas dos julgadores em escala nominal foram transformadas em valores numéricos de acordo com a classificação do Quadro 1.

Quadro 1: Critério para transformação de respostas dos julgadores em valores numéricos.

Classificação da Amostra		Escores
Maior que "R"	Extrema	9
	Grande	8
	Moderada	7
	Pequena	6
Igual a "R"	Nenhuma	5
Menor que "R"	Pequena	4
	Moderada	3
	Grande	2
	Extrema	1

Adaptado de Minim (2006).

4.4 Análise Objetiva (Instrumental) da Carne de Frango

Para a avaliação objetiva da carne de peito de frango foram realizadas análises de cor, maciez (força de cisalhamento), perda de peso por gotejamento, perda de peso por evaporação, perda de peso total à cocção e perda de peso ao descongelamento. Para a realização dessas análises foi utilizada a outra metade (filés) dos peitos de frango que foram coletados e destinados à avaliação sensorial das amostras assadas. Os filés de peito foram armazenados a -20° C até o momento das análises, exceto para as análises de cor que foram realizadas logo após a desossa dos peitos e antes do congelamento.

4.4.1 Análise de Cor

A avaliação da cor foi realizada nas amostras refrigeradas de filé de peito de frango cru com a pele por meio de um colorímetro CR-400 (Minolta, Konica, São Paulo, São Paulo, Brasil). As medidas foram tomadas de acordo com Bilgili et al. (1998) por meio do sistema CIELab com os parâmetros L* (luminosidade), a* (intensidade do verde até vermelho) e b* (intensidade do amarelo ao azul) (Ramos e Gomide, 2007). As características da medição foram as seguintes: área de medição de 11 mm de diâmetro, ângulo de observação de 2°, iluminante C com componente especular incluído.

4.4.2 Perda de Peso no Descongelamento

Antes da avaliação da perda de peso à cocção, as amostras de filés de peito de frango foram descongeladas sob-refrigeração (2 a 5°C) durante 24h e, após esse período, foi avaliada a perda de peso ao descongelamento por meio da diferença entre o peso da embalagem contendo o filé, peso do filé separadamente e peso da embalagem limpa e seca. Os resultados das pesagens foram usados para determinar o percentual de perda de suco na embalagem.

4.4.3 Perda de Peso à Cocção

Para a realização da perda de peso à cocção as amostras de filés de peito de frango foram descongeladas sob refrigeração (2 a 5°C) durante 24h. Para a realização das análises foram utilizadas grelhas de 30 cm de comprimento x 25 cm de largura, depositadas sobre bandejas (assadeiras) de alumínio revestido por *teflon* com aproximadamente 25 cm de comprimento x 20 cm de largura x 4,5 cm de profundidade. Foi realizada a pesagem do conjunto (grelha mais a assadeira) e, posteriormente, as amostras de filé peito de frango foram retiradas de suas embalagens, colocadas sobre o conjunto e pesadas. Em seguida, sensores termopares acoplados a um medidor de temperaturas modelo CSC-99 (Contemp, São Caetano do Sul, SP, Brazil) foram inseridos longitudinalmente nos filés do peito até atingirem o seu centro geométrico. As amostras foram submetidas à cocção em forno elétrico (Makel, Jaraguá, SP, Brazil) previamente aquecido e com temperatura estabilizada a 170°C. A temperatura interna das amostras foi monitorada por meio dos sensores termopares até atingir 71°C, o que correspondeu a um tempo de permanência de aproximadamente 35 minutos.

Após o tratamento térmico, os conjuntos contendo as amostras foram retirados do forno e deixados esfriar por uma hora à temperatura ambiente e em seguida pesados. As amostras foram retiradas do conjunto e este foi pesado novamente. A perda de peso por evaporação foi avaliada pela diferença entre peso do conjunto mais amostra antes e após a cocção. A perda de peso por gotejamento foi calculada pela diferença entre o peso do conjunto sem a amostra, antes e após a cocção. A perda de peso total à cocção foi obtida pela diferença entre o peso da amostra crua e cozida. As perdas de peso foram expressas em porcentagem do peso da amostra original.

4.4.4 Maciez – Força Máxima de Cisalhamento

As amostras utilizadas para avaliação da força de cisalhamento foram as mesmas amostras provenientes da determinação da perda de peso à cocção e foram mantidas sob refrigeração ($4^{\circ}\text{C} \pm 2$) por 24 horas antes do início das análises. Imediatamente após a retirada das amostras do refrigerador foram cortados paralelogramos de um centímetro de altura x um centímetro de largura x quatro centímetros de comprimento seguindo a orientação paralela das fibras musculares (Lyon e Lyon, 1998). Cada amostra de filé de peito de frango deu origem a cinco paralelogramos destinados à avaliação da força de cisalhamento, conforme a figura 5.

Figura 5: Filé de peito de frango assado com o padrão de retirada dos paralelogramos para avaliação da força de cisalhamento:



Para a realização dessa análise foi utilizado o texturômetro TA-XT2 (*Stable Micro Systems*) acoplada a uma lâmina Warner-Bratzler HDP/BS e conectado a um microcomputador para interpretação dos dados pelo software Texture Expert[®]. Durante os testes foram adotados uma velocidade de pré-teste de 10 mm/s e de 5mm/s durante o teste, tendo como carga de 25 Kg (Barbanti e Pasquini, 2005). O resultado final de cada amostra de filé foi calculado pela média das seis repetições (paralelogramos) de um mesmo filé e o valor da força de cisalhamento expresso em gramas Kg.

4.5 Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com três tratamentos: controle, ácido láctico a 5% e ácido láctico a 7%. Para avaliação dos resultados da análise sensorial pelas técnicas de Ordenação (cor, odor, sabor e textura das amostras assadas) e da Comparação Múltipla (cor e odor das amostras cruas e cor, odor, sabor e textura das amostras assadas) foi utilizado o teste Friedman, com nível de significância de 5%. Os resultados das análises da perda de peso por

gotejamento e avaliação objetiva da cor para os parâmetros L*, a* e b* foram comparadas pelo teste de Kruskal-Wallis, em nível de significância de 5%. Para a avaliação da perda de peso ao descongelamento, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan e, para avaliação da perda de peso total, por evaporação e avaliação da maciez das amostras, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

5- RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análises Sensoriais

5.1.1 Teste de Comparação Múltipla das Amostras Cruas

Os resultados do teste de comparação múltipla das amostras cruas para avaliação da cor de filés de peito de frango com pele após aspersão das carcaças com ácido láctico nas concentrações de 5% e 7% estão apresentados na Tab. 1.

Tabela 1 – Resultados da avaliação subjetiva da cor de filés de peito de frango com pele após aspersão das carcaças com ácido láctico a 5% e a 7%, pelo teste de comparação múltipla

Tratamento	Cor		
	Mínimo	Máximo	Mediana
Controle	5,00	5,00	5,00 ^a
AL5	2,00	7,00	5,00 ^b
AL7	2,00	7,00	4,00 ^c

Medianas seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Friedman ($P < 0,05$). AL5 = ácido láctico a 5%; AL7 = ácido láctico a 7%; n = 59.

A aplicação de ácido láctico nas carcaças de frangos de corte influenciou a avaliação da cor pelos provadores, e apresentou diferença ($p < 0,05$) entre os três tratamentos avaliados. Embora tenham sido observados os mesmos valores de mediana nos tratamentos controle e ácido láctico a 5%, e aparentemente não haver diferença significativa entre esses dois grupos, os resultados encontrados pelo teste de Friedman podem ser justificados pela forma de cálculo da mediana. A mediana é uma medida de tendência central, e corresponde ao número que fica exatamente no centro da série de dados quando os mesmos estão ordenados e o número de observações é

ímpar, ou à média aritmética dos dois números centrais, quando o número de observações é par. Após a ordenação da série de dados os valores centrais encontrados no presente trabalho foram os mesmos, no entanto, a aparente semelhança observada não reflete a diferença encontrada pelo teste estatístico.

Os resultados das médias das respostas dos provadores na avaliação da cor foram de 5,0 para o grupo controle, 4,58 para os filés de peito de frango com ácido láctico a 5% e de 3,95 para os filés de peito de frango que foram aspergidos com a solução de ácido láctico 7%. Esses valores demonstram que as amostras tratadas com ácido láctico a 5% apresentaram uma diferença pequena em relação ao controle, e que as amostras aspergidas com ácido láctico a 7% foram classificadas com uma diferença moderada em relação ao grupo controle, segundo os critérios do Quadro 1. Ao comparar esses resultados, foi observado que a aplicação dessa substância levou à obtenção de uma coloração mais clara das amostras e os filés aspergidos com 7% apresentaram cor mais pálida quando comparadas ao tratamento com ácido láctico a 5%.

A cor do produto cru geralmente é o primeiro estímulo sensorial que o consumidor recebe quando este se encontra no varejo e pretende adquirir alguma carne. Dessa forma, é de grande importância a escolha adequada da forma de uso e a concentração do sanitizante (Ramos e Gomide, 2007). Apesar de no presente trabalho não ter sido realizado um teste de intenção de compra, as diferenças observadas entre os tratamentos não necessariamente inviabilizam o uso dessa tecnologia no abate de frangos de corte. Durante a avaliação sensorial, as amostras foram apresentadas aos provadores com a pele e, hoje em dia no comércio, também é comum a apresentação de filés de peito de frango em bandejas com filmes transparentes e sem a pele. A aspersão do ácido láctico nas carcaças, ao final da linha de abate, promoveu maior contato desse sanitizante com a pele e, conseqüentemente, as maiores alterações foram observadas neste tecido. Do mesmo modo, há também a comercialização de filés de peito de frango congelados, o que por si só, já provoca uma alteração natural da cor da carne devido o processo de congelamento e, além disso, normalmente os filés congelados se encontram em embalagens que dificultam a avaliação visual por parte do consumidor.

Skrivanová et al. (2011), utilizando a metodologia de imersão, observaram que concentrações maiores de ácido láctico promoveram alterações na cor, deixando a amostra mais pálida, em

relação ao grupo controle, tratado apenas com água. Estes resultados são semelhantes aos encontrados no presente estudo em que as amostras tratadas com ácido láctico a 7% apresentaram uma cor mais pálida que o tratamento a 5%, e este, por sua vez, apresentou intensidade menor em relação ao controle. A ocorrência de alterações na cor de carne de frango à medida que se aumenta a concentração do sanitizante também foram relatadas por Smulders et al. (1986) e Dorn e Krabisch (1989). Gulmez et al. (2006), avaliaram o efeito da imersão por 10 minutos de carcaças de frango em *água de sumac* (extrato obtido a partir da *Rhus Coriaria*, planta com flor pertencente à família *Anacardiaceae*, comum em Portugal e no Arquipélago da Madeira, e seu nome comum nesses lugares é “sumagre”) e ácido láctico 2% sobre as características sensoriais de cor e odor do produto cru e na redução de micro-organismos deteriorantes e patogênicos e observaram que ambos os agentes sanitizantes foram eficientes na redução desses micro-organismos, no entanto, o ácido láctico provocou redução da intensidade da cor das carcaças quando comparado à *água de sumac* e o grupo controle. Os autores relataram que a imersão das carcaças proporciona um maior contato entre a amostra e o agente sanitizante quando comparado com a metodologia de aspersão, ocasionando alterações na coloração das carcaças, mesmo que as concentrações utilizadas sejam baixas.

No entanto, os resultados apresentados na Tab. 1 foram diferentes dos encontrados por Zeitoun e Debevere (1992), que não observaram alterações sensoriais significativas, a partir da escala hedônica de 9 pontos para o atributo cor, em relação ao controle (tratado com água) quando foi utilizada a aspersão de ácido láctico a 7,5% em coxas de frango.

A utilização de ácido láctico associada a outras técnicas, tais como o tamponamento do ácido láctico, permite a utilização de concentrações relativamente elevadas do sanitizante para melhorar a qualidade microbiológica das carcaças, sem o risco de ocorrerem maiores alterações sensoriais (Antunez et al., 2006; Anang et al., 2010; Dolezalová et al., 2010). Zeitoun e Debevere (1990) não encontraram alterações relativas à cor e odor usando ácido láctico tamponado com lactato de sódio nas concentrações de 5%, 7,5% e 10%, por meio da imersão, em coxas de frango cruas e os padrões microbiológicos permaneceram aceitáveis até o 11º dia de análise. Após 11 dias de armazenamento, as amostras ainda foram classificadas como aceitáveis a partir da escala hedônica de 9 pontos. Os autores também compararam os efeitos da imersão das amostras em solução de ácido láctico 2% e a aspersão de 10 mL de ácido láctico

tamponado com lactato de sódio a 10% por 15 segundos na cor e odor e não observaram alterações sensoriais devido à baixa concentração do ácido usado na imersão e ao fato do uso conjunto entre ácido lático e lactato de sódio.

