

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**QUALIDADE DA CARNE DE FRANGOS ALIMENTADOS
COM DIFERENTES NÍVEIS DE ÓLEO ESSENCIAL**

LORRANE SOARES DOS SANTOS

Rio Verde, GO

2019

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**QUALIDADE DA CARNE DE FRANGOS ALIMENTADOS COM
DIFERENTES NÍVEIS DE ÓLEO ESSENCIAL**

LORRANE SOARES DOS SANTOS

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Priscila Alonso dos Santos
Co-orientadora: Profa. Dra. Melissa Cássia Favaro Boldrin Freire

Rio Verde – GO
Dezembro, 2019

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

Santos, Lorrane Soares

S237q Qualidade da carne de frangos alimentados com diferentes níveis de óleo essencial / Lorrane Soares Santos; orientadora Priscila Alonso dos Santos; co-orientadora Melissa Cássia Favaro Boldrin Freire. -- Rio Verde, 2019.

42 p.

Monografia (Graduação em Bacharelado em Engenharia de Alimentos) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2019.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES
TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC – Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Lorrane Soares dos Santos

Matrícula: 2016102200340153

Título do Trabalho: Qualidade da carne de frangos alimentados com diferentes níveis de óleo essencial.

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 18/03/2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

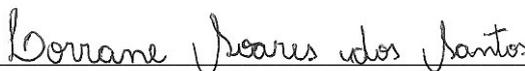
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 18/03/2021.



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CURSO (TC)

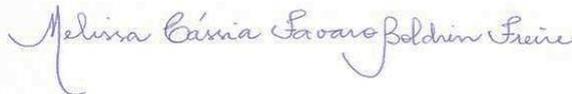
ANO	SEMESTRE
2019	2º

No dia 10 do mês de dezembro de 2019, às 9 horas, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes Dra. Priscila Alonso dos Santos, Dra. Melissa Cássia Favaro Boldrin Freire, Dra. Raphaela Gabri Bitencourt e a Dra. Amanda Mattos Dias Martins para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado **Qualidade da Carne de Frangos Alimentados com Diferentes Níveis de Óleo Essencial** da acadêmica **Lorrane Soares dos Santos**, Matrícula nº 2016102200340153 do Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos do IF Goiano - Campus Rio Verde. Após a apresentação oral do TC, houve arguição da candidata pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **Aprovação** da acadêmica. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que segue datada e assinada pelos examinadores.

Rio Verde, 10 de dezembro de 2019



Dra. Priscila Alonso dos Santos
IF Goiano - Rio Verde
Orientadora



Dra. Melissa Cássia Favaro Boldrin Freire
IF Goiano - Rio Verde
Co-Orientadora



Dra. Raphaela Gabri Bitencourt
IF Goiano - Rio Verde
Membro Interno



Dra. Amanda Mattos Dias Martins
IF Goiano - Rio Verde
Membro Externo

Observação:

() O(a) acadêmico(a) não compareceu à defesa do TC.

Dedico este trabalho à Deus.

“Senhor meu Deus! Quantas maravilhas tens feito! Não se pode relatar os planos que preparaste para nós! Eu queria proclamá-los e anunciá-los, mas são por demais numerosos!” – Salmo 40:5

AGRADECIMENTOS

Agradeço, acima de tudo, a Deus, pois Ele quem me capacitou e me deu forças para conquistar tudo o que tenho.

Dentre os meus maiores agradecimentos, encontra-se à minha mamãe que desde sempre cuidou de mim, mesmo em condições difíceis, fez o possível (e o impossível) para sustentar, educar e incentivar a mim e meus irmãos a sermos pessoas melhores todos os dias. Sem ela não seria quem sou hoje. Agradeço também ao meu padrasto Valdomiro Rodrigues que desde os meus nove anos de idade me acompanha e cuida de mim como se fosse sua própria filha.

Agradeço ao meu papai que mesmo nem sempre podendo estar por perto me auxilia e me apoia. Mesmo não dizendo com tanta frequência, meu amor pelo senhor e admiração pela sua dedicação são enormes. Agradeço também aos meus irmãos Igor, Layane e Sofia, vocês são meus melhores amigos que independente do que acontecer sei que posso contar com vocês sempre que precisar.

Agradeço a todos os meus colegas e amigos que fiz durante a faculdade, em especial a Juliana, Nathália e Mayres. Agradeço imensamente também a Jéssica Silva Medeiros por ter estado comigo no ensino médio, técnico em informática e, agora, graduação, sempre estudando comigo, me aconselhando na vida pessoal e me ajudando a superar os meus momentos de dificuldades. Obrigada pela amizade, disposição, paciência e amor.

Enorme gratidão tenho pelo Samuel Viana Ferreira que me ensinou a amar a Deus, as pessoas e a mim mesma. Meu amigo, confidente e discipulador. É quem me estressa, mas, ao mesmo tempo, faz meus dias mais felizes, me oferece carona, me leva para lanche e se preocupa comigo. Palavras não descrevem minha admiração e amor por você.

Na área acadêmica agradeço primeiramente à minha orientadora e amiga Priscila Alonso dos Santos que acreditou em mim e me ajudou a desenvolver esse grande passo em minha vida. Posterior, agradeço a todos os outros orientadores de iniciação científica que já tive, em especial à minha primeira, Adriana Rodrigues Machado que teve paciência em me ensinar desde o início e com excelência tudo sobre a área científica.

A Widi Silva da Costa e Geovanna Machado Guimarães deixam meus sinceros agradecimentos por me acompanharem e auxiliarem a desenvolver grande parte de minhas análises. Da mesma maneira agradeço a Giovanna, Josiane e Yasmin por conviverem comigo todos os dias no laboratório, alegrando os meus dias.

Tenho imensa gratidão às integrantes do Laboratório de Bioquímica e Metabolismo Animal que me disponibilizaram os peitos de frangos para realização da pesquisa, assim como ao Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde pelo auxílio financeiro, infraestrutura, equipamentos e reagentes.

Agradeço aos demais professores do curso de Engenharia de Alimentos que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos a todos que fazem parte da minha vida.

RESUMO

SANTOS, Lorrane Soares. **Qualidade da carne de frangos alimentados com diferentes níveis de óleo essencial**. 2019. 42 p. Monografia (Curso de Bacharelado de Engenharia de Alimentos). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2019.

A qualidade da carne relacionada aos parâmetros sensoriais é bastante observada pelo consumidor final, onde o público torna-se cada vez mais exigente. Para a obtenção de tal produto a indústria utiliza-se de diversos meios, entre eles o uso de antibiótico promotor de crescimento. No entanto, o Brasil encontra-se como o maior país exportador de frangos de corte, fazendo com que o mesmo se adeque às exigências legislativas, que por sua vez vem restringindo e proibindo o uso de antibióticos, justificadas pelo surgimento de resistência cruzada. A adição de óleo essencial na dieta animal pode auxiliar pelo fato de atuar como antimicrobianos e antioxidantes, realizando ações semelhantes ao do antibiótico, e, portanto, se tornam um possível substituinte deste composto. Sendo assim, objetiva-se com o presente trabalho avaliar o teor de umidade, cinzas, proteína, lipídeos, pH, perda por cozimento, força de cisalhamento e cor em cortes de peitos de frangos que foram submetidos à diferentes dietas baseadas em milho e farelo de soja com adição de antibiótico e óleo essencial em diferentes concentrações (0; 0,05; 0,10; 0,15 kg/ton de ração). Obtiveram-se resultados satisfatórios para todos os parâmetros físicos e físico-químicos quando comparados à literatura, além de evidenciar que a adição do óleo essencial de orégano e canela em concentração de 0,10 kg/ton de ração apresentou resultados similares nos parâmetros dos cortes cárneos quando relacionado ao tratamento com uso de antibiótico, possibilitando novos estudos para substituição em cadeia de produção nacional.

Palavras-chave: Avaliação física, físico-química, substituição, antibiótico promotor de crescimento.

