

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ASPECTOS  
FÍSICOS DA CARNE DO PEITO, DA COXA E DA  
SOBRECOXA DE FRANGOS ALIMENTADOS  
COM DIETAS CONTENDO ERVA-MATE (*Ilex  
paraguariensis*)**

Érika Lays Serra Moreira  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Aline  
Mondini Calil Racanicci

BRASÍLIA - DF  
JULHO/2015



ÉRIKA LAYS SERRA MOREIRA

**COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ASPECTOS  
FÍSICOS DA CARNE DO PEITO, DA COXA E DA  
SOBRECOXA DE FRANGOS ALIMENTADOS  
COM DIETAS CONTENDO ERVA-MATE (*Ilex  
paraguariensis*)**

Trabalho de conclusão de curso de  
graduação em Medicina Veterinária  
apresentado junto à Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária da  
Universidade de Brasília

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dra. Aline  
Mondini Calil Racanicci

BRASÍLIA - DF  
JULHO/2015

## Ficha Catalográfica

MOREIRA, Érika Lays Serra

Composição centesimal e aspectos físicos da carne do peito, da coxa e da sobrecoxa de frango alimentados com dietas contendo erva mate (*Ilex paraguariensis*). / Érika Lays Serra Moreira; orientação de Aline Mondini Calil Racanicci – Brasília, 2015

43 páginas

Trabalho de conclusão de curso - Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2015.

Palavras chaves: Coloração; Erva-Mate, Vitamina E, PSE, DFD; Qualidade física; Composição centesimal.

### Cessão de Direitos

Nome do Autor: Érika Lays Serra Moreira

Título do Trabalho de Conclusão de Curso: Composição centesimal e aspectos físicos da carne do peito, da coxa e da sobrecoxa de frango alimentados com dietas contendo erva-mate (*Ilex paraguariensis*).

Ano: 2015

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

(Assinatura)

---

Érika Lays Serra Moreira

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Nome do autor: MOREIRA, Érika Lays Serra

Título: Composição centesimal e aspectos físicos da carne do peito, da coxa e da sobrecoxa de frango alimentados com dietas contendo erva-mate (*Ilex paraguariensis*).

Monografia de conclusão do Curso de  
Medicina Veterinária apresentada à  
Faculdade de Agronomia e Medicina  
Veterinária da Universidade de Brasília

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Banca Examinadora**

Profa. Dra. Aline Mondini Calil Racanicci (orientadora) Instituição: FAV/UnB

Julgamento: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

MSci. Karina Dosualdo Rocha

Instituição: Bonasa Alimentos S.A

Julgamento: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

MSci. Cristiane Bovi de Lima

Instituição: FAV/UnB

Julgamento: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## AGRADECIMENTOS

À minha mãe, pelo companheirismo, confiança, cuidado, apoio e amor inestimável durante todos esses anos. Você é a minha inspiração.

Aos meus avós, em especial ao meu avô Ribamar (*in memorian*), pelo apoio, por ter vibrado, como ninguém, o meu ingresso na universidade, e também por todos os ensinamentos deixados ao longo da minha vida (essa conquista é nossa). À minha avó Francisca, por sempre ter me apoiado e me ensinado a ter força, independentemente da situação, em especial, ter calma e fé nos momentos mais difíceis.

Aos meus amigos, pelo amor cuidadoso, por me darem confiança, vibrado as minhas conquistas e me apoiado nos momentos de fraqueza, também pelos momentos regrados a jazz, crepes, descontração e muitas risadas.

Aos meus amigos e amigas da graduação, pelas risadas e companhia durante esses cinco anos, que se tornaram únicos e inesquecíveis.

À minha orientadora professora Aline Mondini Calil Racanicci, pela confiança, paciência, amizade, orientação e ensinamentos diários.

Aos demais professores da graduação, que além dos ensinamentos preciosos, deram o exemplo, a dedicação e amor que me fizeram chegar até aqui.

Às meninas do Laboratório de Nutrição Animal da UnB, por toda ajuda durante este e outros trabalhos e também pela amizade conquistada.

A todos da Bonasa Alimentos, pela oportunidade de realização de estágio curricular, pelo aprendizado e paciência, em especial à Karina Dosualdo por todo apoio, ensinamentos e incentivo.

## RESUMO

MOREIRA, É. L. S. **Composição centesimal e aspectos físicos da carne do peito, da coxa e da sobrecoxa de frango alimentados com dietas contendo erva-mate (*Ilex paraguariensis*)**. (Physical aspects and chemical composition of breast meat, thigh and drumstick chicken fed diets containing yerba mate (*Ilex paraguariensis*)). 2015. 30 p. Monografia para Conclusão do Curso de Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

O uso de antioxidantes nos produtos cárneos, é feito em larga escala, sendo utilizados, principalmente, produtos de origem sintética. No entanto, nos últimos anos, é crescente o interesse da indústria e dos consumidores pela utilização de produtos naturais para este fim. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial antioxidante do extrato liofilizado de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) na bromatológica e na qualidade física da carne do peito, da coxa e sobrecoxa de frangos fêmeas, da linhagem Ross 308. No experimento de campo, 1440 pintinhos de um dia foram alocados na granja experimental do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz” em Piracicaba/SP, recebendo seis tratamentos com seis repetições. Sendo que os tratamentos nutricionais consistiram de dieta sem adição de nenhuma antioxidante (CONTN) ou com adição de 250mg de vitamina E/ kg de ração (CONTP); 250 mg do extrato de erva-mate/kg de ração (250EM); 500 mg do extrato de erva-mate/kg de ração (500EM); 750 mg do extrato de erva-mate/kg de ração (750EM); 1000 mg do extrato de erva-mate/kg de ração. A carne do peito, da coxa e da sobrecoxa foram analisadas quanto a coloração, pH, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento, no que se trata da qualidade física da carne. Quando a composição bromatológica, a carne do peito, da coxa e da sobrecoxa foram analisadas quando a umidade, lipídios totais, proteína bruta e cinzas. Devido as condições do abate experimental (degola manual) feito na própria granja, a carne deste experimento mostrou-se com características compatíveis a de uma carne PSE (pálida, mole e exsudativa), uma vez que a média do pH, neste experimento, foi de 5,74 e 66,21 para L\*. Em conclusão, a suplementação das dietas com antioxidantes naturais, nas maiores doses (1000EM), auxiliou na manutenção da pigmentação vermelha na carne do peito, indicando efetiva ação antioxidante *in vivo*.

