

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS DE ARAÇATUBA

JOSELAINÉ DE OLIVEIRA

**Efeitos do uso de farelo de acerola na dieta de frangos de
corte sobre as características de qualidade da carne e do
hambúrguer**

Araçatuba – SP

2019

JOSELAINÉ DE OLIVEIRA

Efeitos do uso de farelo de acerola na dieta de frangos de corte sobre as características de qualidade da carne e do hambúrguer

Tese apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutora em Ciência Animal (Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal).

Orientadora: Profa. Ass. Elisa Helena Giglio Ponsano

Araçatuba – SP

2019

O48e Oliveira, Joselaine de
Efeitos do uso de farelo de acerola na dieta de frangos de corte sobre as características de qualidade da carne e do hambúrguer / Joselaine de Oliveira. -- Araçatuba, 2019
86 f. : il., tabs. + 1 CD-ROM

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Medicina Veterinária, Araçatuba
Orientadora: Elisa Helena Giglio Ponsano

1. Ácidos graxos. 2. Antioxidantes. 3. Lipídios. 4. Resíduos vegetais. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária, Araçatuba. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

EFEITOS DO USO DE FARELO DE ACEROLA NA DIETA DE FRANGOS DE CORTE SOBRE AS
Título: CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DA CARNE E DO HAMBÚRGUER

AUTORA: JOSELAINE DE OLIVEIRA

ORIENTADORA: ELISA HELENA GIGLIO PONSANO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIÊNCIA ANIMAL, área: Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. ELISA HELENA GIGLIO PONSANO
Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/Unesp

Profa. Dra. KATIA DENISE SARAIVA BRESCIANI
Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/Unesp

Prof. Dr. GUILHERME DE PAULA NOGUEIRA
Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/Unesp

Profa. Dra. VALQUIRIA CAÇÃO CRUZ-POLYCARPO
Curso de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - Câmpus de Dracena/Unesp

Profa. Dra. ANDRÉA FONTES GARCIA
Curso de Farmácia / Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UNISALESIANO/Araçatuba

Araçatuba, 02 de julho de 2019.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JOSELAINÉ DE OLIVEIRA – Nascida em 11 de dezembro de 1981 no município de São José do Rio Preto, São Paulo. cursou o ensino fundamental e médio na Escola Estadual Professor Oswaldo Januzzi, no município de Buritama, São Paulo. Ingressou no curso de Nutrição na Universidade Paulista campus de Araçatuba, São Paulo em 2004 e formou-se no ano de 2008. Em 2018 iniciou o I curso de Pós-graduação *Lato Sensu* – Especialização em Terapia Nutricional Clínico-Hospitalar no período de março de 2008 a novembro de 2009 na Universidade de Rio Preto – UNIRP, em São José do Rio Preto, São Paulo. Realizou o II curso de Pós-graduação *Lato Sensu* – Alimentos Funcionais, Suplementação e Fitoterapia: princípios bioquímicos, fisiológicos e farmacológicos e aplicações, no período de março de 2010 a dezembro de 2011 na Faculdade de Medicina de Rio Preto – FAMERP, em São José do Rio Preto, São Paulo. Atua desde março de 2009 como docente nos cursos de Nutrição, Farmácia, Enfermagem e Biomedicina na Universidade Paulista campus de Araçatuba, São Paulo, e desde agosto de 2017 na Universidade Paulista campus de Assis, São Paulo, nos cursos de Nutrição e Enfermagem. Atuou como docente de agosto de 2012 a dezembro de 2016 no curso de Nutrição na Faculdade UNITOLEDO em Araçatuba, São Paulo. Realizou o III curso de Pós-graduação *Lato Sensu* – Nutrição Clínica, Metabolismo e Terapia Nutricional no período de março de 2014 a dezembro de 2015 – na Faculdade UNITOLEDO em Araçatuba, São Paulo. Em agosto de 2012, ingressou e se formou em dezembro de 2014 no curso de Mestrado em Ciência Animal na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- UNESP, Faculdade de Medicina Veterinária, Campus de Araçatuba, São Paulo na área de Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal, sob orientação da Prof. Ass. Elisa Helena Giglio Ponsano. Realizou o IV curso de Pós-graduação *Lato Sensu* – Nutrição esportiva, no período de março de 2016 a dezembro de 2017 – na Faculdade UNITOLEDO em Araçatuba, São Paulo. Em agosto de 2015, ingressou no curso de Doutorado em Ciência Animal na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Faculdade de Medicina Veterinária, Campus de Araçatuba, São Paulo na área de Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal, sob orientação da Prof. Ass. Elisa Helena Giglio Ponsano.

Dedico este trabalho. . .

A Deus Pai Criador em nome do Senhor Jesus, que me deu a vida e me capacita a vivê-la a cada dia por ele abençoado. De ti vem a caridade, a humildade e tudo de bom que há em mim!

Ao meu esposo Carlos Alexandre de Souza, amigo, companheiro, presente de Deus, meu anjo ajudador nesta terra. Obrigado pelo cuidado e paciência comigo, e por estar sempre presente me apoiando e incentivando.

A minha vizinha Terezinha Nadir Duarte Zem “em memória”, meu maior exemplo de amor e bondade. Gostaria muito de poder dividir com você esse momento. Amarei-te eternamente!

A minha mãe Eliana Marcia Zem, a meu pai José Carlos de Oliveira e ao meu avô Irineu Zem, por todo o amor dedicado a mim.

A minha mestre amiga, meu exemplo e inspiração de pessoa e profissional Professora Elisa Helena Giglio Ponsano, presente especial que DEUS me concedeu. Sinto-me lisonjeada por tê-la em meu caminho. De coração puro e sincero te amo, muito obrigado por todo carinho e paciência comigo!

A todos os amigos que Deus me deu de presente, que não têm desistido de me ajudar e têm dividido comigo ‘pedacinhos de vida’. Em especial à minha amiga Helenice, por tudo o que fez por mim, pela dedicação depositada neste trabalho e, principalmente, pela amizade que construímos.

A todas as pessoas que, por meio deste sonho, eu conheci e tive o prazer de conviver e aprender novas experiências. Obrigada pela ajuda a mim concedida para que este sonho se tornasse realidade. JESUS os abençoe!

AGRADECIMENTOS

A Deus pai criador, em nome de Jesus, razão da minha existência. Obrigado pelas provas e dificuldades, pois nelas me aproximei de ti. Sou grata a ti por mais esta vitória que me ajudastes dia a dia a conquistar. Maiormente agradeço pela saúde e por estar sempre presente em minha vida.

À UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Medicina Veterinária e ao Curso de Pós-graduação em Ciência Animal da FMVA (Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba) pela oportunidade de desenvolver e concluir este curso de Doutorado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP, pelo auxílio financeiro concedido ao projeto de pesquisa (2015 / 25853-1), e à Nutra Company pelo fornecimento do farelo de acerola.

A todos os professores e colaboradores da UNESP que, de alguma forma, fizeram parte desta conquista, em especial ao professor Manoel Garcia Neto pela humildade de compartilhar todo o seu conhecimento e pela valiosa ajuda ofertada com total dedicação, pela amizade e atenção comigo.

À Professora Silvia Helena Venturoli Perri por me ajudar com as análises estatísticas do trabalho.

Aos Professores Max José de Araújo Faria Junior, Cecílio Viegas Soares Filho, Valquíria Cação Cruz-Polycarpo, Andréa Fontes Garcia, Katia Denise Saraiva Bresciani e Guilherme de Paula Nogueira, pela valiosa colaboração na finalização deste trabalho.

Aos amigos Helenice, Thainá, Raquel e Rodrigo pelo valioso auxílio e por todo o carinho comigo.

Em especial agradeço à minha orientadora Professora Elisa Helena Giglio Ponsano pela instrução, compreensão, oportunidade e por acreditar que eu seria capaz de desenvolver este trabalho. Sou muito grata por seus conhecimentos a mim concedidos. Com certeza eles são por demais valiosos para mim. Obrigado pelo exemplo de responsabilidade e profissionalismo. Guardo-lhe profunda admiração para seguir meus passos dentro da carreira acadêmica!

*“Lâmpada para os meus pés é tua palavra, e luz para o meu
caminho”.*

“Jurei, e o cumprirei, que guardarei os teus justos juízos”.

Salmos n.119:v.105 e 106

OLIVEIRA, J. **Efeitos do uso de farelo de acerola na dieta de frangos de corte sobre as características de qualidade da carne e do hambúrguer**. 2019. 86 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2019.

RESUMO

A industrialização de frutas para a produção de sucos e polpas congeladas gera grande quantidade de resíduos contendo cascas e sementes que, se descartados de forma inadequada, promovem impacto ambiental negativo. Por outro lado, esses resíduos são fonte de fibras e compostos bioativos com atividade antioxidante e podem encontrar aplicação na alimentação animal, o que lhes confere a designação de coprodutos. Neste estudo, compararam-se as características físicas, químicas e sensoriais de hambúrguer e de carne de frangos de corte alimentados com e sem farelo de acerola (FAC) na ração. Quatro dietas experimentais isoenergéticas e isoproteicas foram utilizadas na criação de 200 pintos machos de um dia de idade da linhagem Cobb 500: controle negativo (CN) - sem antioxidante, controle positivo (CP) - com antioxidante, e duas dietas sem antioxidante e com 5% ou 7,5% de FAC. A criação das aves foi de 42 dias e foram realizadas cinco repetições de cada tratamento (10 aves/box). A carne foi analisada em relação a características químicas e sensoriais e utilizada para a elaboração de hambúrgueres, que levaram farinha de aveia e temperos como ingredientes. A carne do peito dos animais foi utilizada para a elaboração de hambúrgueres, que foram analisados em relação às características físicas, químicas e sensoriais. Os dados de composição bromatológica, ácidos graxos, colesterol, peroxidação lipídica e as características físicas foram analisados por análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. O nível de significância adotado foi de 5%. Os resultados da análise sensorial foram analisados pelo teste de Friedman e a comparação múltipla entre as amostras foi feita pelo teste de Dunn. Não houve diferença entre os tratamentos em relação à composição bromatológica da carne de coxa, no entanto, na carne de peito, o uso de FAC a 7,5% aumentou a concentração de proteínas (em relação ao CP) e de cinzas (em relação ao CN). A presença do FAC nas rações reduziu significativamente os teores de colesterol em aproximadamente 34% no peito e 25% na coxa, assim como o teor total de ácidos graxos saturados (AGS) e a

razão dos ácidos graxos n-6:n-3. O uso do FAC também retardou a peroxidação lipídica da carne de peito durante o tempo de armazenamento. Com exceção da cor, os demais parâmetros sensoriais avaliados na carne de peito diferiram entre CP e o grupo com 7,5% FAC, que obteve notas superiores para sabor, textura e aceitação global na escala hedônica. As características físicas e a composição bromatológica dos hambúrgueres não diferiram entre os tratamentos, todavia o teor de colesterol foi 23% menor nas formulações com carne de frangos alimentados com FAC. O hambúrguer elaborado com carne de peito de frangos alimentados com 7,5% FAC recebeu as mais altas pontuações da escala hedônica para os atributos de cor, sabor, textura e aceitação global. Para esse produto, os índices de aceitabilidade para sabor e textura foram 81% e 78%, respectivamente, e a intenção de compra foi de 100%. Concluiu-se que o uso de FAC na alimentação de frangos melhorou o padrão lipídico da carne, retardou a peroxidação lipídica do peito e proporcionou alta aceitação sensorial para a carne. O hambúrguer elaborado com peito de frangos alimentados com FAC apresentou menor teor de colesterol e encontrou boa aceitação pelos consumidores. Esses resultados reforçam o uso da FAC na alimentação de frangos de corte, melhorando a qualidade nutricional dos produtos e contribuindo com a sustentabilidade no processo produtivo.

Palavras-chave: Ácidos graxos. Antioxidantes. Lipídios. Resíduos vegetais

OLIVEIRA, J. **Effects of using acerola meal in broilers diets on the quality parameters of meat and hamburger**. 2019. 86 f. Thesis (Doctorate) - Faculty of Veterinary Medicine, State University Paulista, Araçatuba, 2019.

ABSTRACT

The industrialization of fruit for the production of frozen juices and pulps generates large amount of residues containing shells and seeds that, if discarded of inadequate form, promote negative environmental impact. On the other hand, these residues are a source of fibers and bioactive compounds with antioxidant activity and may find application in animal feed, which gives them the designation of co-products. In this study, the physical, chemical and sensorial characteristics of burger and meat of broilers fed with and without acerola meal (FAC) in the diet were compared. Four experimental isoenergetic and isoprotein diets were used in the creation of 200 day old male chicks of the Cobb 500 line: negative control (CN) - without antioxidant, positive control (CP) - with antioxidant, and two diets without antioxidant and with 5 % or 7.5% FAC. The birds were reared for 42 days and five replicates of each treatment (10 birds / box) were performed. Meat was analyzed for chemical and sensory characteristics and used for the preparation of hamburgers, which took oatmeal and seasonings as ingredients. The meat of the breast of the animals was used for the elaboration of hamburgers, that were analyzed in relation to the physical, chemical and sensorial characteristics. The data of bromatological composition, fatty acids, cholesterol, lipid peroxidation and physical characteristics were analyzed by analysis of variance and the means were compared by the Tukey test. The level of significance was 5%. The results of the sensorial analysis were analyzed by the Friedman test and the multiple comparison between the samples was done by the Dunn test. There was no difference between the treatments in relation to the bromatological composition of the thigh meat, however, in the breast meat, the use of FAC at 7.5% increased the protein concentration (in relation to the CP) and of ashes (in relation to CN). The presence of FAC in rations significantly reduced cholesterol levels by approximately 34% in the chest and 25% in the thigh, as well as the total saturated fatty acid content (AGS) and n-6: n-3 ratio of fatty acids. The use of FAC also delayed the lipid peroxidation of breast meat during storage time. With the exception of color, the other sensorial parameters evaluated in the breast meat

differed between CP and the group with 7.5% FAC, which obtained upper notes for flavor, texture and global acceptance in the hedonic scale. The physical characteristics and the bromatological composition of the hamburgers did not differ among the treatments, however the cholesterol content was 23% lower in the formulations with chicken meat fed with FAC. The hamburger made from 7.5% FAC-fed broiler meat received the highest scores on the hedonic scale for color, taste, texture and overall acceptance attributes. For this product, the acceptability indexes for flavor and texture were 81% and 78%, respectively, and the intent to purchase was 100%. It was concluded that the use of FAC in broiler feeding improved the lipid pattern of the meat, delayed the lipid peroxidation of the breast and provided a high sensorial acceptance for the meat. The hamburger made with chicken breast fed FAC presented lower cholesterol content and found good acceptance by consumers. These results reinforce the use of FAC in the feeding of broilers, improving the nutritional quality of the products and contributing to the sustainability of the production process.

Keywords: Fatty acids. Antioxidant. Lipids. Plant residues

LISTA DE TABELAS E FIGURA

	Página
CAPÍTULO 2 – LIPID PATTERN, CHEMICAL AND SENSORIAL CHARACTERISTICS OF THE MEAT OF BROILERS FED ACEROLA MEAL.....	36
Tabela 1 Tratamentos das dietas experimentais dos frangos de corte alimentados com e sem farelo de acerola.....	50
Tabela 2 Composição e valores calculados das rações experimentais dos frangos de corte nas diferentes fases de criação.....	51
Tabela 3 Composição proximal e teor de colesterol (base úmida) da carne de peito e coxa sem pele dos frangos de corte alimentados com as dietas experimentais.....	53
Tabela 4 Perfil de ácidos graxos da carne de peito dos frangos alimentados com as dietas experimentais.....	54
Tabela 5 Perfil de ácidos graxos da carne de coxa dos frangos alimentados com as dietas experimentais.....	55
Figura 1 Regressões lineares do TBARS da carne de peito de frango dos grupos controles negativo (CN) e positivo (CP) e dos tratamentos contendo 5% e 7,5% de FAC, equações das retas e coeficientes de determinação (R ²).....	56
Tabela 6 Análise sensorial de carne de peito de frangos alimentados com as dietas experimentais.....	57

LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO 3 – BURGERS MADE OF BREAST OF BROILERS FED ACEROLA MEAL - PHYSICAL, CHEMICAL AND SENSORIAL CHARACTERISTICS.....	58
Tabela 1 Formulação dos hambúrgueres experimentais.....	61
Tabela 2 Composição centesimal e teor de colesterol (base úmida) dos hambúrgueres experimentais e valores de referências.....	64
Tabela 3 Características físicas dos hambúrgueres experimentais...	66
Tabela 4 Análise sensorial de hambúrgueres elaborados com carne de peito de frangos alimentados com 7,5% de FAC.....	67
Tabela 5 Índice de aceitabilidade e intenção de compra dos hambúrgueres elaborados de carne de peito de frangos alimentados com 7,5% de FAC.....	68

SUMÁRIO

	Página
1. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	16
1.1 INTRODUÇÃO.....	16
1.2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
1.2.1 Produção e consumo de carne de frango no Brasil.....	17
1.2.2 Composição química e qualidade da carne de frango.....	19
1.2.3 Metabolismo do colesterol e dos ácidos graxos.....	20
1.2.4 Peroxidação lipídica e antioxidantes.....	22
1.2.5 Farelo de acerola na alimentação animal.....	24
1.3. HIPÓTESE.....	25
REFERÊNCIAS.....	26
2. CAPÍTULO 2 – LIPID PATTERN, CHEMICAL AND SENSORIAL CHARACTERISTICS OF THE MEAT OF BROILERS FED ACEROLA MEAL.....	36
2.1 Summary.....	36
2.2 Introdução.....	37
2.3 Material e Métodos.....	38
2.4 Resultados e Discussão.....	41
2.5 Conclusão.....	44
2.6 Referências.....	44

	Página
3. CAPÍTULO 3 – BURGERS MADE OF BREAST OF BROILERS FED ACEROLA MEAL - PHYSICAL, CHEMICAL AND SENSORIAL CHARACTERISTICS.....	58
3.1 Abstract.....	58
3.2 Introdução.....	59
3.3 Material e Métodos.....	60
3.3.1 Delineamento experimental e elaboração dos hambúrgueres.....	60
3.3.2 Análise das características químicas dos hambúrgueres	61
3.3.3 Análise das características físicas dos hambúrgueres.....	62
3.3.4 Análise das características sensoriais, aceitabilidade e intenção de compra dos hambúrgueres.....	62
3.3.5 Análise estatística.....	63
3.4 Resultados e Discussão.....	64
3.4.1 Composição bromatologica dos hambúrgueres.....	64
3.4.2 Características físicas dos hambúrgueres.....	66
3.4.3 Carcterísticas sensoriais, índice de aceitabilidade e intenção de compra dos hambúrgueres.....	66
3.5 Conclusão.....	68
3.6 Referências.....	69
ANEXOS.....	73
ANEXO A – FICHA DE ANALISE SENSORIAL DA CARNE DE FRANGO.....	73
ANEXO B – FICHA DE ANALISE SENSORIAL DO HAMBÚRGUER DE FRANGO.....	74
ANEXO C – NORMAS DE PUBLICAÇÃO DO PERIÓDICO THE JOURNAL OF APPLIED POULTRY RESEARCH.....	75
ANEXO D – NORMAS DE PUBLICAÇÃO DO PERIÓDICO FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY.....	80

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira representa a atividade mais dinâmica dentro do complexo de carnes (COSTA; GARCIA; BRENE, 2015), atingindo 50% de participação e colocando o país na posição de maior exportador mundial e segundo maior produtor de carne de frango (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEINA ANIMAL, 2017; EMBRAPA, 2017).

A grande produção e a oferta expansiva de carne de frango favorecem o consumo por parte dos brasileiros, que chega a 47,9% entre os tipos de carne comercializados e classifica o país no quarto lugar do *ranking* mundial de consumo total de carne de frango (CNA, 2017). Para os consumidores brasileiros, a qualidade e o custo do produto são os principais motivos para a escolha (EMBRAPA, 2017; XAVIER; XAVIER, 2018).

A busca do mercado consumidor por alimentos de qualidade aumenta constantemente, e inclui alimentos com teor reduzido em colesterol e elevado em ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), devido aos efeitos benéficos que estes podem trazer para a saúde humana, principalmente na prevenção de doenças cardiovasculares (CORTINAS *et al.*, 2005).

Os lipídios da carne de frango possuem um papel essencial no fornecimento de energia e na aceitação sensorial. Entretanto, a fração gordurosa está associada ao risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares devido à presença de colesterol e ácidos graxos saturados (AGS) (HAUTRIVE; MARQUES; KUBOTA, 2012; KAMBOH; ZHU, 2013).