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
ANVISA	Agência nacional de vigilância sanitária
APC	Antibiotico para crescimento
DFD	Dark, firm and dry (escuro, firme e seco)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organizao das naes unidas para e agricultura e alimentao)
GGTES	Gerência geral de tecnologia em serviços de saúde
GVIMS	Gerência de vigilância e monitoramento em serviços de saúde
HCl	cido clorídrico
NaOH	Hidróxido de sódio
pH	Potencial hidrogeniônico
PPC	Perda por cozimento
PSE	Pale, soft and exudative (pálido, mole e exsudativo)
RDC	Resoluo da diretoria colegiada
T1	Tratamento 1
T2	Tratamento 2
T3	Tratamento 3
T4	Tratamento 4
T5	Tratamento 5

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
kg/ton	Relação quilograma por tonelada
°C	Graus Celsius
L*	Luminosidade
a*	Coordenada vermelho/verde
b*	Coordenada amarelo/azul
ΔE	Diferença entre a amostra e o padrão
®	Marca registrada
v/v	Relação volume por volume
Cm	Centímetro
Mm	Milímetro
Kg	Quilograma
mm/min	Relação milímetro por minuto
N	Newton
g/100g	Relação grama por 100 grama

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Cálculo para obter a perda de água por cozimento.	23
Equação 2 - Cálculo da diferença de cor entre a amostra de cada tratamento e o controle (T1). Onde: " ΔL^* " = L^* amostra – L^* controle; " Δa^* " = a^* amostra – a^* controle; " Δb^* " = b^* amostra – b^* controle.	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de execução.	17
Figura 2 - Preparo das amostras: desossagem (A), acondicionamento a vácuo da metade inteira (B) e acondicionamento a vácuo da metade homogeneizada (C).	19
Figura 3 - Análise de umidade.	20
Figura 4 - Análise de cinzas.	20
Figura 5 - Análise de proteína.	21
Figura 6 - Análise de lipídeos.....	22
Figura 7 - Análise de pH.	22
Figura 8 - Análise de perda por cozimento.	23
Figura 9 - Análise de força de cisalhamento.	24
Figura 10 - Análise de cor.	25
Figura 11 - Peitos de frangos provenientes de aves submetidas a cinco diferentes dietas: T1 = milho + farelo de soja, T2 = milho + farelo de soja + antibiótico, T3 = milho + farelo de soja + óleo essencial de orégano e canela com concentração de 0,05 kg/ton, T4 = milho + farelo de soja + óleo essencial de orégano e canela com concentração de 0,10 kg/ton e T5 = milho + farelo de soja + óleo essencial de orégano e canela com concentração de 0,15 kg/ton.	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Legislação brasileira que restringe o uso de antimicrobianos como aditivo zootécnico melhorador de desempenho.....	15
Tabela 2 - Composição da ração.....	18
Tabela 3 - Valores médios de umidade, cinzas, proteína e lipídeos da carne de peito de frango.....	26
Tabela 4 - Valores médios de pH, perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento máxima da carne de peito de frango.....	27
Tabela 5 - Coordenadas colorimétricas da carne de peito de frango.....	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Produção e Exportação de Frango de Corte.....	13
2.2 Manejo Animal	13
2.2.1 Anomalias PSE e DFD na carne.....	14
2.3 Antibiótico Promotor de Crescimento (APC).....	14
2.4 Óleo Essencial como Substituto dos APC.....	16
2.4.1 Óleo essencial de orégano e canela.....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Material	17
3.1.1 Dieta	17
3.1.2 Aves estudadas	18
3.1.3 Amostragem	18
3.1.4 Preparo da amostra	19
3.2 Análise Proximal.....	19
3.4 Análise de Perda por Cozimento.....	23
3.5 Análise Força de Cisalhamento.....	23
3.6 Análise de Cor.....	24
3.7 Análise Estatística.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5 CONCLUSÃO.....	31
6 REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui grande expressão na produção de frangos de corte. Em 2017, foi responsável por mais de 13,1 milhões de toneladas de carne de frango, sendo considerado o segundo maior produtor mundial e liderando o ranking de exportação com mais de 4,3 milhões de toneladas por ano (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA, 2018).

Os antibióticos promotores de crescimento (APC) são os melhoradores de desempenho animal, adicionados à dieta das aves em doses sub-terapêuticas, sendo responsável por dois fatores cruciais na produção, com capacidade de suprimir e controlar doenças infecciosas, além de atuar no aumento da taxa de conversão alimentar aliado a uma diminuição do consumo de alimento, isto se comparado a dietas sem a adição de APC (GADDE et al., 2018).

O uso contínuo dos APC em aves vem sendo questionado quando relacionado à resistência cruzada, ou seja, o ser humano, após consumo, pode desenvolver bactérias resistentes a antibióticos. Com base nessa preocupação, o seu uso já foi banido na União Europeia e restrito em outros países como, por exemplo, os Estados Unidos (CHOWDHURY et al., 2018).

Ramos et al. (2014) demonstraram que de modo alternativo ao uso do APC e visando o aproveitamento dos nutrientes, utilizam-se produtos específicos da biotecnologia em ração de frangos de corte, justificado pela sua origem natural, atóxica e antimicrobiana.

Segundo Ocel'ová et al. (2019) a partir da crescente necessidade da retirada de antibióticos com fins promotores de crescimento e obtenção de carnes de qualidade, surgem novas possibilidades de criação e alimentação dessas aves, e como alternativa para a substituição dos antibióticos tem-se o uso de óleos essenciais. Os óleos essenciais por sua vez, possuem composição química ativa diversificada que resultam em vários efeitos benéficos ao organismo animal em função dos constituintes antimicrobianos e antioxidantes presente em sua composição.

A legislação brasileira vem restringindo o uso de alguns APC. Portanto, vê-se a importância da pesquisa ao avaliar a qualidade de peito de frango de animais com dietas que possuem um possível constituinte substituto do APC, sendo este o óleo essencial de orégano e canela.

Espera-se que esse estudo evidencie o melhor efeito entre os tratamentos, onde a constatação será realizada por meio dos resultados das análises físicas e físico-químicas de cortes obtidos dos peitos de frangos abatidos com 42 dias de idade. Sendo assim, objetiva-se

com esse trabalho avaliar as características de peitos de frangos provenientes de aves submetidas à dieta contendo diferentes níveis de óleo essencial de orégano e canela como possível substituinte ao antibiótico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção e Exportação de Frango de Corte

O Brasil no ano de 2019 encontrou-se em segundo lugar no ranking mundial de produção de frango de corte, destacando-se no mercado internacional de carnes com o equivalente a 13,6 milhões de toneladas, abaixo somente dos Estados Unidos com 19,9 milhões de toneladas (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA, 2019). Nesse mesmo ano, dentre os 6,9 milhões de toneladas de carnes exportadas pelo Brasil, 4,1 milhões correspondem a carne de frango, sendo que a região sul lidera de forma expressiva, correspondendo a 82% do total, valor este equivalente a aproximadamente 3,4 milhões de toneladas de frangos de corte exportados (ESTATÍSTICAS DE COMÉRCIO EXTERIOR DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO - AGROSTAT, 2019).

2.2 Manejo Animal

A nutrição das aves está associada ao rendimento de carcaça e qualidade nutricional do produto final, por isso possui grande importância durante a produção. O mercado consumidor demonstra cobrança com respeito aos parâmetros físicos da carne, sendo que os mesmos se correlacionam com as demais características, como químicas, microbiológicas e sensoriais. O potencial hidrogeniônico (pH), capacidade de retenção de água (CRA) e perda de peso por cocção (PPC) são parâmetros que se destacam dentre as características físicas (ALVES; ALBUQUERQUE; BATISTA, 2016).

Conforme Barro e Coutinho (2018) a cor é a característica, dentre as propriedades da qualidade da carne, mais relevante para o consumidor no momento da compra. Esses autores expõem que a coloração vermelha da carne é proveniente da presença de mioglobina, que por sua vez é responsável por transportar o oxigênio no músculo, mas, no entanto, pode ser alterada através de outros fatores como sexo, idade, raça, manejo e alimentação do animal.

Segundo Rosa et al. (2012) é crucial que haja um manejo adequado do frango de corte desde o início do jejum pré-abate, pois o mesmo tem influência direta com o bem-estar animal e qualidade da carne final. Tavernari, Albino e Araújo (2012) confirmam que um manejo inadequado ocasiona hematomas, lesões, fraturas e contusões, além de que a inexistência de

conforto térmico e insensibilização e sangria ineficientes podem provocar estresse, morte, dores desnecessárias e, conseqüentemente, aumento da incidência de anomalias na carne.

2.2.1 Anomalias PSE e DFD na carne

Ordóñez et al. (2005) afirmam que quando o animal consome maiores quantidade de glicogênio muscular em situações de estresse pré-abate, pode vir a promover prováveis anomalias na qualidade da carne, relacionadas a mudança de pH. Van der Wal, Bolink e Mercus (1988) descreveram as principais anomalias que podem vir ocorrer na carne, sendo conhecidas, em inglês, como DFD (dark, firm and dry) que resulta em carne escura, firme e seca, e anomalia PSE (pale, soft and exudative) que atribui à carne características de pálida, mole e exsudativa. A frequência com que ocorrem as anomalias é justificada pela suscetibilidade animal e sua resposta às circunstâncias estressantes.

Segundo Honikel e Reagan (1986) o desenvolvimento da carne PSE é resultado do consumo rápido do glicogênio, aumentando a concentração de ácido láctico enquanto a temperatura da carcaça encontra-se ainda alta, antes e pós-abate, e conseqüentemente fazendo com que haja uma queda rápida do pH muscular. Von Lengerken, Maak e Wicke (2002) demonstram que a incidência de carne DFD ocorre com o consumo de glicogênio muscular logo antes a sangria, acarretando em níveis estabilizados de pH superiores a 6,0. Além das propriedades atribuídas a carne DFD, as mesmas possuem também como desvantagem, uma maior possibilidade de deterioração, explicada pelo valor elevado de pH e capacidade de retenção de água da carne. (POZNYAKOVSKIY et al., 2015).