Palavras-chave: extrato de plantas naturais, Ross 308, Carne PSE, carne do peito, coxa e sobrecoxa, antioxidante.

## ABSTRACT

MOREIRA, É. L. S.. **Centesimal composition and physical aspects of breast , thigh and drumstick meat of broilers fed diets containing yerba mate ( *Ilex paraguariensis*)** (Aspectos físicos e composição centesimal da carne do peito, da coxa e da sobrecoxa de frango alimentados com dietas contendo erva-mate (*Ilex paraguariensis*)) . 2015. 30 p. Monografia para Conclusão do Curso de Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

This study aimed to evaluate physical quality aspects of breast, thigh and drumstick meat of female Ross 308 broilers fed diets containing yerba mate extracts with a potential antioxidant capacity. 1440 birds were allotted into six treatments with six replication each in the experimental farm of the Department of Animal Science of Higher School of Agriculture "Luiz de Queiroz" in Piracicaba / SP. Treatments consisted in: control diet without antioxidants (CONTN) or dietary supplementation with: 250 mg of vitamin E/kg diet (CONTP); 250 mg of yerba mate extract/ kg diet (250EM); 500 mg of yerba mate extract/ kg diet (500EM); 750 mg of yerba mate extract/ kg diet (750EM); 1000 mg of yerba mate extract/ kg diet (1000EM). Deboned breast, thigh and drumstick meat were analyzed for color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), pH, cooking weight loss, shear force (breast meat), humidity (UM), total lipid (LPT), crude protein (PB) and mineral content (MM). Because the conditions of the experimental slaughter done in experimental farm, the meat in this study proved to be compatible with the characteristics of a PSE meat (pale, soft and exudative), the average value of pH and  $L^*$  was 5,74 and 66,21 respectively. Therefore, it can be concluded that supplementation of diets with natural antioxidants in larger doses (1000EM), assisted in maintaining red pigmentation ( $a^*$ ) in breast meat, indicating effective antioxidant action *in vivo*.

Keywords: Natural plants extracts, Ross 308, PSE meat, chicken breast, thigh and drumstick, antioxidant.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	11
2.1 Oxidação lipídica em produtos cárneos .....	11
2.2 Qualidade física da carne de frango.....	12
2.2.1 pH .....	13
2.2.2 Cor.....	14
2.2.4 Força de cisalhamento.....	16
2.3 Os fenômenos DFD e PSE .....	16
2.3.1 Carne DFD.....	17
2.3.2 Carne PSE.....	18
2.4 Composição bromatológica da carne de frangos .....	18
2.4.1 Umidade.....	19
2.4.2 Proteína.....	20
2.4.3 Lipídios.....	21
2.4.3 Materia Mineral.....	20
2.5 Plantas com poder antioxidante .....	20
2.5.1 Vitamina E .....	22
2.5.2 Erva-mate.....	22
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
3.1 Obtenção do extrato de erva-mate.....	24
3.2 Ensaio de campo .....	24
3.2.1 Avaliações de qualidade da carne.....	26
3.2.1 Análise estatística.....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1 Qualidade física .....	29
4.2 Análises Bromatológicas .....	33
5. CONCLUSÃO.....	37
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	38



## 1. INTRODUÇÃO

A nutrição avícola, dentre muitas coisas, se caracteriza pelo seu elevado dinamismo, fator que, em conjunto às melhorias na genética, ambiência favorável, manejo, tecnologias de produção e programas sanitários eficientes, permitem aumentos cada vez maiores nos índices produtivos dessa atividade. Concomitantemente, existe uma preocupação global com as questões ambientais, ou seja, garantir a produtividade animal com responsabilidades para o meio, com os seres humanos e com o próprio animal têm sido um dos desafios que as indústrias estão tendo que superar.

O aumento do acesso ao conhecimento e tecnologia pelo produtor no campo, e aos demais profissionais que estão ligados à atividade, propiciaram ao Brasil avanços na produção de grãos e de proteína animal. Segundo as previsões departamento de agricultura dos Estados Unidos (USDA), em 2015, o Brasil poderá ocupar a segunda posição de maior produtor mundial de carne de frango, ultrapassando a China, que atualmente ocupa tal posição, e continuará sendo o maior exportador desse tipo de carne.

Conforme a estimativa da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2014), a carne de frango irá liderar o consumo de carne mundial em 2023, vindo a se tornar, em menos de 10 anos, a proteína animal mais consumida no mundo. Segundo as mesmas previsões, o Brasil será um dos principais países credenciados a exportar tal proteína animal nos mercados asiáticos e africanos, na próxima década. O crescimento populacional em grandes centros urbanos, somado ao aumento da renda dos trabalhadores, fará com quem a demanda por proteína animal cresça em ritmo maior do que os produtos agrícolas até 2023 (FAO, 2014).

Esse crescimento faz com que o Brasil seja bem visto no mercado internacional, por apresentar grandes áreas cultiváveis e recursos hídricos favoráveis para acompanhar tal crescimento. Segundos os dados da FAO, 2014, a Região Sul apresenta a maior produção do país, sendo que o Rio Grande do Sul, produz 1,6 milhão de toneladas por ano, ficando atrás de estados como Paraná e Santa Catarina, embora, com aumento da demanda, regiões como

Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste também apresentam bons números de produção.