Os resultados do teste de comparação múltipla das amostras cruas para avaliação do odor de filés de peito de frango com pele após aspersão das carcaças com ácido lático nas concentrações de 5% e 7% são apresentados na Tab. 2.

Tabela 2 – Resultados da avaliação subjetiva do odor de filés de peito de frango com pele após aspersão das carcaças com ácido lático a 5% e a 7%, pelo teste de comparação múltipla

Tratamento	Odor		
	Mínimo	Máximo	Mediana
Controle	5,00	5,00	5,00 ^a
AL5	3,00	8,00	6,00 ^b
AL7	2,00	8,00	6,00 ^b

Medianas seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Friedman ($P < 0,05$). AL5 = ácido lático a 5%; AL7 = ácido lático a 7%; n = 59.

A aplicação do ácido lático sobre as carcaças de frangos de corte ocasionou alteração do odor nas amostras, pois foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre o tratamento controle e as carcaças aspergidas com ácido lático a 5% e 7%, segundo a avaliação dos avaliadores. Os tratamentos com ácido lático a 5% e a 7% apresentaram medianas semelhantes, e desse modo, não apresentaram diferença estatística ($P > 0,05$). Os resultados médios das respostas dos julgadores durante a avaliação do odor foram de 5,0 (para o grupo controle), 5,90 (para os filés de peito de frango com aspersão de ácido lático a 5%) e 5,80 (para os filés de peito de frango com aspersão de ácido lático a 7%), demonstrando que as carcaças tratadas com ácido lático, tanto a 5% quanto a 7%, apresentaram um odor mais intenso em relação ao tratamento controle, apesar dessa diferença ter sido classificada como pequena, de acordo com os critérios utilizados e descritos no Quadro 1. O odor é um importante atributo de qualidade, pois o simples fato do odor se mostrar desagradável diante da expectativa ou preferência do consumidor já é suficiente para que este reprove e não adquira um determinado produto. Vale lembrar que para o consumidor o odor demonstra, mesmo que às vezes de forma equivocada, a qualidade sanitária do produto.

A metodologia de aplicação e a concentração dos sanitizantes utilizados nas carcaças são os fatores que mais interferem na ocorrência de alterações sensoriais na carne crua de frango tratadas com essas substâncias. Quanto maior a concentração de um sanitizante, maior o seu efeito na redução de micro-organismos, entretanto, maiores são as chances de promover alterações sensoriais perceptíveis, como alteração de cor, odor, sabor e textura. A metodologia por imersão promove o aumento da superfície de contato entre o sanitizante e a carcaça, o que pode provocar maiores alterações em suas características organolépticas, como odor e cor. Dessa maneira, a aplicação de sanitizantes, tais como o ácido láctico, por meio da aspersão pode reduzir os impactos dessas substâncias sobre as características sensoriais, devido ao menor contato entre o sanitizante e a superfície da carne (Ellerbroek et al., 2007; Loretz et al., 2010; Lopèz et al., 2012; Meredith et al., 2013). Apesar de ter sido utilizada nesse trabalho a aplicação do sanitizante por aspersão, foi encontrada diferenças entre os tratamentos segundo a avaliação dos julgadores. Essas diferenças podem ser justificadas pelas concentrações adotadas e pelo fato das carcaças terem sido embaladas e armazenadas por 48 horas até a realização da análise sensorial, o que promoveu maior contato entre o sanitizante e a carcaça. Esses fatores fizeram com que o ácido láctico (em virtude das concentrações e tempo de interação entre o agente sanitizante e a superfície do produto) apresentasse um maior contato com a pele da carcaça, o que favoreceu a ocorrência das alterações organolépticas apresentadas nas tabelas 1 e 2.

Os resultados encontrados na avaliação do odor foram diferentes dos observados por Zeitoun e Debevere (1992), que não encontraram alterações de odor quando aspergiram 10 mL de solução ácido láctico a 5%, 7,5% e 10% em coxas de frango por meio do teste de escala hedônica de 9 pontos. Essa diferença pode ser explicada pelo fato de que no presente trabalho foram utilizados 40 mL de soluções sanitizantes por carcaça, ao invés de apenas 10 mL.

Okolocha e Ellerbroek (2005) observaram que a imersão de carcaças de frango em soluções de ácido láctico a 1% por 15 segundos não promoveu alterações sensoriais na aparência do produto cru, a partir do teste de escala hedônica de 7 pontos, sendo classificado como muito aceitável para este atributo, mas com relação ao odor as amostras cruas foram avaliadas apenas como aceitáveis. Ellerbroek et al. (2007) também não observaram alterações referentes ao odor durante a imersão de carcaças de frango em soluções de ácido láctico a 10% e 15% por 30

segundos. Provavelmente essas divergências podem ser explicadas pelo pouco tempo em que as carcaças ficaram imersas em contato com a solução. Vale ressaltar que as amostras de peitos de frango usadas no presente trabalho foram tratadas com o ácido láctico, embaladas, refrigeradas e somente após 48 horas foram encaminhadas à avaliação sensorial, e esse fator pode ter favorecido as alterações de odor, em virtude do maior tempo contato entre o sanitizante e a carcaça. Nassar et al. (1997) avaliaram o efeito do ácido láctico a 0,50%, 0,75% e 1% após imersão de carcaças de frango por 15 minutos e observaram alteração no odor das amostras tratadas com ácido láctico a 1%, demonstrando que o aumento da concentração do sanitizante utilizado favorece a ocorrência de alterações sensoriais. Segundo os autores, essas alterações foram provavelmente provocadas pelo elevado tempo de imersão das carcaças, mesmo trabalhando com uma concentração baixa.

5.1.2 Teste de Comparação Múltipla das Amostras Assadas

Os resultados para o teste de comparação múltipla das amostras assadas em relação aos atributos cor, odor, sabor e textura de filés de peito de frango assado após aspensão das carcaças com ácido láctico nas concentrações de 5% e 7% estão apresentados na Tab. 3.

Tabela 3 – Resultados da avaliação subjetiva para os atributos cor, odor, sabor e textura de filés de peito de frango assado após aspensão das carcaças com ácido láctico a 5% e a 7%, pelo teste de comparação múltipla

Tratamento	Cor			Odor			Sabor			Textura		
	Mín	Máx	Med	Mín	Máx	Med	Mín	Máx	Med	Mín	Máx	Med
Controle	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00 ^a
AL5	2,00	8,00	5,00	3,00	8,00	5,00	2,00	8,00	5,00	3,00	8,00	5,00 ^b
AL7	2,00	8,00	5,00	2,00	8,00	5,00	2,00	7,00	5,00	2,00	8,00	5,00 ^b

Medianas seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Friedman ($P < 0,05$). AL5 = ácido láctico a 5%; AL7 = ácido láctico a 7%; n = 63. Mín = valores mínimos; Máx = valores máximos; Med = mediana.

Não foi observada diferença significativa em relação ao atributo cor das amostras de filés de peito de frango assadas entre os três tratamentos, demonstrando que a utilização de ácido láctico, a 5% ou 7%, não provoca alterações perceptíveis dessa característica ao julgamento do

consumidor. Os resultados médios dos julgadores durante a avaliação desse atributo foram de 5,00 para o grupo controle, de 4,78 para as carcaças tratadas com o ácido láctico a 5% e de 5,17 para as carcaças tratadas com o ácido láctico a 7%. Em relação ao atributo odor, os resultados também demonstraram que o uso do ácido láctico não ocasionou diferença estatística, e os resultados médios encontrados foram de 5,00 para o grupo controle, de 5,12 para as carcaças tratadas com o ácido láctico a 5% e de 4,83 para as que foram tratadas com o ácido láctico a 7%. Foi observado também que a utilização do ácido láctico não interferiu no julgamento dos avaliadores em relação ao sabor, e dessa forma, não houve diferença entre os três tratamentos avaliados. Para este atributo, os resultados médios dos julgadores durante a avaliação foram de 5,00 para o grupo controle, de 4,97 para o tratamento com o ácido láctico a 5% e de 5,14 para o tratamento com o ácido láctico a 7%.

No entanto, em relação à análise do atributo textura, a utilização do ácido láctico influenciou a avaliação dos julgadores, e foi observada diferença estatística ($P < 0,05$) entre os tratamentos utilizados e o grupo controle, independente da concentração de ácido láctico utilizada. Foi observado que a aspersão com o sanitizante nas concentrações de 5 e 7% afetou a textura do produto após o tratamento térmico em forno elétrico aquecido a 170°C por 20 minutos, quando comparado ao tratamento controle. Apesar de terem sido encontrados os mesmos valores de mediana para os três tratamentos avaliados, a diferença estatística encontrada entre os resultados da análise sensorial das amostras do grupo controle e das amostras tratadas com o sanitizante nas duas concentrações, é justificada pela forma de cálculo da mediana. Como a mediana é uma medida de tendência central, e corresponde ao número que fica exatamente no centro da série de dados quando os mesmos estão ordenados, no caso do número de observações ser ímpar, ou à média aritmética dos dois números centrais, quando o número de observações é par. Após a ordenação da série de dados os valores centrais encontrados no presente trabalho foram os mesmos, no entanto, a aparente semelhança observada não reflete a diferença encontrada pelo teste estatístico. Os valores médios observados durante as análises sensoriais para o atributo textura foram de 5,00 para o grupo controle e de 5,49 e 5,47 para os tratamentos em que as carcaças foram aspergidas com ácido láctico a 5% e 7%, respectivamente. Isso mostra uma pequena diferença entre as amostras tratadas com o ácido láctico e o grupo controle (de acordo com a avaliação do Quadro 1), em que a utilização desse sanitizante deixou os filés de peito de frango menos macios.

É importante ressaltar que nesse experimento, o ácido láctico foi aspergido nas carcaças inteiras de frangos de corte, e dessa maneira, a maior interação do produto ocorreu com a pele e não com a carne (filés do peito) propriamente dita. Durante a avaliação das amostras cruas, os filés de peitos de frango foram expostos com a pele aos avaliadores, enquanto as amostras assadas a 170°C por 20 minutos (que apresentaram uma temperatura de 71°C em seu centro geométrico) foram apresentadas para a realização das avaliações sensoriais sem a pele, com o objetivo de simular o hábito de consumo de filés de peito de frango característico da maior parcela dos consumidores desse produto no Brasil. A pele funciona com um mecanismo de proteção da musculatura contra fatores químicos e físicos externos, e essa característica fez com que o sanitizante apresentasse pouca penetração através desse tecido, o que impediu a atuação direta do ácido láctico sobre a carne. Dessa maneira, os possíveis efeitos nas características organolépticas relacionados com o uso do ácido láctico ficaram mais restritos à pele, o que pode justificar os resultados divergentes obtidos entre as amostras cruas (Tab. 1 e 2) e assadas (Tab. 3) em relação ao julgamento dos atributos cor e odor pelos provadores.

De maneira semelhante ao observado na avaliação da cor dos filés de frango cru e assado, a alteração do odor provocado pelo sanitizante também ficou restrito à pele, uma vez que os resultados das avaliações dos julgadores não apresentaram diferença estatística ($P < 0,05$) entre as carcaças tratadas com o ácido láctico em relação ao controle (Tab. 3). Assim, a retirada da pele dos filés antes do processamento térmico, removeu o tecido que esteve em maior contato com o agente sanitizante, e nele poderiam estar as possíveis alterações sensoriais observadas para as amostras cruas.