2.3 Antibiótico Promotor de Crescimento (APC)

Entende-se por antibiótico as substâncias que possuem ação antimicrobiana, podendo ser sintetizadas por microrganismos ou produzidas em laboratórios, onde o último é obtido por meio de um princípio ativo sintetizados por fungos ou bactérias (GONZALES et al., 2012). Os compostos que possuem a habilidade de inibir o crescimento ou ocasionar a morte de fungos ou bactérias, são denominados de bactericidas no último caso e bacteriostáticos quando atuam apenas como inibidores (GUIMARÃES; MOMESSO; PUPO, 2010).

A penicilina foi o primeiro antibiótico utilizado na área da saúde, sendo descoberto em 1928 e difundido durante a segunda guerra mundial. Logo depois, a bactéria gram-positiva *Staphylococcus* surgiu como resistência à penicilina, princípio do aparecimento das demais resistências das décadas posteriores (ROCHA; REYNOLDS; SIMONS, 2015). No ano de 2015,

que se observou comumente resistência dos cocos gram-positivos. Em estudo feito notificou-se a resistência à oxacilina foi de 74,9% das amostras de *Staphylococcus coagulase negativos* e 57,4% das amostras de *Staphylococcus aureus*, além de que a resistência à vancomicina foi observada em 28,8% dos *Enterococcus spp.* (GVIMS/GGTES/ANVISA, 2016).

É crescente o uso de antibióticos com a finalidade de promover o crescimento de animais de produção, o que ocasionou uma produção mais abundante de carne, pois os mesmos são capazes de melhorar a conversão alimentar e, conseqüentemente, o crescimento animal e reduzir a morbidade e mortalidade ocasionadas por doenças clínicas e subclínicas (BUTAYE; DEVRIESE; HAESEBROUCK, 2003). Porém, Saleha et al. (2009) afirmam que vem sendo restringido o uso desses antibióticos, justificado pela possível seleção de microrganismos resistentes que podem se desenvolver de forma cruzada em humanos, além do mercado consumidor e a legislação exigirem produtos livres de resíduos de antibióticos.

A legislação brasileira vem restringindo o uso de alguns antimicrobianos como aditivo zootécnico melhorador de desempenho, como o cloranfenicol e nitrofuranos (BRASIL, 2003), olaquinox (BRASIL, 2004), carbadox (BRASIL, 2005), espiramicina e eritromicina (BRASIL, 2012) e sulfato de colistina (BRASIL, 2016). Vide Tabela 1 que contém o antimicrobiano restringido com sua respectiva legislação.

Tabela 1 - Legislação brasileira que restringe o uso de antimicrobianos como aditivo zootécnico melhorador de desempenho.

Antimicrobiano	Legislação
Cloranfenicol e nitrofuranos	Instrução Normativa nº 9, de 27 de junho de 2003
Olaquinox	Instrução Normativa nº 11, de 24 de novembro de 2004
Carbadox	Instrução Normativa nº 35, de 14 de novembro de 2005
Espiramicina e eritromicina	Instrução Normativa nº 14, de 17 de maio de 2012
Sulfato de colistina	Instrução Normativa nº 45, de 22 de novembro de 2016

Além disso, a Instrução Normativa nº 26 de 9 de julho de 2009 descreve um regulamento técnico para a fabricação, o controle de qualidade, a comercialização e o emprego de produtos antimicrobianos de uso veterinário (BRASIL, 2009). Os critérios para a prescrição, dispensação, controle, embalagem e rotulagem de medicamentos à base de substâncias classificadas como antimicrobianos de uso sob prescrição, isoladas ou em associação estão presentes na RDC nº 20, de 5 de maio de 2011 (BRASIL, 2011).

2.4 Óleo Essencial como Substituto dos APC

Por meio de processo físico, seja destilação por arraste com vapor de água, destilação a pressão reduzida ou outro método adequado, obtém-se o óleo essencial, podendo se apresentar isoladamente ou misturados entre si, retificados, desterpenados ou concentrados (BRASIL, 2007; BIZZO, HOVELL e REZENDE, 2009).

Os óleos essenciais são constituídos, principalmente, de monoterpenos, sesquiterpenos, fenilpropanóides e ésteres, sendo importantes matérias primas para diversas indústrias, entre elas encontram-se as de perfumaria, alimentícia e farmacêutica (CRAVEIRO; QUEIROZ, 1993).

Jayasena e Jo (2013) afirmam que a atividade antimicrobiana está relacionada, de forma significativa, com a presença de grupos hidroxila nos compostos fenólicos. De modo condizente, Seow et al. (2014) alegam que altas quantidades de timol, carvacrol e eugenol nos óleos essenciais demonstram atividades antimicrobianas mais potentes contra patógenos.

A pesquisa sobre possíveis substitutos dos antibióticos, utilizados para ganho de peso e melhor conversão alimentar, vem se desenvolvendo e abrangendo a área da biotecnologia, o que por sua vez engloba os óleos essenciais, possuindo uma variedade de espécies vegetais com possibilidade de uso e promissores resultados. Devido à origem vegetal é possível agregar valor ao final do produto, porém primeiramente deve-se realizar um estudo mais aprofundado, visto que há ampla variação de respostas em seu uso de origem diversificada (TORRES; DREHER; SIMIONI, 2015).

2.4.1 Óleo essencial de orégano e canela

Conforme Jouki et al. (2014) o óleo essencial de orégano é extraído de *Origanum vulgare* L. e reconhecido pela sua atividade antioxidante e antimicrobiana, isso se deve aos compostos ativos presentes, como o carvacrol, timol, c-terpineno e p-cimeno. As propriedades antimicrobianas e antioxidantes naturais potencializam a vida útil dos alimentos.

Eugênio (2014) constatou que há uma variação na composição do óleo essencial, onde essa diferença é decorrente das condições do clima e solo de cultivo, assim como a época da colheita, influenciando diretamente na ação antimicrobiana. Apesar da diferenciação na composição dos óleos essenciais, observa-se que sua ação microbiana depende da concentração utilizada, como demonstra o estudo feito por Skandamis e Nychas (2001) que obteve uma maior ação antimicrobiana utilizando-se óleo essencial de orégano em concentração v / m de 0,5 e 1% do que em 0 e 0,05%.

Frequentemente utiliza-se nas cozinhas domésticas a casca e as folhas de *Cinnamomum* spp. como temperos e quando destiladas obtém-se os óleos essenciais, empregando-os como agente ou aromatizantes na indústria de alimentos e bebidas (ELUMALAI et al., 2011). Dentre os compostos presentes no óleo essencial da casca e folha, encontra-se o eugenol (KUROKAWA et al., 1998), importante substância na ação antimicrobiana.

O comparativo realizado por Burt (2004) demonstra que ao utilizar, em alimentos, o óleo essencial de orégano, cravo, coentro ou canela obtém-se maior atividade antimicrobiana quando comparado aos óleos essenciais de tomilho, hortelã, alecrim, mostarda, coentro e sálvia.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

Os frangos de corte foram provenientes do Setor de Avicultura do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde no mês de maio de 2019 por meio dos integrantes do Laboratório de Bioquímica e Metabolismo Animal que executaram a etapa de alimentação, manejo pré-abate, abate e pesquisa com a porção restante dos animais, direcionando os peitos de frangos para o Laboratório de Físico-Química de Alimentos.

A pesquisa foi desenvolvida utilizando-se os peitos dos frangos e seguindo o fluxograma demonstrado na Figura 1.

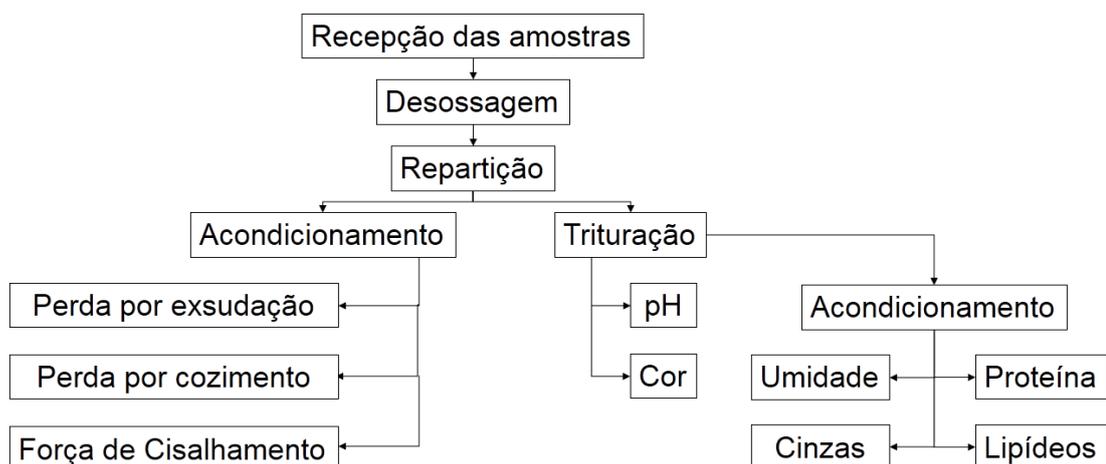


Figura 1 - Fluxograma de execução.