Todavia, esse grande aumento da necessidade de alimentos, requer um maior cuidado com a qualidade dos mesmos, bem como, uma maior preocupação com a qualidade das rações, matérias primas e os aditivos, visando a produção de rações com maior valor nutritivo e nutricionalmente seguras, que além de melhorarem o desempenho do animal, também melhorem as características físicas e químicas da carne.

Atualmente, é crescente o questionamento e a preocupação do consumidor com relação ao uso de aditivos sintéticos. Principalmente, devido à segurança alimentar, os consumidores pressionam a indústria, que tem aumentado o interesse na utilização de bioprodutos derivados de plantas, para melhorar o desempenho animal e a qualidade da carne, em substituição aos produtos sintéticos. Segundo Jensen (2003) muitos estudos têm sido conduzidos para avaliar a aplicação de antioxidantes naturais na preservação de alimentos, seja através da simples adição durante o preparo, ou da suplementação direta na dieta dos animais, que vem mostrando ser bastante eficiente.

A *Ilex paraguariensis* Saint Hilaire (Aquifoliaceae), conhecida popularmente como erva-mate, é uma espécie nativa da América do Sul e tem a sua área de ocorrência natural restrita a 3 países: Brasil, Paraguai e Argentina. Segundo a British Herbal Pharmacopeia (1996), esta espécie é conhecida por ter sabor característico amargo, funções hepatoprotetoras, coleréticas, hipocolesterêmicas, antioxidantes, antirreumáticas, diuréticas e propriedades gliconeolíticas e lipolíticas. Para (FILIP et al., 2001) a atividade antioxidante das folhas pode ser atribuída em partes, aos seus constituintes fenólicos, sendo atribuído às folhas diversas propriedades terapêuticas.

Tendo em vista estes fatores, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial antioxidante do extrato liofilizado de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) na qualidade física e bromatológica da carne do peito, da coxa e sobrecoxa de frangos fêmeas da linhagem Ross 308.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Oxidação lipídica em produtos cárneos**

Em função do elevado teor de ácidos graxos insaturados na sua composição, a carne de frango é um alimento altamente susceptível à oxidação lipídica, processo que pode afetar o sabor, o aroma, a cor e a textura dos alimentos, limitando sua estabilidade e vida útil (MARIUTTI & BRAGAGNOLO, 2009; ALMEIDA et al., 2012).

A oxidação lipídica é a principal causa da perda da qualidade de carnes e produtos cárneos. Os produtos da oxidação são indesejáveis, não somente pela modificação de características organolépticas (alterações na coloração da carne e da gordura e produção de odores e aromas ofensivos), mas também pela destruição de constituintes essenciais, ocasionando o decréscimo do valor nutricional da carne e a formação de compostos tóxicos para o organismo humano, tornando-o impróprio para o consumo (HILDEBRANDT, 1986; SOUZA, 2006; PADILHA, 2007; BRUM, 2009; YUNES, 2010).

Esse processo de degradação da carne, se inicia logo após a morte do animal e está relacionada com a formação de radicais livres. Os principais substratos envolvidos na oxidação são os ácidos graxos poliinsaturados que compõem os fosfolípidios das membranas celulares e triacilgliceróis (SOARES et al., 2004, 2009; ALMEIDA et al., 2012).

O desenvolvimento da rancidez oxidativa agrava-se durante o armazenamento da carne de frango, mesmo sob congelamento, pois, enquanto as reações deteriorativas (microbiológicas e enzimáticas) podem ser inibidas com o emprego de baixas temperaturas, a oxidação lipídica ocorre normalmente à temperaturas baixas, embora numa velocidade reduzida, além disso, este processo destrói as membranas intracelulares, diminuindo a suculência e o peso da carcaça (MELTON, 1983; GRAU et al, 2000; GARDINI, 2001; GOMES et al, 2003).

Para diminuir esse processo de desenvolvimento de rancidez, faz-se uso dos antioxidantes. De acordo com o FDA (Food and Drug Administration), os

antioxidantes são definidos como substâncias utilizadas para preservar o alimento e estender o “shelf-life” (tempo de prateleira) de alimentos que contém lipídios, através do retardo da descoloração, rancidez e deterioração decorrentes da oxidação. Estas substâncias podem derivar de fontes comerciais até os mais exóticos compostos isolados naturalmente dos alimentos (FINLEY e Jr, 1986; ADEGOKE, 1998).

Devido à possível toxicidade dos antioxidantes sintéticos e à demanda atual por produtos mais saudáveis, o uso de antioxidantes naturais representa uma alternativa na prevenção da oxidação lipídica em carne de frango (SELANI, 2010).

## **2.2 Qualidade física da carne de frango**

As características físicas dos alimentos como a carne do frango, influenciam na aquisição dos mesmos e estão relacionadas com questões sensoriais e não necessariamente, nutricionais. Estas características têm implicações tecnológicas diretas e influenciam decisivamente nos valores econômicos dos produtos. Exemplos de importantes propriedades funcionais são: pH, coloração, capacidade de retenção de água, maciez, dentre outras (OLIVO et al., 2006).

### **2.2.1 pH**

O pH constitui um dos fatores mais importantes na transformação do músculo em carne e tem efeito decisivo sobre a qualidade da carne fresca e dos produtos derivados (OSÓRIO E OSÓRIO, 2000; ORDONEZ, 2005).