Os alimentos sofrem modificações em suas características organolépticas durante a cocção em função do teor de umidade, composição de gorduras, proteínas, carboidratos, tempo e temperatura do aquecimento. Em virtude do tratamento térmico, a desnaturação da mioglobina forma um pigmento de cor pardo-clara (mio-hemocromogênio, Fe^{2+}) ou de cor marrom-escura (mio-hemicromogênio, Fe^{3+}) (Araújo et al., 2011). A cor marrom-dourado, típica de alimentos assados, se deve a carbonização de açúcares, gorduras e proteínas, à reação de Maillard e também à caramelização de açúcares e dextrinas (Teles, 2014). A reação de Maillard ocorre entre aminoácidos e carboidratos quando um alimento é aquecido, em que o grupo carbonila do

carboidrato interage com o grupo amino do aminoácido, conferindo a cor e o aspecto característico dos alimentos assados dado pela coloração marrom-dourado; a caramelização se deve a desidratação, condensação e polimerização do carboidrato em virtude do calor, ocorrendo principalmente na superfície do produto (Lawrie, 2005). Dessa forma, além da retirada da pele para o processamento térmico das amostras de filés de peito de frango aspergidos com ácido láctico, essas modificações podem ter minimizado as alterações causadas pelo sanitizante e observadas nas amostras cruas, como a coloração mais pálida. Esse fato pode justificar a semelhança ($P>0,05$) que foi observada entre os resultados obtidos nos três tratamentos para avaliação da cor e odor no produto assado (Tab. 3), ao contrário do que foi observado nas amostras cruas (Tab. 1 e 2). Assim, a adoção dessa tecnologia na indústria avícola ainda pode ser viável, uma vez que o produto final passará por um tratamento térmico antes de ser consumido.

Segundo Fellows (2006), elevadas temperaturas e um baixo teor de umidade nas camadas superficiais da carne causam a caramelização dos açúcares e a oxidação de ácidos graxos formando aldeídos, lactonas, cetonas, álcoois e éteres, compostos estes responsáveis por conferir aos alimentos diversos aromas. A reação de Maillard também produz compostos que resultam em diferentes aromas de acordo com a combinação de aminoácidos livres e açúcares presentes na carne e, além disso, cada aminoácido produz um aroma característico quando aquecido com um determinado açúcar, devido à produção de um aldeído específico. Assim, além da retirada da pele das amostras, as reações que ocorrem durante o processamento térmico podem ter minimizados os efeitos da aplicação do ácido láctico pela produção de compostos aromáticos formados a partir das reações de Maillard e caramelização de açúcares e ajudam a explicar a não observação de alteração no odor das amostras nos diferentes tratamentos pelos julgadores, diferentemente do que ocorreu com as amostras cruas e com pele.

A textura da carne é outro atributo muito importante na avaliação da carne de frango, pois é um fator que contribui para a qualidade do ato de degustação. A maciez e a textura do produto incrementam a aceitabilidade e a satisfação do consumidor ao experimentar uma amostra de carne, exercendo grande impacto durante a análise sensorial. A textura pode ser definida por meio das propriedades reológicas da carne, ou seja, a manifestação sensorial das propriedades mecânicas e estruturais dos alimentos (dureza, umidade, elasticidade, suculência e

mastigabilidade) detectadas através da audição e tato. A maciez é um atributo da textura, logo carnes macias são aquelas que apresentam uma textura com pouca resistência ao corte (Lawrie, 2005). Esse atributo pode ser influenciado por fatores *ante-mortem*, tais como a idade do animal, sexo, nutrição, exercício, stress antes do abate, tecido conjuntivo, espessura e comprimento do sarcômero, e por características *post-mortem*, como velocidade de instalação do *rigor mortis*, pH final, capacidade de retenção de água, velocidade de arrefecimento da carcaça, maturação, métodos e temperatura de cozimento. Uma textura alterada reflete na obtenção de carnes anormais, como as DFD (*dark, firm, dry*) e PSE (*pale, soft, exudative*), em que as carnes do tipo PSE ocorrem com maior frequência em suínos e frangos de corte. A formação de carnes PSE pode ser explicada pela combinação de um processo de instalação do *rigor mortis* acelerado, com uma queda acentuada do pH (menor que 5,8) e uma temperatura muscular elevada (geralmente acima de 35°C), o que leva a uma severa desnaturação das proteínas miofibrilares, provocando o surgimento de uma carne macia, sem aderência e descolorida, com propriedades organolépticas comprometidas. Isto ocorre em função de uma rápida transformação metabólica do glicogênio em ácido láctico alcançando pH final antes do resfriamento da carcaça, promovendo a degradação de proteínas responsáveis pela estrutura miofibrilar, levando a desestruturação do músculo deixando o tecido flácido e exudativo (Gaya e Ferraz, 2006). A capacidade de retenção de água da carne é afetada pelo rápido declínio do pH, que combinado com altas temperaturas da carcaça, resultam em desnaturação das proteínas, favorecendo a perda da água presente nos tecidos, afetando a textura do produto. Como os frangos utilizados no experimento foram submetidos aos mesmos procedimentos de abate, resfriamento, armazenamento e cozimento e, portanto, sob as mesmas condições, as diferenças encontradas em relação ao atributo textura devem ser resultados do efeito do tratamento que as carcaças foram submetidas. A aspersão de ácido láctico a 5% e a 7% nas carcaças de frango, mesmo sendo aplicado sobre a pele, pode ter permitido um discreto contato entre o sanitizante e o músculo, e esse contato, apesar de ser menor do que o observado entre o sanitizante e a pele, pode ter levado à diminuição da capacidade de retenção de água devido a alterações no pH e, desse modo, influenciado na avaliação da textura dos filés de frango pelos provadores em relação ao tratamento controle, resultando em uma pequena diferença entre as amostras tratadas com o ácido láctico (que se apresentaram menos macios) e as do grupo controle, conforme demonstrado na Tab. 3. A ocorrência de diferença estatística significativa entre os tratamentos para o atributo textura, não significa rejeição por parte do consumidor, pois o objetivo do teste

de comparação múltipla é determinar uma diferença entre produtos, bem como sua intensidade, e não se o avaliador se sentiu atraído pelo mesmo.

Os resultados da avaliação da cor e sabor das amostras assadas encontrados no presente trabalho foram semelhantes aos observados por Van der Marel et al. (1988), que ao avaliarem a utilização de ácido lático a 1% e 2% em coxas de frango por meio da imersão não encontraram diferenças para esses atributos em relação ao grupo controle (tratados com água) a partir do teste de escala hedônica de 9 pontos, mesmo utilizando a imersão como forma de uso do sanitizante. Entretanto, Van der Marel et al. (1988) observaram que houve diferenças estatísticas significativas entre o ácido lático e o grupo controle para o atributo odor, divergindo nesse aspecto em relação aos dados apresentados na Tab. 3, muito provavelmente em virtude da imersão das coxas de frango nas soluções, o que promoveu maior contato entre as amostras e o sanitizante.

Semelhante ao observado neste trabalho, Zeitoun e Debevere (1990) após assar, a 170°C por 13 minutos, coxas de frango tratadas pela aspersão de 10 mL de solução de ácido lático a 5,0%, 7,5% e 10%, não encontraram alterações sensoriais significativas em relação à cor, sabor e odor, e as amostras tratadas com ácido lático apresentaram a mesma aceitabilidade, que as amostras do grupo controle, utilizando a escala hedônica de 9 pontos. Os resultados apresentados por esses autores estão de acordo com os resultados demonstrados na Tab. 3 para os atributos cor, sabor e odor, e vale ressaltar que esses autores aspergiram 10 mL de solução, enquanto no presente experimento a aspersão das carcaças ocorreu com 40 mL de solução, demonstrando que apesar do aumento do volume de ácido lático empregado, ele ainda não foi suficiente para promover alterações sensoriais significativas perceptíveis no produto assado a 170°C por 20 minutos em relação à cor, sabor e odor, ao contrário do que foi observado nas amostras cruas, nas quais o volume utilizado pode ter influenciado na cor e odor das mesmas.

Okolocha e Ellerbroek, (2005) também verificaram que a imersão de carcaças de frango em soluções de ácido lático a 1% por 15 segundos não interferiu nas características sensoriais referentes à aparência, odor e sabor de amostras cozidas a aproximadamente 200°C por 90 minutos. Entretanto, as amostras cruas tratadas com ácido lático apresentaram uma avaliação inferior quando comparadas com as amostras assadas, sugerindo que o tratamento térmico

minimiza eventuais efeitos adversos provocados pelo sanitizante em produtos crus. Os resultados apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3 vão ao encontro das informações presentes na literatura (Bolder et al., 1997; Okolocha e Ellerbroek, 2005; Loretz et al., 2010; Lopèz et al., 2012), de que concentrações elevadas, bem como o maior tempo de contato entre o sanitizante e a carne de frango, promovem alterações significativas em produtos crus e com maior facilidade quando comparado aos produtos tratados termicamente, e que o tratamento térmico aparentemente minimiza os efeitos adversos do sanitizante nas características sensoriais.

Zhu et al. (2016) ao avaliarem o efeito do uso de ácido láctico e ácido cítrico nas concentrações de 0,5%, 1%, 1,5% e 2,0% pela aspensão por 15, 30, 45 e 60 segundos na qualidade sensorial de coxas de frangos de corte armazenadas por 60 dias a -18°C, não encontraram diferenças entre as amostras tratadas com os sanitizantes e o grupo controle para os atributos cor, odor e textura, sendo que as amostras foram classificadas como altamente aceitáveis. A diferença de resultados em relação o atributo textura (Tab. 3) do presente experimento, pode ser explicada pela baixa concentração utilizada por esses autores.

5.1.3 Teste de Ordenação das Amostras Assadas

Os resultados da análise sensorial pelo teste de ordenação das amostras de filés de peito de frango assado, em relação aos atributos cor, odor, sabor e textura, após a aspensão de ácido láctico nas concentrações de 5% e 7% estão apresentados na Tab. 4.

Tabela 4 - Resultados da avaliação subjetiva (teste de ordenação) para os atributos cor, odor, sabor e textura de filés de peito de frango assado após aspensão das carcaças com ácido láctico

Tratamento	Cor			Odor			Sabor			Textura		
	Mín	Máx	Med	Mín	Máx	Med	Mín	Máx	Med	Mín	Máx	Med
Controle	1,00	3,00	2,00	1,00	3,00	2,00 ^a	1,00	3,00	2,00	1,00	3,00	2,00
AL5	1,00	3,00	2,00	1,00	3,00	2,00 ^{ab}	1,00	3,00	2,00	1,00	3,00	2,00
AL7	1,00	3,00	2,00	1,00	3,00	2,00 ^b	1,00	3,00	2,00	1,00	3,00	2,00

Medianas seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Friedman ($P < 0,05$). AL5 = ácido láctico a 5%; AL7 = ácido láctico a 7%. n = 63. Mín = valores mínimos; Máx = valores máximos; Med = mediana.

A aplicação do ácido láctico sobre as carcaças de frangos de corte não influenciou, independente da concentração adotada, a ordenação das amostras pelos avaliadores em relação aos atributos cor, sabor e textura ($P>0,05$). Os resultados médios obtidos nas análises em relação ao atributo cor foram de 2,00 para o grupo controle, de 1,92 para as carcaças tratadas com o ácido láctico a 5% e de 2,08 para as carcaças tratadas com o ácido láctico a 7%. Para o atributo sabor, os valores médios encontrados foram de 1,80 para as amostras do grupo controle, 2,07 para as amostras tratadas com ácido láctico a 5% e 2,14 para as amostras que foram aspergidas com ácido láctico a 7%, enquanto para a textura, os valores médios encontrados foram de 1,95, 1,88 e 2,17 para as amostras dos tratamentos controle, AL5 e AL7, respectivamente.

Ao analisar a Tab. 3 foi observado que os provadores não foram capazes de estabelecer uma diferença por meio do teste de comparação múltipla entre as amostras tratadas com ácido láctico e o grupo controle em relação à cor e sabor. Como os provadores não perceberam diferença entre os tratamentos eles também não puderam estabelecer uma ordem de preferência entre as amostras, pois de acordo com seus julgamentos as amostras foram classificadas como iguais, justificando a não ocorrência de diferença estatística para esses atributos pelo teste de ordenação conforme demonstrado na Tab. 4. Vale ressaltar que o processo de cocção da carne produz efeitos que alteram a cor e o sabor do produto e que poderiam neutralizar eventuais efeitos indesejáveis do ácido láctico sobre essas características sensoriais e influenciar na ordenação das amostras pelos julgadores.