3.1.1 Dieta

A ração oferecida às aves foi conforme descrita na Tabela 2, havendo adição do antibiótico e óleo essencial conforme cada tratamento.

Tabela 2 - Composição da ração.

Ingredientes (kg)	Pré-Inicial (1-7 dias)	Inicial (8-21 dias)	Crescimento (22-35 dias)	Final (36-41 dias)
Milho	55,30	56,02	61,40	67,00
Farelo de soja 45%	39,37	37,93	32,20	26,90
Óleo de soja	0,80	1,70	2,90	2,80
Fosfato bicalcico	0,06	1,25	1,48	1,10
Premix*	1,00	1,00	0,80	1,20
Sal comum	0,50	0,49	0,48	0,45
DL-Metionina	0,26	0,50	0,29	0,20
L-Lisina	0,30	0,27	0,22	0,40
Calcário	2,2	1,20	0,19	0,20
L-Treonina	0,19	0,07	0,10	0,07
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

*Premix – Metionina (Min): 290 g/kg, Ferro (Min): 5.000 mg/kg, Cobre (Min): 1.500 mg/kg, Manganês (Min): 14 g/kg, Zinco (Min): 12 g/kg, Iodo (Min): 28 mg/kg, Selênio (Min) 70 mg/kg, Vitamina A (Min): 1.500.000 UI/kg, Vitamina D3 (Min): 500.000 UI/kg, Vitamina E (Min): 3.333 UI/kg, Vitamina K3 (Min): 250 mg/kg, Vitamina B1 (Min): 300 mg/kg, Vitamina B2 (Min): 1.000 mg/kg, Vitamina B6 (Min): 500 mg/kg, Vitamina B12 (Min) 3.333 mcg/kg, Niacina (Min): 6.667 mg/kg, Pantotenato de Cálcio (Min): 2.000 mg/kg, Ácido Fólico (Min): 280 mg/kg Biotina (Min): 8.3 mg/kg, Cloreto de Colina (Min): 70 mg/kg.

3.1.2 Aves estudadas

As aves estudadas nesse trabalho foram da raça Cobb, sendo criadas no período de 29 de março de 2019 a 09 de maio de 2019 sob confinamento. No final desse período os frangos passaram por um processo de jejum de 24 horas, sendo abatidos posteriormente com 42 dias de idade, após permissão da Comissão de Ética no Uso de Animais pelo protocolo de número 8605090419. Realizou-se abate humanitário precedido de sensibilização e sangria.

3.1.3 Amostragem

Utilizaram-se peitos de frangos de 35 aves submetidas a cinco diferentes tratamentos de dietas, com sete repetições cada, onde foi utilizado T1 como controle. Os tratamentos foram identificados da seguinte forma:

- T1 = milho + farelo de soja;

- T2 = milho + farelo de soja + antibiótico;
- T3 = milho + farelo de soja + óleo essencial de orégano e canela em concentração de 0,05 kg/ton de ração;
- T4 = milho + farelo de soja + óleo essencial de orégano e canela em concentração de 0,10 kg/ton de ração;
- T5 = milho + farelo de soja + óleo essencial de orégano e canela em concentração de 0,15 kg/ton de ração.

3.1.4 Preparo da amostra

Após a recepção das amostras, cada peito foi desossado (Figura 2A), onde metade do peito foi acondicionado em sacos de Polietileno de Baixa Densidade e embalados a vácuo (Figura 2B) para serem congelados à -18 °C e posteriormente realizar análises de perda por cozimento e força de cisalhamento. A outra metade, para cada tratamento, foi submetida ao processo de trituração (Figura 2C) em multiprocessador de marca Philips Walita 600W de potência, realizando-se imediatamente análise de cor e pH. Após, foram armazenadas em sacos de Polietileno de Baixa Densidade, embaladas a vácuo e submetidas ao congelamento à -18 °C, para posteriores análises de umidade, cinzas, proteína e lipídeos.

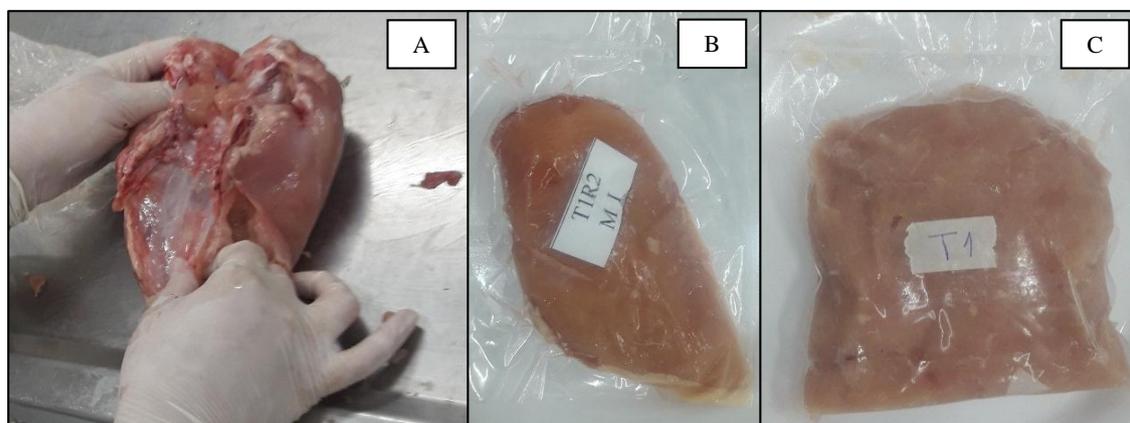


Figura 2 - Preparo das amostras: desossagem (A), acondicionamento a vácuo da metade inteira (B) e acondicionamento a vácuo da metade homogeneizada (C).

3.2 Análise Proximal

A análise de umidade, cinzas e proteínas foram concluídas no período de três semanas após iniciado o armazenamento e realizadas conforme procedimentos da Association of Official Analytical Chemists - AOAC INTERNATIONAL (2006). Para obter média de maior confiabilidade optou-se por realizar a análise de lipídeos em quadruplicata, de pH e proteína em seis repetições e umidade e cinzas sob nove repetições para cada tratamento. Os números

de repetições variaram conforme a disponibilidade de reagentes necessários para realização da análise.

O teor de umidade foi obtido secando-se 5 gramas de amostra em estufa com circulação de ar modelo 400-2ND Ethiktechnology a uma temperatura de 105 °C até atingirem peso constante (vide Figura 3), aproximadamente 24 horas.



Figura 3 - Análise de umidade.

A determinação de cinzas foi realizada em mufla a 550 °C, para carbonização da matéria orgânica, até obtenção de cinzas brancas como demonstra na Figura 4.



Figura 4 - Análise de cinzas.

Utilizou-se da metodologia de micro Kjeldahl (Figura 5) para determinação de proteína bruta, onde se inicia com a digestão de 0,5 g de cada amostra a 400 °C com ácido sulfúrico concentrado e mistura catalítica, seguindo-se pela destilação utilizando-se de NaOH 40 % e ácido bórico 4 % com indicador misto. Para finalizar, titulou-se com HCl 0,1 % até o ponto de viragem.



Figura 5 - Análise de proteína.

Utilizou-se do método de Bligh e Dyer (1959) para determinação de lipídeos total, observe a Figura 6, que consiste na utilização de uma mistura de três solventes: clorofórmio:metanol:água, na proporção de 2:1:0,8 v/v, respectivamente. Pela evaporação do solvente que se obteve a fração gordurosa.



Figura 6 - Análise de lipídeos.

O potencial hidrogeniônico foi medido por meio de pHmetro de bancada da marca Bel Engineering® e modelo W3B, vide Figura 7. Os resultados foram obtidos por meio de leitura direta na amostra homogeneizada de cada tratamento.



Figura 7 - Análise de pH.

3.4 Análise de Perda por Cozimento

A análise de perda por cozimento (PPC) foi realizada conforme o método descrito por Honikel (1998). As metades das amostras reservadas de forma inteira e congeladas foram colocadas em sacos Polietileno de Baixa Densidade e realizado o cozimento em banho maria com agitação da marca SOLAB e modelo SL-155, a 85 °C até atingirem temperatura interna de 82 °C, observe a Figura 9.



Figura 8 - Análise de perda por cozimento.