Componentes da dieta, tais como carboidratos complexos (fibras) e vitamina C (ácido ascórbico), podem reduzir o teor de colesterol na carne de frango (ABBASI *et al.*, 2015), assim como a administração de AGPI na ração das aves também representa uma forma de aumentar a concentração desses compostos na carne (LOETSCHER *et al.*, 2013).

No entanto, os AGPI presentes na carne de frangos são susceptíveis à oxidação lipídica que, por sua vez, provoca a perda de propriedades sensoriais e nutricionais do produto e a formação de compostos com potencial tóxico, limitando

sua vida de prateleira (TAVÁREZ *et al.*, 2011). É possível evitar ou retardar a oxidação lipídica da carne de frango adicionando-se antioxidantes sintéticos ou naturais à ração (GIANNENAS *et al.*, 2010, KARRE *et al.*, 2013; LOETSCHER *et al.*, 2013).

O Brasil ocupa o terceiro lugar no *ranking* de maior produtor mundial de frutas, com produção de cerca de 40 milhões de toneladas anualmente, e com expectativa de aumento nas exportações nos próximos anos (NASSER, 2015; REETZ, 2015; FURLANETO; NASSER, 2015). Associado ao aumento na produção está o processamento de frutas e, inevitavelmente, a geração de resíduos agroindustriais. Em geral, esses resíduos são constituídos de casca, sementes e compostos bioativos, podendo ser utilizados em rações para animais (BALASUNDRAM; CASTELINI, 2015; SUNDRAM; SAMMAN, 2006; SOUSA *et al.*, 2011).

A acerola (*Malpighia emarginata* DC) é fonte natural de fibras, vitamina C e compostos bioativos, como os polifenóis e os carotenoides, que possuem propriedades antioxidantes (CAETANO *et al.*, 2009). No Brasil, mais de 34 mil toneladas de acerola são processadas por ano, o que equivale a cerca de 7% do processamento (FURLANETO; NASSER, 2015). O farelo de acerola, obtido após a secagem do resíduo da extração do suco (CASTELINI, 2015), é um coproduto, que pode ser utilizado na dieta de animais, trazendo benefícios para a qualidade da carne, reduzindo o impacto ambiental decorrente do descarte e beneficiando economicamente a cadeia produtiva (CAETANO *et al.*, 2009; CASTELINI, 2015; INFANTE *et al.*, 2013, MUSTAFA; BAURHOO, 2017).

Em face desse cenário, neste estudo foram investigados os efeitos do uso de farelo de acerola na dieta de frangos de corte sobre as características da carne de coxa e peito de hambúrgueres com ela elaborados.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Produção e consumo da carne de frango no Brasil

A avicultura brasileira se efetivou na década de 70 e, desde então, busca alternativas para melhorar a produtividade sem perder competitividade no mercado

mundial (ZEN *et al.*, 2014). A produção de carne de frangos evoluiu com base em uma moderna e avançada tecnologia nas áreas de genética, nutrição, manejo e sanidade (COSTA; GARCIA; BRENE, 2015).

Atualmente, a carne de frango brasileira se destaca nos mercados consumidores externo e interno. Em 2018, a produção nacional de carne de frango foi de 13,6 milhões toneladas, equivalente a 14% da produção mundial, ocupando a posição de maior exportador mundial e, pelo terceiro ano consecutivo, de segundo maior produtor mundial, com expectativas de que, até 2026, o país ultrapasse os Estados Unidos nesse *ranking* (CNA, 2017; OECD; FAO, 2017; TALAMINI; MARTINS; SANTOS FILHO, 2018;). Essas posições foram impulsionadas pelo aumento do consumo interno e pelas exportações, que atingiram 4,1 milhões de toneladas em 2018 (ABPA, 2018).

O aumento na produção e na oferta de carne de frango tem promovido maior consumo, colocando o Brasil como o quarto país no *ranking* de maior consumidor (EMBRAPA, 2017). A carne de frango tem sido considerada a fonte de proteína animal preferida pelos consumidores, independente de região ou nível de renda (OECD; FAO, 2017). Essa preferência se justifica pelo fato de a carne de frango representar uma proteína de alto valor biológico, possuir menor teor de gordura e ser de baixo custo, em comparação às demais fontes de proteína animal (CNA, 2017; XAVIER; XAVIER, 2018). A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) estima que a carne de frango será a mais consumida mundialmente em 2023, vindo a se tornar a proteína animal mais consumida no mundo (FAO, 2014).

De acordo com os dados da Associação Brasileira dos Produtores de Pintos de Corte (APINCO), do volume total de carne de frango produzido em 2018 no Brasil, a maior parte foi destinada ao consumo interno. Apesar de ter apresentado uma redução de 1,5% em relação ao ano de 2017 (XAVIER; XAVIER, 2018), o consumo *per capita* brasileiro de carne de frango em 2018 foi de 44,4 kg/hab./ano, colocando o país no terceiro posto mundial de maior consumo *per capita* (XAVIER; XAVIER, 2018). Em termos mundiais, o consumo de carne de frango vem aumentando, tendo sido favorecido pelo crescimento populacional e pelo aumento da disponibilidade em diversos países (TALAMINI; MARTINS; SANTOS FILHO, 2018).

Atualmente, o maior desafio da indústria avícola continua sendo agregar valor à carne de frango e explorar outros mercados (XAVIER; XAVIER, 2018). Com o aumento da demanda por alimentos saudáveis, ricos em proteínas e com redução de lipídios, a indústria avícola tem buscado melhorar a qualidade da carne de frangos de corte reduzindo o percentual de gordura, sem prejudicar o rendimento (FERREIRA *et al.*, 2015).

1.2.2 Composição química e qualidade da carne de frango

A composição bromatológica da carne de frango compreende 60% a 80% de umidade, 15% a 25% de proteína e 1,5 a 5,3% de lipídios, sendo maior a quantidade de gordura presente na carne da coxa (BRAGAGNOLO, 2001; SOUZA, 2004; CASTELLINI *et al.*, 2002). O teor de colesterol é variável de acordo com o corte, podendo apresentar de 30 a 199 mg/100 g, sendo maior para a carne da coxa em relação à do peito (KOMPRDA *et al.*, 2003; SOUZA; VISENTAINER, 2006; VALSTA *et al.*, 2005).

A carne de frango apresenta menor proporção de ácidos graxos saturados (AGS) (30 a 35%) e maior quantidade de ácidos graxos insaturados (AGI), com teor mais elevado de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) em comparação com os poli-insaturados (AGPI) (WORLD CANCER RESEARCH FUND AND AMERICAN INSTITUTE FOR CANCER RESEARCH, 2007). Contudo, o teor de lipídeos e o perfil de ácidos graxos da carne de frango podem ser influenciados pela composição da dieta, por sexo e idade, e pelo ambiente de criação das aves (ALVARADO, 2004; JULIÃO, 2003; LARA *et al.*, 2006).

Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2013), além dos minerais Ca, Mg, P, K, Zn, Mn, Se e Fe Heme, que é a forma de ferro mais bem assimilada pelo organismo, a carne de frango também é rica em vitaminas, em especial as do complexo B, como a B2 e a B12, que são indispensáveis na síntese de energia a partir dos nutrientes ingeridos, e apresenta os nove aminoácidos essenciais ao organismo animal (histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina).

A indústria processadora de carne de frango é altamente competitiva e, como forma de aumentar o lucro, busca assegurar que seus produtos sejam

seguros, tenham custo acessível e características nutricionais e sensoriais atrativas para os consumidores (NOVELLO *et al.*, 2008; PARK *et al.*, 2002). Uma ocorrência que deprecia a carne de frango é a oxidação lipídica dos ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), pois ela resulta em alterações indesejáveis de sabor/odor e promove redução do valor nutritivo, além de levar à formação de substâncias potencialmente tóxicas (PEREDA *et al.*, 2005). Essa reação é considerada a principal responsável pela perda de qualidade sensorial e nutricional da carne de frango durante o armazenamento (FALOWO *et al.*, 2014).

A presença de AGPI na carne de frango se origina da adição de óleos vegetais às dietas dos animais, utilizados para suprir a necessidade energética (FELLENBERG; SPEISKY, 2006). Esses óleos contêm ácidos graxos (AG) com distintos graus de instauração, que são absorvidos e depositados nos tecidos das aves sem sofrer modificações (LOETSCHER *et al.*, 2013). Por isso, a administração de AGPI na ração das aves também representa uma forma de aumentar sua concentração na carne (LOETSCHER *et al.*, 2013).

No entanto, a utilização de óleos vegetais contendo AGPI na dieta de frangos de corte torna a carne altamente susceptível à oxidação lipídica (FALOWO *et al.*, 2014; FELLENBERG; SPEISKY, 2006). Por isso, a manipulação da composição dos AG da ração e a aplicação de antioxidantes na dieta dos frangos apresentam-se como alternativas para minimizar ou atrasar a oxidação lipídica da carne (CORTINAS *et al.*, 2005). Essas práticas são relevantes para prolongar a vida de prateleira da carne de frango, uma vez que baixas temperaturas não detêm as reações oxidativas que ocorrem durante o armazenamento sob refrigeração ou congelamento (PEREDA *et al.*, 2005), que são as formas de comercialização do produto.

1.2.3 Metabolismo do colesterol e dos ácidos graxos

O colesterol é um esteroide sintetizado no tecido animal, que também pode ser adquirido por meio da dieta, proveniente dos alimentos de origem animal como carnes, ovos, leite e derivados (SOUZA; VISENTAINER, 2006). O colesterol é um lipídio necessário ao organismo humano por exercer funções essenciais como componente de membrana celular, precursor de ácidos biliares e hormônios esteroides (corticosteroides, sexuais e do córtex suprarrenal), transportador de

vitaminas lipossolúveis A, D, E, K, e por participar da síntese de vitamina D₃, envolvida no metabolismo do cálcio e na saúde óssea (BRAGANOLO, 2001; WEBER *et al.*, 2004;).

A quantidade de colesterol no organismo se dá sob controle homeostático, em que a taxa de biossíntese hepática e intestinal é inversamente proporcional à quantidade de colesterol exógeno absorvido no intestino e transportado no sangue pelas lipoproteínas de baixa densidade (LDL), alta densidade (HDL) e muito baixa densidade (VLDL) (BRAGANOLO, 2001; WEBER *et al.*, 2004).

A American Heart Association (2001) recomenda a ingestão de 300 mg/dia de colesterol, uma vez que quantidades elevadas agravam o quadro de hipercolesterolemia e podem induzir a aterosclerose (JULIÃO, 2003). A hipercolesterolemia ou aumento dos níveis séricos de colesterol é uma doença genética ligada a receptores de LDL defeituosos. O colesterol plasmático é transportado e regulado por diferentes receptores de absorção denominados apolipoproteínas Apo-B e Apo-E. Esta última possui três alelos comuns E2, E3 e E4, que permitem a absorção de diferentes concentrações de colesterol dietético. O indivíduo portador do alelo E4 possui absorção elevada e, portanto, maior risco de desenvolver hipercolesterolemia (LOTTENBERG, 2009).

Apesar da relação existente entre o colesterol dietético e a elevação do colesterol plasmático, o efeito de hipercolesterolemia causado pela ingestão de colesterol é menor do que quando causado pelo consumo de ácidos graxos saturados (AGS), gorduras *trans* e gorduras totais (ROSA *et al.*, 2006). Os AGS aumentam os níveis séricos de LDL-colesterol e de colesterol total (NOVELLO, 2008), aumentando o risco de doença cardíaca coronariana (BRENNNA *et al.*, 2008). Evidências científicas afirmam que a substituição dos AGS por ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) na alimentação reduz a concentração sérica de colesterol e diminui o risco de aterosclerose e de doenças cardíacas (FAO, 2008).

A ingestão dos AGPI n-6, ácido linoleico (C18:2 n-6, LA) e n-3, ácido alfa-linolênico (C18:3 n-3, ALA) na dieta contribui para a prevenção de doenças cardiovasculares e degenerativas (BRENNNA *et al.*, 2008). Na via metabólica da ciclooxigenase (COX) e da lipoxigenase (LOX), o ALA é convertido em ácido eicosapentaenoico (C20:5 n-3, EPA) e em ácido docosahexaenóico (C22:6 n-3, DHA), que agem como precursores na biossíntese de eicosanoides que incluem

prostaglandinas (PGE₃), leucotrienos (LTB₅), tromboxanas (TXA₃) e lipoxinas (LXA₄), substâncias pró-resolutivas (anti-inflamatórias e antitrombóticas) envolvidas em processos de coagulação e inflamação, e na ativação de mecanismos específicos de promoção da homeostase (ANDRADE; CARMO, 2006; LOTTENBERG, 2009; SORDI; LIMA JR; ASSREUY, 2012). Entretanto, o consumo excessivo de ácidos graxos n-6 pode resultar no aumento na resposta inflamatória e contribuir para o desenvolvimento de doenças crônicas (SHIN *et al.*, 2012), já que estes também são precursores na síntese de substâncias pró-inflamatórias.

A razão adequada de consumo dos AGPI n-6:n-3 garante o equilíbrio dos processos de coagulação e inflamação e modula diversos genes envolvidos nos processos oxidativos (LOTTENBERG, 2009). A recomendação de ingestão adequada de n-6:n-3 deve ser de 5:1 até 10:1 (WHO, 1995). Todavia, em uma dieta típica ocidental, esta razão pode variar e se apresentar maior, até 25:1, devido à elevada ingestão de fontes de LA, como óleos vegetais (SHIN *et al.*, 2012).

1.2.4 Peroxidação lipídica e antioxidantes

A peroxidação lipídica ou lipoperoxidação (LPO) é a principal causa de deterioração química dos alimentos, processo que gera sabores e odores característicos conhecidos como rançosos (CAMPBELL, 2015). O mecanismo da reação envolve a geração de radicais livres (RL) que são altamente reativos ao oxigênio atmosférico e formam radicais peroxila (ROO), ativando uma reação em cadeia que culmina com a formação de compostos denominados espécies reativas ao oxigênio (ERO). As ERO são substâncias oxidantes altamente instáveis, pois possuem um ou mais elétrons desemparelhados (CAMPBELL, 2015; WINTERBOURN, 2008).

A partir das ERO são formados produtos finais da oxidação lipídica que compreendem os derivados da decomposição de hidroperóxidos, como álcoois, aldeídos, cetonas, ésteres e outros hidrocarbonetos. A LPO pode ser acelerada por altas temperaturas e por pequenas concentrações de substâncias pró-oxidantes, como os íons metálicos (CAMPBELL, 2015).

As reações oxidativas de ácidos graxos dão origem a uma série de consequências em diversos tipos de carnes e derivados, tais como odores desagradáveis, modificação da cor, pela transformação do pigmento oximioglobina

(vermelho brilhante) em metamioglobina (marrom-acinzentada) e alteração na textura, por formar complexos proteína-lipídio, levando à formação de polímeros, ou por provocar cisão de proteínas, levando a desnaturação proteica, inibição da atividade enzimática e diminuição da solubilidade (FERRARI, 1998).

As consequências nutricionais da oxidação lipídica envolvem a destruição parcial dos AGPI linoleico (n-6) e linolênico (n-3), das vitaminas A e C, dos carotenoides e tocoferóis e a redução da capacidade de absorção das vitaminas B1, B2 e B12 (FERRARI, 1998), que são essenciais ao organismo.

Os antioxidantes são substâncias naturais ou sintéticas disponíveis como aditivos alimentares, capazes de retardar a peroxidação lipídica por meio de sistemas enzimáticos e não enzimáticos. O mecanismo de ação dos antioxidantes é variado, podendo ocorrer na remoção de oxigênio do meio, na varredura das ERO, e no sequestro de metais catalizadores da formação de radicais livres (RL) (FELLENBERG; SPEISKY, 2006; HUSSAIN *et al.*, 2016).

O uso de antioxidantes na dieta de animais de produção aumenta a quantidade de fatores antioxidantes no organismo animal e aumenta a estabilidade oxidativa dos produtos crus, o que é benéfico tanto ao consumidor quanto à indústria (SILVA, 2015). Embora os suplementos antioxidantes possam prolongar a vida útil do produto final, alguns antioxidantes sintéticos apresentam atividade carcinogênica, levantando o interesse e a busca por ingredientes alternativos com a presença de antioxidantes naturais, capazes de melhorar a estabilidade oxidativa da ração, do organismo animal e da carne (RIZZO *et al.*, 2010).

Exemplos de substâncias naturais com atividade antioxidante são o retinol (vitamina A), o tocoferol (vitamina E), o ácido ascórbico (vitamina C), os carotenoides (β -caroteno) e os polifenóis (APAK *et al.*, 2007; SURAI, 2007). Os polifenóis e os carotenoides são compostos fitoquímicos encontrados em frutas e vegetais, e possuem propriedades antioxidantes que geram interesse da tecnologia de alimentos no desenvolvimento de alimentos funcionais (CAMPBELL, 2015).

Os carotenoides agem como sequestrantes de lipoperóxidos e o ácido ascórbico tem ação antioxidante não enzimática por possuir propriedade de doador de elétrons (FAEHNRIKCH *et al.*, 2016), neutralizando os radicais livres formados durante a LPO. Os compostos fenólicos (ácidos fenólicos, flavonoides, taninos e tocoferóis) possuem um ou mais anéis aromáticos com um ou mais grupos hidroxilas que agem como antioxidantes, não somente pela sua habilidade em doar átomos de

hidrogênio ou elétrons, mas, também, em virtude de seus radicais intermediários estáveis impedirem a oxidação de vários ingredientes do alimento, particularmente de lipídios (SILVA *et al.*, 2010).

1.2.5 Farelo de acerola na alimentação animal

As frutas que apresentam coloração do vermelho ao azul são importantes fontes de compostos fenólicos, antocianinas e carotenoides, que apresentam efeitos biológicos, incluindo ações antioxidantes, antimicrobiana e anti-inflamatória (SELLAPPAN; AKOH; KREWER, 2002).

No Brasil, a alta atividade da indústria de processamento de frutas como maracujá, manga, caju e acerola para a obtenção de sucos e polpas, gera grandes quantidades de resíduos agroindustriais compostos por cascas e sementes que, na maioria das vezes, são descartados em locais inapropriados, promovendo poluição e impacto ambiental negativo (CAETANO *et al.*, 2011; INFANTE *et al.*, 2013; ZANETTI *et al.*, 2014).

A acerola (*Malpighia emarginata* DC), fruta de coloração vermelha, originária das Antilhas, possui importância nutricional por ser fonte natural de vitamina C e ter em sua composição compostos bioativos, como os polifenóis e os carotenoides. Esses compostos inibem a oxidação de moléculas, evitando o início ou a propagação das reações de oxidação em cadeia e, assim, minimizam os danos oxidativos causados ao organismo pelos radicais livres (CAETANO *et al.*, 2009; INFANTE *et al.*, 2013). O Brasil ocupa o primeiro lugar na produção e na exportação da acerola, em razão da existência de condições bastante favoráveis de clima e solo, além da importância nutricional dos frutos em virtude do seu alto teor de vitamina C (FURLANETO; NASSER, 2015; SOUZA *et al.*, 2014).

A industrialização da acerola no Brasil para a obtenção de sucos e polpas corresponde a 34,4 mil toneladas por ano, representando 7,16% do processamento (CAETANO *et al.*, 2011). Cerca de 40% da quantidade de acerola produzida resulta em resíduo (FERREIRA *et al.*, 2019). Após a secagem dos resíduos, obtém-se o farelo de acerola (FAC), um coproduto da industrialização, que pode ser utilizado na alimentação de animais, diminuindo o custo das rações e reduzindo o impacto

ambiental causado pelo descarte (CAETANO *et al.*, 2011; CASTELINI, 2015; INFANTE *et al.*, 2013, ZANETTI *et al.*, 2014).

O FAC é composto, principalmente, por cascas e sementes, possuindo cerca de 13% de proteína bruta, 3% de extrato etéreo, 50% de fibras e substâncias bioativas como compostos fenólicos (flavonoides), antocianinas e carotenoides (β -caroteno, β -criptoxantina e luteína) (CAETANO *et al.*, 2011; CORREIA *et al.*, 2012; DIÓGENES *et al.*, 2014; MATEOS *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2010; SOUSA *et al.*, 2011). Essa composição dos resíduos industriais de frutas permite prever sua utilização em rações animais como antioxidantes naturais, em substituição aos antioxidantes sintéticos, colaborando para a segurança alimentar, reduzindo a quantidade de resíduos descartados no ambiente e agregando valor comercial ao coproduto gerado (INFANTE *et al.*, 2013).

1.3 HIPÓTESE

A hipótese investigada neste estudo é de que o uso de FAC na alimentação de frangos de corte melhora as características de qualidade da carne e do hambúrguer elaborado com a carne.