Analisando os resultados da Tab. 3, foram observadas diferenças ($P<0,05$) no teste de comparação múltipla entre o grupo controle e as amostras tratadas com ácido láctico para o atributo textura, mas embora tenha ocorrido diferença para esse atributo, a utilização do ácido láctico a 5% e 7% não interferiu na preferência dos provadores entre as amostras pelo teste de ordenação (Tab. 4), demonstrando que a adoção dessa tecnologia não seria determinante para a rejeição, e por consequência, no desinteresse pelo consumo desse produto em relação a esse atributo.

Deve-se ressaltar que a comparação múltipla e a ordenação são testes de análises sensoriais diferentes e com objetivos distintos. Na comparação múltipla busca-se responder e avaliar a existência de diferenças entre os tratamentos, e a intensidade dessa diferença, em relação aos

atributos cor, odor, sabor e textura. Já no teste de ordenação o que buscamos saber é a preferência do provador diante dos tratamentos para os mesmos atributos. A existência de uma diferença entre um tratamento e o grupo controle na comparação múltipla não significa que esse produto não agrade o consumidor, pois o objetivo desse teste é determinar a existência (e a intensidade dessa diferença).

Entretanto, em relação ao odor, foi observada diferença ($P < 0,05$) entre o grupo controle, que foi semelhante ao grupo aspergido com ácido láctico a 5%, e as amostras tratadas com ácido láctico a 7% (Tab. 4). Mesmo sendo encontrados valores de mediana semelhantes para os três tratamentos avaliados, a diferença estatística encontrada entre os resultados da análise sensorial das amostras do grupo controle e das amostras tratadas com o sanitizante nas duas concentrações, é justificada pela forma de cálculo da mediana. A mediana é uma medida de tendência central, e corresponde ao número que fica exatamente no centro da série de dados quando os mesmos estão ordenados, no caso de o número de observações ser ímpar, ou à média aritmética dos dois números centrais, quando o número de observações é par. Após a ordenação dos dados os valores centrais encontrados no presente trabalho foram os mesmos, no entanto, a aparente semelhança observada não reflete a diferença encontrada pelo teste estatístico. Os resultados médios obtidos para esse atributo foram de 1,73 para o tratamento controle, de 2,08 para as carcaças em que foi utilizado o ácido láctico a 5% e de 2,20 para as carcaças tratadas com o ácido láctico a 7%.

Comparando os resultados obtidos para o atributo odor através do teste de comparação múltipla (Tab. 3), em que os provadores não perceberam alterações sensoriais devido à utilização do ácido láctico, com os resultados observados no teste de ordenação (Tab. 4), foi observado que os provadores foram capazes de estabelecer uma ordem de preferência para esse atributo, com as amostras tratadas com ácido láctico a 7% apresentando uma menor preferência em relação ao tratamento controle. Esse fato ocorreu exatamente com a concentração mais elevada de ácido láctico utilizada, confirmando as informações presentes na literatura em que quanto maior a concentração do sanitizante adotado maior a chance de ocorrerem alterações sensoriais significativas (Bolder et al., 1997; Loretz et al., 2010; Lopèz et al., 2012). A utilização do ácido láctico a 7%, mesmo entrando em contato em sua maior parte com a pele, foi capaz de promover uma alteração sensorial que conseguiu se destacar sobre a alteração/produção de compostos

voláteis que ocorrem normalmente quando a carne de frango é assada, e dessa forma, influenciar na ordenação pelos provadores. O fato de não haver uma diferença em relação a um atributo pelo teste de comparação múltipla não implica em os provadores não possam determinar uma ordem de acordo com suas preferências, pois esses dois testes de análise sensorial possuem finalidades e objetivos distintos. Apesar da ocorrência de diferenças ($P < 0,05$) entre os tratamentos para o atributo odor no teste de ordenação, esse fato não implica que o produto seria rejeitado pelo consumidor, pois o objetivo desse teste é apenas determinar a ordem de preferência do provador pelas amostras apresentadas, e desse modo, a ocorrência de diferença não significa que o produto seja ruim ou que o provador não tenha interesse de adquiri-lo, uma vez que o objetivo do teste de ordenação não é estabelecer a intenção de compra. Dessa forma, a utilização do ácido láctico na obtenção de filés de peito de frango seguros do ponto de vista microbiológico e sem promover alterações em suas características sensoriais é uma tecnologia interessante para a indústria frigorífica. No entanto, o uso de soluções sanitizantes não deve implicar na retirada dos programas de controle da qualidade (*BPF*, *PPHO* e *APPCC*), uma vez que o ácido láctico é uma ferramenta complementar na cadeia produtiva de alimentos, visando auxiliar a obtenção de um produto que atenda as expectativas do consumidor em relação ao aspecto microbiológico e sensorial.

Zhu et al. (2016), ao avaliarem o efeito do uso do ácido láctico e do ácido cítrico nas concentrações de 0,5%, 1%, 1,5% e 2,0% aspergidos por 15, 30, 45 e 60 segundos, não encontraram diferenças entre as amostras tratadas com os sanitizantes e o grupo controle durante a avaliação sensorial pela escala hedônica em relação os atributos cor, odor e textura, sendo as amostras classificadas como altamente aceitáveis. A diferença de resultado em relação à avaliação do atributo odor observado na Tab. 4 pode ser explicada pela baixa concentração utilizada por esses autores se comparado às concentrações adotadas no presente trabalho.

Okolocha e Ellerbroek, (2005) ao avaliar o efeito da imersão de carcaças de frango em soluções de ácido láctico a 1% e trifosfato de sódio a 10% por 15 segundos e, posteriormente, as amostras foram assadas a 200°C por 90 minutos, relataram que na avaliação da aparência, odor e sabor, por meio da escala hedônica de 7 pontos, o uso do ácido láctico a 1% apresentou um resultado melhor, sendo classificado como muito aceitável, assim como o tratamento controle, quando comparado com o trifosfato de sódio a 10%, que foi classificado como moderadamente

aceitável. Esses resultados divergem dos apresentados na Tab. 4, em que ocorreram diferenças significativas entre o grupo controle e as amostras tratadas com o ácido lático a 7%. Na literatura não há trabalhos que avaliam a ordenação de amostras de carnes de frangos que foram tratadas com ácido lático, pois a maioria dos trabalhos adotam como ferramenta de análise sensorial o teste da escala hedônica de 7 ou 9 pontos para determinar a diferença entre as amostras tratadas com esse sanitizante e um grupo controle (tratado com água).

5.2 Avaliação Objetiva da Carne

5.2.1 Avaliação Objetiva da Cor

Os resultados da avaliação objetiva da cor de filés de peito de frango com pele após aspersão das carcaças com ácido lático, nas concentrações de 5% e 7%, estão apresentados na Tab. 5. Não foi observada diferença estatística ($P>0,05$) entre as amostras com aspersão de ácido lático e o controle para o parâmetro L^* , independente da concentração utilizada. Entretanto, ao avaliar o parâmetro a^* , houve diferença estatística ($P<0,05$) em relação ao grupo controle e as amostras de filés de peito de frango tratadas com ácido lático a 5%. Ao se avaliar o parâmetro b^* foi observada a ocorrência de diferença estatística ($P<0,05$) entre o tratamento controle e as amostras tratadas com ácido lático a 7%.

Tabela 5 – Resultados da avaliação objetiva da cor (parâmetros de L^* a^* b^*) em filés de peito de frango cru e com pele após aspersão das carcaças com ácido lático

Tratamento	L^* (luminosidade)			a^* (verde a vermelho)			b^* (azul a amarelo)		
	Mín	Máx	Med	Mín	Máx	Med	Mín	Máx	Med
Cont	67,92	75,52	72,64	-0,31	4,69	1,31 ^a	4,20	12,14	7,69 ^a
AL5	66,88	74,34	71,94	-0,41	2,08	0,12 ^b	5,05	13,04	7,64 ^{ab}
AL7	67,12	75,80	72,13	-0,31	2,78	1,12 ^{ab}	4,09	10,28	6,76 ^b

Medianas seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($P<0,05$). Cont = controle; AL5 = ácido lático a 5%; AL7 = ácido lático a 7%; n = 15. Min = valores mínimos; Máx = valores máximos; Med= mediana.

Durante a análise objetiva da cor de filés de peito de frango com pele foi adotado o sistema *CIELAB* para a avaliação dos seguintes parâmetros: L^* , a^* e b^* . O parâmetro L^* indica a

luminosidade, que apresenta uma variação de 0, sendo considerado como preto puro, até o valor 100, em que é classificado como branco puro. Os parâmetros a^* e b^* representam os níveis de tonalidade e saturação, sendo denominados como as coordenadas de cromaticidade. Dessa forma, a^* positivo ($+a^*$) indica o vermelho e a^* negativo ($-a^*$) indica o verde; b^* positivo ($+b^*$) representa o amarelo e b^* negativo ($-b^*$) representa o azul (Ramos e Gomide, 2007).

A cor de filés de peito de frango pode ser influenciada por fatores *ante-mortem*, tais como idade, sexo, dieta, gordura intramuscular, linhagem, conteúdo de umidade das carnes e condições pré-abate, e por fatores *post-mortem*, como a sangria, escaldagem, estabelecimento e resolução do rigor mortis, pH final, capacidade de retenção de água, resfriamento da carcaça, maturação, métodos e temperatura de cozimento. A coloração da carne de frango *in natura* é de grande importância, pois além de ser um dos primeiros aspectos de qualidade em que o consumidor entra em contato, a cor também é associada pelos consumidores a produtos frescos e de boa qualidade, influenciando dessa forma, na decisão de compra do produto. Entretanto, com o rápido desenvolvimento da indústria de carne de aves têm-se observado vários problemas relacionados à qualidade do produto final que poderiam levar a sua rejeição pelo consumidor, como a ocorrência da carne anormal do tipo PSE (*pale, soft e exudative*) (Gaya e Ferraz, 2006).

O valor e a velocidade da queda do pH e a temperatura do músculo são fatores importantes para determinar a qualidade da carne. O pH da carne é um importante parâmetro de qualidade já que pode influenciar a cor, a capacidade de retenção de água e a maciez. Após o abate e com a sangria, a circulação sanguínea é interrompida, ou seja, não há mais oxigênio percorrendo os tecidos do animal. O glicogênio muscular (que pode se encontrar em quantidades reduzidas devido ao estresse, jejum prolongado e outros fatores pré-abate) que antes do abate usava oxigênio e gerava energia na forma de ATP, agora não poderá mais realizar esse processo. O glicogênio segue então a via glicolítica anaeróbica para gerar energia e tem como produto final o ATP e o ácido láctico. No entanto, sem a corrente sanguínea o ácido láctico não é direcionado até o fígado para ser metabolizado e se acumula no tecido muscular, provocando a queda do pH. A velocidade da queda do pH e a temperatura muscular são muito importantes, pois se o valor do pH cai rapidamente logo após o abate, a carne pode se tornar pálida, flácida e com baixa capacidade de retenção de água, sendo então chamada de PSE (Lawrie, 2005).

A carne PSE é formada a partir de uma rápida instalação do *rigor mortis*, acompanhada da queda brusca do pH (menor que 5,8) e uma temperatura muscular elevada (em uma faixa acima de 35°C). Esses fatores levam a desnaturação das proteínas miofibrilares, provocando o surgimento de uma carne macia, sem aderência e descolorida. A rápida transformação do glicogênio em ácido láctico, gerando um pH final muito baixo antes do resfriamento da carcaça, resulta em uma intensa degradação de proteínas responsáveis pela estrutura do tecido muscular, fazendo com que o tecido fique com característica flácida e exudativa. A queda brusca do pH, desnaturação proteica e a exsudação da água fazem com que maior quantidade de luz seja dispersa pelas células, fazendo com que a carne apresente maiores valores do parâmetro luminosidade (parâmetro L^*) (Komiyama, 2006).

A reflectância da luz tem sido utilizada para a avaliação da cor em carnes, e a luminosidade L^* , que é o principal parâmetro analisado para essa situação, está negativamente relacionada com o pH final do produto, pois quanto maior a queda do pH, maior será a desnaturação das proteínas e a exsudação de água e maior quantidade de luz será dispersa pelo tecido (Komiyama, 2006). A carne de frango pode ser considerada como PSE a partir da combinação dos valores de pH (inferior a 5,8) e cor (valor L^* acima de 52,0) medidos 24 horas pós-abate, sendo o estresse pelo calor um importante fator para o aparecimento dessas características (Barbut, 1998; Olivo, 1999; Lara, 2003; Droval, 2004). Segundo Allen et al., (1998), o parâmetro de cor L^* pode ser usado para classificar as carnes de frango como pálidas (L^* superior a 50,0) e escuras (L^* inferior a 45,0), entretanto, Qiao et al. (2001) classifica a carne de frango como em pálida quando L^* é maior que 53, escura com L^* menor que 46 e normal com valores de L^* compreendido entre 46,0 e 53,0.