Em seguida, pesou-se novamente os peitos de frangos, excluindo-se o líquido liberado no processo. O cálculo para determinação de perda de peso por cozimento foi realizado conforme a Equação 1 descrita a seguir (MENDES, 2019):

$$PCC = \frac{(\text{Peso inicial} - \text{Peso final}) \times 100}{\text{Peso inicial}}$$

Equação 1 - Cálculo para obter a perda de água por cozimento.

Posteriormente as amostras foram direcionadas para análise de força de cisalhamento.

3.5 Análise Força de Cisalhamento

Para o preparo da análise de força de cisalhamento as amostras foram cortadas em forma de paralelepípedos de 1 x 1 x 2 cm (Figura 10), assim como descreve a metodologia descrita por Froning, Babji e Mather (1978). A quantidade de amostras analisadas variou conforme a quantidade possível de obter em cada peito de frango, visto que é dependente do tamanho do

peito e da orientação da fibra. Sendo assim, obteve-se 28, 34, 33, 32 e 30 repetições para T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente.



Figura 9 - Análise de força de cisalhamento.

As análises foram realizadas no Laboratório Multiusuário de Análises de Textura, Reologia e HPLC do campus da Universidade Federal de Goiás, utilizando-se de texturômetro equipado com dispositivo Warner Bratzler Shear (90 mm de altura, 70 mm de largura), calibrado com peso padrão de 5 kg e padrão rastreável. A velocidade de descida do dispositivo foi de 200 mm/min. Colocaram-se as fibras orientadas no sentido perpendicular à lâmina do probe Warner-Blatzler e expressaram-se os resultados em Kgf.

3.6 Análise de Cor

A cor foi avaliada instrumentalmente em colorímetro (Figura 11) de marca Konica Minolta, modelo CR400 Chroma Meter, com calibração prévia, obtendo os parâmetros instrumentais de cor (L^* , a^* e b^*) que indicam luminosidade, coordenada vermelho/verde e coordenada amarelo/azul, respectivamente. Obteve-se também os valores de saturação (C^*) e ângulo de tonalidade (h) por leitura direta no equipamento.



Figura 10 - Análise de cor.

O valor de ΔE foi calculado através da Equação 2, descrita por Commission International de l'Eclairage - CIE (2004). O resultado equivale às diferenças entre a amostra de cada tratamento avaliado e o padrão, nesse caso o controle (T1).

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Equação 2 - Cálculo da diferença de cor entre a amostra de cada tratamento e o controle (T1).

Onde: " ΔL^* " = L^* amostra – L^* controle; " Δa^* " = a^* amostra – a^* controle;
 " Δb^* " = b^* amostra – b^* controle.

3.7 Análise Estatística

A análise estatística foi obtida com os dados coletados durante a pesquisa submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey por meio do pacote estatístico SISVAR 5.6 adotando o nível de 5% de significância ($p < 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de umidade, cinzas, proteína e lipídeos foram expostos na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores médios de umidade, cinzas, proteína e lipídeos da carne de peito de frango.

Tratamento	Umidade (g/100g)	Cinzas (g/100g)	Proteína (g/100g)	Lipídeos (g/100g)
T1	74,02 ± 0,27 ^b	1,36 ± 0,05 ^a	18,99 ± 2,04 ^a	1,23 ± 0,04 ^c
T2	74,93 ± 0,27 ^a	1,22 ± 0,02 ^{ab}	20,44 ± 1,26 ^a	1,31 ± 0,02 ^{bc}
T3	74,53 ± 0,31 ^{ab}	1,19 ± 0,02 ^c	19,52 ± 1,69 ^a	1,43 ± 0,04 ^{ab}
T4	74,41 ± 0,37 ^{ab}	1,22 ± 0,02 ^{ab}	19,17 ± 1,48 ^a	1,44 ± 0,05 ^{ab}
T5	73,97 ± 0,73 ^b	1,26 ± 0,06 ^b	19,68 ± 0,59 ^a	1,51 ± 0,19 ^a

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade.

O teor de umidade dos tratamentos T3 e T4 não diferenciaram entre si do tratamento com uso de antibiótico (T2) e nem dos tratamentos T1 (controle) e T5, sendo que houve diferença significativa entre esses dois grupos de tratamentos. Os valores obtidos nesse trabalho encontram-se dentro dos parâmetros do teor total de água contida em carne do peito de frango sem pele, dispostos pela Instrução Normativa nº 32 de 3 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010), que estabelece limite inferior de umidade de 73,36 g/100g e limite superior de 75,40 g/100g. Valores de umidade dentro do padrão indicam a capacidade ideal da carne reter água, induzindo então a uma carne de suculência desejada pelo consumidor. O parâmetro de umidade exposto na Tabela 3 correlacionou-se de forma satisfatória com Klann (2017) que trabalhou com filé de peito de frango com a velocidade da linha de abate a 12.000 aves/hora 24 horas após coleta da amostra obteve um teor de umidade de 75,12 g/100g e Santos (2014) com valor de 74,26 g/100g para peito de frango alimentado com farelo de palma em substituição parcial ao farelo de milho.

O teor de cinzas obtido em T4 assemelhou-se estatisticamente de T2, sendo os mesmos estatisticamente iguais ao T1 e T5, que por sua vez se difere entre si. O tratamento com a menor concentração de óleo essencial (T3) diferenciou-se dos demais tratamentos a um nível de 5% de probabilidade. Os valores obtidos condizem com o esperado, visto que a adição de antibiótico e óleo essencial na dieta animal visa uma melhor absorção dos nutrientes, proporcionando o crescimento animal, ou seja, a presença de antibiótico e maior a concentração de óleo essencial na dieta induzem a carnes com maiores quantidades de nutrientes e, conseqüentemente, maior teor de cinzas. De Carli e De Lai (2017) obtiveram valores entre 1,11 e 1,43 g/100g em amostras de filés de peito de frangos com aditivos químicos. Além disso,

Costa et al. (2018) obteve resultado de 1,47 g/100g em filés de frango com inclusão de 4% de óleo de soja, valores esses que correspondem ao demonstrado na Tabela 3.

Observou-se que o teor proteico variou entre valores de 18,99 e 20,44, no entanto, essa variação não apresentou diferença significativa a um nível de 5% de probabilidade entre o teor de proteína do peito submetido a qualquer tratamento e a referência T1. Valores de teor proteína podem ser influenciados pelo valor nutricional ofertado durante a dieta do animal, sendo que tais valores presentes na Tabela 3 demonstraram-se inferiores ao estabelecido na Instrução Normativa nº 32 de 3 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010), que estabelece limite inferior de proteína para peito de frango sem pele de 21,05 g/100g. De Carli e De Lai (2017) obtiveram médias proteicas entre 18,83 e 21,58, evidenciando a diferença no teor de proteína conforme a alimentação animal. Klann (2017) obteve percentual de proteína de 23,13 g/100g, correspondendo de forma superior ao exposto nesse estudo, mas condizente com a legislação.

A variação proposta na Tabela 3 referente ao teor lipídico justifica-se pela concentração do óleo essencial utilizado que atua também como antioxidante (LAGE; DA SILVEIRA NETO; DE SALES, 2016), onde concentrações maiores correlacionam-se de forma inversamente proporcionais à degradação lipídica. Sendo assim, observa-se que o tratamento controle (T1) por não possuir nenhum tipo de antioxidante em sua composição apresentou um menor teor lipídico, enquanto que T5 demonstrou maior média, diferenciando-se de forma significativa a um nível de 5% de probabilidade. O valor lipídico exposto por Costa et al. (2018) equivalente a 1,23 g/100g assemelha-se ao encontrado nesse trabalho. Da mesma forma Mendes (2019) encontrou médias nos tratamentos de filés de peito de frango marinados por injeção entre 1,26 a 1,53 g/100g.

As características físicas foram avaliadas através das análises de pH, perda por cozimento e força de cisalhamento e expostas na Tabela 4.

Tabela 4 - Valores médios de pH, perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento máxima da carne de peito de frango.

Tratamento	pH	PPC (g/100g)	Força de Cisalhamento Máxima (Kgf)
T1	5,91 ± 0,06 ^{bc}	27,90 ± 1,48 ^a	3,25 ± 8,98 ^{ab}
T2	5,96 ± 0,12 ^b	21,87 ± 4,25 ^d	3,84 ± 19,84 ^a
T3	6,14 ± 0,10 ^a	24,14 ± 3,07 ^b	1,98 ± 5,70 ^b
T4	5,90 ± 0,05 ^{bc}	23,13 ± 3,74 ^c	2,99 ± 12,49 ^{ab}
T5	5,81 ± 0,03 ^c	21,18 ± 4,65 ^e	3,74 ± 34,36 ^a

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade.