REFERÊNCIAS

ABBASI, H.; SEIDAVI, A.; LIU, W.; ASADPOUR, L. Investigation on the effect of different levels of dried sweet orange (*Citrus sinensis*) pulp on performance, carcass characteristics and physiological and biochemical parameters in broiler chicken. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 22, n. 2, p. 139-146, Mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). **Relatório anual da Associação Brasileira de Proteína Animal**. Brasil, 2017.

ALVARADO, H. M. B. **Aplicação de um sistema de classificação de carcaças e cortes e efeito pós abate na qualidade de cortes de frango de corte criados no sistema alternativo**. 2004. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

AMERICAN HEART ASSOCIATION. **Dietary Guidelines for Heart American Adults**. Dallas, 2001.

ANDRADE, P. M. M.; CARMO, M. G. T. Ácidos graxos n-3: um link entre eicosanoides, inflamação e imunidade. **Metabólica**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 135-143, jul./set. 2006.

APAK, R.; GUKLU, K.; DEMIRATA, B.; OZYUREK, M.; CELIK, S. E.; BEKTASOGLU, B.; BERKER, K. I.; OZYURT, D. Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phenolic compounds with the CUPRAC assay. **Molecules**, v. 12, n. 7, p. 1496-1547, July. 2007.

BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food Chemistry**, v. 99, n. 1, p. 191-203, 2006.

BRAGAGNOLO, N. Aspectos comparativos entre carnes segundo a composição de ácidos graxos e teor de colesterol. In: 2ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Concórdia/SC, 2001. **Anais Eletrônicos...** Concórdia, 2007. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais01cv2_bragagnolo_pt.pdf> . Acesso em: 10 jan. 2018.

BRENNAN, J. T.; CRAWFORD, M. A.; ELMADFA, I.; GALLI, C.; GERBER, M.; GHAFLOORUNISSA; HENRY, J. C.; LAPILLONNE, A.; LI, D.; MOZAFFARIAN, D.; RATNAYAKE, W. M. N.; SANDERS, T. A. B.; SKEAFF, C. M.; SINCLAIR, A. J.; UAUY, R.; WOLMARANS, P. **Interim summary of conclusions and dietary recommendations on total fat and fatty acids**. Geneva, 2008.

CAETANO, A. C. S.; ARAUJO, C. R.; LIMA, V. L. A. G.; MACIEL, M. I. S.; MELO, E. A. Evaluation of antioxidant activity of agro-industrial waste of acerola (*Malpighia emarginata* D. C.) fruit extracts. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 3, p. 769-775, July./Sept. 2011.

CAETANO, A. C. S.; MELO, E. A.; LIMA, V. L. A. G.; MACIEL, M. I. S.; ARAÚJO, C. R. Extração de antioxidantes de resíduos agroindustriais de acerola. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 2, p. 155-160, abr./jun. 2009.

CAMPBELL, T.W. Clinical chemistry of birds. In: THRALL, M.A.; WEISER, G.; ALLISON, R. W.; CAMPBELL, T. W. **Veterinary Hematology and Clinical Chemistry**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p. 509-521.

CASTELLINI, C.; MUNGAI, C.; DAL BOSCO, A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, v. 60, n. 3, p. 219-225, Mar. 2002.

CASTELINI, F. R. **Farelo de acerola em programa de restrição alimentar para suínos pesados**. Jaboticabal, 2015. 114 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2015.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). **Balanco 2016 Perspectivas 2017**. Aves. cap. 15, p. 131-134. 2017.

CORREIA, R. T. P.; BORGES, K. C.; MEDEIROS, M. F.; GENOVESE, M. I. Bioactive compounds and phenolic-linked functionality of powdered tropical fruit residues. **Food Science and Technology**, v. 18, n. 6, p. 539-547, Dec. 2012.

CORTINAS, L.; BORROETA, A; VILAVERDE, C.; GALOBART, J.; GUARDIOLA, F.; BAUCCELLS, M, D. Influence of the dietary polyunsaturation level on chicken meat quality: Lipid oxidation. **Poultry Science**, v. 84, n. 1, p. 48-55, Jan. 2005.

COSTA, L. S.; GARCIA, L. A. F.; BRENE, P. R. A. Panorama do setor de frango de corte no brasil e a participação da indústria avícola paranaense no complexo dado seu alto grau de competitividade. In: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE PROJETOS, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE, 2015, São Paulo. **Anais Eletrônicos...** São Paulo, 2015. Disponível em: <<https://singep.org.br/4singep/resultado/209.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2018

DIÓGENES, G. V; ARRUDA, A. M. V.; VASCONCELOS, N. V. B.; FERNANDES, R. T. V.; MARINHO, J. B. M.; LOPES, F. F.; SILVA, B. V. A.; PAIVA, C. C. P. L. Digestibilidade do resíduo agroindustrial de acerola em rações para aves. In: XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, Vitória, 2014. **Anais Eletrônicos...** Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2014. Disponível em: <<http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/189/Zootec%20Acerola%20Gessica.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2018

EMBRAPA. **Suínos e Aves**. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/mapas>>. Acesso em: 24 jul. 2018

FALOWO, A. B.; FAYEMI, P. O.; MUCHENJE, V. Natural antioxidants against lipid-protein oxidative deterioration in meat and meat products: a review. **Food Research International**, v. 64, p. 171-181, Oct. 2014.

FAEHRICH, B.; LUKAS, B.; HUMER, E.; ZEBELI, Q. Phytogetic pigments in animal nutrition: potentials and risks. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 5, p. 1420-30, Mar. 2016.

FELLENBERG, M.A.; SPEISKY, H. Antioxidants: their effects on broiler oxidative stress and its meat oxidative stability. **World's Poultry Science Journal**, v. 62, n.1, p. 53-70, Sept. 2006.

FERRARI, C. K. B. Oxidação lipídica em alimentos e sistemas biológicos: oxidação lipídica em alimentos e sistemas biológicos: mecanismos gerais e implicações nutricionais e patológicas. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 11, n.1, p. 03-14, jan./jun.1998.

FERREIRA, T. S.; LANA, S. R. V.; LANA, G. R. Q.; MADALENA, J. A.; SILVA, L. C. L.; TORRES, E. C. Resíduo de acerola em dietas para codornas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 1, p. 259-266, 2019.

FERREIRA, G. S.; PINTO, M. F.; NETO; M. G. PONSANO, E. H. G.; GONÇALVES, S. A.; BOSSOLANI, I. L. C.; PEREIRA, A. G. Ajuste preciso do nível de energia na dieta de frangos de corte para controle do desempenho e da composição lipídica da carne. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 1, p. 104-110, jan. 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Building a common vision for sustainable food and agriculture**. Geneva, 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i3940e.pdf>>. Acesso em: 02 de fev. de 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Interim Summary of Conclusions and Dietary Recommendations on Total Fat & Fatty Acids**. Geneva, 2008.

FURLANETO, F. B. P.; NASSER, M. D. Panorama da cultura da acerola no estado de São Paulo. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 12, n. 1, jan./ jun. 2015.

GIANNENAS, I.; PAPPAS, I. S.; MAVRIDIS, S.; KONTOPIDIS, G.; SKOUFOS, J.; KYRIAZAKIS, I. Performance and antioxidant status of broiler chickens supplemented with dried mushrooms (*Agaricus bisporus*) in their diet. **Poultry Science**, v. 89, n. 2, p. 303-311, Fev. 2010.

HAUTRIVE, T. P.; MARQUES, A. C.; KUBOTA, E. H. Avaliação da composição centesimal, colesterol e perfil de ácidos graxos de cortes cárneos comerciais de avestruz, suíno, bovino e frango. **Alimentação e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 2, p. 327-334, abr./jun. 2012.

HUSSAIN, T.; TAN, B.; YIN, Y.; BLACHIER, F.; TOSSOU, M. C.; RAHU, N. Oxidative stress and inflammation: what polyphenols can do for us? **Oxidative Medicine Cellular Longevity**, v. 2016, p. 1-9, 2016.

INFANTE, J.; SELANI, M. M.; TOLEDO, N. M. V.; SILVEIRA-DINIZ, M. F.; ALENCAR, S. M.; SPOTO, M. H. F. Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais. **Brazilian Journal of Food & Nutrition/ Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 24, n. 1, p. 87-91. Jan./mar. 2013.

JULIÃO, A. M. **Avaliação da composição centesimal e aceitação sensorial da carne de frangos de linhagens comercial e tipo colonial comercializadas em nível varejista**. 2003. 104 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2003.

KAMBOH, A. A.; ZHU, W. Y. Effect of increasing levels of bioflavonoids in broiler feed on plasma anti-oxidative potential, lipid metabolites, and fatty acid composition of meat. **Poultry Science**. v. 92, n. 2, p. 454-461, Feb. 2013

KARRE, L.; LOPEZ, K.; GETTY, K. J. K. Natural antioxidants in meat and poultry products. **Meat Science**, v. 94, n.2, p. 220-227, June. 2013.

KOMPRDA, T.; ZELENKA, J.; FAJMONOVÁ, E.; BAKAJ, P.; PECHOVÁ, P. Cholesterol content in meat of same poultry and fish species as influenced by live

weight and total lipid content. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 26, p. 7692-7697, Dec. 2003.

LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C.; AGUILAR, C. A. L.; CANÇADO, S. V.; FIUZA, M. A.; RIBEIRO, B. R. C. Rendimento, composição e teor de ácidos graxos da carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes fontes lipídicas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 1, p. 108-115, out. 2006.

LOETSCHER, Y.; KREUZER, M.; MESSIKOMMER, R. E. Oxidative stability of the meat of broilers supplemented with rosemary leaves, rosehip fruits, chokeberry pomace, e entire nettle, e effects on performance and meat quality. **Poultry Science**, v. 92, n. 11, p. 2938-2948, Nov. 2013.

LOTTENBERG, A. M. Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo**, São Paulo, v. 53, n. 5, p. 595-607, jun. 2009.

MATEOS, G. G.; JIMÉNEZ-MORENO, E.; SERRANO, M. P.; LÁZARO, R. Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 21, n. 1, p. 156-174, Mar. 2012.

MUSTAFA, A. F.; BAURHOO, B. Evaluation of dried vegetables residues for poultry: II. Effects of feeding cabbage leaf residues on broiler performance, ileal digestibility and total tract nutrient digestibility. **Poultry Science**, v. 96, n. 3, p. 1-6, Mar. 2017.

NOVELLO, D.; OST, P. R.; FONSECA, R. A.; NEUMANN, M.; FRANCO, S. G.; QUINTILIANO, D. A. Avaliação bromatológica e perfil de ácidos graxos da carne de frangos de corte alimentados com rações contendo farinha de peixe ou aveia-branca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 9, p. 1660-1668, mar. 2008.

OECD/FAO (2017). **OECD-FAO agricultural outlook 2017-2026**. Paris, 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i7465e.pdf>>. Acesso em: 2 out. 2017.

PARK, G. B.; MOON, S. S.; KO, Y. D.; HÁ, J. K.; LEE, J. G.; CHANG, H. H.; JOO, S. T. Influence of slaughter yield and quality grades of Han woo (Korean native cattle) carcasses. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 1, p. 129-136, Fev. 2002.

PEREDA, J. A. O.; RODRIGUEZ, M. I. C.; ALVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLON, G. D. G. F.; PERALES, L. H.; CORTECERO, M. D. S. C. Lipídeos. In: PEREDA, J. A. O.; RODRIGUEZ, M. I. C.; ALVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLON, G. D. G. F.; PERALES, L. H.; CORTECERO, M. D. S. C. **Tecnología de Alimentos: componentes dos alimentos e processos**. Porto Alegre: ARTMED, 2005. cap. 3, p. 33-48.

REETZ, E. R.; KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; DRUM, M. **Anuário brasileiro da Fruticultura 2015**. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, 2015.

RIZZO, P.V.; MENTEN, J.F.M.; RACANICCI, A.M.C.; TRALDI, A.B.; SILVA, C.S.; PEREIRA, P.W.Z. Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 801-807, abr. 2010.

ROSA, F. C.; MARIA, B. C.; BERTECHINI, A. G.; FASSANI, E. J.; VIEIRA, J. O.; FARIA, P. B.; SAVIAN, T. V. Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 707-714, jul./ago. 2006.

SELLAPPAN, S.; AKOH, C. C.; KREWER, G. Phenolic compounds and antioxidant capacity of georgia-grown blueberries and blackberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 8, p. 2432-2438, Apr. 2002.

SHIN, D.; CHOI, S. H.; GO, G.; PARK, J. G.; NARCISO-GAYATÁN, C.; MORGAN, C. A.; SMITH, S. B.; SÁNCHEZ-PLATA, M. X.; RUIZ-FERIA, C. A. Effects of dietary combination of n-3 and n-6 fatty acids on the deposition of linoleic and arachidonic acid in broiler chicken meats. **Poultry Science**, v. 91, n. 4, p. 1009-1017, Apr. 2012.

SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, jul./set. 2010.

SILVA, A. L. **Aditivos fitogênicos na dieta de frangos de corte**: desempenho, qualidade de carne e estabilidade oxidativa da carne e sangue. Botucatu, 2015. 68 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2015.

SORDI, R.; LIMA JR, O. M.; ASSREUY, J. Biossíntese e funções das lipoxinas na resolução da inflamação. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, Ponta Grossa, v. 18, n. 1, p. 7-13, jan./jun. 2012.

SOUSA, M. S. B; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 554-559, maio/jun. 2011.

SOUZA, A. C. L.; AQUINO, N. S. M.; OLIVEIRA, T. K. L.; ALMEIDA, E. B. Elaboração de biscoitos da farinha de resíduos de acerola *Malpghia glabra* e estudo dos seus componentes físico-químicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 3, 2014, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Magistra, 2014.

SOUZA, N. E; VISENTAINER, J. V. **Colesterol da mesa ao corpo**. 1. ed. São Paulo: Ed. Varela, 2006. 85 p.

SOUZA, X. R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 334 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

SURAI, P. F. Natural antioxidants in poultry nutrition: new developments. In: 16th European Symposium on Poultry Nutrition, 2007, Strasbourg. **Proceedings...** Strasbourg: World Poultry Science Association, 2007. p. 669-676.

TALAMINI, D. J. D.; MARTINS, F. M.; SANTOS FILHO, J. I. Conjuntura econômica da avicultura brasileira em 2018. **Anuário 2019 da Avicultura Industrial**, n. 11, p. 20-24, 2018.

TAVÁREZ, M. A.; BOLER, D. D.; BESS, K. N.; ZHAO, J.; YAN, F.; DILGER, A. C. McKEITH, F. K.; KILLEFER, J. Effect of antioxidant inclusion and oil quality on broiler performance, meat quality, and lipid oxidation. **Poultry Science**, v. 90, n. 4, p. 922-930, Apr. 2011.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Composition of Foods Raw, Processed, Prepared USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 27**. Maryland, 2013.

VALSTA, L. M.; TAPANAINEN, H.; MANNISTO, S. Meat fat in nutrition. **Meat Science**, v. 70, n. 3, p. 525-530, 2005.

XAVIER, H.; XAVIER, M. A produção Brasileira de carne de frango de corte em 2018. **Anuário 2019 da Avicultura Industrial**, n. 11, p. 37-43, 2018.

ZANETTI, L. H.; POLYCARPO, G. V.; BRICHI, A. L. C.; BARBIERI, A.; OLIVEIRA, R. F.; SABBAG, O. J.; COOKE, R. F.; CRUZ-POLYCARPO, V. C. Performance and economic analysis of broilers fed diets containing acerola meal in replacement of corn. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 51, n. 3, p. 224-232, 2014.

ZEN, S.; IGUMA, M. D.; ORTELAN, C.B.; SANTOS, V. H. S.; FELLI, C. B. Evolução da avicultura no Brasil. **Informativo do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA)**. Universidade de São Paulo – USP/ESALQ. Ano 1, Edição 1, 2014.

WEBER, L. W.; BOLL, M.; STAMPFL, A. Maintaining cholesterol homeostasis: sterol regulatory element-binding proteins. **World Journal of Gastroenterology**. v. 10, n. 21, p. 3081-3087, Nov. 2004.

WINTERBOURN, C. Reconciling the chemistry and biology of reactive oxygen species. **Nature Chemical Biology**, v. 4, n. 5, p. 278-286, May. 2008.

WORLD CANCER RESEARCH FUND AND AMERICAN INSTITUTE FOR CANCER RESEARCH. **Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective**. Washington DC, 2007.

2. CAPÍTULO 2 – LIPID PATTERN, CHEMICAL AND SENSORIAL CHARACTERISTICS OF THE MEAT OF BROILERS FED ACEROLA MEAL

Joselaine de Oliveira* , Elisa Helena Giglio Ponsano*

*Faculty of Veterinary Medicine. Unesp Univ Estadual Paulista,
793 Clóvis Pestana, Araçatuba – SP, 16050-680, Brazil

Primary Audience: Chicken Scientists, Chicken Producers, Nutritionists, Veterinarians, Researchers

2.1 Summary

The acerola processing co-product (FAC) contains bioactive compounds and fibers, and may find application in broiler feed. In this study, the physical, chemical and sensorial characteristics of broilers fed with and without acerola meal (FAC) in the diet were compared. Four experimental isoenergetic and isoprotein diets were used in the creation of 200 day old male chicks of the Cobb 500 line: negative control (CN) - without antioxidant, positive control (CP) - with antioxidant, and two diets without antioxidant and with 5 % or 7.5% FAC. Poultry breeding lasted 42 days and five replicates of each treatment (10 birds / box) were performed per treatment. The poultry meat was analyzed for bromatological composition, lipid profile, cholesterol content, oxidative rancidity and sensorial characteristics. The chemical composition, cholesterol, fatty acids and rancidity data were analyzed by analysis of variance and the means were compared by the Tukey test. The results of the sensorial analysis were analyzed by the Friedman test and the multiple comparison between the samples was done by the Dunn test. The level of significance was 5%. There was no difference in the chemical composition of the thigh meat. However, in the breast meat, the use of 7.5% FAC increased the concentration of proteins (in relation to CP) and of ashes (in relation to CN). The presence of FAC in rations significantly reduced cholesterol levels by approximately 34% in the chest and 25% in the thigh, as well as the total saturated fatty acid content (AGS) and n-6: n-3 ratio of fatty acids. The use

of FAC also delayed the lipid peroxidation of breast meat during storage time. With the exception of color, the other sensorial parameters evaluated in the breast meat differed between CP and the group with 7.5% FAC, which obtained upper notes for flavor, texture and global acceptance in the hedonic scale. It was concluded that the use of FAC in broiler feeding improved the lipidic pattern of the meat, delayed lipid peroxidation of the breast and provided a high sensorial acceptance for the meat, which makes it a viable option for the feeding of broilers.

Keywords: fatty acids, antioxidant, lipids, fruit residue

2.2 Introdução

Há alguns anos vem sendo registrado o aumento do consumo de carne de frango pela população brasileira, independente de região ou renda, o que se justifica por ela estar vinculada à imagem de um produto nutricionalmente saudável e de custo menor do que de outras fontes de proteína animal disponíveis no mercado [1, 2]. O consumo *per capita* de carne de frango em 2018 no Brasil foi de 44,4 kg/hab./ano, colocando o país como terceiro maior consumidor *per capita* mundial [3].

A escassez de recursos alimentares em países em desenvolvimento exige a investigação de novos ingredientes para alimentação animal [4], tais como os resíduos agrícolas. No Brasil, 34,4 mil toneladas de acerola são processadas por ano [5], gerando cerca de 40% de resíduo [6], designado farelo de acerola (FAC). O FAC é constituído por casca e sementes, e representa uma fonte potencial de nutrientes valiosos para a alimentação de aves de corte, tais como proteínas, fibras e vitamina C, além de carotenos e compostos fenólicos, que atuam como antioxidantes naturais [7, 8, 9].

O FAC foi testado anteriormente na produção de animais. Pesquisadores [10, 11] utilizaram FAC nas concentrações de 5% e 7,5% na alimentação de frangos de corte e verificaram que ele não afetou a saúde e o desempenho produtivo das aves. Autores [12] utilizando o FAC na ração de frangos de corte constataram que a suplementação com 10% do produto na dieta não afetou a taxa de conversão alimentar nem a composição corporal dos animais. Todavia, os autores verificaram

um efeito negativo na taxa de conversão alimentar associada à adição de 20% de FAC na dieta das aves.

Não foi verificado prejuízos no desempenho produtivo de frangos de corte com a inclusão de até 10% de FAC em substituição ao milho na ração, mantendo a viabilidade econômica da produção com melhor margem de lucro e custo final/ave [13]. Entretanto, quando utilizaram concentrações maiores do coproduto na dieta das aves, os autores encontraram pioras no ganho de peso e na conversão alimentar aos 42 dias de criação [13].