Um músculo vivo possui valores médios de pH em torno de 7,2. No entanto, logo após o abate, a carne continua em processo bioquímico, no qual o condutor energético do músculo é transformado em glicogênio láctico através da ação de várias enzimas. Assim, o pH da carne do frango diminui devido à formação ácida, sendo que a carne do peito deve apresentar pH final entre 5,7 e 5,9. Passado 24 horas, se o pH estiver superior a 6,2, a carne de frango irá se encontrar com grande retenção de água, o que implica em curto tempo de

conservação e o estabelecimento da coloração escura, caracterizando a carne DFD (dark, firm, dry – escura, dura e seca). Caso o pH se encontre abaixo de 5,8 em menos de 4 horas, teremos a carne denominada PSE (pale, soft, exudative – pálida, mole e exsudativa), caracterizada pela baixa retenção de água, aspecto pálido e mole (VENTURINI et al., 2007).

De acordo com Contreras et al. (2002), o pH da carne é um dos principais fatores que afeta a coloração da carne, um importante parâmetro para aceitação de produtos cárneos pelo consumidor (SOUZA et al., 2010). Segundo Fletcher et al. (2002), o efeito do pH sobre a cor é complexo, pois muitas das reações associadas ao ferro heme são pH dependentes. Além disso, o pH final do músculo afeta a estrutura física da carne, suas propriedades de reflectância da luz, bem como sua capacidade de retenção de água, maciez, perda de peso por cozimento, suculência e estabilidade microbiológica.

Entretanto, o pH da carne de frango pode ser afetado também por diversos outros fatores, como idade, sexo, linhagem, dieta, gordura intramuscular, condições de pré-abate, como o estresse térmico e também em decorrência de problemas na industrialização, como temperatura de escaldagem e condições de armazenamento e congelamento (CONTRERAS et al., 2002)

### **2.2.2 Cor**

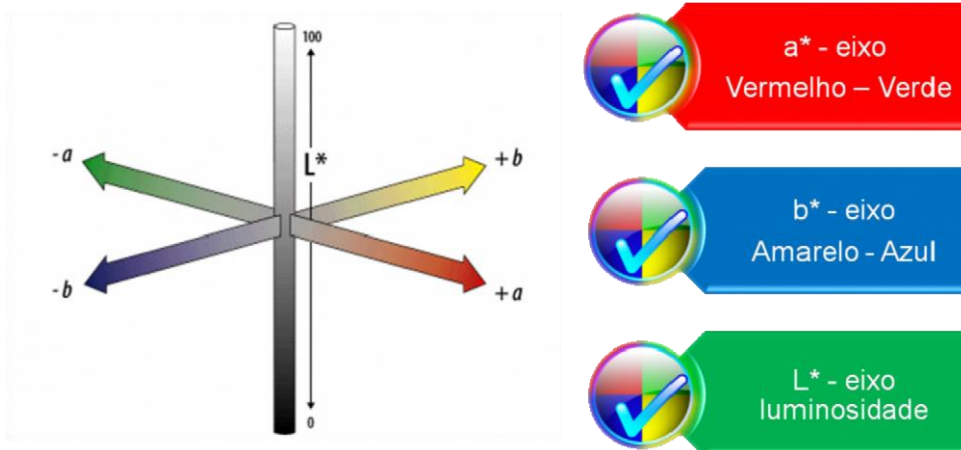
A coloração da carne pode variar de espécie para espécie, dentro da mesma espécie e ainda está relacionada com a atividade física do animal. O componente que confere cor a carne é a mioglobina, assim, quanto maior a musculatura e a atividade muscular do animal, maior o teor de mioglobina e, portanto, mais escura será a carne. Outros fatores que interferem na coloração da carne são a idade, sexo, alimentação e habitat do animal (VENTURINI et al., 2007).

O frango é a única espécie conhecida que possui músculos com cores extremas: o peito possui cor rosa pálida, enquanto que a porção da coxa e sobrecoxa possuem coloração vermelha intensa, *in natura*. A cor também está relacionada com os tipos de fibras musculares, o pigmento mioglobina e a hemoglobina presente no sangue.

Estas duas substâncias são proteínas associadas ao ferro e têm a possibilidade de reagir com oxigênio, alterando a cor da carne. (HEDRICK et al, 1994). Além disso, a pigmentação da carne de frango é fortemente influenciada pela presença de carotenoides na alimentação, conhecidos como xantofilas, que contribuem para a pigmentação (Pérez et al., 2001)

Conforme dito anteriormente, a cor da carne de frango desempenha um importante papel na qualidade sensorial da carne e destaca-se como principal fator de apreciação no momento da compra, variando da tonalidade cinza até o vermelho pálido (COSTA et al., 2011).

Os parâmetros utilizados na avaliação da cor da carne baseiam-se no sistema colorimétrico denominado CIELab, sigla composta pelas iniciais da comissão que estabeleceu o sistema (The Commission Internationale de L'Eclairage, em 1976) e suas escalas de cor: luminosidade, representada por  $L^*$ , teor de vermelho, representado por  $a^*$  e teor de amarelo, representado por  $b^*$  (MILTENBURG et al., 1992).



**Figura 1.** Modelo CIE/Lab 1976, sendo  $L$ , a luminância, expressa em porcentagem (de 0 para o preto a 100 para o branco);  $a$  e  $b$  duas gamas de cor que vão respectivamente do verde ao vermelho e do azul ao amarelo com valores que vão de -120 a +120. Fonte:sellerink.com.br

### 2.2.3 Perda de peso por cozimento

É o parâmetro utilizado para mensurar a capacidade da carne, e dos produtos cárneos, em reter água intercelular e também entre as miofibrilas

durante o aquecimento, a produção dos cortes, a trituração e a prensagem (OFFER e KNIGHT, 1988; FENNEMA, 1990).