Analisando o uso de óleos essenciais com concentrações crescentes para os tratamentos T3, T4 e T5, observou-se que o pH decresceu com o aumento da concentração, visto que o óleo essencial age também como antimicrobiano e o pH elevado é resultante de deterioração microbiana (SILVA; PATARATA; MARTINS, 1999).

Os valores de pH influenciam diretamente os parâmetros de qualidade da carne, como por exemplo, a maciez da carne que é indicada pela força de cisalhamento aplicada. Observa-se na Tabela 4 que nos tratamentos T1, T3 e T4 quanto menor o pH então maior a força de cisalhamento aplicada sobre o peito de frango, justificado pela formação do complexo actomiosina nesse processo, o que consequentemente reduz a capacidade de retenção de água, resultando em uma carne mais firme e seca. Esse mesmo raciocínio não é evidenciado entre as médias dos tratamentos T2 e T5, podendo ser justificado pelo grande desvio padrão exposto na força de cisalhamento, possível resultado de um manejo inadequado que implicou em áreas do peito de frango com pH muito divergente. Independente das diferenças dos valores expostos entre os tratamentos, todas as amostras possuem valores correspondentes a uma carne com qualidade de textura e suculência exigidas pelo consumidor, visto que não houve divergência dos valores com a literatura estudada.

Observa-se na Tabela 4 que o pH da amostra com concentração de 0,05 kg/ton de óleo essencial (T3) diferenciou estatisticamente das demais amostras, enquanto que entre T1, T2 e T4 não houve diferença significativa, assim como para T1, T4 e T5. Os valores encontrados se correlacionaram com o pH exposto por Maier (2018) com valor de 5,98 para o pH 24 horas após o abate, Amorim et al. (2015) com 5,92 para amostra controle de peito de frango e Dalólio et al. (2015) de 6,00 em amostras de filé de peito de frango abatidos após 24 horas.

O valor de PPC descrito nesse estudo corrobora com Dalólio et al. (2015) que obteve 27,03 g/100g para carne de frangos de corte sem aditivos e valores entre 20,42 e 27,37 para diversos aditivos. Rossa (2015) ressaltou perda por cozimento em frango orgânico de 22,07 g/100g e 23,17 g/100g em frango convencional.

A força de cisalhamento encontrada nesse estudo, com exceção do tratamento 3, correlacionou-se de forma semelhante ao encontrado por Mendes (2019) que obteve de 3,11 a 3,98 Kgf.

O parâmetro L* da análise colorimétrica exposto na Tabela 5 não diferiu estatisticamente a um nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos, indicando uma

luminosidade da carne semelhante, independente do tratamento utilizado. Com respeito ao parâmetro a^* não houve diferença significativa a um nível de 5% de probabilidade entre o controle (T1) e T3, não diferindo também do tratamento com antibiótico (T2) e T4, onde T2 e T4 não diferiram de T5. A cor da carne é utilizada como padrão de qualidade pelo consumidor, sendo visualmente influenciados pela claridade e vermelhidão do produto, nesse estudo representado pelos parâmetros L^* e a^* , respectivamente. Portanto, a semelhança encontrada entre os tratamentos é observada como vantagem ao obter carnes padronizadas com respeito à cor.

Tabela 5 - Coordenadas colorimétricas da carne de peito de frango.

Tratamento	L^*	a^*	b^*
T1	$52,75 \pm 2,16^a$	$2,58 \pm 0,70^b$	$11,48 \pm 0,84^{ab}$
T2	$52,33 \pm 1,92^a$	$3,51 \pm 0,95^{ab}$	$12,54 \pm 1,38^a$
T3	$53,41 \pm 1,55^a$	$2,25 \pm 0,50^b$	$11,16 \pm 0,66^b$
T4	$51,50 \pm 1,68^a$	$3,00 \pm 0,81^{ab}$	$11,15 \pm 0,79^b$
T5	$53,74 \pm 1,71^a$	$3,95 \pm 1,73^a$	$12,03 \pm 0,99^{ab}$

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade.

Cori et al. (2014) em estudo com peito de frango obtiveram 51,42, 3,61, 10,32 e 5,93 para os parâmetros de L^* , a^* , b^* e pH, respectivamente, que condizem com o apresentado na Tabela 4 e Tabela 5. Dalólio et al. (2015) expuseram valores próximos de L^* e b^* , 56,64 e 9,78, respectivamente, diferenciando somente no parâmetro a^* para o qual obteve -2,70. Enquanto isso, Maier (2018) obteve valor de a^* de 4,00, ou seja, próximo ao exposto na Tabela 5, no entanto alcançou valores de L^* e b^* de 58,42 e 7,07, respectivamente.

A diferença de cor da carne (Figura 12) ocorre devido ao estado e quantidade em que se encontra a mioglobina, pigmento que confere coloração vermelha.

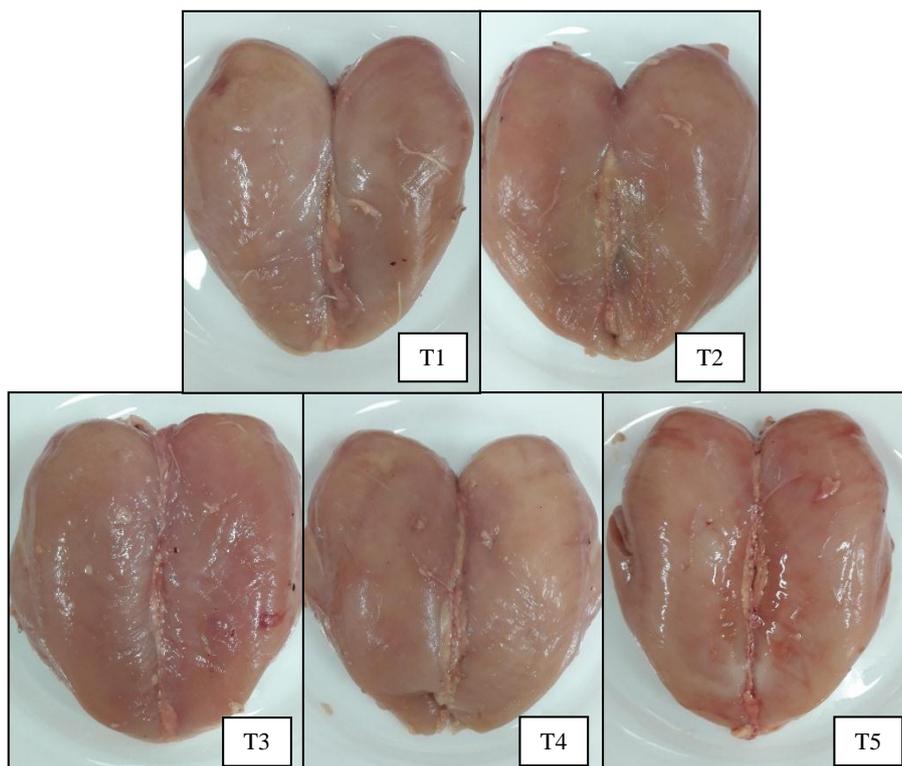


Figura 11 - Peitos de frangos provenientes de aves submetidas a cinco diferentes dietas: T1 = milho + farelo de soja, T2 = milho + farelo de soja + antibiótico, T3 = milho + farelo de soja + óleo essencial de orégano e canela com concentração de 0,05 kg/ton, T4 = milho + farelo de soja + óleo essencial de orégano e canela com concentração de 0,10 kg/ton e T5 = milho + farelo de soja + óleo essencial de orégano e canela com concentração de 0,15 kg/ton.

Da Cruz et al. (2016) afirma que o pH elevado pode interferir diretamente no estado da mioglobina, visto que o mesmo provém do aumento no consumo de oxigênio quando o animal, em condições de estresse, consome o glicogênio celular e, conseqüentemente, provoca o acréscimo de mioglobina desoxigenada que resulta em uma cor de carne com tons de vermelho mais escuro, ou seja, maior valor do parâmetro h e menor C* como evidenciado nesse estudo (Tabela 6), mesmo que o C* não diferiu significativamente entre si, visto que são parâmetros que correlacionam-se minimamente.

Tabela 6 - Parâmetros colorimétricos da carne de peito de frango.

Tratamento	C*	H	ΔE
T1	11,78 \pm 0,93 ^a	77,47 \pm 2,71 ^{ab}	-
T2	12,81 \pm 1,35 ^a	74,28 \pm 3,14 ^{ab}	1,46 \pm 2,55 ^b
T3	11,31 \pm 0,73 ^a	78,56 \pm 2,37 ^a	0,80 \pm 1,76 ^d
T4	11,58 \pm 0,74 ^a	74,91 \pm 4,36 ^{ab}	1,37 \pm 2,03 ^c
T5	11,75 \pm 3,68 ^a	72,22 \pm 6,77 ^b	1,78 \pm 2,63 ^a

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade.

Observou-se um valor de ΔE crescente conforme o aumento da concentração de óleo essencial, com diferença significativa entre si, visto que quanto menor a concentração do mesmo, maior o pH, influenciando, como demonstrado, na cor.