A carne de frango possui ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) em sua composição, o que a torna altamente susceptível à peroxidação lipídica, mesmo quando conservada sob refrigeração ou congelamento [14, 15]. Essa condição pode ser minimizada por meio da adição de substâncias antioxidantes naturais ou sintéticas na ração das aves [16].

Alguns antioxidantes sintéticos comumente adicionados às dietas de frangos para evitar a rancidez lipídica também atuam na carne, podendo causar efeitos toxicológicos à saúde humana, o que cria a demanda por antioxidantes naturais, tais como os presentes nos resíduos agroindustriais do processamento de frutas [17, 18, 19, 20].

Considerando a elevada produção de frangos de corte e de resíduos agroindustriais no Brasil, o objetivo deste estudo foi investigar se a adição de farelo de acerola (FAC) na ração de frango altera as características nutricionais e sensoriais da carne.

2.3 Material e Métodos

Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado composto por quatro tratamentos, com cinco repetições e 10 aves por parcela experimental. Estes tratamentos consistiram em um controle negativo (CN), sem antioxidante sintético (AS) ou farelo de acerola (FAC); um controle positivo (CP), sem FAC, contendo AS butilhidroxitolueno (BHT) 0,01% (exceto na ração de terminação, como procedimento padrão devido ao período de carência para eliminação residual na carne) e duas dietas sem AS e com 5% e 7,5% de FAC (Tabela 1). As concentrações de FAC adotadas neste experimento foram baseadas

em estudos científicos em que o uso do produto não provocou prejuízos na saúde ou no desempenho produtivo, e manteve a viabilidade econômica da produção [10, 11, 12, 13]. Os procedimentos de criação e abate das aves foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais - UNESP (CEUA / FOA 1058-2015).

As aves foram criadas no setor de zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária (FMVA), campus de Araçatuba/SP. O experimento foi conduzido em galpão de alvenaria climatizado por sistema de resfriamento evaporativo adiabático com ventilação de pressão negativa durante 42 dias (outubro a dezembro de 2016). Duzentos pintos machos de um dia de idade da linhagem Cobb 500 foram distribuídos aleatoriamente em 20 boxes telados (0,6m x 1,5m x 3,0m, a x l x c, 10 aves por box) sobre cama de maravalha, recebendo aquecimento de forma intermitente com fornecimento de luz de 400 W durante os 14 primeiros dias. Rações e água foram fornecidos à vontade e a iluminação foi constante durante o período de criação das aves.

As rações basais correspondentes às fases pré-inicial, inicial, de crescimento e terminação (Tabela 2) foram formuladas com o uso do Programa Prático Para Formulação de Ração (PPFR), (<https://sites.google.com/site/ppfrparaexcel2007ousuperior/>) conforme as exigências nutricionais para frangos de corte [21], com características isoproteicas e isoenergéticas. O FAC foi adquirido de indústria beneficiadora de resíduos de frutas e continha 17,5% de umidade, 82,5% de matéria seca, 12,69% de proteína bruta, 1,41% de extrato etéreo, 24,9% de minerais e 49,92% de fibra bruta, além de vitamina C (aproximadamente 1.000 mg/kg) e compostos fenólicos (aproximadamente 2 mg/100g).

Após 42 dias de criação, três aves de cada uma das cinco repetições de cada um dos quatro tratamentos (60 aves) foram submetidas a oito horas de jejum alimentar, abatidas, depenadas e evisceradas. Os cortes de peito e coxa foram direcionados às análises laboratoriais.

Para as análises de composição proximal, colesterol e ácidos graxos, as amostras de peito e coxa (sem pele) foram trituradas, congeladas a -30°C e liofilizadas por 48 h.

Foram realizadas as análises de umidade, proteínas totais (fator de 6,25 para conversão do valor de nitrogênio em proteína), lipídeos totais e cinzas [22] e do teor de colesterol [23].

A análise foi realizada no Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP - Piracicaba/São Paulo. Os ácidos graxos (AG) foram extraídos com uma mistura de hexano/isopropanol, metilados com solução de NaOMe/metanol e separados com solução de éter etílico e ácido oxálico [24, 25]. O hidrogênio foi utilizado como gás de arraste para a determinação cromatográfica. A identificação dos picos de ácidos graxos foi realizada por comparação com os tempos de retenção conhecidos dos ácidos graxos da curva padrão da Supelco®. A quantificação foi realizada pela normalização das áreas dos ésteres metílicos e os resultados foram expressos em porcentagem.

Para as análises de peroxidação lipídica, a carne do peito sem pele, foi triturada, porcionada em quantidades iguais (50 g) e acondicionada separadamente em sacos de polietileno, que foram envoltos em papel alumínio. As substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) foram determinadas e expressas em miligramas de malonaldeído (MDA) por quilograma de carne [26].

Para essa análise, foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições em esquema fatorial de cinco períodos x quatro tratamentos, em que os períodos, foram: 0 (zero), 15, 30, 60 e 90 dias de armazenamento sob congelamento.

A análise sensorial foi realizada em um único momento, no período da manhã, com um painel de 60 provadores adultos não treinados de ambos os sexos (30 mulheres e 30 homens), selecionados aleatoriamente dentre a comunidade de frequentadores de academias de ginástica no município de Araçatuba/SP, que declararam serem consumidores habituais de carne de frango. O experimento recebeu a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia/UNESP (Parecer N° 2.522.652) e os provadores emitiram seu consentimento para participar da pesquisa.

Para a análise sensorial, as amostras de peito foram assadas sem tempero em forno a 180 °C envoltas em papel alumínio, até a temperatura interna atingir 72 °C e oferecidas de forma aleatória a cada provador (aproximadamente 20 gramas de cada). As amostras foram apresentadas em pratos descartáveis codificadas com três dígitos aleatórios, e acompanhadas de água e biscoito de água para a limpeza das papilas gustativas entre as degustações. A aceitação da carne foi aferida com a utilização de uma escala hedônica estruturada de 5 pontos (1 =

“desgostei muito”; 5 = “gostei muito”) [27] para os atributos cor, sabor, textura e aparência global.

Os dados foram testados quanto a erro de normalidade e homogeneidade de variâncias. Os resultados das análises de composição proximal, perfil de ácidos graxos, teor de colesterol e peroxidação lipídica foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. O comportamento da peroxidação lipídica ao longo do tempo de armazenamento foi descrito por meio de equações de regressão. Os resultados da análise sensorial foram analisados pelo teste de Friedman e a comparação múltipla entre as médias foi feita pelo teste de Dunn. As análises foram realizadas com o pacote estatístico SAS 9.2 [28], com nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

2.4 Resultados e Discussão

Na análise da composição proximal da carne de peito e da coxa foi verificada concordância com os valores previstos na Tabela de Composição de Alimentos – TACO [29] e na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA) da Universidade de São Paulo [30], tomadas como referências. Isso indica que o uso de FAC na ração não promoveu alterações prejudiciais na qualidade nutricional do produto. Contudo, na carne de peito, o uso do FAC a 7,5% aumentou a concentração de proteínas e de cinzas em relação ao CP e ao CN, respectivamente (Tabela 3). São considerados valores normais para o peito o 60 a 80% de água, 15 a 25% de proteína, 1,5 a 5,3% de lipídios e 1,4% cinzas e, para a coxa, os valores são mais elevados [31].

Neste estudo, o teor de lipídios encontrado no peito apresentou-se de acordo com a literatura, permitindo sua classificação como uma fonte alimentar de baixa quantidade de gordura, por possuir teor menor que 5% [29]. O consumo da carne do peito representa uma prática alimentar saudável e adequada para a prevenção de doenças crônicas como obesidade e dislipidemias causadas por excesso na ingestão de gorduras [32].

Além disso, o uso do FAC promoveu diminuição significativa no teor de colesterol em ambos os cortes estudados (Tabela 3), corroborando a afirmação de [4] de que o colesterol na carne de frango pode ser alterado por componentes

específicos da dieta animal, tais como vitamina C, fibras e compostos fenólicos, que estão presentes no FAC utilizado na formulação das rações.

Quando presente na dieta das aves, a fração solúvel da fibra alimentar, forma um gel em contato com a água, que reduz o tempo de trânsito do alimento e a ação das enzimas, dificultando o contato do bolo alimentar com as células intestinais, reduzindo a absorção de moléculas lipídicas da ração, e conseqüentemente, promovendo menor deposição de gordura e colesterol na carcaça [33, 34].

A ação dos compostos fenólicos na diminuição do colesterol da carne está associada à presença dos taninos que, ligando-se aos sais biliares, promovem uma redução na absorção e um aumento na excreção fecal dos lipídios [34]. A diminuição do colesterol na carne dos frangos pode também ser explicada pelo efeito biológico dos compostos fenólicos presentes no FAC na inativação de enzimas digestivas (tripsina, amilase e lipase) e da enzima hidroxil-3-metil-glutaril-CoA redutase da via do mevalonato, essencial na biossíntese do colesterol [35].

A vitamina C, em quantidades adequadas no córtex adrenal, possui a capacidade de regular a síntese de glicocorticóides circulantes e as respostas deletérias associadas ao estresse, retardando a depleção do colesterol endógeno e permitindo sua atuação como precursor de hormônios esteroides (cortisol e aldosterona), reduzindo, assim, sua biossíntese e conseqüentemente a deposição tecidual [36].

As concentrações de colesterol encontradas na carne do peito e da coxa foram inferiores aos valores das tabelas de referência [29, 37, 38] e de alguns estudos [31, 39, 40], porém estão compatíveis com outros, em que o conteúdo de colesterol variou entre 30 e 120 mg/100g [41, 42]. Assim, pode-se afirmar que o uso do FAC na alimentação de frangos de corte interferiu positivamente na qualidade nutricional da carne de frango, o que pode representar um fator atrativo e benéfico para os consumidores.

Os ácidos graxos saturados (AGS) são considerados aterogênicos e aumentam o risco do desenvolvimento de doença cardiovascular, por isso, a FAO recomenda sua substituição por ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) na dieta [43]. Portanto, a redução de AGS e o aumento na relação AGPI/AGS tanto na carne do peito quanto da coxa (Tabelas 4 e 5) encontrados em decorrência do uso do FAC na dieta dos frangos apontam uma melhoria no perfil lipídico da carne.

Essa melhora foi complementada com o aumento do ácido docosaenoico (DHA) no peito (7,5% de FAC) e na coxa (5 e 7,5% de FAC), e do ácido eicosapentaenoico (EPA) na coxa (7,5% de FAC). EPA e DHA são indispensáveis ao funcionamento cerebral e considerados benéficos à saúde por contribuírem para a prevenção de doença cardíaca coronariana e de outras doenças degenerativas relacionadas à idade, devido a suas atividades imunomoduladoras (redução dos marcadores inflamatórios), anti-inflamatórias (melhora da função endotelial), hipolipêmicas (redução da trigliceridemia), e antitrombóticas (redução da agregação plaquetária) [44].

Segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nations, a razão adequada de AGPI n-6:n-3 na alimentação humana é de 5:1 a 10:1 [43]. Entretanto, em uma dieta tipicamente ocidental, a razão de n-6:n-3 pode variar de 10:1 até 25:1 principalmente devido ao baixo consumo de peixe e à agricultura moderna, que promoveu a redução de n-3 em vários alimentos como frangos, ovos e peixes de cativeiro [45]. Portanto, o uso de FAC na ração dos frangos reduziu a razão de n-6:n-3 em peito e coxa, reforçando a melhora no valor nutricional.

A peroxidação lipídica aumentou numa relação quadrática com o tempo de armazenamento em todos os tratamentos (Figura 1), conforme o esperado, devido à natureza da reação. No entanto, o cálculo das derivadas das equações permitiu determinar o aparecimento das TBARS no peito com 36 e 33,5 dias quando foram utilizados 5 e 7,5% do FAC nas rações, respectivamente. Para os grupos que não receberam o produto, as TBARS foram detectadas com 19 (CN) e 22,5 (CP) dias de armazenamento. Portanto, o FAC utilizado na ração das aves foi capaz de retardar o aparecimento da rancidez na carne do peito, o que pode ser atribuído à presença de substâncias com propriedades antioxidantes tais como carotenoides, compostos fenólicos e vitamina C [7, 8, 9].

Ainda assim, os valores de TBARS encontrados neste estudo foram inferiores a 1,0 mg MDA/kg, o que representa um resultado importante, uma vez que valores acima de 1,59 mg MDA/kg dessa substância podem ser tóxicos, carcinogênicos e mutagênicos, podendo causar danos à saúde do consumidor [46].

Com exceção da cor, os demais atributos sensoriais investigados no peito sofreram influência da adição de FAC na ração ($p < 0,05$, Tabela 6). As notas para sabor, textura e aceitação global das amostras do tratamento com 7,5% FAC foram

superiores às atribuídas às amostras do grupo CP, indicando a possibilidade da adição do produto na dieta das aves, sem prejuízo sensorial.

Os resultados encontrados neste estudo apontam para a viabilidade do uso do FAC na alimentação de frangos de corte, pois, além de representar uma forma de aproveitamento de resíduos, ainda proporciona uma carne com propriedades nutricionais melhoradas, sem prejuízos de suas propriedades sensoriais, e de boa aceitação.

2.5 Conclusão

A adição de FAC na ração de frangos de corte melhorou o padrão lipídico da carne do peito e da coxa, e retardou a peroxidação lipídica do peito, sem interferir na cor. A carne dos animais alimentados com 7,5% de FAC encontrou a maior aceitabilidade entre os consumidores.

2.6 Referências

1. CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). 2007. Balanço 2016 Perspectivas 2017. Páginas. 131-134 em Aves. Brasil.
2. OECD/FAO. 2017. OECD-FAO agricultural outlook 2017-2026. Paris.
3. Xavier, H e M, Xavier. 2018. A produção Brasileira de carne de frango de corte em 2018. Anuário 2019 da Avicultura Industrial. 11: 37-43.
4. Abbasi, H, A, Seidavi, A.; W, Liu and A sadpour. 2015. Investigation on the effect of different levels of dried sweet orange (*Citrus sinensis*) pulp on performance, carcass characteristics and physiological and biochemical parameters in broiler chicken. Saudi. J. Biol. Sci. 22: 139-146. doi: 10.1016/j.sjbs.2014.09.006.
5. Furlaneto, FBP e MD, Nasser. 2015. Panorama da cultura da acerola no estado de São Paulo. Pesq. Technol. 12: 1-6. ISSN 2316-5146.

6. Ferreira, TS, SRV, Lana, GRQ, Lana, JA, Madalena, LCL, Silva e EC, Torres. 2019. Resíduo de acerola em dietas para codornas. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 71: 259-266. doi: 10.1590/1678-4162-9965.
7. Caetano, ACS, CR, Araujo, VLAG, Lima, MIS, Maciel and EA, Melo. 2011. Evaluation of antioxidant activity of agro-industrial waste of acerola (*Malpighia emarginata* D. C.) fruit extracts. Ciênc. Tecnol. Aliment. 31: 769-775. doi: 10.1590/S0101-20612011000300034.
8. Couto, AL e SG, Canniatti-Brazaca. 2010. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. Ciênc. Tecnol. Aliment. 30: 15-19. doi: 10.1590/S0101-20612010000500003.
9. Sousa, MSB, LM, Vieira, MJM, Silva e A, Lima. 2011. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. Ciênc. Agrotec. 35: 554-559. doi: 10.1590/S1413-70542011000300017.
10. Barros, TL, J, Oliveira, RP, Cassiano, BD, Lima, JV, Assis, BNT, Nascimento, MG, Neto e EHG, Ponsano. 2017. Subproduto da acerola na dieta de frangos de corte. In: XVI SEMINÁRIO TÉCNICO CIENTÍFICO DE AVES E SUÍNOS E II CONGRESSO DE ZOOTECNIA DE PRECISÃO, Brasil.
11. Barros, TL, J, Oliveira, RP, BNT, Nascimento, AM, Bosco, PC, Ciarlini, MG, Neto e EHG, Ponsano. 2017. Parâmetros bioquímicos de frangos alimentados com subproduto de acerola. In: XVI SEMINÁRIO TÉCNICO CIENTÍFICO DE AVES E SUÍNOS E II CONGRESSO DE ZOOTECNIA DE PRECISÃO, Brasil.
12. Pinto, MF, AJC, Moreira, ILC, Bossolani, EHG, Ponsano, M, Garcia-Neto and SHV, Perri. 2014. Production of slow growing broiler chicken using by-product from fruit juice processing. Arch. Latinoam. Producción Animal. 22: 32-35. ISSN : 1022-1301.
13. Zanetti, LH, GV, Polycarpo, ALC, Bricchi, A, Barbieri, RF, Oliveira, OJ, Sabbag, RF, Cooke and VC, Cruz-Polycarpo. 2014. Performance and economic analysis of

broilers fed diets containing acerola meal in replacement of corn. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 51: 224-232. doi: 10.11606/issn.1678-4456.v51i3p224-232.

14. Falowo, AB, PO, Fayemi and V, Muchenje. 2014. Natural antioxidants against lipid-protein oxidative deterioration in meat and meat products: a review. *Food Res. Int.* 64: 171-181. doi: 10.1016/j.foodres.2014.06.022.

15. Fellenberg, MA, and H, Speisky. 2006. Antioxidants: their effects on broiler oxidative stress and its meat oxidative stability. *World's Poult. Sci. J.* 62: 53-70. doi: 10.1079/WPS200584.

16. Pereda, JAO, MIC, Rodriguez, LF, Alvarez, MLG, Sanz, GDGF, Minguillon, LH, Perales, MDSC, Cortecero. *Paginas 33-48 em Lipídeos.* 2005. *Tecnologia de Alimentos: componentes dos alimentos e processos.* ed. Artmed. Porto Alegre/RS, Brasil.

17. Brenes, A, A, Viveros, I, Goñi, C, Centeno, SG, Sáyago-Ayerdy, I, Arija and F, Saura-Calixto. 2008. Effect of grape pomace concentrate and vitamin E on digestibility of polyphenols and antioxidant activity in chickens. *Poult. Sci.* 87: 307-316. doi: 10.3382/ps.2007-00297.

18. Cortinas, L, A, Borroeta, C Vilaverde, J, Galobart, F, Guardiola and MD, Baucells. 2005. Influence of the dietary polyunsaturation level on chicken meat quality: Lipid oxidation. *Poult. Sci.* 84: 48-55. Doi: 10.3382/ps.2007-00297.

19. Karre, L, K, Lopez and KJK, Getty. 2013. Natural antioxidants in meat and poultry products. *Meat Sci.* 94: 220-227. doi: 10.1016/j.meatsci.2013.01.007.

20. Loetscher, Y, M, Kreuzer and RE, Messikommer. 2013. Oxidative stability of the meat of broilers supplemented with rosemary leaves, rosehip fruits, chokeberry pomace, e entire nettle, e effects on performance and meat quality. *Poult. Sci.* 92: 2938-2948. doi: 10.3382/ps.2013-03258.

21. Rostagno, HS, LFT, Albino, JL, Donzele, PC, Gomes, RF, Oliveira, DC, Lopes, AS, Ferreira, SLT, Barreto e RF, Euclides. 2011. *Tabelas brasileiras para aves e*

suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3a ed. Editora Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

22. Horwitz, W, GW, Latimer Jr. 2006. Official methods of analysis of AOAC International. 18 a ed. Gaithersburg, MD.

23. Bohac, CE, KS, Rhee, HR, Cross and K, Ono. 1998. Assessment of methodologies for calorimetric cholesterol assay of meats. J. Food Sci. 53: 1642-1644. doi: 10.1111/j.1365-2621.1988.tb07804.x.

24. Christie, WW. 1982. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesteryl esters. J. Lipid Res. 23: 1072-1975.

25. Hara, A and Ns, Radin. 1970. Lipid extraciton of tissues with low-toxicity solvent. Anal. Biochem. 90: 420-426.

26. Tarladgis, BG, BM, Watts, MT, Younathan, and LR, Dugan Jr. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. Journal of American Oil Chemist Society. 37: 44-48. ISSN: 1558-9331.

27. Zanatta, CL. 2010. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de farinhas obtidas a partir de vegetais não conformes a comercialização. Dissertação Mestrado. Centro Universitário Univates, Lageado/RS.

28. Guia do usuário do SAS. 2008. Versão 8 ed. SAS Inst. Inc. release 9.2, Cary, NC.

29. NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. 2011. Tabela brasileira de composição de alimentos. 4a ed. Rev. 4. NEPA UNICAMP, Campinas, SP.

30. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO E FOOD RESEARCH CENTER. 2017. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos Versão 6.0. Campinas, São Paulo.