Os resultados das análises da cor, considerando o parâmetro luminosidade L^* (Tab. 5) demonstraram que não houve diferença entre as amostras tratadas com ácido láctico e o grupo controle, independente da concentração utilizada. Os resultados médios apresentados durante o presente experimento para esse atributo foram de 71,95 para o grupo controle, 71,65 para o grupo tratado com ácido láctico a 5% e 72,16 para as carcaças tratadas com ácido láctico a 7%. É importante ressaltar que para a realização do presente experimento, os frangos passaram pelos mesmos procedimentos de abate, resfriamento, aplicação do ácido láctico, armazenamento e análise instrumental, e dessa forma, o único fator que poderia influenciar nos resultados de L^*

seria a utilização do ácido lático. Como não ocorreram diferenças entre os tratamentos em relação a L^* podemos afirmar que a aplicação do ácido lático, a 5% ou a 7%, não afetou a luminosidade das amostras, e dessa forma, não levou a ocorrência de diferença estatística significativa entre os tratamentos como mostrados na Tab. 5, o que torna viável o uso dessa tecnologia na cadeia de abate e industrialização da carne de frango.

Nos resultados apresentados na Tab. 5 foi observada uma diferença estatística ($P < 0,05$) entre o tratamento controle e o tratamento com aspersão de ácido lático a 5% para o parâmetro a^* , sendo que as amostras do tratamento controle apresentaram uma tonalidade maior de vermelho escuro. A diferença estatística encontrada ($P < 0,05$) entre as amostras do tratamento controle e do tratamento com aspersão de ácido lático a 7% em relação ao parâmetro b^* estão de acordo com Bolder et al. (1997), Loretz et al. (2010) e Lopèz et al. (2012), em que a medida que aumenta a concentração do ácido adotado aumenta a ocorrência de alterações relativas a cor. Ao comparar os resultados encontrados nas análises sensoriais pelo teste de comparação múltipla (Tab. 1) e os resultados obtidos através da avaliação dos parâmetros a^* e b^* , pode-se sugerir que a diferença de cor observada pelos julgadores ao avaliar as amostras de filés de peito de frango cruas possa ser devido aos parâmetros a^* e b^* e não somente ao parâmetro L^* , que não apresentou diferença significativa, independente da concentração de ácido lático utilizada.

Anang et al. (2010) ao avaliarem o efeito da imersão de peitos de frango em 200 mL de soluções de ácido lático, nas concentrações de 0,5%, 1,0%, 1,5% e 2,0%, por 10, 20 e 30 minutos e seu armazenamento durante 14 dias, observaram que esse agente antimicrobiano provocou alterações na cor do produto. À medida que o tempo de imersão foi aumentado, para 20 ou 30 minutos, bem como a concentração da solução, foram observados que os valores do parâmetro L^* ficaram maiores, indicando que as amostras se tornavam mais pálidas, e esses resultados não estão de acordo com os observados na Tab. 5, pois à medida que se aumentava a concentração das soluções usadas no presente experimento (5% e 7%) não ocorreram alterações na cor do produto. A divergência de resultados entre esses autores e a Tab. 5 pode ser explicada pela metodologia de aplicação do sanitizante, em que no atual trabalho foi utilizada a aspersão. De acordo com Anang et al. (2010), em relação ao parâmetro a^* , as amostras imersas em soluções 1,5% e 2% apresentaram intensidade menores, de forma semelhante aos resultados mostrados na Tab. 5. Ao avaliar o parâmetro b^* , esses autores observaram valores menores à

medida que a concentração da solução de ácido láctico foi aumentada, e esses resultados estão de acordo com os apresentados na Tab. 5. Essas diferenças foram mais intensas quando o tempo de armazenamento se aproximou do décimo dia e ainda de acordo com Anang et al. (2010) as alterações observadas ocorreram devido ao efeito do pH, em virtude dos longos tempos de imersão, sobre as proporções de mioglobina, ocasionando a desnaturação dessa proteína, o que provocou aumento de L^* e redução de a^* e b^* .

Bilgili et al. (1998) avaliaram os efeitos dos ácidos acético, ácido cítrico, láctico, málico, mandélico, propiônico e tartárico a 0,5%, 1%, 2%, 4% e 6% sobre os parâmetros L^* , a^* e b^* das peles do peito de frangos de corte após sua imersão em de 600 mL de cada solução a 23°C por 15 segundos e não observaram diferença estatística ($P < 0,05$) entre a aspersão do ácido láctico e o controle (tratado com água) em nenhum dos atributos L^* , a^* e b^* . Os resultados encontrados por esses autores divergem dos apresentados na Tab. 5, e a diferença entre os resultados encontrados pode ser justificada pelo fato de que no presente experimento as carcaças foram tratadas com o ácido láctico, embaladas e armazenadas e, somente após 24 horas foram analisadas, ao contrário do experimento realizado por esses autores, que fizeram a imersão das carcaças em laboratório e realizaram as análises no mesmo dia. Os procedimentos adotados no presente experimento fizeram com que o sanitizante permanecesse durante um maior tempo em contato com a carcaça, levando à diferença de resultados entre os tratamentos que utilizaram a aspersão de ácido láctico a 5% e a 7% e o grupo controle. Para a comparação dos resultados do parâmetro b^* entre os dois trabalhos, devemos lembrar que no presente experimento a concentração de ácido láctico utilizada (7%) foi maior do que as concentrações utilizadas por Bilgili et al. (1998), o que explica a diferença observada na Tab. 5, pois a medida que aumenta a concentração de um sanitizante aumenta-se a probabilidade de ocorrência de alterações relacionadas a cor, devido a maior interação entre esse produto e o tecido.

5.2.2 Perda de Peso ao Descongelamento e à Cocção

Os resultados médios e o desvio padrão da avaliação da perda de peso ao descongelamento de filés de peito de frango assado após a aspersão das carcaças com ácido láctico nas concentrações de 5% e 7% estão apresentados na Tab. 6.

Tabela 6 - Resultados médios (%) e desvios padrão da perda de peso ao descongelamento em filés de peito de frango após aspersão das carcaças com ácido lático

Tratamento	Perda de peso ao descongelamento (%)
Controle	5,49 ± 2,38
AL5	5,07 ± 2,21
AL7	4,78 ± 1,81

AL5 = ácido lático a 5%; AL7 = ácido lático a 7%; n=15.

Nos resultados apresentados na Tab. 6 podemos observar que o uso do ácido lático, tanto na concentração de 5%, quanto de 7%, não influenciou na perda de peso ao descongelamento, não apresentado diferença estatística ($P > 0,05$) em relação ao controle. O ácido lático que interagiu com a pele durante a aplicação e no armazenamento das carcaças até a realização das análises não foi capaz de alterar o pH da carne a ponto de contribuir para a diminuição da capacidade de retenção de água, e dessa forma não levou à ocorrência de diferenças entre os tratamentos.

Os resultados da avaliação da perda de peso ao descongelamento encontrados no presente trabalho estão de acordo com os apresentados por Smaoui et al. (2012), que ao avaliarem o efeito combinado entre lactato de sódio e ácido lático (0,3% e 0,03%; 0,5% e 0,05%; 0,6% e 0,06%; 0,75% e 0,075%; e 0,9% e 0,09%, respectivamente) em coxas de frango não observaram diferenças significativas entre as amostras tratadas com ácido lático combinado com lactato de sódio e os tratamentos controle (água) para a perda de peso ao descongelamento.

Os resultados médios e o desvio padrão da avaliação da perda de peso por evaporação e perda de peso total de filés de peito de frango assado após a aspersão das carcaças com ácido lático nas concentrações de 5% e 7% estão apresentados na Tab. 7.

Tabela 7 – Resultados médios (%) e desvios padrão da perda de peso por evaporação e perda de peso total em filés de peito de frango assado após aspersão das carcaças com ácido lático

Tratamento	Perda de peso por evaporação (%)	Perda de peso total (%)
Controle	18,85 ± 1,96	19,07 ± 1,90
AL5	20,64 ± 2,82	21,01 ± 2,72
AL7	19,21 ± 2,69	19,94 ± 2,84

AL5 = ácido lático a 5%; AL7 = ácido lático a 7%; n=15.

Não foi observada diferença significativa entre as amostras que foram aspergidas com ácido láctico, independente das concentrações utilizadas, e as amostras do grupo controle, demonstrando que a utilização do sanitizante não afetou a perda de peso por evaporação e a perda de peso total após o seu processamento térmico.

A avaliação da perda de peso à cocção e ao descongelamento é de grande importância para a indústria, pois além de estarem intimamente relacionadas à capacidade de retenção de água, que sofre influência do pH, também interferem no rendimento industrial e em atributos sensoriais como a maciez da carne. A perda de peso à cocção pode ser entendida como a perda de líquidos e nutrientes durante o preparo térmico da amostra e se dividem em perdas por gotejamento, que ocorrem com o desprendimento da água e da gordura fundida durante a cocção, e perdas por evaporação, devida à volatilização da água que se desprende durante a cocção em si (Filho, 2003).

A CRA pode ser definida como a capacidade do tecido de reter sua umidade ou água durante a aplicação de diversas forças externas como prensagem, corte, aquecimento, trituração e mastigação. Entretanto, a aplicação de qualquer força externa, por menor que seja, leva a uma perda de umidade, uma vez que a maior parte da água presente no músculo encontra-se na forma livre. As moléculas de água, por serem estruturas polares, podem associar-se a grupos reativos das proteínas musculares carregadas eletricamente e constituir a água na forma ligada ao tecido (correspondendo a 4 a 5% da água no músculo). A formação de ácido láctico e a consequente queda do pH *post-mortem* são responsáveis pela diminuição da capacidade de reter água, por provocarem uma desnaturação e perda da solubilidade das proteínas musculares, ou seja, o número de cargas. Consequentemente, estes grupos não têm capacidade de atrair água, pois somente os grupos hidrofílicos carregados seriam capazes. Um processo de instalação do *rigor mortis* acelerado, com uma queda acentuada do pH (menor que 5,8) e uma temperatura muscular elevada (geralmente acima de 35°C), resulta em severa desnaturação das proteínas miofibrilares, provocando a redução da capacidade de retenção de água e atribuindo à carne um aspecto flácido e exudativo. Os fluídos são expulsos e acumulados entre os feixes de fibras, e quando o músculo é cortado ou manipulado, estes fluídos são drenados para a superfície pela

ação das forças externas e da gravidade, formando um líquido viscoso (exsudato) e a ação da capilaridade não o retém (Castro, 2006).

A CRA é menor em valores de pH entre 5,2 e 5,3, ou seja, no ponto isoelétrico (pI) da maior parte das proteínas musculares, indicando maior solubilização/desnaturação das proteínas musculares e refletindo em uma baixa CRA. Vale ressaltar, que durante o aquecimento as proteínas da carne são desnaturadas em virtude da variação da temperatura (37 a 75°C) provocando intensas mudanças no tecido muscular o que acaba destruindo as membranas, encolhendo transversal e longitudinalmente as fibras musculares, agregando as proteínas sarcoplasmáticas e encolhendo o tecido conectivo. Todos estes eventos, particularmente a mudança no tecido conectivo, o que resulta em perdas no cozimento (Lawrie, 2005).

Os frangos utilizados neste experimento passaram pelos mesmos procedimentos de abate, resfriamento, armazenamento e cozimento e, portanto, sob as mesmas condições. Logo, podemos concluir que o uso de ácido láctico nas concentrações utilizadas não influenciou na perda de peso por evaporação e perda de peso total de filés de peito de frango. O ácido láctico, nas concentrações adotadas, por ter sido aspergido nas carcaças ao final da linha de gotejamento e antes da embalagem, teve um contato maior com a pele. No entanto, o ácido láctico que pode ter entrado em contato com a musculatura não foi capaz de promover uma queda brusca do pH e provocar alterações na capacidade de retenção de água que levassem à ocorrência de diferença significativa em relação a perda de peso por evaporação ou perda de peso total.