De modo geral, a concentração crescente de óleo essencial correspondeu proporcionalmente ao teor de cinzas, lipídeos, força de cisalhamento e ΔE , e inversamente proporcional aos parâmetros de umidade e perda por cozimento.

5 CONCLUSÃO

Foi possível alcançar resultados satisfatórios nas análises físicas e físico-químicas da carne de peito de frango, onde corroboram com a literatura. Apesar dos tratamentos que se utilizou óleo essencial em concentração de 0,5 e 1,5 kg/ton divergirem estatisticamente em grande parte das análises do tratamento utilizando-se antibiótico (T2), ainda assim o presente trabalho demonstrou que o tratamento com ração + óleo essencial de orégano e canela com concentração de 0,10 kg/ton (T4) aproximou-se, majoritariamente, dos resultados obtidos nas análises com ração + antibiótico (T2), tonando-se um possível substituinte do antibiótico quando relacionado às características avaliadas.

6 REFERÊNCIAS

Agência Gerência de Vigilância e Monitoramento em Serviços de Saúde; Gerência Geral de Tecnologia em Serviços de Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Boletim de Segurança do Paciente e Qualidade em Serviços de Saúde nº 14: Avaliação dos indicadores nacionais das Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) e Resistência microbiana do ano de 2015. Dezembro, 2016. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>

ALVES, M. G. M.; ALBUQUERQUE, L. de F.; BATISTA, A. S. M. Qualidade da carne de frangos de corte. **Essentia-Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da UVA**, v. 17, n. 2, 2016. Disponível em: <<http://essentia.uvanet.br/index.php/revistaessentia/article/view/28>>.

AMORIM, A. F. et al. Níveis de inclusão do bagaço de mandioca na ração de frangos de crescimento lento: características físico-químicas da carne. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1685-1700, 2015. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744148036.pdf>>.

Association of Official Analytical Chemists - AOAC INTERNATIONAL. AOAC International Guidelines for Laboratories Performing Microbiological and Chemical Analyses of Food and Pharmaceuticals: An Aid to Interpretation of ISO/IEC 17025: 2005. AOAC international, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEINA ANIMAL – ABPA. **Relatório Anual 2018**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>>.

BARRO, A.; COUTINHO, M. **Cor e pH na Carne Bovina**. Brasil: Brazil Beef Quality LTDA - ME (BBQ), São Paulo, 29 jan. 2018. Disponível em: <<https://www.bbq-br.com/post-unico/2018/01/29/Cor-e-pH-na-Carne-Bovina>>.

BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química nova**, v. 32, n. 3, p. 588-594, 2009. Disponível em: <http://www.academia.edu/download/56289234/Oleos_Essenciais_do_Brasil.pdf>

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian journal of biochemistry and physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959. Disponível em: <<https://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/o59-099>>.

BRASIL. Agência Gerência de Vigilância e Monitoramento em Serviços de Saúde; Gerência Geral de Tecnologia em Serviços de Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Boletim de Segurança do Paciente e Qualidade em Serviços de Saúde nº 14: Avaliação dos indicadores nacionais das Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) e Resistência microbiana do ano de 2015. Dezembro, 2016. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>.

BRASIL. Instrução Normativa nº 11, de 24 de novembro de 2004. Proibir a fabricação, a importação, a comercialização e o uso da substância química denominada Olaquinox, como aditivo promotor de crescimento em animais produtores de alimentos. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. 2004. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/instrucao-normativa-no-11-de-24-de-novembro-de-2004.pdf>>.

BRASIL. Instrução Normativa nº 14, de 17 de maio de 2012. Proibir em todo o território nacional a importação, fabricação e o uso das substâncias antimicrobianas espiramicina e eritromicina com finalidade de aditivo zootécnico melhorador de desempenho na alimentação animal. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. 2012. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/instrucao-normativa-no-14-de-17-de-maio-de-2012.pdf>>.

BRASIL. Instrução Normativa nº 26, de 9 de julho de 2009. Estabelece as normas complementares para a fabricação, o controle de qualidade, a comercialização e o emprego dos produtos antimicrobianos de uso veterinário, produzidos no país ou importados, utilizados em espécies animais terrestres e aquáticas, incluindo os antissépticos, a fim de garantir um nível adequado de proteção aos animais, à saúde humana e ao meio ambiente. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. 2009. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos->

pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/instrucao-normativa-no-26-de-9-de-julho-de-2009.pdf>.

BRASIL. Instrução Normativa nº 35, de 14 de novembro de 2005. Proibir a fabricação, a importação, a comercialização e o uso de produtos destinados à alimentação animal contendo a substância química denominada Carbadox. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. 2005. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/instrucao-normativa-no-35-de-14-de-novembro-de-2005.pdf>>.

BRASIL. Instrução Normativa nº 45, de 22 de novembro de 2016. Proibir, em todo o território nacional, a importação e a fabricação da substância antimicrobiana sulfato de colistina, com a finalidade de aditivo zootécnico melhorador de desempenho na alimentação animal. **Diário Oficial da União**. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/instrucao-normativa-no-45-de-22-de-novembro-de-2016.pdf>>.

BRASIL. Instrução Normativa nº 9, de 27 de junho de 2003. Proibir a fabricação, a manipulação, o fracionamento, a comercialização, a importação e o uso dos princípios ativos cloranfenicol nitrofuranos e os produtos que contenham estes princípios ativos, para uso veterinário e suscetível de emprego na alimentação de todos os animais e insetos. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. 2003. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/instrucao-normativa-no-9-de-27-de-junho-de-2003.pdf/view>>.

BRASIL. Instrução Normativa nº 32, de 3 de dezembro de 2010. Estabelecer os parâmetros para avaliação do Teor Total de Água Contida nos Cortes de Frangos, resfriados e congelados. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. 2010. Disponível em: <https://www.avisite.com.br/legislacao/anexos/20101207_in32.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

BRASIL. Resolução de Diretoria Colegiada nº 12, de 17 de janeiro de 2007. Regulamento Técnico sobre Aditivos Aromatizantes. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. 2007. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_02_2007_COMP.pdf/c966caff-1c19-4a2f-87a6-05f7a09e940b>.

BRASIL. Resolução de Diretoria Colegiada nº 20, de 5 de maio de 2011. Estabelece os critérios para a prescrição, dispensação, controle, embalagem e rotulagem de medicamentos à base de substâncias classificadas como antimicrobianos de uso sob prescrição, isoladas ou em associação. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Seção 1, páginas 39 a 41, 2011. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/sngpc/Documentos2012/RDC%2020%202011.pdf>>.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. **International journal of food microbiology**, v. 94, n. 3, p. 223-253, 2004. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168160504001680>>

BUTAYE, P.; DEVRIESE, L. A.; HAESEBROUCK, F. Promotores de crescimento antimicrobiano usados na alimentação de animais: efeitos de antibióticos menos conhecidos em bactérias gram-positivas. **Clin Microbiol Rev**. Ed. 16 vol.2, p. 175-88, 2003.

CHOWDHURY, S.; MANDAL, G. P.; PATRA, A. K. Different essential oils in diets of chickens: 1. Growth performance, nutrient utilisation, nitrogen excretion, carcass traits and chemical composition of meat. **Animal Feed Science and Technology**. v. 236, p. 86-97, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840117311756>>.

Commission International de l'Eclairage (CIE). Color Spaces, Color Difference Equations, Psychometric Color Terms, 3 ed. Central Bureau of the CIE, Paris, pp. 17–18, 2004.

CORI, M. E. et al. Solubilidad proteica, contenido de mioglobina, color y pH de la carne de pollo, gallina y codorniz. **Archivos de zootecnia**, v. 63, n. 241, p. 133-143, 2014. Disponível em: <<http://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v63n241/articulo13.pdf>>.

COSTA, L. V. et al. Composição Centesimal e Cor da Carne de Frangos Alimentados com Dieta Contendo Óleo de Soja. **55ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia e 28º Congresso Brasileiro de Zootecnia**, Goiás, 2018. Disponível em: <<http://www.adaltech.com.br/anais/zootecnia2018/resumos/trab-0315.pdf>>.

CRAVEIRO, A. A.; QUEIROZ, D. C. Óleos essenciais e química fina. **Química nova**, v. 16, n. 3, p. 224-228, 1993. Disponível em: <[http://submission.quimicanova.s bq.org.br/qn/qnol/1993/vol16n3/v16_n3_%20\(9\).pdf](http://submission.quimicanova.s bq.org.br/qn/qnol/1993/vol16n3/v16_n3_%20(9).pdf)>

DA CRUZ, B. C. C. et al. Avaliação e composição centesimal e as características físico-químicas da carne de ovinos. **PUBVET**, v.10, n.2, p.147-162, 2016. Disponível em: <pubvet.com.br/artigo/2690/pstrongavaliaccedilatildeo-e-composiccedilatildeo-centesimal-e-as-caracteriacutesticas-fiacutesico-quiacutemicas-da-carne-de-ovinosstrongp>.