31. Bragagnolo, N.2001. Aspectos comparativos entre carnes segundo a composição de ácidos graxos e teor de colesterol. In: II CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, Brasil.
32. Lottenberg, AM. 2009. Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo. 53: 595-607. doi: 10.1590/S0004-27302009000500012.
33. Mateos, GG, E, Jiménez-Moreno, MP, Serrano and R, Lázaro. 2012. Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. Journal of Applied Poultry Research. 21:156-174. doi: 10.3382/japr.2011-00477.
34. Ramos, LSN, JB, Lopes, AV, Figueirêdo, AC, Freitas, LA, Farias, LS, Santos e HO, Silva. 2006. Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. R. Bras. Zootec. 35: 804-810.
35. Lien, TF, HS, Yeh and WT, Su. 2008. Effect of adding extracted hesperetin, naringenin and pectin on egg cholesterol, serum traits and antioxidant activity in laying hens. Arch Anim Nutr. 62: 33-43. doi: 10.1080/17450390701780318.
36. McDowell, LR. 2000. Vitamins in Animal and Human Nutrition. Comparative aspects to human nutrition. 2a ed. California.
37. Philippi, ST. 2016. Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional. 5a ed. Coronário, São Paulo.
38. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). 2001. Composition of Foods Raw, Processed, Prepared USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 14. U.S.A.
39. ARAÚJO, J. M. A. 2011. Química de alimentos: teoria e prática. 5a ed. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

40. Hautrive, TP, AC, Marques e EH, Kubota. 2012. Avaliação da composição centesimal, colesterol e perfil de ácidos graxos de cortes cárneos comerciais de avestruz, suíno, bovino e frango. *Alim. Nutr.* 23: 327-334. ISSN 2179-4448.
41. Souza, NE e JV, Visentainer. 2006. *Colesterol da mesa ao corpo*. 1a ed. Varela, São Paulo.
42. Valsta, LM, H, Tapanainen and S, Mannisto. 2005. Meat fat in nutrition. *Meat Sci.* 70: 525-530. doi: 10.1016/j.meatsci.2004.12.016.
43. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2008. *Interim Summary of Conclusions and Dietary Recommendations on Total Fat & Fatty Acids*. Geneva.
44. Brenna, JT, MA, Crawford, I, Elmadfa, C, Galli, M, Gerber, Ghafourunissa; JC, Henry, A, Lapillonne, D, Li, D, Mozaffarian, WMN, Ratnayake, TAB, Sanders, CM, Skeaff, AJ, Sinclair, R, Uauy and P, Wolmarans. 2008. *Interim summary of conclusions and dietary recommendations on total fat and fatty acids*. Geneva.
45. Shin, D, SH, Choi, G, Go, JG, Park, C, Narciso-Gayatán, CA, Morgan, SB, Smith, MX, Sánchez-Plata and CA, Ruiz-Feria. 2012. Effects of dietary combination of n-3 and n-6 fatty acids on the deposition of linoleic and arachidonic acid in broiler chicken meats. *Poult Sci.* 91: 1009-1017. doi: 10.3382/ps.2011-01836.
46. Terra, NN, AJ, Cichoski e RJS, Freitas. 2006. Valores de nitrito e TBARS durante o processamento e armazenamento da paleta suína curada, maturada e fermentada. *Ciência Rural*, Santa Maria. 36: 965-970.

Tabela 1 – Tratamentos das dietas experimentais dos frangos de corte alimentados com e sem farelo de acerola

Tratamentos	Composição das dietas
CN ¹	Sem antioxidante e sem FAC
CP ²	Com antioxidante e sem FAC
FAC 5% ³	Com concentração de FAC a 5% e sem antioxidante
FAC 7,5% ⁴	Com concentração de FAC a 7,5% e sem antioxidante

¹CN: controle negativo (sem farelo de acerola e sem BHT). ²CP: controle positivo (sem farelo de acerola e com antioxidante sintético butilhidroxitolueno (BHT) 0,01%). ³FAC 5%: farelo de acerola a 5%. ⁴FAC 7,5%: farelo de acerola a 7,5%.

Fonte: Elaborada pela Autora (2019).

Tabela 2 – Composição e valores calculados das rações experimentais dos frangos de corte nas diferentes fases de criação

INGREDIENTE (%)	Pré-inicial (1-7 d)		Inicial (8-21 d)				Crescimento (22-35 d)				Terminação (36-42 d)		
	CN ¹	CP ²	CN	CP	FAC ³ 5%	FAC 7,5%	CN	CP	FAC 5%	FAC 7,5%	CN/CP ⁴	FAC 5%	FAC 7,5%
Milho (7.88%)	52,05	52,02	57,56	57,52	48,41	43,84	60,32	60,29	51,18	46,60	65,15	55,14	50,56
Farelo de soja (45%)	42,48	42,49	37,35	37,35	38,88	39,65	34,09	34,10	35,63	36,39	30,36	32,17	32,94
Óleo de soja	1,64	1,66	1,87	1,89	4,58	5,93	2,80	2,81	5,50	6,86	2,29	5,44	6,79
Farelo de acerola	0	0	0	0	5,00	7,50	0	0	5,00	7,50	0	5,00	7,50
Fosfato bicálcico	1,04	1,04	0,71	0,71	0,72	0,73	0,48	0,49	0,50	0,50	0,16	0,28	0,29
Sal	0,53	0,53	0,49	0,49	0,49	0,49	0,46	0,46	0,46	0,46	0,44	0,45	0,45
L-Lisina HCl	0,16	0,16	0,18	0,18	0,15	0,14	0,17	0,17	0,14	0,13	0,19	0,16	0,14
DL-Metionina	0,32	0,32	0,29	0,29	0,30	0,30	0,26	0,26	0,27	0,28	0,24	0,25	0,25
L- Treonina	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Calcário calcítico	1,17	1,17	1,02	1,02	0,94	0,90	0,93	0,93	0,85	0,81	0,82	0,75	0,71
Premix Vitaminico e Mineral ⁵	0,54	0,54	0,48	0,48	0,48	0,48	0,43	0,43	0,43	0,43	0,32	0,32	0,32
Fitase	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
Butilhidroxitolueno ⁶	0	0,01	0	0,01	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0
COMPOSIÇÃO CALCULADA													
EM (kcal/kg)	2960	2960	3050	3050	3050	3050	3150	3150	3150	3150	3200	3200	3200
Proteína bruta (%)	24,0	24,0	22,1	22,1	22,6	22,9	20,8	20,8	21,4	21,7	19,5	20,1	20,4
Cálcio (Ca) (%)	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
Fósforo (P) (%)	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Lisina (%)	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2
Metionina (%)	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
Treonina (%)	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
Gordura (%)	4,3	4,3	4,6	4,6	7,1	8,3	5,6	5,6	8,0	9,3	5,2	8,0	9,3

Tabela 2 - Composição e valores calculados das rações experimentais dos frangos de corte nas diferentes fases de criação

(Continua)

COMPOSIÇÃO CALCULADA	Pré-inicial (1-7 d)		Inicial (8-21 d)				Crescimento (22-35 d)				Terminação (36-42 d)		
	CN ¹	CP ²	CN	CP	FAC ³ 5%	FAC 7,5%	CN	CP	FAC 5%	FAC 7,5%	CN/CP ⁴	FAC 5%	FAC 7,5%
Fibra bruta (%)	3,2	3,2	3,0	3,0	5,4	6,6	2,9	2,9	5,3	6,5	2,7	5,2	6,4

¹CN = controle negativo sem antioxidante sintético e sem FAC; ²CP= controle positivo com antioxidante sintético BHT e sem FAC; ³FAC = farelo de acerola
⁴No período de finalização, os controles negativo e positivo eram apenas um grupo, porque o antioxidante sintético (AS) não foi utilizado. ⁵Premix: mistura de vitaminas e minerais para frangos de corte (Fatec®) fornecendo por quilograma de produto: vitamina A 55000,000 IU; vitamina D3 1000.000 UI; vitamina E 6,500 mg; vitamina K3 1,250 mg; vitamina B1 500 mg; vitamina B2 2,500 mg; vitamina B6 750 mg; vitamina B12 7,500 mcg; Cálcio pantotenato 6.500 mg; Niacina 17,500 mg; Biotina 25 mg; Ácido fólico 250 mg; Magnésio 32,500 mg; Ferro 25,000mg; Cobre 3.000 mg; I 500 mg; Zinco 22,500 mg; Cobalto 50 mg; Selênio 100 mg; Antioxidante 2.000 mg. ⁶Butilhidroxitolueno = antioxidante sintético (AS).

Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Tabela 3 - Composição proximal e teor de colesterol (base úmida) da carne de peito e coxa sem pele dos frangos de corte alimentados com as dietas experimentais

Cortes	Tratamentos (X ± S) ¹				P-valor	CV% ²
	CN	CP	FAC 5%	FAC 7,5%		
Peito						
Umidade (%)	71,2±0,61 ^a	71,8±1,36 ^a	71,3±0,77 ^a	71,1±0,84 ^a	0,6825	1,32
Proteína (%)	21,7±0,96 ^{ab}	19,9±0,39 ^b	21,4±0,88 ^{ab}	22,7±1,51 ^a	0,0039	4,77
Gordura (%)	1,4±0,47 ^a	1,9±0,32 ^a	1,6±0,29 ^a	1,8±0,43 ^a	0,2020	22,35
Cinzas (%)	1,6±0,09 ^b	1,7±0,05 ^{ab}	1,6±0,19 ^{ab}	1,8±0,07 ^a	0,0233	5,88
Colesterol (mg/100g)	54,90±2,61 ^a	56,18±2,65 ^a	37,96±2,93 ^b	35,31±7,23 ^b	< 0,0001	8,76
Coxa						
Umidade (%)	71,8±0,78 ^a	72,4±1,00 ^a	72,5±1,37 ^a	73,0±0,56 ^a	0,3434	1,34
Proteína (%)	20,1±0,95 ^a	19,6±0,55 ^a	18,6±1,11 ^a	16,6±3,57 ^a	0,0547	10,43
Gordura (%)	3,2±0,39 ^a	3,1±0,30 ^a	3,2±0,21 ^a	3,1±0,31 ^a	0,9036	9,69
Cinzas (%)	1,6±0,11 ^a	1,7±0,24 ^a	1,5±0,27 ^a	1,7±0,27 ^a	0,3795	14,38
Colesterol (mg/100g)	62,23±2,73 ^b	69,01±3,95 ^a	47,40±4,09 ^c	50,53±3,06 ^c	<0,0001	6,04

CN: controle negativo (sem farelo de acerola e sem BHT). CP: controle positivo (sem farelo de acerola e com BHT). FAC 5%: farelo de acerola a 5%. FAC 7,5%: farelo de acerola a 7,5%.

¹ Média ± desvio padrão. ² Coeficiente de variação. ^{a,b} Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05)

Fonte: Elaborada pela Autora (2019).

Tabela 4 - Perfil de ácidos graxos da carne de peito dos frangos alimentados com as dietas experimentais

Ácidos Graxos	Tratamentos (X ± S) ¹				P-valor
	CN	CP	FAC 5%	FAC 7,5%	
C14:0	0,61±0,01 ^a	0,58±0,00 ^b	0,44±0,00 ^c	0,34±0,00 ^d	<0,0001
C16:0	25,26±0,25 ^a	23,92±0,00 ^b	20,05±0,01 ^c	18,50±0,01 ^d	<0,0001
C18:0	6,95±0,03 ^a	6,17±0,01 ^b	6,40±0,01 ^c	5,89±0,00 ^d	<0,0001
C20:0	0,00±0,00 ^c	0,03±0,00 ^b	0,02±0,00 ^b	0,06±0,00 ^a	<0,0001
∑ AGS	32,83±0,28^a	30,69±0,01^b	26,91±0,02^c	24,79±0,01^d	<0,0001
C14:1	0,15±0,00 ^a	0,15±0,01 ^a	0,07±0,01 ^b	0,04±0,01 ^c	<0,0001
C16:1	4,87±0,01 ^b	4,98±0,01 ^a	2,39±0,02 ^c	1,72±0,00 ^d	<0,0001
C18:1 n-9	33,68±0,01 ^b	34,16±0,01 ^a	29,03±0,01 ^c	27,34±0,01 ^d	<0,0001
C20:1	0,16±0,01 ^b	0,22±0,00 ^a	0,13±0,00 ^c	0,17±0,01 ^b	<0,0001
∑ AGMI	38,86±0,00^b	39,51±0,00^a	31,62±0,01^c	29,27±0,01^d	<0,0001
C18:2 n-6	20,65±0,00 ^d	21,91±0,00 ^c	33,02±0,00 ^b	37,04±0,00 ^a	<0,0001
C18:3 n-3	1,05±0,01 ^d	1,27±0,01 ^c	2,22±0,01 ^b	2,26±0,00 ^a	<0,0001
C20:4 n-6	2,41±0,00 ^a	1,83±0,00 ^c	2,14±0,06 ^b	2,43±0,00 ^a	<0,0001
C20:5 n-3	0,05±0,00 ^a	0,05±0,01 ^a	0,05±0,00 ^a	0,05±0,00 ^a	0,0758
C22:6 n-3	0,27±0,03 ^b	0,18±0,01 ^c	0,28±0,00 ^b	0,36±0,00 ^a	<0,0001
∑ AGPI	24,42±0,02^d	25,24±0,03^c	37,71±0,08^b	42,14±0,00^a	<0,0001
∑ n-6	23,05±0,00^d	23,74±0,01^c	35,16±0,06^b	39,47±0,00^a	<0,0001
∑ n-3	1,37±0,02^c	1,50±0,02^b	2,55±0,01^a	2,63±0,07^a	<0,0001
n-6:n-3	16,85±0,23^a	15,80±0,23^b	13,81±0,04^d	15,02±0,42^c	<0,0001
AGPI/AGS	0,74±0,01^d	0,82±0,00^c	1,40±0,00^b	1,70±0,00^a	<0,0001

CN: controle negativo (sem farelo de acerola e sem BHT). CP: controle positivo (sem farelo de acerola e com BHT). FAC 5%: farelo de acerola a 5%. FAC 7,5%: farelo de acerola a 7,5%.

¹ Média ± desvio padrão. ^{a,b,c,d} Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05). AGS – ácidos graxos saturados; AGMI – ácidos graxos monoinsaturados; AGPI – ácidos graxos poli-insaturados

Fonte: Elaborada pela Autora (2019).

Tabela 5 - Perfil de ácidos graxos da carne da coxa dos frangos alimentados com as dietas experimentais

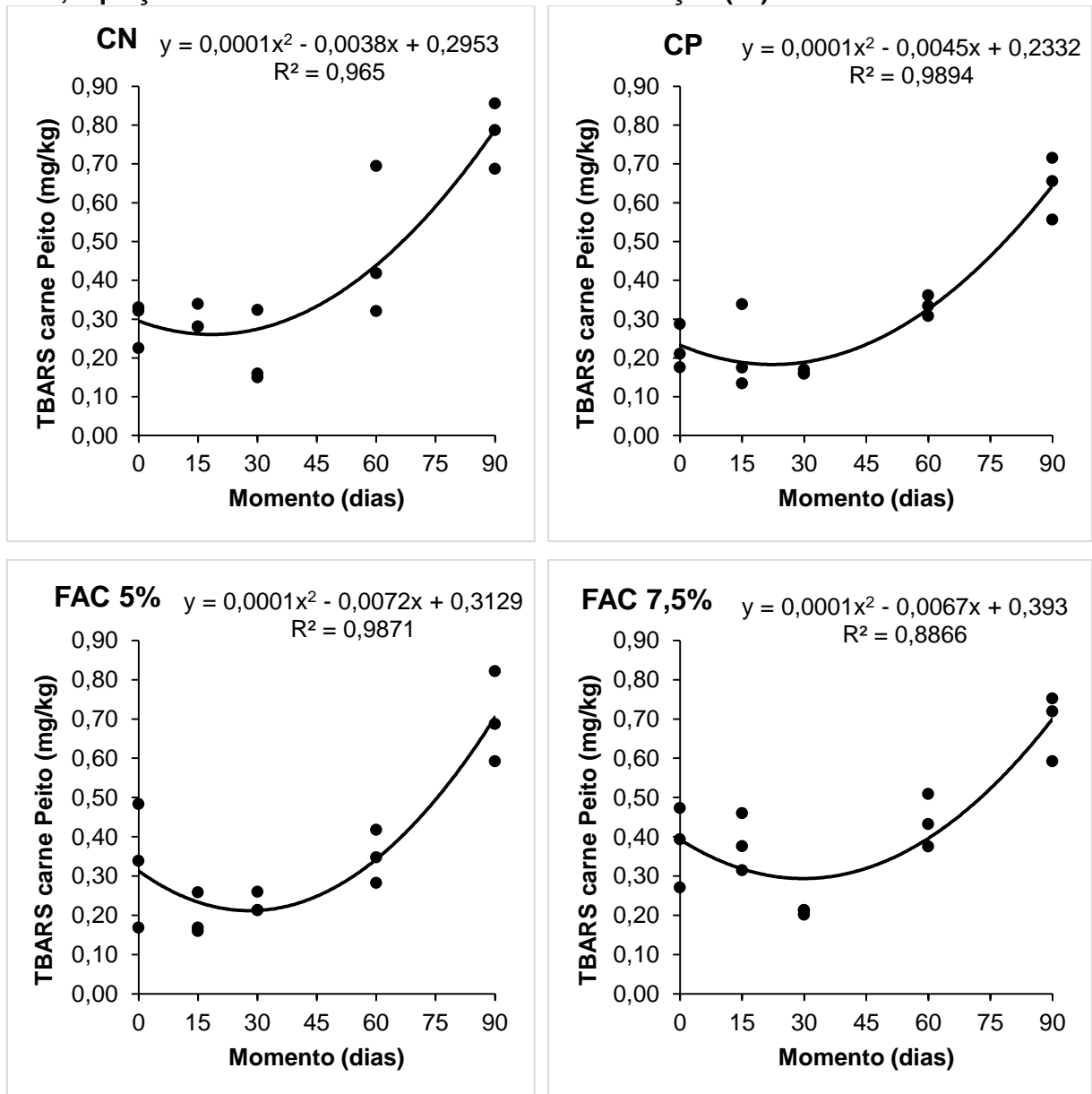
Ácidos Graxos	Tratamentos (X ± S) ¹				P-valor
	CN	CP	FAC 5%	FAC 7,5%	
C14:0	0,50±0,00 ^b	0,52±0,01 ^a	0,44±0,00 ^c	0,38±0,00 ^d	<0,0001
C16:0	23,40±0,00 ^a	23,19±0,00 ^b	20,14±0,00 ^c	19,62±0,02 ^d	<0,0001
C18:0	6,20±0,00 ^c	6,05±0,01 ^d	6,40±0,01 ^b	6,44±0,01 ^a	<0,0001
C20:0	0,05±0,00 ^a	0,02±0,01 ^c	0,02±0,01 ^c	0,04±0,00 ^b	0,0004
∑ AGS	30,15±0,01^a	29,77±0,01^b	26,99±0,01^c	26,46±0,02^d	<0,0001
C14:1	0,16±0,04 ^a	0,15±0,01 ^a	0,07±0,00 ^b	0,07±0,00 ^b	0,0007
C16:1	5,69±0,01 ^a	5,56±0,00 ^b	2,86±0,00 ^c	2,62±0,00 ^d	<0,0001
C18:1 n-9	34,35±0,03 ^a	34,10±0,01 ^b	28,43±0,02 ^d	29,64±0,00 ^c	<0,0001
C20:1	0,23±0,000 ^a	0,22±0,00 ^a	0,18±0,00 ^b	0,19±0,02 ^b	0,0008
∑ AGMI	40,40±0,04^a	40,03±0,01^b	31,53±0,01^d	32,52±0,02^c	<0,0001
C18:2 n-6	21,38±0,00 ^d	22,39±0,00 ^c	32,83±0,03 ^a	31,48±0,01 ^b	<0,0001
C18:3 n-3	1,38±0,01 ^d	1,52±0,01 ^c	2,30±0,01 ^b	2,56±0,00 ^a	<0,0001
C20:4 n-6	2,04±0,00 ^c	1,99±0,00 ^d	2,34±0,00 ^b	2,47±0,01 ^a	<0,0001
C20:5 n-3	0,05±0,00 ^b	0,03±0,00 ^c	0,03±0,00 ^c	0,07±0,00 ^a	<0,0001
C22:6 n-3	0,20±0,01 ^c	0,19±0,00 ^c	0,31±0,01 ^b	0,36±0,01 ^a	<0,0001
∑ AGPI	25,03±0,00^d	26,13±0,00^c	37,81±0,05^a	36,94±0,02^b	<0,0001
∑ n-6	23,41±0,00^d	24,39±0,01^c	35,17±0,03^a	33,95±0,00^b	<0,0001
∑ n-3	1,62±0,01^d	1,75±0,00^c	2,64±0,01^b	2,99±0,01^a	<0,0001
n-6:n-3	14,44±0,06^a	13,95±0,03^b	13,32±0,05^c	11,35±0,05^d	<0,0001
AGPI/AGS	0,83±0,00^c	0,88±0,00^b	1,40±0,00^a	1,40±0,00^a	<0,0001

CN: controle negativo (sem farelo de acerola e sem BHT). CP: controle positivo (sem farelo de acerola e com BHT). FAC 5%: farelo de acerola a 5%. FAC 7,5%: farelo de acerola a 7,5%.