A capacidade de retenção de água influencia diretamente a qualidade da carne, pois afeta diversas características necessárias à carne de frango e está entre as propriedades funcionais mais importantes da carne (ANADÓN, 2002; Venturini et al., 2007), pois influencia seu aspecto, sua palatabilidade e está diretamente relacionada às perdas de água antes e durante o cozimento (BRESSAN, 1998). Além disso, tem um efeito direto durante o armazenamento, uma vez que quando os tecidos têm baixa capacidade de retenção de água, a perda de umidade e, conseqüentemente, de peso durante seu armazenamento é elevada (GONÇALVES et al., 2009).

#### **2.2.4 Força de cisalhamento (CIS)**

De acordo com Bressan et al. (1998), a força de cisalhamento determina a textura da carne. Já, a maciez pode ser definida como a facilidade com que a carne se deixa mastigar e pode estar composta por três sensações percebidas pelo consumidor: uma inicial descrita como a facilidade de penetração com os dentes, outra mais prolongada que seria a resistência que oferece a carne à ruptura ao longo da mastigação e a final, que se refere sensação de resíduo na boca (MATURANO et al., 2003; MENEZES et al., 2009).

Porém, a força de cisalhamento tem sido usada como forma de avaliação da maciez da carne, sendo necessário que o músculo tenha um período de maturação após o abate para que sua maciez ideal seja atingida. Dentre os fatores que influenciam a força de cisalhamento, temos, como exemplo: o manejo empregado no pré-abate, a velocidade de instalação do *rigor mortis*, o pH *pós mortem*, a temperatura pré-abate, a instalação e extensão da glicólise, o músculo utilizado, as condições de acondicionamento, além das condições metodológicas utilizadas para as determinações, tais como: temperatura e tempo empregado no processo de cocção. (MONTE et al., 2012).

Vale ressaltar também que a textura da carne está intimamente relacionada à quantidade de água intramuscular e, portanto, à capacidade de

retenção de água da carne, de modo que, quanto maior o conteúdo de água fixada no músculo, maior a maciez da carne (ANADÓN, 2002).

## 2.3 Os fenômenos DFD e PSE

### 2.3.1 Carne DFD

Conhecido por ser um desvio de qualidade, o fenômeno DFD é resultante das condições estressantes do manejo pré-abate. A diferença entre PSE e DFD é que o primeiro está associado ao estresse rápido, que ocorre imediatamente antes do abate, enquanto o DFD está intimamente ligado ao estresse de longo período antes do abate (HEDRICK et al., LAWRIE, 1998; OWENS & SAMS, 2000). Animais que tenham sofrido estresse prolongado, exercícios físicos, exaustão durante o transporte, falta de alimentação, comportamento agressivo ou medo, causam depleção do glicogênio. A falta de glicogênio muscular, no momento da morte do animal, impedirá a formação quantitativa proporcional de ácido láctico. Por conseguinte, o declínio do pH e a velocidade de instalação do *rigor mortis*, se dará de forma mais lenta do que o normal. O pH da carne final permanecerá relativamente elevado, em geral, maior do que 6,0 ou até próximo aos valores fisiológicos (LAWRIE, 1998; SWATLAND, 1995; MILLER, 2002).

Este fenômeno ocorre nas diversas classes de animais e causa o escurecimento da carne. A mesma apresenta-se escura porque possui pH alto e assim absorve mais luz do que o normal, firme porque as fibras intumescidas pelo preenchimento de fluídos sarcoplasmáticos e, finalmente, seca porque a água endógena da carne está ligada às proteínas, não a deixando escorrer para a superfície (SWATLAND, 1995).

Em geral, o DFD é um problema mais significativo na carne bovina, na qual foi oficialmente estudado, mas foi observada em patos (CHEN et al., 1991), em perus (MALLIA et al., 1996; McCURDY et al., 1996; OWENS & SAMS, 2000; MALLIA et al., 2000) e em frangos (ALLEN et al., 1997; ALLEN et al., 1998; BOULIANNE & KING, 1998; ODA et al., 2001). Todos os trabalhos encontraram significativa e inversa correlação entre alto pH e valor de L \*.



Além da correlação entre alto pH e cor escura, BOULIANNE & KING (1998), encontraram significativa diferença entre as concentrações do total dos pigmentos de cor, de hemoglobina e ferro. Por sua vez, QIAO et al. (2001) encontraram significativa e direta correlação entre peitos de frangos com a cor mais escura e melhor propriedades funcionais, medidas pela capacidade de retenção de água e pela capacidade de emulsificação. Estes autores sugerem que peito de frangos com cores extremas de pálido e escuras, podem ser usados como indicadores das propriedades funcionais. Da mesma forma, MALLIA et al. (2000), encontraram que peito de frango com DFD apresentam maior capacidade de retenção de água e menor perda no cozimento.

### **2.3.2 Carne PSE**

O termo PSE é oriundo das iniciais das palavras inglesas: *pale*, *soft*, *exudative*, que ao serem traduzidas significam carnes com características pálida, flácida e exsudativa, respectivamente. A instalação destas condições na carne é resultado das condições estressantes e inadequadas no pré-abate, ocasionando um *rigor mortis* acelerado (OWENS; SAMS, 2000). Este fenômeno é observado, em aves, através de análises como pH e pela coloração do filé do peito (*Pectoralis major*), de acordo com Olivo & Shimokomaki (2006). Este músculo é muito utilizado como indicador destas alterações, pois compreende uma porção significativa do peso inteiro da ave e é muito sensível aos fatores fisiológicos e bioquímicos que contribuem para a descoloração (PRAXEDES, 2007).

O fenômeno PSE é resultado de altas taxas de glicólise no músculo *post mortem*, em virtude da rápida queda das reservas de glicogênio em animais estressados pré-abate. A queda bruta do pH associada com o calor, ainda não dissipado do músculo, ocasiona a desnaturação das proteínas e, desta forma, prejudica as propriedades funcionais e sensoriais da carne (DALLA VECCHIA et al., 2002).