Os resultados encontrados para perda de peso à cocção estão compreendidos entre os valores observados por Vieira (2007) ao avaliar a influência do processo de congelamento na qualidade do peito de frango, que variaram entre 18 a 29% para perda de peso à cocção. Da mesma forma, os resultados apresentados na Tab. 7 são semelhantes aos observados por Smaoui et al. (2012), que não encontraram diferença significativa para perda de peso total ao avaliarem o efeito da imersão de coxas de frango em diferentes concentrações de lactato de sódio e ácido láctico (0,3% e 0,03%; 0,5% e 0,05%; 0,6% e 0,06%; 0,75% e 0,075%; e 0,9% e 0,09%, respectivamente) e sua posterior cocção em forno elétrico até as amostras atingirem uma temperatura interna de 70°C.

A Tab. 8 apresenta os resultados das medianas referentes à avaliação da perda de peso por gotejamento em filés de peito de frango assado após a aspersão das carcaças com ácido láctico a 5% e 7%.

Tabela 8 – Resultados da avaliação da perda de peso por gotejamento (%) em filés de peito de frango assado após aspersão das carcaças com ácido láctico

Tratamento	Perda de peso por gotejamento (%)		
	Mínimo	Máximo	Mediana
Controle	0,05	0,81	0,14 ^a
AL5	0,05	1,85	0,27 ^{ab}
AL7	0,05	1,80	0,84 ^b

Medianas seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($P < 0,05$). AL5 = ácido láctico a 5%; AL7 = ácido láctico a 7%; n = 15.

Nas análises realizadas para avaliação da perda de peso por gotejamento foi observada diferença estatística ($P < 0,05$) entre o grupo controle e as amostras que foram aspergidas com o ácido láctico a 7%. Nesta análise, as perdas de peso médias foram de 0,23% para o grupo controle, de 0,37% para as amostras tratadas com ácido láctico a 5% e de 0,73% para as que foram aspergidas com o ácido a 7%, demonstrando que este tratamento apresentou as maiores perdas de peso por gotejamento. Entretanto, o fato do tratamento com ácido láctico a 7% ter apresentado maior perda por gotejamento não foi suficiente para influenciar na perda de peso total, como pode ser observado na Tab. 7. Assim, embora a perda por gotejamento ocorra devido ao desprendimento da gordura fundida durante a cocção, o que geralmente leva a uma diminuição da maciez e suculência da carne, a utilização de ácido láctico também não interferiu na textura, que é um importante aspecto relacionado à satisfação do consumidor ao degustar o produto, tanto por meio da avaliação objetiva (instrumental) como apresentado na Tab. 9, quanto pela avaliação sensorial pelo teste de ordenação, como pode ser observado na Tab. 4.

Dessa forma, pode ser viável a utilização do ácido láctico na indústria de abate de frango de corte, uma vez que esse sanitizante não proporciona perdas referentes ao descongelamento e à cocção (importantes atributos que influenciam na suculência, textura e rendimento do produto).

5.2.3 Avaliação Objetiva da Força de Cisalhamento

Assim como a cor, a maciez da carne, que é um importante atributo sensorial, muito associado com a satisfação do consumidor ao consumir o produto, também pode ser avaliada por métodos subjetivos e métodos objetivos. Os resultados da avaliação objetiva da maciez de filés de peito de frango assado após a aspersão das carcaças com ácido láctico nas concentrações de 5% e 7%, através da avaliação da força de cisalhamento utilizando um texturômetro TA-XT2, acoplado a uma lâmina Warner-Bratzler HDP/BS, estão demonstrados na Tab. 9.

Tabela 9 – Resultados médios e desvio padrão da avaliação da força de cisalhamento em filés de peito de frango assado após aspersão das carcaças com ácido láctico

Tratamento	Força de cisalhamento (Kg)
Controle	3172,53 ± 395,45
AL5	3140,56 ± 342,73
AL7	3408,41 ± 605,13

AL5 = ácido láctico a 5%; AL7 = ácido láctico a 7%; n=15.

Não foi observada diferença entre as amostras que foram aspergidas com o ácido láctico, independente das concentrações utilizadas, e as amostras do grupo controle, demonstrando que a utilização do sanitizante não influenciou na força de cisalhamento das amostras.

Os resultados apresentados na Tab. 9 demonstram que a avaliação objetiva da maciez da carne não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, semelhante ao observado na avaliação sensorial através do teste de ordenação (Tab. 4). Entretanto, o método instrumental não foi capaz de detectar diferença estatística, ao contrário do observado na análise sensorial pela comparação múltipla (Tab. 3), na qual os provadores perceberam diferença em relação à textura entre o tratamento controle e as amostras que receberam a aplicação de ácido láctico mas, apesar disso, essa diferença observada não foi capaz de interferir na preferência por parte dos provadores (Tab. 4), o que não impossibilita o uso dessa tecnologia na indústria avícola.

Lyon e Lyon (1996) avaliando duas metodologias de análise objetiva da carne de frango, uma delas utilizando multi-lâminas Kramer Allo-AK e a outra a lâmina Warner-Bratzler, relataram a ocorrência de uma forte correlação entre o teste com a lâmina Warner-Bratzler e os testes

sensoriais discriminativos. Na indústria alimentícia, a avaliação da qualidade de um produto não deve ser focada apenas em uma metodologia (objetiva ou subjetiva). Para avaliar e conduzir ações referentes à modificação, inserção, adaptação de um produto no mercado é de grande importância a utilização conjunta entre essas metodologias. Dessa forma é interessante que exista correlação entre os resultados obtidos a partir da avaliação sensorial e instrumental.

6- CONCLUSÃO

A aspersão de ácido láctico a 5% e a 7% durante o abate de frangos, após a etapa de resfriamento, promove alterações sensoriais em filés de peito de frango crus em relação ao odor e a cor e apenas alteração na textura de filés de peito de frango assadas. Entretanto, a alteração dessas características não influencia, independente da concentração de ácido láctico utilizada, a preferência dos avaliadores em relação aos atributos cor, sabor e textura, exceto para o atributo odor em que os julgadores demonstraram menor preferência pelos filés de peito de frango tratados com ácido láctico a 7%. Há diferença entre a utilização de metodologias objetiva (equipamentos) e subjetiva (painel sensorial) na avaliação da textura de peitos de frango assados após a aspersão das carcaças com ácido láctico. Enquanto os julgadores nas análises sensoriais foram capazes de detectar que a aplicação de ácido láctico alterou a textura das amostras fornecidas, isso não foi observado através da avaliação da força de cisalhamento. Entretanto, em relação ao atributo cor, tanto os avaliadores na análise sensorial quanto a metodologia adotada na avaliação subjetiva foram capazes de indicar a influência do ácido láctico na cor dos peitos de frango de corte. A aspersão do ácido láctico na rotina de abate de frango de corte demonstra ser uma tecnologia interessante, uma vez que este sanitizante provoca poucas alterações sensoriais, principalmente na concentração de 5%, e pode auxiliar na garantia de um produto mais seguro do ponto de vista microbiológico e sem ocorrência de alterações significativas que venham inibir a aquisição de filés de peito de frango por parte do consumidor.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, W. M. C; BOTELHO, R. B. A.; MONTEBELLO, N. P.; BORGIO, L. A. Alquimia dos Alimentos. 2ed. Distrito Federal: SENAC. 2011.

ALLEN C.D.; FLETCHER D.L.; NORTHCUTT J.K.; RUSSEL S.M. The relationship of broiler breast color to meat quality and shelf-life. *Poultry Science*, v.77, p.361-366. 1998.

ALMEIDA, A. P. Avaliação higiênico-sanitária da carne de frango de corte de estabelecimentos que abatem e/ou comercializam no município de Patos – PB. 2011. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Campina Grande, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Campina Grande.

ANANG, D. M.; RUSUL, G.; LING, F. H.; BHAT, R. Inhibitory effects of lactic acid and lauricidin on spoilage organisms of chicken breast during storage at chilled temperature. *International Journal of Food Microbiology*, v.144, p.152–159. 2010.

ANTUNEZ, H. C. S.; COSTA, C. S.; SILVA, W. P.; SOARES, G. J. D. Efeito do ácido láctico e da radiação gama *Pseudomonas* spp. e na produção de amônia em peito de frango desossado resfriado. *Alimento e Nutrição*, v.17, n. 4, p. 367-372, out./dez. 2006.

AOAC Official Method. Confirmed *Escherichia coli* count in poultry, meat and Seafood – Dry Rehydratable Film Method Petrifilm™ *E. coli*/coliform count Plate. 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Análise sensorial de alimentos e bebidas. Terminologia – NBR 12086. São Paulo: ABNT. 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL – ABPA. Relatório Anual 2015. <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura> - acessado em 21 de janeiro de 2016.

BARBANTI, D.; PASQUINI, M. Influence of cooking conditions on cooking loss and tenderness of raw and marinated chicken breast meat. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, v.38, n.8, p.895-901. 2005.

BARBUT, S. Poultry Products Processing. Boca Raton: CRC Press. 2002.

BARBUT S. Estimating the magnitude of the PSE problem in poultry. *Journal Muscle Foods*, v.9, p.35-49. 1998.

BERRANG, M. E.; BUHR, R. J.; CASON, J. A.; DICKENS, J. A. Broiler carcass contamination with *Campylobacter* from feces during defeathering. *Journal of Food Protection*, v. 64, p. 2063-2066.

BIEDRZYCKI, A. Aplicação da avaliação sensorial no controle de qualidade em uma indústria de produtos cárneos – Monografia ao curso de Engenharia de Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Tecnologia de Alimentos. 2008.

BILGILI, S. F.; CONNER, D. E.; PINON, J. L.; TAMBLYN, K. C. Broiler Skin Color as Affected by Organic Acids: Influence of Concentration and Method of Application. *Poultry Science*, v.77, p.751-757. 1998.

BOLDER, N. M. Decontamination of meat and poultry carcasses. *Trends in Food Science & Technology*, v.81, p. 221-227. 1997.

BOURNE, C. B. Food Texture and Viscosity: concept and menssurement. New Yourk: Academic Press. 1982.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12 - 02 jan. 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial União. Distrito Federal. Brasília, 10 jan. 2001a. Seção 1, p. 46-53.

BRESSAN, C. Efeito dos fatores pré-abate sobre a qualidade do peito de frango. 1998. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Programa de Pós-graduação da Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas.

BRITO, P. P. Avaliação de Características de Qualidade e Propriedades Funcionais da Carne Mecanicamente Separada de Frango tratadas com Diferentes Taxas e Doses de Radiação Ionizante e uso de Antioxidantes. 2012. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação Interunidades em Biotecnologia. São Paulo.

BUSANI, L.; CIGLIANO, A.; TAIOLI, E.; CALIGIURI, V.; CHIAVACCI, L.; BELLA, C. D.; BATTISTI, A.; DURANTI, A.; GIANFRANCESCHI, M.; NARDELLA, M. C.; RICCI, A.; ROLESU, S.; TAMA, M.; MARABELLI, R.; CAPRIOLI, A. Prevalence of *Salmonella enterica* and *Listeria monocytogenes* contamination in foods animal origin in Italy. *Journal of Food Protection*, v.68, n.8, p.1729-1733. 2005.

BUTZLER, J.P. Campylobacter, from obscurity to celebrity. *Clinic Microbiology Infection*, v.10, p.868-876. 2004.

CAPITA, R.; ALONSO C. C.; GARCIA, F. C.; MORENO B. Efficacy of trisodium phosphate solutions in reducing *Listeria monocytogenes* populations on chicken skin during refrigerated storage. *Journal of Food Protection*, v.64, p.1627-1630. 2001.

CARVALHO, A. C. F. B.; CORTEZ, A. L. L.; SALOTTI, B. M.; MARTINS, A. C. M. V. Presença de microrganismos mesófilos, psicrotóxicos e coliformes em diferentes amostras de produtos avícolas. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 72, n.3, p.303-307. 2005.

CARDOSO, A. L. S. P.; CASTRO, A. G. M.; TESSARI, E. N. C.; BALDASSI, L.; PINHEIRO, E. S. Pesquisa de *Salmonella* spp., coliformes totais, coliformes fecais, mesófilos, em carcaças e cortes de frango. *Higiene Alimentar*, v.19, n.128, p.144-150. 2005.