¹ Média ± desvio padrão. ^{a,b,c,d} Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05). AGS – ácidos graxos saturados; AGMI – ácidos graxos monoinsaturados; AGPI – ácidos graxos poli-insaturados.

Fonte: Elaborada pela Autora (2019).

Figura 1 – Regressões lineares das TBARS da carne de peito de frango dos grupos controles negativo (CN) e positivo (CP) e dos tratamentos contendo 5% e 7,5% de FAC, equações das retas e coeficientes de determinação (R²).



CN: controle negativo (sem antioxidante e sem farelo de acerola). CP: controle positivo (com BHT e sem farelo de acerola). FAC 5%: farelo de acerola a 5%. FAC 7,5%: farelo de acerola a 7,5%.

Fonte: Elaborada pela Autora (2019).

Tabela 6 - Análise sensorial de carne de peito de frangos alimentados com as dietas experimentais

Atributos sensoriais	Número de provadores (%)				P-valor
	Tratamentos				
	CN	CP	FAC 5%	FAC 7,5%	
COR					
Desgostei muito	1 (1,7)	2 (3,3)	1 (1,7)	0 (0)	0,0988
Desgostei moderadamente	3 (5,0)	5 (8,3)	7 (11,7)	7 (11,7)	
Indiferente	14 (23,3)	17 (28,3)	17 (28,3)	14 (23,3)	
Gostei moderadamente	19 (31,7)	18 (30)	14 (23,3)	19 (31,7)	
Gostei muito	23 (38,3)	18 (30)	21 (35)	20 (33,7)	
SABOR					
Desgostei muito	2 (3,3)	2 (3,3)	2 (3,3)	0 (0)	0,0023
Desgostei moderadamente	5 (8,3)	11 (18,3)	7 (11,7)	4 (6,7)	
Indiferente	11 (18,3)	14 (23,3)	19 (31,7)	13 (21,7)	
Gostei moderadamente	27 (45,0)	25 (41,7)	17 (28,3)	23 (38,3)	
Gostei muito	15 (25,0) ^{ab}	8 (13,3) ^b	15 (25) ^{ab}	20 (33,3) ^a	
TEXTURA					
Desgostei muito	0 (0)	2 (3,3)	0 (0)	0 (0)	0,0050
Desgostei moderadamente	4 (6,7)	6 (10,0)	5 (8,3)	4 (6,7)	
Indiferente	10 (16,7)	14 (23,3)	11 (18,3)	10 (16,7)	
Gostei moderadamente	24 (40,0)	25 (41,7)	28 (46,7)	23 (38,3)	
Gostei muito	22 (36,7) ^{ab}	13 (21,7) ^b	16 (26,7) ^{ab}	23 (38,3) ^a	
ACEITAÇÃO GLOBAL					
Desgostei muito	1 (1,7)	1 (1,7)	0 (0)	0 (0)	0,0006
Desgostei moderadamente	2 (3,3)	6 (10,0)	5 (8,3)	3 (5,0)	
Indiferente	12 (20,0)	16 (26,7)	9 (15)	10 (16,7)	
Gostei moderadamente	24 (40,0)	26 (43,3)	32 (53,3)	27 (45,0)	
Gostei muito	20 (33,3) ^{ab}	11 (18,3) ^b	14 (23,3) ^{ab}	21 (35) ^a	

CN: controle negativo (sem farelo de acerola e sem BHT). CP: controle positivo (sem farelo de acerola e com BHT). FAC 5%: farelo de acerola a 5%. FAC 7,5%: farelo de acerola a 7,5%.

^{a,b}. Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Friedman.

Fonte: Elaborada pela Autora (2019).

3. CAPÍTULO 3 – BURGERS MADE OF BREAST OF BROILERS FED ACEROLA MEAL - PHYSICAL, CHEMICAL AND SENSORIAL CHARACTERISTICS

Joselaine de Oliveira¹ , Elisa Helena Giglio Ponsano²

¹Oliveira, J. Faculdade de Medicina Veterinária Universidade Estadual Paulista – UNESP, Araçatuba - SP, Brasil, E-mail: josiecarlim@yahoo.com.br, ²Ponsano, EHG. Faculdade de Medicina Veterinária Universidade Estadual Paulista – UNESP, Araçatuba - SP, Brasil, E-mail: elisa.ponsano@unesp.br.

3.1 Abstract

The incorporation of ingredients with functional properties into artisan hamburger can add value and attract consumers interested in healthier foods. Acerola meal (FAC) is a co-product of the industrialization of the fruit and, when used in the feeding of broilers, it can improve the lipid pattern of the meat. In this study, the physical (cooking yield, shrinkage), chemical (proximate composition and cholesterol content) and sensorial (color, flavor, texture and overall acceptance) characteristics of hamburgers were evaluated. Three treatments were performed: T1 hamburger made with chickens fed without FAC, T2 hamburger made with chickens fed with 5% FAC and T3 hamburgers elaborated with chickens fed with 7.5% FAC. The physical and chemical characteristics were analyzed by analysis of variance and Tukey's test. The results of the sensorial analysis were analyzed by the Friedman and Dunn tests. The level of significance was 5%. The physical characteristics and the bromatological composition of the hamburgers did not differ among the treatments, however the cholesterol content was 23% lower in the formulations with chicken meat fed with FAC. The broiler burger fed 7.5% FAC received the highest scores on the hedonic scale for color, taste, texture and overall acceptance attributes. For this product, the acceptability indexes for flavor and texture were 81% and 78%, respectively, and the intent to purchase was 100%. The hamburger made with chicken breast fed FAC

presented lower cholesterol content, preserved physical and chemical properties and good acceptance by consumers.

Keywords: sensory analysis, antioxidant, lipids, fruit residue

3.2 Introdução

Os alimentos semi-prontos para o consumo, tais como os derivados cárneos, representam uma ótima opção para o consumidor, diante da crescente necessidade de minimizar o tempo de seu preparo (Borba, Oliveira, Montenegro, Hertz, & Venzke, 2013). O hambúrguer tornou-se uma preparação alimentar popular devido à sua praticidade e por possuir nutrientes que, além de nutrir, saciam a fome, o que atende ao estilo de vida dos grandes centros urbanos (Hautrive, Oliveira, Silva, Terra, & Campagnol, 2008). No Brasil, o segmento do setor de proteína animal que mais cresce é o de frango, o que impulsiona a industrialização e o crescimento de produtos, tal como o hambúrguer de frango (Borba *et al.*, 2013).

Atualmente, os consumidores estão conscientes e exigentes a respeito da presença de gordura na dieta e de sua relação com o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (Hautrive *et al.*, 2008; Silva, 2013). Por isso, observa-se uma crescente valorização dos produtos com quantidades reduzidas de gordura, com melhor valor nutricional e com propriedades funcionais diferenciadas (Seabra, Zapata, Dantas, & Almeida, 2002).

Diversos ingredientes podem ser adicionados em produtos alimentícios com o objetivo de neles conferir características funcionais, tais como proteínas do soro de leite, soja, aveia, gergelim, chia, quinoa e linhaça (Gutkoski, Bonamigo, Teixeira, & Pedó, 2007).

Dentre as fibras utilizadas como ingrediente em alimentos cárneos industrializados, destaca-se a fibra solúvel de aveia (β -glucana) na forma de farinha ou farelo. O uso de fibras solúveis em formulações alimentícias visa reduzir a quantidade de gordura, gerando produtos com perfil de ácidos graxos e teores de colesterol mais adequados em comparação aos produtos tradicionais (Oliveira *et al.*, 2013).

A indústria do processamento de frutas gera grande quantidade de resíduos compostos por cascas e sementes, que são ricos em fibras dietéticas (Mateos,

Jiménez-Moreno, Serrano, & Lázaro, 2012) e compostos bioativos (Balasundram, Sundram, Samman 2006; Caetano, Araújo, Lima, Maciel, & Melo, 2011; Correia, Borges, Medeiros, & Genovese, 2012; Silva *et al.*, 20004; Sousa, Vieira, Silva, & Lima, 2011). O aproveitamento de resíduos agroindustriais do processamento de frutas na alimentação animal é visto como uma prática importante, sob os pontos de vista econômico, ambiental e nutricional (Camelo *et al.*, 2015; Zanetti *et al.*, 2014), além de propiciar a produção de alimentos de origem animal de boa qualidade nutricional (Mustafa & Baurhoo, 2017).

O farelo de acerola (FAC) é um coproduto originado da produção de suco e polpa da fruta, composto por cascas e sementes, que contém proteínas e fibras, além de vitamina C e substâncias bioativas tais como compostos fenólicos e carotenoides, associados à atividade antioxidante (Caetano *et al.*, 2011; Couto & Canniatti-Brazaca, 2010; Sousa *et al.*, 2011). O objetivo deste estudo foi investigar as características físicas, químicas e sensoriais e a aceitabilidade de hambúrgueres elaborados com carne de peito frangos alimentados com farelo de acerola na ração.

3.3 Material e Métodos

3.3.1 Delineamento experimental e elaboração dos hambúrgueres

Um delineamento experimental inteiramente casualizado composto por três formulações de hambúrgueres (3 tratamentos) foi utilizado no experimento. Os tratamentos diferiram no tipo de carne utilizada como matéria-prima, de acordo com a dieta dos frangos: no tratamento 1, foi utilizado peito de frangos não alimentados com FAC (controle); no tratamento 2, o peito era de frangos alimentados com 5% de FAC e, no tratamento 3, o peito era de frangos alimentados com 7,5% de FAC na ração.

O FAC utilizado na alimentação dos frangos de corte continha 17,5% de umidade, 82,5% de matéria seca, 12,69% de proteína bruta, 1,41% de extrato etéreo, 24,9% de minerais e 49,92% de fibra bruta, além de vitamina C (aproximadamente 1.000 mg/kg) e compostos fenólicos (aproximadamente 2 mg/100g).

Os peitos de frango utilizados na elaboração dos hambúrgueres experimentais continham, em média, 71,2% de umidade, 21,9% de proteína, 1,6% de gordura e 1,7 de cinzas. Os peitos dos tratamentos 2 e 3 continham 33,2% menos colesterol que os peitos do tratamento 1.

A Tabela 1 apresenta o percentual de ingredientes que compuseram a formulação dos hambúrgueres experimentais.

Tabela 1 - Formulação dos hambúrgueres experimentais

Ingredientes	(%)
Carne de peito de frango (sem pele)	95
Farinha de Aveia	2,5
Sal	0,8
Alho (em pó)	0,6
Cebola (em pó)	0,6
Salsa (desidratada)	0,3
Pimenta vermelha (desidratada)	0,2

Fonte: Elaborada pela Autora (2019).

Após a limpeza, a carne foi cortada em cubos e submetida à moagem em disco com orifício de 16 mm. pesada e adicionada dos ingredientes desidratados, misturada, prensada e moldada em fôrma de 11 cm de diâmetro, obtendo-se hambúrgueres com peso aproximado de 100 g. Os hambúrgueres foram envoltos individualmente em papel vegetal e acondicionados em sacos de polietileno, que foram recobertos por folha de alumínio e armazenados em freezer a – 18 °C. Os procedimentos foram realizados seguindo as boas práticas para manipulação de alimentos descritas na Resolução nº 216 de 15 de setembro de 2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 2004).

3.3.2 Análise das características químicas dos hambúrgueres

Para as análises de composição centesimal e colesterol, os hambúrgueres foram triturados e liofilizados. As análises de umidade, proteínas totais (fator de 6,25 para conversão do valor de nitrogênio em proteína), lipídeos totais e cinzas foram realizadas seguindo a metodologia descrita em Horwitz e Latimer (2006), e a quantificação dos carboidratos foi determinada por diferença. O teor de colesterol foi determinado segundo a metodologia descrita por Bohac, Rhee,

Cross e Ono (1998).

3.3.3 Análise das características físicas dos hambúrgueres

O rendimento da cocção foi determinado a partir da variação do peso dos hambúrgueres antes e após o tratamento térmico. Os hambúrgueres congelados foram pesados e embalados em papel alumínio e aquecidos em chapa elétrica nas duas faces, por aproximadamente 12 minutos à temperatura de 180 °C. Foram realizadas viragens a cada 2 minutos, até a temperatura interna atingir 72 °C. A temperatura foi monitorada por termômetro digital equipado com termopar de cobre e os hambúrgueres foram pesados após o resfriamento. O rendimento de cocção foi calculado segundo Seabra *et al.* (2002) e expresso em porcentagem por meio da Equação 1

$$\% \text{ rendimento} = \frac{\text{peso amostra cozida} \times 100}{\text{peso amostra crua}} \quad (1)$$

O grau de encolhimento foi determinado a partir da variação do diâmetro dos hambúrgueres antes e após o tratamento térmico. Os hambúrgueres congelados foram medidos com um paquímetro digital Starrett® série 799, de acionamento rápido, com capacidade de 300 mm e resolução de 0,01 mm. O tratamento térmico foi realizado em uma chapa elétrica a 180 °C até os hambúrgueres atingirem a temperatura interna de 72 °C. Após o resfriamento dos hambúrgueres, eles foram novamente medidos. O encolhimento na cocção foi calculado segundo Seabra *et al.* (2002) e expresso em porcentagem por meio da Equação 2

$$\% \text{ encolhimento} = \frac{(\text{diâmetro amostra crua} - \text{diâmetro amostra cozida}) \times 100}{\text{diâmetro da amostra crua}} \quad (2)$$

3.3.4 Análise das características sensoriais, aceitabilidade e intenção de compra dos hambúrgueres

Para a análise sensorial, foi utilizada apenas a formulação de hambúrguer elaborado com carne de frangos alimentados com 7,5% de FAC, proveniente da maior concentração de FAC na dieta das aves. Os hambúrgueres foram assados em

forno a 180 °C envoltos em folha de alumínio, até a temperatura interna atingir 72 °C. A aceitação do produto foi aferida por meio de uma escala hedônica estruturada de 5 pontos (1 = “desgostei muito”; 5 = “gostei muito”), para os atributos cor, sabor, textura e aceitação global (Zanatta, 2010).

A análise sensorial foi realizada em um único momento, no período da manhã, com um painel de 60 provadores adultos não treinados de ambos os sexos (30 mulheres e 30 homens), selecionados aleatoriamente dentre a comunidade de frequentadores de academias de ginástica no município de Araçatuba/SP, que declararam serem consumidores habituais de carne de frango. O experimento recebeu a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia/UNESP (Parecer Nº 2.522.652) e os provadores emitiram seu consentimento para participar da pesquisa. Cada julgador recebeu uma amostra de aproximadamente 25 gramas (¼ de hambúrguer) em prato descartável, acompanhada de um copo de água e de biscoito de água para limpeza das papilas gustativas.

O índice de aceitabilidade (IA) foi utilizado para expressar o quão ideal o produto estava em relação aos produtos similares disponíveis no mercado. A medida foi aplicada para os atributos sabor e textura, utilizando uma escala hedônica de 5 pontos (1 = “muito fraco” ou “muito mole”, 5 = “muito forte” ou “muito firme”) contendo o “ideal” = 3 no centro da escala. O IA foi calculado por meio da Equação 3 e considerado aceitável quando o resultado foi igual ou superior a 70% (Dutcosky, 1996).

$$\% \text{ IA} = \frac{\text{nota média obtida para o produto}}{\text{nota máxima dada ao produto}} \times 100 \quad (3)$$

A intenção de compra do hambúrguer foi avaliada por meio de escala hedônica estruturada de 5 pontos (1= “certamente não compraria este produto”; 5 = “certamente compraria este produto” (Faria & Yotsuyanagi, 2008).

3.3.5 Análise estatística

Os dados foram testados quanto a erro de normalidade e homogeneidade de variâncias. Os resultados das análises físicas e químicas foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Os

resultados da análise sensorial e do teste de aceitabilidade foram analisados pelo teste de Friedman e a comparação múltipla entre as amostras foi feita pelo teste de Dunn. As análises foram realizadas com o pacote estatístico Sas 9.2 (2008), com nível de significância de 5%.

3.4 Resultados e Discussão

3.4.1 Composição bromatológica dos hambúrgueres

O uso de carne de frangos alimentados com FAC na elaboração dos hambúrgueres não alterou a composição centesimal, mas levou à redução nos teores de colesterol (Tabela 2).

Tabela 2 - Composição centesimal e teor de colesterol (base úmida) dos hambúrgueres experimentais e valores de referências

	Composição					
	(X ± S) ¹					
	Umidade (%)	Proteína (%)	Gordura (%)	Cinzas (%)	Carboidrato (%)	Colesterol (mg/100g)
Controle ²	71,18±0,02	19,05±0,79	2,30±0,02	1,73±0,004	5,74±0,82	45,37±0,05 ^a
FAC 5% ³	71,21±0,01	19,86±0,11	1,98±0,20	1,72±0,006	5,23±0,22	34,14±1,36 ^c
FAC 7,5% ³	71,16±0,02	20,43±0,12	2,00±0,30	1,74±0,005	4,67±0,38	35,47±0,15 ^b
P-valor	0,6132	0,2552	0,2944	0,5221	0,3925	< 0,0001
CV% ⁴	0,03	1,72	12,44	0,29	9,02	1,36
USP ⁵	62,7	14,2	15,8	2,5	4,9	38,30
IN 20/2000 ⁶	–	Mínimo 15	Máximo 23	–	Máximo 3,0	–

¹ Média ± desvio padrão. ² Controle – Sem adição de farelo de acerola. ³ FAC 5%; FAC 7,5% - hambúrgueres elaborados com carne de peito de frangos alimentados com 5% e 7,5% de farelo de acerola, respectivamente. ⁴ Coeficiente de variação. ⁵ Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – USP (2017). ⁶ BRASIL. Instrução Normativa Nº 20/2000 – valor mínimo para proteína, máximo para gordura e total de carboidrato. ^{a,b,c} Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).
Fonte: Elaborada pela Autora (2019).

A composição dos hambúrgueres elaborados com carne de frangos alimentados com FAC esta de acordo com os requerimentos legais nacionais (Brasil, 2000), exceto para o teor de carboidrato, o que se justifica pela inclusão de fibras

dietéticas na forma de farinha de aveia nas formulações. A aveia pode ser adicionada em hambúrgueres como substituto de gorduras, reduzindo o valor calórico e conferindo características mais saudáveis (Bragagnolo & Rodriguez Amaya, 2002; Costa, 2004), conforme o encontrado neste estudo. Uma dieta rica em fibras dietéticas e com teor reduzido de gordura contribui para a redução da adiposidade corporal e das concentrações de lipídios séricos, prevenindo o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, obesidade, diabetes mellitus e certos tipos de câncer (Rodríguez, Jiménez, Fernández-Bolaños, Guillén, & Heredia, 2006; Santos *et al.*, 2013). Por isso, é cada vez mais frequente a utilização de fibras alimentares em produtos cárneos, na intenção de manter a textura, melhorar a composição nutricional e trazer propriedades funcionais diferenciadas (Oliveira *et al.*, 2013).

A redução do teor de colesterol nos hambúrgueres experimentais também contou com a participação da composição da carne utilizada como matéria-prima, que continha menos colesterol que o normal. Por ser fonte de fibras, compostos fenólicos e vitamina C, o FAC presente na ração das aves reduziu a absorção e a deposição de lipídios na carcaça. Em contato com a água, a fibra solúvel forma um gel que reduz o tempo de trânsito do alimento, reduzindo a absorção de lipídios e a deposição de colesterol na carcaça das aves (Ramos *et al.*, 2006). Os taninos presentes dentre os compostos fenólicos também agem na redução do colesterol da carne, pois se ligam aos sais biliares, resultando na redução da absorção e no aumento na excreção fecal de lipídios, além de inativar enzimas digestivas (tripsina, amilase e lipase) (Ramos *et al.*, 2006). A vitamina C possui a capacidade de regular a síntese de glicocorticóides e as respostas prejudiciais associadas ao estresse, retardando a depleção do colesterol e, conseqüentemente, sua biossíntese e deposição tecidual (McDowell, 2000).