Quanto às características da carne, a palidez está diretamente associada à desnaturação proteica. A cor observada na superfície das carnes é resultado da absorção seletiva pela mioglobina, ocasionada pela distribuição da luz que emerge da carne. A queda do pH acarreta o aumento da birrefringência e, desta

forma, menos luz será transmitida através das fibras e, mais luz será dispersa (SHIMOKOMAKI et al.,2006). A coloração pálida da carne pode ser consequência de uma desnaturação *post mortem* inicial ou ser efeito do baixo pH nas propriedades refletoras de luz nos pigmentos (GUILHERME et al., 2008).

A carne PSE é conhecida como um grande problema na indústria processadora, inicialmente em suínos e mais recentemente nas aves. Este fenômeno ocorre no peito de frango ou peru; e em suínos, no lombo (ODA et al., 2004). Segundo Lara (2003), a sua ocorrência está associada com o prejuízo devido ao comprometimento das propriedades funcionais da carne, como: cor, textura e capacidade de retenção de água.

É conhecida, tanto na avicultura brasileira como internacionalmente, como um grave problema econômico para a indústria de carne e derivados, uma vez que gera problemas em produtos industrializados. Como uma parte significativa dos frangos produzidos no Brasil é desossada com a finalidade de exportar filés de peito, anomalias como esta podem ocasionar enormes problemas de ordem econômica para o nosso país (GARCIA et al., 2008). Entre estes defeitos, destaca-se a liberação de exsudatos durante o cozimento ou refrigeração, gerando produtos com características não desejadas pelos consumidores (PARISE; ROQUE-SPECHT, 2005).

## **2. 4 Composição bromatológica da carne de frangos**

### **2.4.1 Umidade**

A água influencia na qualidade da carne, afetando principalmente a suculência, maciez, cor e sabor. Por ser um solvente universal, a água participa das reações biológicas, do transporte de substâncias, manutenção da temperatura corporal e da pressão osmótica, além disso, a sua presença influencia nas reações que ocorrem na carne durante a refrigeração, estocagem e processamento, (GAVA, 1985; PARDI et al., 2001).

A umidade de um alimento está relacionada com a estabilidade, qualidade e composição, sendo a quantidade de água importante no processamento de vários produtos (CECCHI,1999). A determinação da umidade corresponde à

perda sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida.

#### **2.4.2 Proteína**

A carne se caracteriza pela natureza das proteínas que a compõem, não somente do ponto de vista quantitativo, como qualitativo. Além da sua riqueza em aminoácidos essenciais, ela contém água, gordura, vitaminas, glicídios e sais minerais como elementos nutritivos complementares. O músculo magro das diferentes espécies tem uma composição relativamente constante no que diz respeito a sua composição em termos de proteína, gordura, sais minerais e conteúdo aquoso. Os aminoácidos são essenciais para a formação de músculos, enzimas, células como anticorpos, hormônios e ajudam no processo de cicatrização dos tecidos, estando envolvidas em todo funcionamento do organismo (Azevedo, 2004).

#### **2.4.3 Lipídios**

Os lipídios têm um papel determinante na aceitação da carne, já que a sua concentração e a composição afetam fortemente nas propriedades organolépticas (textura, sabor, aroma e cor). Os lipídios de depósito, são fonte de energia celular e são constituídos por ésteres de glicerol com ácidos graxos, predominando os triglicerídeos, podendo também conter pequenas quantidades de monoglicerídeos, diglicerídeos e ácidos graxos livres (COBOS et al. 1994).

#### **2.4.4 Matéria mineral**

Entre as funções importantes que exercem os íons orgânicos e inorgânicos, destacam-se: o cálcio e o magnésio, que desempenham papel de fundamental importância na contração muscular; os compostos orgânicos do fósforo com diversos ésteres do ácido fosfórico intervêm nas modificações *post mortem*, no processo de maturação da carne e hidratação da carne (ROÇA, 2006).

## 2.5 Plantas com poder antioxidante

De acordo com a *Food and Drug Administration* (FDA), os antioxidantes são substâncias usadas para preservar alimentos por meio do retardo da deterioração, descoloração e rancidez decorrente da autooxidação, além de protegerem os sistemas biológicos contra efeitos potencialmente danosos de reações entre as espécies reativas do oxigênio com diversos alvos celulares (ADEGOKE et al., 1998).

No entanto, como a ação dos antioxidantes não se restringe apenas a inibição da peroxidação dos lipídeos, mas também à inibição de outras moléculas, como proteínas, e o ácido desoxirribonucleico (DNA), dentre outras. Pode-se definir antioxidantes, de modo mais amplo, como substâncias que, em pequenas concentrações (0,01% ou menos), em presença de substratos oxidáveis, retardam ou previnem significativamente, a oxidação dos mesmos (HALLIWELL et al., 1996). Deve atender os seguintes requisitos: ser compatível com o substrato, não conferir odor ou sabor estranho ao produto, ser efetivo durante o período de armazenamento do produto alimentício, ser estável ao processo de aquecimento, e ser incorporado ao alimento (MELO & GUERRA, 2002).

Todavia, do ponto de vista químico, os antioxidantes são compostos aromáticos que contêm pelo menos uma hidroxila, podendo ser sintéticos (como o butil hidroxianisol (BHA) e o butil hidroxitolueno (BHT), largamente utilizados pela indústria de alimentos) ou naturais (substâncias bioativas, como compostos organossulfurados, fenólicos e terpenos, que fazem parte da constituição de diversos alimentos) (KITTS, 1994). De acordo com Rajalakshmi & Narasimhan (1995), os antioxidantes não são capazes de reverter o processo oxidativo e nem prevenir a rancidez hidrolítica.