CASTRO, J. B. J. Efeito do jejum alimentar na qualidade da carne de frangos de corte criados em sistema convencional. 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. Práticas de Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas. Caderno Didático, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Departamento de Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Viçosa, Editora UFV, n.1, p46-57. 2005.

COSTA, F. Caracterização do processo de *rigor mortis* e da maciez dos músculos *gastrocnemius* e *pectoralis* e efeito da radiação gama na carne de peru (*Meleagris gallopavo*). 2006. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Fluminense, Programa de Pós-Graduação em medicina Veterinária, Niteroi.

DOLEZALOVÁ Z. M.; MOLATOVÁ, F. B.; BREZINA, P. MAROUNEK, M. Effect of Organic Acids on Growth of Chilled Chicken Skin Microflora. *Journal Food Safety*, v. 30, p. 353-365. 2010.

DORN, P.; KRABISCH, H. G. Research for Salmonella descontamination in slaughtering chicken. *Journal Food of Microbiology*. V.55, p.19-23.1989.

DROVAL, A. A. Carne PSE (Pale, Soft, Exudative) em frangos: mutações no gene receptor da rianodina tipo 3 e alterações no perfil de ácidos graxos. 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Londrina, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Londrina.

DUTCOSKY, S. D. Análise Sensorial de Alimentos. Curitiba: Champagnat, 1996.

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Situação Atual e Perspectivas Avicultura de corte 2015. https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/analise_situacao_atual_de_corte_000fzpf3ufi02wx5ok0cpoo6a551x8he.pdf. Acessado em 19 de janeiro de 2016.

ELLERBROEK, K. A.; LIENAU, J. A.; ALTER, T.; SCHLICHTING, D. Effectiveness of different chemical decontamination methods on the *Campylobacter* spp. load of poultry carcasses. *Fleischwirtschaft*, v.4, p.224e227. 2007.

FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. Técnica de Análise Sensorial. 2 ed. Campinas : ITAL. 2002.

FELLOWS, P. J. Tecnologia e processamento de Alimentos: princípios e práticas. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FILHO, S. A. M. P. Efeito do cloreto de cálcio e da maturação sobre a maciez objetiva do músculo *Longissimus dorsi* de bovinos anelados. 2003. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em ciência Animal, Belo Horizonte.

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

GAYA, L. G.; FERRAZ, J. B. S. Aspectos genético-quantitativos da qualidade da carne em frangos. *Ciência Rural*, v. 36. 2006.

GONÇALVES, K. O.; YAMANAKA, E. H. U.; ALMEIDA, A. P. I.; CHANO, L. J.; RIBEIRO, A. B. Pesquisa de *Campylobacter* spp. em carnes de frango comercializadas na cidade de campo Mourão-PR. *Alimentação e Nutrição*, v.23, n.2, p.211-216. 2012.

GONZÁLEZ, E. F.; DOMINGUEZ, J. L. Efficacy of lactic acid against *Listeria monocytogenes* attached to poultry skin during refrigerated storage. *Journal of Applied Microbiology*, v. 101, n8, p. 1331-1339. 2005.

GULMEZ, N. M.; ORAL, N; VATANSEVER, L. The Effect of Water Extract of Sumac (*Rhus coriaria* L.) and Lactic Acid on Decontamination and Shelf Life of Raw Broiler Wings. *Poultry Science*, v.85, p. 1466–1471. 2006.

HERNANDO, A. A.; CALLEJA, C. A.; CAPITA, R. Effects of exposure to poultry chemical decontaminants on the membrane fluidity of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* strains. *International Journal of Food Microbiology*, v.137, p.130–136. 2010.

HINTON, M. H.; CORRY, J. E. L. The decontamination of carcass meat. *Poultry Meat Science*, v. 121, p.285-296. 1999.

HUFFMAN, D. H. Current and future technologies for the decontamination of carcasses and fresh meat. *Meat Science*, v. 62, p.285-294. 2002.

INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS – IFT. Standards and Regulations. <http://www.ift.org/public-policy-and-regulations/standards-and-regulations.aspx> - acessado em 20 de novembro de 2015.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – Preços Médios Mensais no Varejo. http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/precos_medios.aspx?cod_sis=4 – acessado em 22 de dezembro de 2015.

JAY, J. M. trad. TONDO, E. C. Microbiologia de Alimentos. 6 ed. Porto Alegre: Artmed. 2005.

KOMIYAMA, C. M. Caracterização e ocorrência de carne pálida em frangos de corte e seu efeito na elaboração de produtos industrializados. 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Botucatu.

KERRY, J. KERRY, J. LEDWARD, D. Meat processing: improving quality. 2ªed. New York: CRC Pross. 2002.

LANZILLOTTI, R. S.; LANZILLOTTI, H. S. Análise sensorial sob o enfoque da decisão. *Revista de Nutrição - Campinas*. v. 12, n. 2, p.145-157. 2009.

LARA, J. A. F. Carne PSE (Pale, Soft, Exudative) em frangos - ocorrência de mutações no gene receptor da rianodina. 2003. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Londrina, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Londrina.

LAWRIE, R. A. Ciência da Carne. 6 ed. Porto Alegre: Artmed. 2005.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. Broiler Breeder Production. 2 ed. Nottingham: Nottingham University. 2006.

LECOMPTE, J. Y.; COLLIGNAN, A.; SARTER, S.; CARDINALE, E.; KONDOYAN, A. Decontamination of chicken skin surfaces inoculated with *Listeria innocua*, *Salmonella enteritidis* and *Campylobacter jejuni* by contact with a concentrated lactic acid solution. *British Poultry Science*, v.50, n.3, p.307-317. 2009.

LECOMPTE, J. Y.; KONDOYAN, A.; SARTER, S.; PORTANGUEN, S.; COLLIGNAN, A. Effects of steam and lactic acid treatments on inactivation of *Listeria innocua* surface inoculated on chicken skins. *International Journal of Food Microbiology de Ciência Veterinária*. V.13, n.2, p.80-8. 2008.

LEITE, A. M. O.; FRANCO, R. M. Coliformes totais e *Escherichia coli* em coxas de frango comercializados no Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Ciências Veterinárias*, v. 13, n. 2, p. 80-83, 2006.

LONERGAN, H. E.; LONERGAN, S. Mechanisms of water-holding capacity of meat: the role of post mortem biochemical and structural changes. *Meat Science*, v.71, n.1, p. 194-204. 2005.

LOPES, N. A.; TIMM, C. D. *Campylobacter* em Alimentos. UFPEL, 2009. Disponível em: http://www.ufpel.edu.br/cic/2009/cd/pdf/CA/CA_01936.pdf>. Acessado em 07 de março de 2014.

- LOPÈZ, E. M.; GARCÍA, H. S.; MALO, L. A. Organic acids as antimicrobials to control *Salmonella* in meat and poultry products. *Food Research International*, v.45, p713-721. 2012.
- LORETZ, M.; STEPHAN, R.; ZWEIFEL, C. Antimicrobial activity of decontamination treatments for poultry carcasses: a literature survey. *Food Control*, v.21, n.6, p.791-804. 2010.
- LYON, B. G.; LYON, C. E. Assesment of three devices used in shear tests of cooked breast meat. *Poultry Science*, v.77, n10, p.1585-1590. 1998.
- LYON, B. G.; MANIRAKIZA, P.; COVACI, A.; SCHEPENS, P. Effects of diet and feed withdrawal on the sensory descriptive and instrumental profiles of broilers breast fillets. *Poultry Science*, v.83, n.2, p.275-281. 2004.
- LYON, C. E.; PAPA, C. M.; WILSON, J. R. C. Effect of feed withdrawl on yield, muscle, pH and texture of broiler breast meat. *Poultry Science*, v. 70, n.4, p. 1020-1025. 1991.
- MANFUGÁS, J. E. Evaluación Sensorial de los Alimentos. 1 ed. Ciudad de La Habana: Editora Universitária. 2007.
- MAREL, G.M.; VAN LOGSTESTIJN, J.G.; MOSSEL, D.A.A. Bacteriological quality of broiler carcasses as affected by in-plant lactic acid decontamination. *International Journal of Food Microbiology*, v.6, p.31-42. 1988.
- MEAD, G. C. Microbiological quality of poultry meat - a review. *Revista Brasileira Cientifica Avícola*, v. 6, n° 3, p. 135-142. 2004.
- MEAD, P.; SLUTSKER, L.; DIETZ, V. Food-related illness and death in the United States. *Emergency Infection*, v. 5, p.607-25. 1999.

MELDRUM, R. J.; TUCKER, D.; SMITH, R. M. M.; EDWARDS, C. Survey of *Salmonella* and *Campylobacter* contamination of whole, raw poultry on retail sale in wales in 2003. *Journal of Food Protection*, v.68, n.7, p. 1447-1449. 2005.

MENEZES, L. D. M. Caracterização microbiológica de ovos de consumo e de carcaças de frangos produzidos no Estado de Minas Gerais. 2013. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Belo Horizonte.

MEREDITH, H.; McDOWELL, D.; BOLTON, D. J. An evaluation of trisodium phosphate, citric acid and lactic acid cloacal wash treatment to reduce *Campylobacter* spp., total viable counts and total *Enterobacteriaceae* counts on broiler carcasses during processing. *Food Control*, v. 32, p.149-152. 2013.

MEREDITH, H.; WALSH, D.; McDOWELL, D.; BOLTON, D. J. S. An investigation of the immediate and storage effects of chemical treatments on *Campylobacter* and sensory characteristics of poultry meat. *International Journal of Food Microbiology*, v.166, p.309-315. 2013.b

MILILLO, S. R.; RICKE, S. C. Synergistic reduction of *Salmonella* in a model raw chicken media using a combined thermal and acidified organic acid salt intervention treatment. *Journal of Food Science*, v.75, p.121–12. 2010.

MINIM, V. P. R. Análise Sensorial – estudos com Consumidores. 1 ed. Viçosa: Editora UFV. 2006.

MONTEIRO, C. L. B. Técnicas de Avaliação Sensorial. 2 ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, CEPPA. 1984.

MYKYTCZUK, N.C.S.; TREVORS, J.T.; LEDUC, L.G.; FERRONI, G.D. Fluorescence polarization in studies of bacterial cytoplasmic membrane fluidity under environmental stress. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, v.95, p.60–82. 2007.

NALÉRIO, E. S.; ARAÚJO, M. R.; MENDONÇA, K. S.; BASSANI, M. T.; SILVA, W. P. *Listeria monocytogenes*: monitoramento desse perigo biológico na cadeia produtiva de frangos do sul do Rio Grande do Sul. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.29, n.3. 2009.

NASSAR, T. J.; MASHHADI, A. S. A.; FAWAL, A. K.; SHALHAT, A. F. Decontamination of chicken carcasses artificially contaminated with Salmonella. *Journal of Food Science*, v.16, n.3, p.891-897. 1997.

OLIVEIRA, C. E. V.; STAMFORD, T. L. M.; NETO, N. J. G.; SOUZA, E. L. Inhibition of *Staphylococcus aureus* in broth and meat broth using synergies of phenolics and organic acids. *International Journal of Food Microbiology*, v. 137, p.312-316. 2010.

OLIVO R.; SOARES A.L.; Ida, I. E.; SHIMOKOMAKI, M. Dietary vitamin E inhibits poultry PSE and improves meat functional proprieties. *Journal of Food Biochemistry*, v. 25, n.4, p.271-283. 2001.

OLIVO R. Carne PSE em frangos. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. 1999. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, São Paulo.

ORDÓÑEZ, J. A. P. *Tecnologia de Alimentos*. 1ed, v.2. Porto Alegre: Artmed. 2005.

OKOLOCHA, E. C.; ELLERBROEK, L. The influence of acid and alkaline treatments on pathogens and shelf life of poultry meat. *Food Control*, v.56, p.217-225. 2005.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO), 2012 - <https://www.fao.org.br/q870mpmesnrsf.asp>. Acessado em 03 de março de 2014.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO), 2015 - <https://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>. Acessado em 19 de janeiro de 2016.

PARDI, M. C. Ciência e tecnologia da Carne – volume 1. 4 ed. Goiânia: Editora UFG. 2001.

QIAO, M.; FLETCHER, D. L.; SMITH, D. P.; NORTHCUTT J. K. The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity. *Poultry Science*, v. 80, n. 5, p. 676-680. 2001.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. Avaliação da Qualidade de Carnes – fundamentos e metodologias. 1 ed. Viçosa: Editora UFV. 2007.