Seabra *et al.* (2002) avaliaram a influência do uso de fibras (2% de fécula de mandioca e 2% de farinha de aveia) em hambúrguer de carne ovina, e encontraram menor teor de gordura no produto. Santos *et al.* (2009) também encontraram redução dos teores de gordura em formulações de hambúrguer de carne ovina por meio da suplementação de farinha de aveia, e observaram maior aceitação sensorial na formulação com adição de fibra.

3.4.2 Características físicas dos hambúrgueres

Não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) nas características físicas dos hambúrgueres avaliados (Tabela 3), resultados relevantes, uma vez que o rendimento e a taxa encolhimento são considerados importantes parâmetros de qualidade em hambúrgueres (Borba *et al.*, 2013).

Tabela 3 - Características físicas dos hambúrgueres experimentais

	Tratamentos ($X \pm S$) ¹			P-valor	CV% ⁴
	Controle ²	FAC 5% ³	FAC 7,5% ³		
Rendimento (%)	82,18±2,16	81,94±2,43	83,09±1,51	0,4994	2,46
Encolhimento (%)	11,90±0,74	10,20±1,95	10,07±1,69	0,4111	13,62

¹ Média \pm desvio padrão. ² Controle – Sem adição de farelo de acerola. ³ FAC 5%; FAC 7,5% - hambúrgueres elaborados com carne de peito de frangos alimentados com 5% e 7,5% de farelo de acerola, respectivamente. ⁴ Coeficiente de variação. Teste de Tukey ($p < 0,05$).
Fonte: Elaborada pela Autora (2019).

A cocção promove mudanças físicas e estruturais nos hambúrgueres, melhorando a palatabilidade e a digestibilidade. No aquecimento convencional, o contato direto do calor da chapa com o alimento promove, inicialmente, o cozimento exterior, com a coagulação das proteínas formando um envoltório e evitando a perda de componentes para o exterior antes que a temperatura interna se eleve. Isso resulta em menores perdas de umidade e nutrientes durante o processo de cozimento, melhorando o rendimento, a suculência e a palatabilidade do hambúrguer (Borba *et al.*, 2013). Assim ocorreu neste estudo, preservando as características físicas dos hambúrgueres experimentais.

3.4.3 Características sensoriais, índice de aceitabilidade e intenção de compra dos hambúrgueres

As características sensoriais do hambúrguer experimental elaborado com carne de peito frangos alimentados com 7,5% de FAC na ração foram muito bem avaliadas (Tabela 4). A adição de gordura nas formulações de hambúrgueres aumenta a maciez e a suculência, promovendo uma melhora da palatabilidade (Hautrive *et al.*, 2008), Neste estudo, porém, nenhuma fonte extra de gordura foi adicionada ao hambúrguer, o que não trouxe prejuízo para as características sensoriais testadas.

Tabela 4 - Análise sensorial de hambúrgueres elaborados com carne de peito de frangos alimentados com 7,5% de farelo de acerola

Escore	Número de provadores (%)			
	Cor	Sabor	Textura	Aceitação Global
1 -Desgostei muito	1 (1,7) ^d	0 (0)	0 (0)	0 (0)
2 -Desgostei moderadamente	3 (5,0) ^d	0 (0)	1 (1,7) ^c	2 (3,3) ^c
3 -Indiferente	7 (11,7) ^c	0 (0)	0 (0)	2 (3,3) ^c
4 -Gostei moderadamente	20 (33,3) ^b	10 (16,7) ^b	15 (25,0) ^b	18 (30,0) ^b
5 -Gostei muito	29 (48,3) ^a	50 (83,3) ^a	44 (73,3) ^a	38 (63,3) ^a
P-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

^{a,b,c,d} Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Friedman.

Fonte: Elaborada pela Autora (2019).

Os índices de aceitabilidade do hambúrguer experimental para os atributos sabor e textura estiveram acima do percentual de 70% (Tabela 5), necessário para que o produto esteja apto para a comercialização (Dutcosky, 1996). Esses índices foram confirmados pela intenção de compra, em que 100% dos os julgadores declararam que comprariam o produto se o mesmo estivesse disponível no mercado (Tabela 5).

Tabela 5 - Índice de aceitabilidade e intenção de compra dos hambúrgueres elaborados de carne de peito de frangos alimentados com 7,5% de farelo de acerola

	Escore		¹P-valor	²IA %
	n=	%		
Sabor				
5 - Muito forte	0	0		
4 - Forte	1	1,6 ^c		
3 - Ideal	43	71,7 ^a	<0,0001	
2 - Fraco	16	26,7 ^b		
1 - Muito fraco	0	0		
				81
Textura				
5 - Muito mole	0	0		
4 - Mole	0	0		
3 - Ideal	53	88,3 ^a	<0,0001	
2 - Dura	7	11,7 ^b		
1 - Muito dura	0	0		
				78
Intenção de compra				
1 - Certamente não compraria	0	0		
2 - Provavelmente não compraria	0	0		
3 - Compraria	11	18,3		
4 - Provavelmente compraria	16	26,7		
5 - Certamente compraria	33	55		

¹^{a,b,c} Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Friedman. ² Índice de Aceitabilidade (IA) = nota média/nota máxima*100
 Fonte: Elaborada pela Autora (2019).

Assim, ficou demonstrado que a inclusão de farelo de acerola na alimentação de frangos de corte acarreta em benefícios nutricionais e funcionais para a qualidade do produto com ela elaborado, o que agrega valor nutricional e atrai consumidores.

3.5 Conclusão

A elaboração de hambúrgueres com carne de peito proveniente de frangos de corte alimentados com farelo de acerola levou à obtenção de produtos com menor teor de colesterol e com propriedades físicas e bromatológicas

preservadas. A análise sensorial indicou altos índices de aceitação e intenção de compra, o que faz do produto uma alternativa saudável para o consumidor.

3.6 Referências

Balasundram, N., Sundram, K., & Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99(1), 191-203.

Bohac, C. E., Rhee, K. S., Cross, H. R., & Ono, K. (1998). Assessment of methodologies for calorimetric cholesterol assay of meats. *Journal of Food Science*, 53(6), 1642-1644.

Borba, C. M., Oliveira, V. R., Montenegro, K. R., Hertz, P. F., & Venzke, J. G. (2013). Avaliação físico-química de hambúrguer de carne bovina e de frango submetidos a diferentes processamentos térmicos. *Brazilian Journal of Food & Nutrition / Alimentos e Nutrição*, 24(1), 21-27.

Bragagnolo, N. & Rodriguez-Amaya, D. B. (2002). Teores de colesterol, lipídios totais e ácidos graxos em cortes de carne suína. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 22(1), 98-104.

BRASIL. Resolução n.º 216, de 15 de setembro de 2004. *Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação*. Recuperado de <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/RESOLU%25C3%2587%25C3%2583O-RDC%2BN%2B216%2BDE%2B15%2BDE%2BSETEMBRO%2BDE%2B2004.pdf/23701496-925d-4d4d-99aa-9d479b316c4b>

BRASIL. Instrução Normativa n.º 20, de 31 de julho de 2000. *Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Almôndega, de Apresuntado, de Fiambre, de Hamburguer, de Kibe, de Presunto Cozido e de Presunto*. Seção 1.

Recuperado de <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1681>

- Caetano, A. C. S., Araujo, C. R., Lima, V. L. A. G., Maciel, M. I. S., & Melo, E. A. (2011). Evaluation of antioxidant activity of agro-industrial waste of acerola (*Malpighia emarginata* D. C.) fruit extracts. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 31(3), 769-775.
- Camelo, L. C. L., Lana, G. R. Q., Santos, M. J. B., Camelo, Y. A. R. P., Marinho, A. L., & Rabello, C. B. V. (2015). Inclusão de farelo de goiaba na dieta de codornas europeias. *Ciência Animal Brasileira*, 16(3), 343-349.
- Correia, R. T. P., Borges, K. C., Medeiros, M. F., & Genovese, M. I. (2012). Bioactive compounds and phenolic-linked functionality of powdered tropical fruit residues. *Food Science and Technology*, 18(6), 539-547.
- Costa, L. O. (2004). *Processamento e Diminuição do Reprocesso do Hambúrguer Bovino (HBV)* (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Católica de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.
- Dutcosky, S. D. (2011). *Análise Sensorial de Alimentos* (3a ed.). Curitiba: Champagnat.
- Faria, E. V., Yotsuyanagi, K. (2008). *Técnica de análise sensorial* (2a ed.). Campinas: ITAL.
- Gutkoski, L. C., Bonamigo, J. M. A., Teixeira, D. M. A., & Pedó, I. (2007). Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27(2), 355-363.
- Hautrive, T. P., Oliveira, V. R., Silva, A. R. D., Terra, N. N., & Campagnol, P. C. B. (2008). Análise físico-química e sensorial de hambúrguer elaborado com carne de avestruz. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28(Supl.), 95-101.

- Horwitz, W.; Latimer, G. W., Jr. (2006). *Official methods of analysis of AOAC International* (18a ed.). Gaithersburg.
- Mateos, G. G., Jiménez-Moreno, E., Serrano, M. P., & Lázaro, R. (2012). Poultry response to high level of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. *Journal of Applied Poultry Research*, 21(1), 156-174.
- McDowell, L. R. (2000). *Vitamins in Animal and Human Nutrition* (2a ed.). Comparative aspects to human nutrition. California.
- Mustafa, A. F. & Baurhoo, B. (2017). Evaluation of dried vegetables residues for poultry: II. Effects of feeding cabbage leaf residues on broiler performance, ileal digestibility and total tract nutrient digestibility. *Poultry Science*, 96(3), 1-6.
- Oliveira, D. F. Coelho, A. R., Burgardt, V. C. S., Hashimoto, E. H., Lunkes, A. M., Marchi, J. F., & Tonial, I. B. (2013). Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão. *Brazilian Journal of Food Technology*, 16(3), 163-174.
- Ramos, L. S. N., Lopes, J. B., Figueirêdo, A. V., Freitas, A. C., Farias, L. A.; Santos, L. S., & Silva, H. O. (2006). Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35(3), 804-810.
- Rodríguez, R., Jiménez, A., Fernández-Bolaños, J., Guillén, R., & Heredia, A. (2006). Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends in Food Science & Technology*, 17(1), 3-15.
- Santos Júnior, L. C. O., Rizzatti, R.; Brungera, A., Schiavini, T. J., Campos, E. F. M., Salco Neto, ...Santos, L. R. (2009). Desenvolvimento de hambúrguer de carne de ovinos de descarte enriquecido com farinha de aveia. *Ciência Animal Brasileira*, 10(4), 1128-1134.
- Santos, R. D., Gagliardi, A. C. M., Xavier, H. T., Magnoni, C. D., Cassani, R, Lottenberg, A. M. P., ... Ramos, S. (2013). I Diretriz sobre o consumo de

Gorduras e Saúde Cardiovascular. *Arquivo Brasileiro de Cardiologia*, 100(1), 1-40.

SAS Institute Inc. (2008). *The SAS System*, release 9.2. Cary: NC,.

Seabra, L. M. A. J., Zapata, J. F. F., Dantas, M. A., & Almeida, R. B. (2002). Fécula de mandioca e farinha de aveia como substituto de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 22(3), 244-248.

Silva, C. E. (2013). *Elaboração e avaliação de hambúrgueres de carne bovina com substituições de toucinho por farinha de linhaça* (Dissertação de mestrado) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil.

Silva, L. M. R., Figueiredo, E. A. T., Ricardo, N, M, P, S., Vieira, I. G. P., Figueiredo, R. W., Brasil, I. M., & Gomes, C. L. (2014). Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*. 15(143), 398-404.

Sousa, M. S. B., Vieira, L. M., Silva, M. J. M., & Lima, A. (2011). Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(3), 554-559.

Universidade de São Paulo (USP) e Food Research Center (FORC). (2017). *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA) Versão 6.0*. São Paulo. Recuperado de: <http://nware.com.br/tbca/>

Zanatta, C. L. (2010). *Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de farinhas obtidas a partir de vegetais não conformes à comercialização* (Dissertação de mestrado). Centro Universitário Univates, Lageado, RS, Brasil.

Zanetti, L. H., Polycarpo, G. V., Brichi, A. L. C., Barbieri, A., Oliveira, R. F., Sabbag, O. J., ...Cruz-Polycarpo, V. C. (2014). Performance and economic analysis of broilers fed diets containing acerola meal in replacement of corn. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 51(3), 224-232.

ANEXOS

ANEXO A – FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL DA CARNE DE FRANGO

FICHA DE ANALISE SENSORIAL – CARNE DE PEITO DE FRANGO									
Nº Identificação do provador _____									
Sexo: () feminino () masculino			Idade: _____ anos						
INSTRUÇÕES									
<p>Você está recebendo quatro amostras de peito de frango assado, oriundas de frangos de corte alimentos com subproduto do processamento de acerola, para a avaliação sensorial. Por favor, avalie as amostras da esquerda para a direita. Para cada amostra, avalie primeiro os atributos de cor/aparência e dê uma nota segundo a escala abaixo. Depois prove a amostra e dê notas para os atributos sabor, textura e aceitação global utilizando a mesma escala. Tome um pouco de água entre cada amostra para limpar as papilas gustativas.</p>									
Escala de avaliação sensorial (De uma nota para cada atributo)									
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">1 – Desgostei muito</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">2 – Desgostei moderadamente</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">3 – Nem gostei nem desgostei</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">4 – Gostei moderadamente</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">5 – Gostei muito</td> </tr> </table>					1 – Desgostei muito	2 – Desgostei moderadamente	3 – Nem gostei nem desgostei	4 – Gostei moderadamente	5 – Gostei muito
1 – Desgostei muito									
2 – Desgostei moderadamente									
3 – Nem gostei nem desgostei									
4 – Gostei moderadamente									
5 – Gostei muito									
QUADRO DE AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO									
	Identificação da amostra								
Atributo	172	268	350	443					
Cor/Aparência									
Sabor									
Textura									
Aceitação Global									

Fonte: (Adaptado de ZANATTA, 2010)

ANEXO B – FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL DO HAMBÚRGUER DE FRANGO

FICHA DE ANALISE SENSORIAL – HAMBURGUER FRANGO																
Nº Identificação _____																
Sexo: () feminino () masculino	Idade: _____ anos															
INSTRUÇÕES																
<p>Você está recebendo uma amostra de hambúrguer de frango com aveia, elaborado com carne de frangos de corte alimentos com subproduto do processamento de acerola, e assado para a avaliação sensorial. Avalie primeiro o atributo de cor e dê sua nota conforme a escala abaixo. Depois, prove a amostra e dê notas para os atributos textura, sabor, aparência global, seguindo a mesma escala.</p>																
<p>Escala de avaliação sensorial:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1 – Desgostei muito</td></tr> <tr><td>2 – Desgostei moderadamente</td></tr> <tr><td>3 – Nem gostei nem desgostei</td></tr> <tr><td>4 – Gostei moderadamente</td></tr> <tr><td>5 – Gostei muito</td></tr> </table>	1 – Desgostei muito	2 – Desgostei moderadamente	3 – Nem gostei nem desgostei	4 – Gostei moderadamente	5 – Gostei muito	<p>QUADRO DE AVALIAÇÃO SENSORIAL</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Atributo</th> <th style="text-align: center;">Nota</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Cor</td><td></td></tr> <tr><td>Sabor</td><td></td></tr> <tr><td>Textura</td><td></td></tr> <tr><td>Aparência Global</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Atributo	Nota	Cor		Sabor		Textura		Aparência Global	
1 – Desgostei muito																
2 – Desgostei moderadamente																
3 – Nem gostei nem desgostei																
4 – Gostei moderadamente																
5 – Gostei muito																
Atributo	Nota															
Cor																
Sabor																
Textura																
Aparência Global																
<p>Aceitabilidade: Indique o quão ideal este hambúrguer está em relação ao <u>sabor e a textura</u>, utilizando a escala de pontos abaixo.</p> <p style="text-align: center;">(1) muito fraco (a) (2) fraco (a) (3) ideal (4) forte (5) muito forte</p> <p style="text-align: center;">Sabor ()</p> <p style="text-align: center;">(1) muito mole (a) (2) mole (a) (3) ideal (4) firme (5) muito firme</p> <p style="text-align: center;">Textura ()</p> <p>Comentários:</p>																
<p>INTENÇÃO DE COMPRA</p> <p>Você compraria este hambúrguer? Marque um X na sua opção de escolha!</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td>Certamente não compraria este produto</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>Eu provavelmente não compraria este produto</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>Talvez eu compraria este produto</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td>Eu provavelmente compraria este produto</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td>Eu certamente compraria este produto</td></tr> </table>		1	Certamente não compraria este produto	2	Eu provavelmente não compraria este produto	3	Talvez eu compraria este produto	4	Eu provavelmente compraria este produto	5	Eu certamente compraria este produto					
1	Certamente não compraria este produto															
2	Eu provavelmente não compraria este produto															
3	Talvez eu compraria este produto															
4	Eu provavelmente compraria este produto															
5	Eu certamente compraria este produto															
<p><i>Obrigado por participar!</i></p>																

Fonte: (Adaptado de ZANATTA, 2010)

ANEXO – C NORMAS DE PUBLICAÇÃO DO PERIÓDICO THE JOURNAL OF APPLIED POULTRY RESEARCH

Formato e estrutura do manuscrito / estilo

Geral

Os trabalhos devem ser escritos em inglês. O texto e todos os materiais de apoio devem usar a ortografia e o uso americanos como indicado no *American Heritage Dictionary*, no *Webster New International Dictionary*, ou no *Oxford American English Dictionary*. Os autores devem seguir o estilo e a forma recomendada em *Estilo e Formato Científico: o Manual CSE para Autores, Editores e Editores*. 2006. 7a ed. Comitê Manual de Estilo, Conselho de Editores de Ciência, Reston, VA.

Preparando o arquivo do manuscrito

Os manuscritos devem ser digitados em espaço duplo, com linhas e páginas numeradas consecutivamente, usando a fonte Times New Roman em 12 pontos. Todos os caracteres especiais (por exemplo, grego, matemática, símbolos) devem ser inseridos usando a paleta de símbolos disponível nesta fonte. Matemática complexa deve ser inserida usando o MathType da Design Science. Tabelas e figuras devem ser colocadas em seções separadas no final do manuscrito (não colocadas dentro do texto).

Unidades métricas ou inglesas (ou ambas) são aceitáveis. Os autores devem usar unidades apropriadas para o público pretendido. O conteúdo energético dos alimentos será expresso em calorias.

Cabeçalhos

Títulos Principais: Os títulos principais são centrados, em negrito, em letras maiúsculas e consistem em Resumo, Descrição do Problema, Materiais e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões e Aplicações, e Referências e Notas. Os principais títulos em artigos de revisão, relatórios de campo e artigos do simpósio podem variar daqueles listados aqui, mas devem incluir Resumo, Conclusões e Aplicações, e Referências e Notas.

Primeiros Sub-cabeçalhos: Os primeiros sub-cabeçalhos são em negrito e itálico, em uma linha separada começando na margem esquerda, e têm a primeira letra de cada palavra importante em maiúscula. O texto que segue um primeiro subtítulo deve estar em um novo parágrafo.

Segundos subtítulos: Os segundos subtítulos iniciam a primeira linha de um parágrafo. Eles são recuados, negrito, itálico e seguidos por um período. A primeira letra de cada palavra importante é maiúscula. O texto segue imediatamente após o período final do subtítulo.

Folha de rosto

O título deve ser indicativo do conteúdo. Deve capturar o interesse de todos que podem se beneficiar das informações contidas no manuscrito. No entanto, a duração do título deve ser mantida no mínimo. O título em execução deve ter 30 caracteres ou menos, incluindo espaços. Endereço e afiliação dos autores (listados por nome ou iniciais, inicial do meio e sobrenome) devem ser incluídos. Indique a quem a correspondência deve ser dirigida por meio de uma nota de rodapé, com a anotação “Autor correspondente: (endereço de e-mail)” na parte inferior da página do título.

Liste de 3 a 8 palavras-chave ou frases para identificar os assuntos mais importantes cobertos pelo artigo. Declaração do público primário. Para determinar a adequação do periódico e auxiliar na seleção de revisores, o autor deve indicar claramente que setor (es) dentro da comunidade avícola (por exemplo, supervisores, nutricionistas, pessoal de garantia de qualidade, pesquisadores, gerentes de fábrica, veterinários) poderiam se beneficiar. mais do conteúdo deste artigo.

Resumo

O resumo (máximo de 250 palavras) não é um resumo. Pretende-se dar aos leitores com diversas origens uma apreciação geral do conteúdo do manuscrito. Deve ser escrito de forma que até mesmo aqueles que não estiverem diretamente interessados no tópico possam ler pelo menos esta seção para se manterem atualizados sobre outras áreas além das suas. Esta seção não deve incluir detalhes de materiais e métodos ou uma revisão detalhada dos resultados. Mantenha o resumo fluindo livremente, dando ao leitor uma ideia geral, não específica, do que o estudo revelou. Não inclua citações de referência no resumo.