O emprego de antioxidantes sintéticos na indústria de alimentos tem sido alvo de questionamentos quanto a sua inocuidade e toxicidade. Atualmente, é crescente o número de pesquisas que têm se direcionado no sentido de encontrar compostos naturais que exibam esta propriedade funcional, os quais poderão substituir os sintéticos ou realizar associações com esses produtos, com

o intuito de diminuir as suas quantidades nos alimentos. Dentre os compostos fenólicos bioativos (chamados fitoquímicos), naturalmente presentes nos vegetais, destacam-se os flavonoides, os ácidos fenólicos e o tocoferol, que podem atuar como agentes redutores, sequestrando radicais livres, quelantes de metais, desativando o oxigênio, ou ainda, apresentando simultaneamente mais de uma dessas funções.

### **2.5.1 Vitamina E**

Dentre as vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), a vitamina E (alfa-tocoferol) tem sido reconhecida como sendo um nutriente essencial para o crescimento e a saúde em todas as espécies animais. Esta vitamina é solúvel nas gorduras e nos solventes orgânicos, e é armazenada no tecido adiposo ou no fígado, em uma quantidade relativamente importante (AMADOR, 2013).

Sendo o principal antioxidante das membranas biológicas, a vitamina E atua quebrando reações em cadeia, inibindo a peroxidação lipídica, especialmente na atividade biológica relacionada à carcinogênese e induzida por danos ao DNA (KLEIN, et al., 2001). A vitamina E participa de processos oxidativo protegendo o organismo animal contra o ataque de radicais livres melhorando a resposta imunológica atuando como agente anticancerígeno, além de prevenir problemas no coração, catarata, entre outras doenças.

Em animais de produção, a deficiência de vitamina E ainda pode causar vários outros problemas como a degeneração testicular, diátese exsudativa e distrofia muscular, entre outras. A deficiência deste nutriente também é condição nutricional associada ao dano oxidativo tecidual, sendo a sua suplementação relacionada com um papel quimioprotetor para o organismo (FLESHNER & KLOTZ, 1999; SOON et al., 2005), embora não se recomende a sua suplementação na dieta indiscriminadamente, devido as controvérsias de seus benefícios (CHEN et al., 2000).

As principais fontes alimentares de vitamina E são grãos de cereais e seus respectivos óleos, carnes, ovos, peixes e produtos lácteos; sendo o  $\gamma$ -tocoferol

o vitâmero de maior predominância (BALL, 1998). Cortinas *et al.* (2005) concluíram que a suplementação com até 200mg/kg de  $\alpha$ -tocoferol previne até 88% da máxima oxidação lipídica, no entanto níveis superiores a este, não apresentaram melhora na estabilidade da carne de coxas de frangos. Segundo Leeson (2007), geralmente a suplementação de 100-400UI de vitamina E/kg de dieta tem demonstrado promover a qualidade da carne na maioria dos estudos.

### 2.5.2 Erva-mate

A *Ilex paraguariensis* Saint Hilaire (Aquifoliacea), conhecida popularmente como erva-mate, é uma espécie nativa da América do Sul e tem sua ocorrência natural restrita aos países: Brasil, Paraguai e Argentina. No Brasil, está dispersa principalmente nos estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Minas Gerais.

No sul do país, a grande parte (80%) da matéria-prima provém de ervais nativos e 20% em áreas plantadas (MAZUCHOWSKI *et al.*, 1996). No estado de Santa Catarina, existem aproximadamente 19.000 propriedades rurais envolvidas com a atividade da erva-mate, concentrando-se, especialmente, nas regiões do oeste do estado.

As partes aéreas desta planta são usadas para preparar uma fusão como bebida: o mate. O mate é consumido como duas infusões diferentes: uma é preparada pela adição simples de água fervida ao material seco da planta; e a outra é preparada por adições repetidas de água fervente. Ambas as preparações, permitem a extração quase completa dos componentes solúveis em água. Na América do Sul, aproximadamente 30% da população bebe mais que 1,0 litro/dia desta bebida. A *Ilex paraguariensis* também é usada na medicina popular para o tratamento de artrites, digestão lenta, doenças hepáticas, dor de cabeça, reumatismo, obesidade e outros (FILIP, *et al.*, 2000).



**Figura 2.** Erva-mate, árvore e folha com sementes. Fonte: [www.infoescola.com.br](http://www.infoescola.com.br)

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Obtenção do extrato de erva-mate

O extrato de erva mate foi produzido a partir dos subprodutos da indústria do mate, utilizando os seguintes solventes de extração: água (65-85%) e etanol (15-35%), concentrados, secos, purificados e liofilizados pela empresa Centro Flora, localizada em São Carlos/SP, dentro de rigorosos padrões de qualidade e embalado à vácuo em plástico prateado para que as características do produto não fossem perdidas com problemas de mau acondicionamento, como exposição à luz solar e umidade (Figura 3), evitando que fosse oxidado.



**Figura 3** Extrato liofilizado de erva mate embalada à vácuo com embalagem protetora contra umidade e luz solar (esquerda). Embalagem dupla protegendo o extrato liofilizado de erva-mate contra contaminação. Consistência do produto: pó com partículas extrafinas (direita). Fonte: Dannielle Migotto

#### 3.2 Ensaio de campo

Foram utilizados 1.440 pintos de um dia, fêmeas, da linhagem Ross 308, alojados na granja experimental do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em Piracicaba/SP, com a aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da ESALQ/USP (protocolo n. 2013-13), durante os meses de agosto e setembro de 2013, totalizando 38 dias de criação.



As aves foram alimentadas com rações elaboradas à base de milho e farelo de soja, balanceadas para atender as exigências de frango de corte fêmea com desempenho médio para as fases pré-inicial, inicial, crescimento e final, de acordo com as recomendações de ROSTAGNO et al. (2011).