REIS, L. P. *Utilização das metodologias imunoenzimáticas e reação em cadeia da polimerase (pcr) para detecção e caracterização de Campylobacter spp. em carcaças de frango de corte*. 2014. Dissertação (Mestrado Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte.

SMAOUI, S.; HLIMA, H. B.; GHORBEL, R. The effect of sodium lactate and lactic acid combinations on the microbial, sensory, and chemical attributes of marinated chicken thigh. *Poultry Science*, v.91, p. 1473-1481. 2012.

SKRIVANOVÁ, E; MOLATOVÁ, Z.; MATENOVÁ, M; HOUF, K.; MAROUNEK, M. Inhibitory effect of organic acids on arcobacters in culture and their use for control of *Arcobacter butzleri* on chicken skin. *International Journal Food Microbiology*, v.144, p.367-371. 2011.

SMULDERS, F. J. M. Prospectives for microbial decontamination of meat and poultry by organic acid with special reference to lactic acid. *Elimination of Pathogenic Organisms from Meat and Poultry*. Elsevier, Amsterdam, pp. 319-344. 1986.

TELES, L. D. Avaliação da liberação de AGES (Advanced Glycation and Products) e características sensoriais em carnes de frango e bovina em diferentes métodos de cocção. 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos, São Leopoldo.

TEIXEIRA, L. V. Análise Sensorial na Indústria de Alimentos. Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v.64, n.366. 2009.

UNIÃO EUROPEIA (UE). REGULAMENTO (UE) Nº101/2013 DA COMISSÃO DE 4 DE FEVEREIRO DE 2013 – Relativo à utilização de ácido láctico para reduzir a contaminação superficial microbiológica das carcaças de bovino.

USDA (U. S. Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service). 2008 Safe and suitable ingredients used in the production of meat and poultry products, FSIS Directive 7120. 1 Amendment15, USDA-FSIS. <http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FSISDirectives/7120.1Amend15.pdf> - Acessado em 05 de março de 2014.

VIEIRA, E. T. T. Influência do processo de congelamento na qualidade do peito de frango. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Erechim.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO Statistical Information System (WHOSIS) 2011 - <http://www.who.int/whosis/whos>. Acessado em 5 de março de 2014.

YALÇIN, H.; ARSLAN, A. Investigation of Single and Multiple Effects of Lactic Acid, Cetylpyridinium Chloride and Trisodium Phosphate on the Chicken Carcasses Contaminated with *E. coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes*. *Kafkas Universit Vet Fak Derg*, v. 17, n.4, p.625-630. 2011.

ZEITOUN, A. A. M.; DEBEVERE, J. M. Decontamination with lactic acid/sodium lactate buffer in combination with modified atmosphere packaging effects on the shelf life of fresh poultry. *International Food of Microbiology*, v. 16, p. 89-98. 1992.

ZEITOUN, A. A. M.; DEBEVERE, J. M. The effect of treatment with buffered lactic acid on microbial decontamination and on shelf life of poultry, n. 11, p.305-312. 1990.

ZHU, M.; DU, M.; CORDRAY, J.; AHN, D. U. Control of *Listeria monocytogenes* Contamination in Ready-to-Eat Meat Products. COMPREHENSIVE REVIEWS. *Food Science and Food Safety*, v. 4, p. 45-52. 2005.

ZHU, Y.; XIA, X.; LIU, A.; ZOU, K.; HAN, X.; HAN, G.; LIU, S. Effects of combined organic acid treatments during the cutting process on the natural microflora and quality of chicken drumsticks. *Food Control*, v. 67, p1-8. 2016.

8- ANEXOS

Anexo 1 – Convite para participação do segundo dia de análise sensorial

Prezado, convidamos o senhor (a) a comparecer amanhã no **Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos (LASA)** do Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais para a continuidade das análises sensoriais dos produtos trabalhados nesse experimento. Caso seja do seu interesse participar da análise sensorial estaremos realizando os respectivos testes nesse mesmo laboratório no horário de **09:00** as **14:00 horas**.

Data: / / .

Responsável pela pesquisa: Tadeu Chaves de Figueiredo

Anexo 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Título: Efeito da utilização de ácido lático na qualidade microbiológica e sensorial de carcaças de frango de corte

Pesquisadores envolvidos: Tadeu Chaves de Figueiredo, Silvana de Vasconcelos Cançado, Cléia Batista Dias Ornellas, Débora Cristina Sampaio de Assis e Marcos Tadeu Souza Aquino.

As informações contidas nesta folha, fornecida pelos pesquisadores acima referidos, tem por objetivo firmar acordo escrito com o (a) voluntário (a) para a avaliação da pesquisa acima referida, autorizando sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos a que ele (a) será submetido (a).

1 - Natureza da pesquisa: o senhor (a) está sendo convidado (a) a participar da Pesquisa: “Efeito da utilização de ácido lático na qualidade microbiológica e sensorial de carcaças de frango de corte”. Esse trabalho tem como finalidade avaliar a ação do ácido lático em concentrações de 5% e 7% nas carnes de frango de corte sobre suas características microbiológicas e sensoriais (cor, odor, sabor e textura). A partir dos dados gerados será possível avaliar a eficiência do uso dessa substância e qual concentração é mais efetiva para manter a qualidade sanitária do produto sem que alterações sensoriais sejam observadas. Com isso, os pesquisadores buscam desenvolver um protocolo de sanitização de carcaças de frangos de corte que possibilite a obtenção de um produto seguro do ponto de vista sanitário (devido a redução ou eliminação de micro-organismos patogênicos e deteriorantes) e que não interfiram nos atributos sensoriais cor, odor, sabor e textura do produto.

2 – Participantes da pesquisa: A população selecionada para a análise sensorial será em sua maioria de funcionários e estudantes da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. O local de realização da análise sensorial será no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos do Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal da Escola de Veterinária da UFMG. O senhor (a) deverá comparecer ao local mencionado e avaliar os produtos fornecidos através de formulários próprios. Caso após a realização da análise sensorial venha a surgir alguma dúvida entre em contato com os pesquisadores a partir dos telefones e e-mail disponibilizados.

3 – Envolvimento na pesquisa: ao participar da pesquisa o (a) senhor (a) receberá as amostras codificadas com números de três dígitos aleatórios em uma cabine de análise sensorial com a incidência de luz fluorescente. Juntamente com a amostra o senhor (a) receberá uma ficha sensorial com instruções a respeito de como preencher e expressar suas opiniões.

4 – Riscos e desconfortos: o ácido lático nas concentrações avaliadas não oferece riscos à saúde. Eventualmente podem provocar um leve gosto ruim na boca dos provadores, o que se resolve com ingestão ou bochecho com água. Junto com as amostras e a ficha sensorial será disponibilizado um copo com água para sanar eventuais desconfortos.

5 – Confidencialidade: todas as informações coletadas nesse estudo serão estritamente confidenciais. Apenas os membros da pesquisa terão conhecimento dos dados, assegurando assim a sua privacidade. Porém, os resultados da pesquisa serão utilizados em trabalhos científicos publicados ou apresentados oralmente em congressos e palestras sem revelar sua identidade. Os dados obtidos durante a pesquisa são confidenciais e não serão usados para outros fins.

6 – Benefícios: o senhor (a) não terá nenhum tipo de despesa ao autorizar sua participação nesta pesquisa, bem como nada será pago pela sua participação. Ao participar desta pesquisa você não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo contribua com informações importantes que deve acrescentar elementos importantes à literatura, onde os pesquisadores se comprometem a divulgar os resultados obtidos. Os benefícios obtidos a partir do desenvolvimento deste projeto serão o desenvolvimento de produtos que atendam os padrões sanitários e que não apresentem alterações sensoriais.

7 – Liberdade de recusa ou retirar o consentimento: o senhor (a) como voluntário (a), pode recusar a participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem qualquer penalização ou prejuízo ao tratamento a que está sendo submetido nesta instituição.

Confirmando que recebi uma cópia deste termo de consentimento e, autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo ao assinar o presente documento.

Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Nome do Participante da Pesquisa

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura do pesquisador Principal: Tadeu Chaves de Figueiredo

Em caso de dúvidas quanto aos procedimentos envolvidos na pesquisa, sinta-se à vontade para entrar em contato com o Pesquisador Principal: Tadeu Chaves de Figueiredo (3409-3314 – tadeu@vet.ufmg.br).

Em caso de dúvidas quanto aos procedimentos éticos envolvidos na pesquisa, sinta-se à vontade para entrar em contato com o COEP: Comitê de Ética em Pesquisa – Av. Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º Andar – Sala 2005 – Campos Pampulha – Belo Horizonte – MG – Brasil – CEP: 31270-901 – Tel: (31) 3409-4592 – E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Anexo 3 – Fichas para avaliação da Técnica de Comparação Múltipla

Ficha para avaliação da Técnica de Comparação Múltipla das amostras cruas

Por favor, avalie primeiramente a amostras-referência “R” e depois as amostras codificadas com três dígitos. Compare as amostras codificadas com a amostra-referência em relação **COR** e classifique-as como: *cor mais escura que “R”, cor igual a “R”* ou *cor menos escura que “R”*. Classifique-as também em relação ao **ODOR** como: *odor mais intenso que “R”, odor igual a “R”* ou *odor menos intenso que “R”*. Em seguida, classifique a intensidade da diferença de acordo com a escala apresentada - *nenhuma, pequena, moderada, grande, extrema*, para ambos os casos.

Atributo a ser avaliado					
COR			ODOR		
	594	326		594	326
Mais escura que “R”			Mais intenso que “R”		
Cor igual a “R”			Odor igual a “R”		
Menos escura que “R”			Menos intenso que “R”		
Intensidade da diferença	594	326	Intensidade da diferença	594	326
Nenhuma			Nenhuma		
Pequena			Pequena		
Moderada			Moderada		
Grande			Grande		
Extrema			Extrema		

Comentários:

Ficha para avaliação da Técnica de Comparação Múltipla das amostras assadas

Por favor, avalie primeiramente a amostras-referência "R" e depois as amostras codificadas com três dígitos. Compare as amostras codificadas com a amostra-referência em relação **COR**, **ODOR**, **SABOR** e **TEXTURA** e classifique também a *intensidade da diferença* de acordo com a escala apresentada - *nenhuma, pequena, moderada, grande, extrema*. Entre as avaliações de sabor e textura das amostras enxágue a boca com água e espere 20 segundos.

COR

	594	326
Mais escura que "R"	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cor igual a "R"	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Menos escura que "R"	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Intensidade da diferença

	594	326
Nenhuma	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pequena	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Moderada	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grande	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Extrema	<input type="text"/>	<input type="text"/>

SABOR

	594	326
Mais saborosa que "R"	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sabor igual a "R"	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Menos saborosa que "R"	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Intensidade da diferença

	594	326
Nenhuma	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pequena	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Moderada	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grande	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Extrema	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Comentários:.....

ODOR

	594	326
Mais intenso que "R"	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Odor igual a "R"	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Menos intenso que "R"	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Intensidade da diferença

	594	326
Nenhuma	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pequena	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Moderada	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grande	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Extrema	<input type="text"/>	<input type="text"/>

TEXTURA

	594	326
Mais macio que "R"	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Maciez igual a "R"	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Menos macio que "R"	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Intensidade da diferença

	594	326
Nenhuma	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pequena	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Moderada	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grande	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Extrema	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Anexo 4 – Ficha para Avaliação da Técnica de Ordenação

Ficha para Avaliação da Técnica de Ordenação das amostras assadas

Por favor, avalie as amostras fornecidas da esquerda para a direita. Ordene as amostras de acordo com sua preferência para **COR, ODOR, SABOR e TEXTURA**, atribuindo o número *1 – para a amostra de maior preferência, 2 – para a amostra de segunda preferência e 3 – para a amostra de menor preferência*. Entre as avaliações de sabor e textura das amostras enxágue a boca com água e espere 20 segundos.

	Atributo a ser avaliado			
	COR	ODOR	SABOR	Textura
	Ordem de preferência	Ordem de preferência	Ordem de preferência	Ordem de preferência
854	_____	_____	_____	_____
658	_____	_____	_____	_____
459	_____	_____	_____	_____

Comentário:

.....

.....

.....

.....