DALÓLIO, F. S. et al. Aditivos alternativos ao uso de antimicrobianos na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 5, n. 1, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2866/1347>>.

DE CARLI, E. de; DE LAI, B. Utilização de Diferentes Aditivos Químicos com o Objetivo de Melhorar a Qualidade e Maciez do Peito de Frango. **Seminário de Iniciação Científica, Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão e Mostra Universitária**, 2017. Disponível em: <<https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/siepe/article/view/14529/7954>>.

ELUMALAI, S. et al. Isolation, purification and identification of the anti-diabetic components from *Cinnamomum zeylanicum* and *Cinnamomum cassia* bark oil extracts. **Current Botany**, 2011. Disponível em: <<http://updatepublishing.com/journal/index.php/cb/article/view/1360>>

Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro - AGROSTAT. **Ministério da Cultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)**, 2019. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>>

EUGÊNIO, J. Pesquisa utiliza óleo essencial de orégano para dar mais segurança à maionese. **Embrapa Agroindústria de Alimentos**, 2014. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1959058/pesquisa-utiliza-oleo-essencial-de-oregano-para-dar-mais-seguranca-a-maionese>>.

FRONING, G. W.; BABJI, A. S.; MATHER, F. B. The effect of preslaughter temperature, stress, struggle and anesthetization on color and textural characteristics of turkey muscle. **Poultry Science**, v. 57, n. 3, p. 630-633, 1978. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119550921>>.

GADDE, U.; KIM, W. H.; Oh, S. T. LILLEHOJ, H.J. Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: A review. **Animal health research reviews**, v. 18, p. 26-45, 2017. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/834725E86141F209DDDE7BBA11A98635/S1466252316000207a.pdf/alternatives_to_antibiotics_for_maximizing_growth_performance_and_feed_efficiency_in_poultry_a_review.pdf>.

GLAUBER, S. M. **Guanidinoacético, Eficácia da Suplementação do Ácido**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná, 2018. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/56146>>.

GONZALES, E.; MELLO, H. H. de C.; CAFÉ, M. B. Uso de antibióticos promotores de crescimento na alimentação e produção animal. **Revista UFG**, v. 13, n. 13, 2012. Disponível em: <https://www.proec.ufg.br/up/694/o/13_07.pdf>

GUIMARÃES, D. O.; MOMESSO, L. D. S.; PUPO, M. T. Antibióticos: importância terapêutica e perspectivas para a descoberta e desenvolvimento de novos agentes. **Química Nova**, v. 33, p. 667-679, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422010000300035>.

HONIKEL, K. O.; REAGAN, J. O. Influence of Different Chilling Conditions on Hot-Boned Pork. **Journal of Food Science**, v. 51, n. 3, p. 766-768, 1986. Disponível em: <https://page-one.springer.com/pdf/preview/10.1007/978-94-009-3301-9_21>

HONIKEL, K.O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, v.49, n.4, p.447-457, 1998.

JOUKI, M. et al. Filmes de mucilagem de sementes de marmelo incorporados com óleo essencial de orégano: propriedades físicas, térmicas, de barreira, antioxidantes e antibacterianas. **Hidrocolóides alimentares**, v. 36, p. 9-19, 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X13002762#bib1>>

KLANN, Elizete Soares. **Efeitos da escaldagem na qualidade do peito de frango**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10681/1/efeitosescaldagemqualidadefrango.pdf>>

KUROKAWA, Masahiko et al. Antipyretic activity of cinnamyl derivatives and related compounds in influenza virus-infected mice. **European journal of pharmacology**, v. 348, n. 1, p. 45-51, 1998. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0014299998001216>>

LAGE, M. E.; DA SILVEIRA NETO, O. J.; DE SALES, M. C. Antioxidantes naturais em produtos cárneos. **PUBVET**, v. 6, p. Art. 1319-1324, 2016. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/artigo/3256/antioxidantes-naturais-em-produtos-caacuterneos>>.

MAIER, G. S. Eficácia da suplementação do ácido guanidinoacético em dietas deficientes em energia para frangos de corte: desenvolvimento muscular e ocorrência de miopatias. Dissertação, Universidade Federal do Paraná, 2018. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/56146>>.

MENDES, S. S. da S. Marinação em filés de peito de frango com estriação branca (faixa branca) como alternativa para agregação de valor. **Dissertação. Universidade Federal Da Grande Dourados**, Mato Grosso do Sul, 2019. Disponível em: <<http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/1626>>.

OCELOVÁ, V. et al. Thymol in the intestinal tract of broiler chickens after sustained administration of thyme essential oil in feed. **Journal Anim Physiol Anim Nutr.** v. 103, p. 204–209, 2019.

ORDÓÑEZ, J. A. et al. **Tecnologia de Alimentos - Alimentos de Origem Animal.** Tradução de Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, v. 2, 279 p., 2005.

POZNYAKOVSKIY, V. M. et al. About the quality of meat with PSE and DFD properties. **Foods and Raw materials,** v. 3, n. 1, 2015. Disponível em: <<https://cyberleninka.ru/article/n/about-the-quality-of-meat-with-pse-and-dfd-properties>>

RAMOS, L. de S. N. et al. Aditivos alternativos a antibióticos para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade. **Rev. bras. saúde prod. anim.,** v. 15, n. 4, p. 897-906, Salvador 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-99402014000400014&lng=en&nrm=iso>.

ROCHA, C.; REYNOLDS, N. D.; SIMONS, M. P. Resistencia emergente a los antibióticos: una amenaza global y un problema crítico en el cuidado de la salud. **Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública,** v. 32, p. 139-145, 2015. Disponível em: <<https://scielosp.org/pdf/rpmesp/2015.v32n1/139-145/es>>.

ROSA, P. S. et al. Manejo pré-abate em frangos de corte. **Embrapa Suínos e Aves- Recomendação Técnica (INFOTECA-E),** 2012. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/78929/1/INSTRUCAO-36.pdf>>.

ROSSA, L. S. et al. Perfil Físico-Químico e Nutricional de Carne de Frango de Criação Orgânica Disponível no Comércio Varejista. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos,** v. 33, n. 2, 2015. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/47294>>.

SALEHA, A. A.; MYAING, TIN TIN; GANAPATHY, K. K.; ZULKIFLI, I.; RAHA, R.; ARIFAH, K. Possible Effect of Antibiotic-Supplemented Feed and Environment on the Occurrence of Multiple Antibiotic Resistant Escherichia coli in Chickens. **International**

Journal of Poultry Science, v. 8, p. 28-31, 2009. Disponível em: <<http://docsdrive.com/pdfs/ansinet/ijps/2009/28-31.pdf>>

SANTOS, S. de L. et al. Avaliação físico-química do peito de frango alimentado com farelo de palma forrageira. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 1, p. 01-06, 2014. Disponível em: <<http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/325>>.

SEOW, Y. X. et al. Plant essential oils as active antimicrobial agents. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 54, n. 5, p. 625-644, 2014. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2011.599504>>

SILVA, J. A.; PATARATA, L.; MARTINS, C. Influence of ultimate pH on bovine meat tenderness during ageing. **Meat Science**, Barking, v. 52, p. 453-459, 1999. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174099000297?via%3Dihub>>.

SKANDAMIS, P. N.; NYCHAS, G.-JE. Effect of oregano essential oil on microbiological and physico-chemical attributes of minced meat stored in air and modified atmospheres. **Journal of Applied Microbiology**, v. 91, n. 6, p. 1011-1022, 2001. Disponível em: <<https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1046/j.1365-2672.2001.01467.x>>

TAVERNARI, F. de C.; ALBINO, L. F. T.; ARAÚJO, W. A. G. de. Manejo pré-abate de frangos de corte. Embrapa Suínos e Aves. **Revista CFMV**, Brasília, DF, ano 18, n. 56, p 62-68, 2012. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/944223/manejo-pre-abate-de-frangos-de-corte>>

TORRES, R. N. S.; DREHER, A.; SIMIONI, T. A. Uso de antibióticos como promotor de crescimento e seus possíveis substitutos ao seu uso em frangos de corte. **Nutritime Revista Eletrônica, (Viçosa)**, v. 12, n. 6, p. 4348-4358, 2015. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/336_-_4348-4358_-_NRE_12-6_nov-dez_2015.pdf>.

United States Department of Agriculture – USDA, Foreign Agricultural Service, 2019. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>>

VON LENGERKEN, G.; MAAK, S.; WICKE, M. Muscle metabolism and meat quality of pigs and poultry. **Veterinarija ir zootechnika**, v. 20, n. 42, p. 82-86, 2002. Disponível em: <<https://vetzoo.lsmuni.lt/data/vols/2002/20/pdf/lengerken.pdf>>