Descrição do problema

Esta seção irá familiarizar o leitor com o problema, citando experiências de campo, quando apropriado. Legibilidade é de extrema importância. Revisões detalhadas da literatura podem não ser apropriadas para esta seção. Uma citação mais extensa de referências deve ser incluída na seção Resultados e Discussão ou Referências e Notas. Esta seção deve terminar com uma declaração do (s) objetivo (s) do estudo.

Materiais e métodos

O (s) autor (es) deve (m) estabelecer claramente na seção Materiais e Métodos por que o problema foi abordado de uma maneira particular. A justificativa para incluir cada tratamento deve ser claramente indicada. Os procedimentos detalhados de gerenciamento de laboratório e de aves devem ser descritos na seção Referências e Notas e não na seção Materiais e métodos. As fontes de estoque, equipamentos e materiais devem ser listadas na seção Referências e Notas e mencionadas no texto pelo número de citação. Uma breve declaração dos métodos estatísticos deve ser incluída, com descrições mais detalhadas colocadas na seção Referências e Notas.

Em manuscritos usando vários tratamentos, uma descrição dos tratamentos deve ser incluída como Tabela 1.

Resultados e discussão

Esta seção começa com os resultados observados e sua interpretação. Subtítulos descritivos podem preceder todos os parágrafos principais e mudanças na ênfase do assunto. Esta seção deve discutir especificamente como as descobertas abordam o problema descrito na seção Descrição do problema e como elas estão relacionadas a trabalhos publicados.

Declarações sobre diferenças estatisticamente significativas entre tratamentos em resultados devem ser incluídas no texto, tabelas e figuras. Declarações sobre diferenças devem ser evitadas a menos que sejam apoiadas por análises estatísticas e atendam ao nível declarado de probabilidade (por exemplo, $P < 0,05$).

Conclusão e Aplicações

Conclusões e recomendações do (s) autor (es) devem ser listadas numericamente. Cada declaração deve ser clara, concisa e sem discussão. Os autores são encorajados a resumir suas descobertas significativas para identificar novas necessidades de pesquisa e descrever as restrições, a economia e outros fatores associados ao uso dos resultados em aplicações científicas ou comerciais. Não inclua referências nesta seção.

Referências e Notas (com Agradecimentos)

Referências e notas devem ser citadas em texto, por número dentro de uma faixa editorial (por exemplo, [1]). Na seção Referências e Notas, as citações devem ser listadas na ordem em que aparecem e são numeradas no texto (não alfabeticamente). Os autores são encorajados a usar software de gerenciamento de referência (por exemplo, EndNote ou Reference Manager) para facilitar a renumeração ou a inserção de referências pelo editor ou a inserção de referências durante o processo de revisão. Os manuscritos podem ser devolvidos aos autores antes da revisão para renumeração de referências, se não forem citados em ordem numérica. Inclua detalhes como análise estatística; procedimentos detalhados; fontes de pássaros, instrumentos ou itens; detalhes de instrumentos projetados; uma revisão de literatura; e outras questões tangenciais.

Cite os agradecimentos no final desta seção em uma subseção chamada Agradecimentos. Essas entradas não são numeradas.

Referências de Amostra

Artigo de Revista

1. Dansky, LM e FW Hill. 1952. Aplicação do método indicador de óxido crômico

- para balancear estudos com pintinhos em crescimento. J. Nutr. 47: 449-459.
2. Snow, JL, MW Douglas e CM Parsons. 2003. Efeitos de fitase na digestibilidade de aminoácidos em galinhas poedeiras. Poult. Sci. 82: 474-477.
3. Witter, RL e IM Gimeno. 2006. Suscetibilidade de galinhas adultas, com e sem vacinação prévia, para desafiar com o vírus da doença de Marek. Avian Dis. 50: 354-365. doi: 10.1637 / 7498-010306R.1

Monografia

4. NRC. 1994. Exigências Nutricionais de Aves. 9a rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

Dissertação

5. Heskett, EA 2003. Eficácia de uma vacina de vetores de herpes vírus recombinante de perus, expressando genes para o vírus da doença de Newcastle e o vírus da doença de Marek, em frangos e perus contra o desafio exótico do vírus da doença de Newcastle. PhD Diss. Univ. Flórida, Gainesville.

Publicação Comercial

6. Wilgus, HS 1973. Programações de alimentação com programação de temperatura e outros meios de conservação de proteína na produção de perus de mercado. Alimentaes 45 (27): 27-31.

Livro ou capítulo no livro

7. AOAC International. 2007. Métodos oficiais de análise da AOAC International. 18a ed. Rev. 2. AOAC Int., Gaithersburg, MD.
8. Whittow, GC 1976. Regulação da temperatura corporal. Páginas 146-173 em Fisiologia das Aves. P. Sturkie, ed. Springer-Verlag, Nova Iorque, NY.

Procedimentos

9. Hruby, M., JC Remus e EEM Pierson. 2004. Estratégias nutricionais para enfrentar o desafio de alimentar aves de capoeira sem promotores de crescimento de antibióticos. Páginas 3-5 em Proc. 2º Nutr. Médio-Atlântico Conf., Timonium, MD. Univ. Maryland, College Park.

Registro Federal

10. USDA, Serviço de Inspeção de Saúde Animal e Vegetal. 2004. Coletas de sangue e tecidos nos estabelecimentos de abate e abate, regra final. 9CFR parte 71. Fed. Regist. 69: 10137-10151.

Procedimento laboratorial

11. O extracto foi adicionado a 30 mL de hexano, preparado para 100 mL com Na₂SO₄ aquoso a 10%.

Comunicação pessoal

12. Wilson, HR 2005. Univ. Flórida, Gainesville. Comunicação pessoal.

Produto patenteado

13. Avizyme TX, Finnfeed International, Marlborough, Wiltshire, Reino Unido.
14. Timol, 99% de pureza, Acros Organics, Geel, Bélgica.

Procedimento estatístico

Se uma nota tiver uma referência incorporada, a referência é citada por número (como no texto) ou em parênteses dentro da nota:

15. Os dados foram analisados por ANOVA com o lote como a variável independente. Quando as diferenças entre os lotes foram significativas, as médias foram separadas usando o teste de múltiplas faixas de Duncan (SAS User's Guide, 2001, versão 8 ed., SAS Institute Inc., Cary, NC). Os coeficientes de correlação produto-momento de Pearson foram calculados entre a porcentagem média de trincas de cada lote registrada a cada semana e os valores médios para gravidade específica do ovo, resistência à ruptura, porcentagem de casca, espessura da concha e peso da concha por unidade de superfície. Significância implica $P < 0,05$.

Software estatístico

16. Guia do usuário do SAS. 2001. Versão 8 ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Patente dos EUA

17. El Halawani, ME e I. Rosenboim. 2004. Método para melhorar o desempenho reprodutivo em aves de capoeira. Univ. Minnesota, cessionário. US Pat. No. 6.766.767.

Website

18. Dyro, FM 2005. Arsênico. WebMD. Acessado em fevereiro de 2006. <http://www.emedicine.com/neuro/topic20.htm>.

Agradecimentos

19. O conselho e assistência técnica de Thomas Jones (afiliação, localização) são reconhecidos.

ANEXO – D NORMAS DE PUBLICAÇÃO DO PERIÓDICO FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Ciência e Tecnologia de Alimentos (Campinas) publica artigos científicos no campo da ciência dos alimentos. Os trabalhos devem ser escritos em inglês e seguir os padrões editoriais abaixo.

Política editorial

A Ciência e Tecnologia de Alimentos (Campinas) aceita artigos que apresentam resultados da pesquisa original e adota um processo de revisão por pares duplo-cego. A rejeição do manuscrito pode ser decidida pelo Editor Chefe, Editor Adjunto Adjunto e Editores Associados. A aceitação do manuscrito depende da revisão de pelo menos dois árbitros anônimos designados pelo Conselho Editorial. As revisões dos árbitros serão enviadas aos autores para orientá-los em todas as mudanças necessárias relacionadas aos seus manuscritos. No caso de discordância entre as revisões, a decisão final será tomada pelo Editor responsável pelo manuscrito ou, caso julgue necessário, outro árbitro será ouvido, e as três revisões serão analisadas pelo Conselho Editorial da sbCTA. que finalmente decidirá sobre a aceitação do manuscrito.

Os trabalhos aceitos serão publicados na versão online desta revista e na biblioteca SciELO dentro de doze meses.

Autoria

O crédito de autoria deve basear-se apenas em contribuições substanciais e participação no desenvolvimento do trabalho.

O autor correspondente servirá em nome de todos os co-autores como o principal correspondente do escritório editorial durante o processo de envio e revisão.

Termos de concordância e apresentação de direitos de reprodução gráfica

O autor correspondente deve assinar e enviar os Termos de Acordo e os Direitos de Apresentação da Reprodução Gráfica ao Conselho Editorial da sbCTA em nome de todos os co-autores. Ao assinar os "Termos do Acordo e os Direitos de Apresentação da Reprodução Gráfica", os autores concordam:

- Que nem este trabalho nem um com conteúdo substancialmente similar foi publicado anteriormente ou está sendo considerado para publicação em outro lugar;
- Submeter o trabalho e concordar em nomear o autor correspondente indicado;

Conceder à Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos (sbCTA) os direitos de reprodução gráfica se o trabalho for aceito para publicação.

Conteúdo

Pesquisa Original

O manuscrito deve apresentar resultados claros e concisos de uma pesquisa baseada em métodos científicos.

Artigos de Revisão

Os manuscritos devem apresentar uma visão geral pertinente ao tema da Revista, com enfoque na literatura publicada nos últimos cinco anos.

Pesquisa envolvendo seres humanos

Ao apresentar resultados de pesquisas envolvendo seres humanos, deve ser fornecido o número do processo de aprovação concedido pelo Comitê de Ética em Pesquisa (resolução nº 196/96, de 10 de outubro de 1996, Conselho Nacional de Saúde).

Estrutura do Papel

Revisar a estrutura do manuscrito e as informações fornecidas é de responsabilidade do autor. Os manuscritos originais não devem exceder 16 páginas (excluindo as referências).

O texto deve ser espaçado com espaçamento duplo entre linhas em um formato de uma coluna. Todas as linhas devem estar niveladas com a margem esquerda da coluna, deixando uma margem de 2,5 cm à direita e à esquerda. Linhas de texto devem ser numeradas seqüencialmente ao longo do texto. Todas as páginas devem ser numeradas seqüencialmente (consulte o item "Formato dos arquivos" no final deste guia).

Carta de apresentação

A carta de apresentação do manuscrito deve incluir o seguinte:

- Relato de importância e importância do trabalho : um breve texto com no máximo 100 palavras descrevendo a relevância do trabalho de forma concisa;
- Títulos :

a) Título em inglês;

b) Cabeçalho da página (não mais do que 6 palavras).

Página de título

A página de título do manuscrito deve incluir o seguinte:

- Nome completo e e-mail dos autores;
- Nomes abreviados dos autores para citação (Ex .: nome completo: José Antonio da Silva; nome abreviado: Silva, JA);

- Afiliações dos autores: nome da instituição a que cada autor pertence (nome completo e siglas, endereço postal completo, código postal, cidade, estado e país). Por favor, correlacione cada autor à sua instituição correspondente;
- Autores enviando informações (nome completo, endereço postal completo, números de telefone e fax e endereço de e-mail do autor correspondente).

Página de resumo e palavras-chave

Abstrato

O resumo deve:

- Seja apenas em inglês;
- Seja um único parágrafo contendo menos de 200 palavras;
- Exponha claramente o objetivo principal e a justificativa do artigo;
- Estado brevemente as principais conclusões;
- Se aplicável, descreva os métodos e resultados dos materiais;
- Resuma as conclusões;
- Seja poupado com abreviaturas e siglas.

O resumo não deve incluir:

- Notas de rodapé;
- Dados significativos e valores estatísticos;
- Referências.

Aplicação Prática

Texto curto com no máximo 85 caracteres, indicando inovações e características importantes do estudo. A "Aplicação Prática" será publicada.

Palavras-chave

O manuscrito deve ter no mínimo três (3) e no máximo seis (6) palavras-chave. Palavras-chave devem ser apenas em inglês. Evite usar os termos incluídos no texto principal do manuscrito nas palavras-chave.

Páginas de texto

O manuscrito deve ser organizado da seguinte maneira:

- Introdução;
- Materiais e métodos; deve incluir desenho experimental e análise de dados estatísticos;
- Resultados e Discussão (também podem ser separados);
- Conclusões;
- Referências;
- Agradecimentos (opcional).

No texto principal:

- Abreviaturas, siglas e símbolos devem ser claramente definidos no primeiro uso;
- Notas de rodapé não são permitidas;
- O uso de títulos e subtítulos é encorajado quando necessário, mas faz uso deles sem comprometer a clareza do texto. Eles devem ser numerados na ordem em que aparecem no texto;
- As equações devem ser geradas por computador e numeradas sequencialmente, com algarismos arábicos entre parênteses, na ordem em que são referidas no texto. As equações devem ser referenciadas dentro do texto e no local indicado pelo autor. Por favor, não envie imagens de equações. Equações fornecidas separadamente não serão aceitas; somente aqueles inseridos no texto serão aceitos.

Tabelas, Figuras e Gráficos

Forneça no máximo sete (7) tabelas, figuras e gráficos. Eles devem ser numerados em algarismos arábicos na ordem em que são chamados no texto. No Manuscrito.pdf - versão para avaliação do revisor e no Manuscrito.doc - versão para produção, tabelas, equações, figuras, gráficos e suas respectivas legendas devem ser incluídas no texto principal no local indicado pelos autores. Por favor, veja abaixo as instruções para a versão para produção.

Figuras e gráficos (versão para produção)

Figuras e gráficos devem ser fornecidos no texto principal e numerados consecutivamente usando algarismos arábicos e suas respectivas legendas devem ser incluídas no texto principal no local indicado pelos autores. Ao fornecer figuras contendo fotografias ou micrografias, verifique se elas são digitalizadas em alta resolução para que cada foto tenha pelo menos 1.000 pixels de largura. Todas as fotografias devem conter o nome do autor. Os gráficos devem ser usados para apresentar arquivos, esquemas e fluxogramas.

Tabelas (versão para produção)

Tabelas devem ser fornecidas no texto principal e numeradas usando algarismos arábicos. Eles devem ser incorporados no texto no local indicado pelo autor. As tabelas devem ser preparadas usando o Microsoft Word® 2007 ou posterior; eles não devem ser importados do Excel® ou Powerpoint® e devem:

- Tem uma legenda e um título;
- Seja auto-explicável;
- Ter os dígitos significativos definidos de acordo com o critério estatístico considerando os dígitos significativos no desvio padrão;
- Seja usado com moderação para garantir consistência visual e que o texto seja fácil de ler;
- Mostrar dados que não são mostrados nos gráficos;
- Tenha o formato mais simples possível; o uso de sombras, cores ou linhas verticais e diagonais não é permitido;
- Tenha apenas letras minúsculas sobrescritas indicando notas de rodapé (abreviações, unidades, etc). As colunas devem ser indicadas primeiro e

depois as linhas, e esta mesma ordem deve ser seguida para as notas de rodapé.

Nomes proprietários

Matérias-primas, equipamentos para fins especiais e softwares de computador usados na pesquisa devem ser especificados (marca registrada - fabricante, modelo, cidade e país de origem).

Unidades de medida

- Use unidades do SI; (Sistema Internacional de Unidades);
- As temperaturas devem ser expressas em graus Celsius (° C).

Referências

Citações no texto

As referências bibliográficas inseridas no texto devem ser feitas de acordo com o sistema "Autor / Data". Por exemplo, citação contendo um autor: Sayers (1970) ou (Sayers, 1970); com dois autores: Moraes & Furuie (2010) ou (Moraes & Furuie, 2010); citações com mais de dois autores devem mostrar a juba do primeiro autor seguida da expressão "et al.". Quando a citação se refere a uma instituição, seu nome deve ser apresentado na íntegra.

Lista de referência

A Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos (CTA) adota o estilo de citações e referências bibliográficas da American Psychological Association - APA. A política completa e os tutoriais podem ser verificados em <http://www.apastyle.org>.

A lista de referências deve ser preparada primeiro em ordem alfabética e, se necessário, em ordem cronológica. Múltiplas referências do mesmo autor no mesmo ano devem ser identificadas pelas letras 'a', 'b', 'c' etc. colocadas após o ano de publicação.

Os artigos em preparação ou apresentados para revisão não devem ser incluídos nas referências. Os nomes de todos os autores devem ser listados nas referências; portanto, o uso da expressão 'et al.' não é permitido.

De acordo com a determinação do sbCTA, os artigos aceitos cujas referências bibliográficas não estão em conformidade com os padrões da Revista, NÃO SERÃO PUBLICADOS até que as normas sejam cumpridas.

Exemplos de estilo para referências:

Livros

Baccan, N., Aleixo, LM, Stein, E., e Godinho, OES (1995). *Introdução à semimicroanálise qualitativa* (6. ed.). Campinas: EduCamp. Universidade Estadual

de Campinas - UNICAMP. (2006). *Tabela de composição de alimentos - TACO* (versão 2, 2. ed.). Campinas: UNICAMP / NEPA.

Capítulo do livro

Sgarbieri, VC (1987). *Phaseolus vulgaris* L. Em EA Bulisani (Ed.), *Feijão: fatores de produção e qualidade* (cap. 5; pp. 257-326). Campinas: Fundação Cargill.

Artigos de revista

Versantvoort, CH, Oomen, AG, Van de Kamp, E., Rompelberg, CJ, & Sips, AJ (2005). Aplicabilidade de um modelo de digestão in vitro na avaliação da bioacessibilidade das micotoxinas dos alimentos. *Food and Chemical Toxicology*, 43 (1), 31-40. Sillick, TJ, & Schutte, NS (2006). A inteligência emocional e a auto-estima medeiam entre o amor parental precoce e a felicidade adulta. *E-Journal of Applied Psychology*, 2 (2), 38-48. Obtido em <http://ojs.lib.swin.edu.au/index.php/ejap>

Trabalho eletrônico (e-trabalho)

Richardson, ML (2000). *Abordagens ao diagnóstico diferencial em imagem musculoesquelética* (versão 2.0). Seattle: Escola de Medicina da Universidade de Washington. Obtido de <http://www.rad.washington.edu/mskbook/index.html>

Legislação

Brasil, Ministério da Educação e Cultura. (2010). *Institui uma Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências* (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010). Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Teses e Dissertações

Fazio, MLS (2006). *Qualidade microbiológica e variação das leveduras em polpas congeladas de frutas* (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto.

Artigos previamente apresentados em conferências científicas

Sutopo, W., Nur Bahagia, S., Cakravastia, A., e Arisamadhi, TMA (2008). Um modelo de estoque intermediário para estabilizar o preço das commodities com tempo limitado de fornecimento e consumo contínuo. Em *Anais da 9ª Conferência de Sistemas de Gestão e Engenharia Industrial da Ásia-Pacífico (APIEMS)*, Bali, Indonésia.

Formato de arquivos

O texto principal do manuscrito deve ser submetido da seguinte forma:

Manuscript.pdf: versão para avaliação do revisor

- formato pdf;
- 12 pontos Times New Roman;
- Espaçamento duplo entre linhas;
- Texto completo do manuscrito [máximo de dezesseis páginas (16)];
- Figuras e tabelas incluindo as respectivas legendas devem ser incorporadas no texto no local indicado pelo autor;

- Linhas de texto e páginas devem ser numeradas seqüencialmente;
- Não deve incluir carta de apresentação;
- A página de título não deve incluir os nomes e instituições dos autores;
- Deve ser nomeado manuscritoavaliacao.pdf.

Manuscript.doc: versão para produção

- Formato Microsoft Word® 2007 (ou depois);
- 12 pontos Times New Roman;
- Espaçamento duplo entre linhas;
- Figuras, gráficos, tabelas, equações e com suas respectivas legendas devem ser incorporados no texto principal no local indicado pelos autores;
- Linhas de texto e páginas devem ser numeradas seqüencialmente;
- A carta de apresentação deve ser enviada separadamente;
- A página de título deve incluir os nomes e instituições dos autores;
- Deve ser nomeado manuscritoproducao.doc.

Depois de verificar o estilo de formato e criar os arquivos de acordo com as diretrizes, prossiga para o envio online usando o On-line (veja abaixo).

Link: <http://mc04.manuscriptcentral.com/cta-scielo>