Os tratamentos nutricionais consistiram da suplementação com extrato liofilizado de erva-mate, sendo: 250M (250 mg de extrato de erva-mate por kg de ração), 500M (500 mg de extrato de erva-mate por kg de ração), 750M (700 mg de extrato de erva-mate por kg de ração) e 1000EM (mg de extrato de erva-mate por kg de ração), comparadas a um controle negativo (CONTN, sem adição de antioxidantes) e um controle positivo (CONTP, suplementação de 250 mg de vitamina E por kg de ração).

Aos 38 dias de idade, 60 aves (10/tratamento), com o peso médio semelhante à média das parcelas, foram submetidas a jejum alimentar de 6 a 9 horas e abatidas utilizando-se o método de degola manual.

Inicialmente, após a degola, as carcaças passaram pela escalda, foram evisceradas manualmente, e foram coletadas amostras do peito, coxa e sobrecoxa. As referidas amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e conservadas em caixas isotérmicas, com gelo, durante o transporte (9-10h), até o Laboratório de Nutrição Animal (LNA) da Universidade de Brasília (UnB, onde foram mantidas sob refrigeração em câmara fria (4 graus Celsius) até o início das análises, 24h após o abate, conforme será descrito a seguir.

### **3.2.1 Avaliações de qualidade da carne**

Inicialmente foi feita a limpeza do excesso de gordura das amostras de peito e a desossa da coxa e sobrecoxa. Na sequência, foram efetuadas as leituras de pH em triplicata na porção ventral dos músculos utilizando-se o pHmetro portátil da Marca Texto, modelo 205 (Figura 4). As determinações de cor (valores de L\*, a\* e b\*) foram realizadas em três pontos distintos na porção ventral do músculo *Pectorales major*, utilizando um colorímetro da marca Konica Monolta, modelo Chroma meter CR- 400 (Figura 5).



**Figura 4.** pHmetro



**Figura 5.** Colorímetro

A maciez da carne foi avaliada através da força de cisalhamento (CIS). Para isso, cerca de um terço do músculo do peito de cada animal abatido foi acondicionado em sacos plásticos e transportado em isopor com gelo, até o Laboratório de Microbiologia e Análise de Alimentos (LAMAL), da UnB. As análises foram executadas nas 10 amostras de cada tratamento, as quais foram cortadas no formato de cubos com 2,5 cm de espessura. Para a determinação da perda de peso por cozimento (PPC), os cubos foram pesados e assados utilizando forno elétrico pré-aquecido à 170°C até atingirem temperatura interna de 70°C. O monitoramento da temperatura interna dos cubos de carne foi realizado usando um termômetro do tipo Termopar (marca Testo), com a sonda inserida no centro do cubo de peso médio. Depois de atingirem a temperatura interna desejada, os cubos foram retirados do forno e resfriados, sendo novamente pesados para a determinação da PPC por diferença. Em seguida, os cubos foram embalados e refrigerados, em geladeira, durante a noite. Amostras cilíndricas, de 1,27 cm de diâmetro, foram cortadas a partir dos cubos de forma paralela à orientação das fibras musculares, utilizando-se um amostrador de aço inox. As amostras cilíndricas foram cisalhadas perpendicularmente à orientação das fibras musculares utilizando lâmina de corte em V, com espessura de 1,016 cm de espessura e velocidade fixa de 20 cm/min, acoplada ao texturômetro Warner-Bratzler® (G-R Electrical Manufacturing Company, Manhattan-KS, USA), de acordo com metodologia de Froning & Uijttenboogaart (1988). Os resultados foram obtidos e apresentados em porcentagem (%) para a perda de peso por cocção e em quilograma-força (Kgf/cm<sup>2</sup>) para a força de cisalhamento.



**Figura 6.** Aparelho Warner-Bratzler utilizado para avaliar a força de cisalhamento. pessoal Fonte: Dannielle Migotto

### 3.2.2 Composição bromatológica

Para a composição bromatológica foram avaliados, em triplicata, a umidade (UM), o teor de proteína bruta (PB), o teor de lipídios totais (LPT) e matéria mineral (MM), separadamente, na carne crua do peito e da coxa e sobrecoxa, utilizando um “pool” contendo três amostras de cada músculo, por tratamento. Para o cálculo da umidade foi inicialmente obtida a matéria seca, como descrito por AOAC (1990) e, em seguida, foi determinada a umidade, através do cálculo:

$$\text{Umidade} = 100\% - \% \text{ Matéria Seca}$$

O teor de proteína bruta foi determinado pelo método de destilação e titulação ou método Kjeldahl (AOAC, 1990). O teor de lipídios totais foi determinado pelo método gravimétrico utilizando solvente de éter de petróleo, de acordo com metodologia de Soxhlet (AOAC, 1995). A matéria mineral foi analisada pelo método gravimétrico por incineração em mufla a 600°C por 4 horas, de acordo com a metodologia descrita por AOAC (1990).

### **3.2.2 Análise estatística**

Para análise estatística dos resultados utilizou-se o programa sistema software estatístico SAS (SAS 9.3). Para análise dos dados de qualidade física da carne, como cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), pH, PPC e CIS foi utilizado o procedimento de modelo misto (PROC MIXED) e a comparação de médias pelo teste de Tukey, com significância de 5%.

As médias dos resultados da composição bromatológica da carne foram comparadas utilizando o modelo linear geral (PROC GLM) e comparação de médias pelo teste de Tukey, com significância de 5%.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Qualidade física

Na Tabela 1 são apresentadas as médias de pH e cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) para a carne do peito de frangos submetidos aos tratamentos com antioxidantes naturais. Para a variável  $L^*$ , não foram encontradas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ). Ao contrário do que foi encontrado por Zapata (2005), que ao avaliar machos da linhagem Ross 308, encontrou medias de  $L^*$  55,84 (24h após abate) e 50,35 (30 dias de armazenamento em congelamento), valores esses que não foram encontrados neste trabalho.

**Tabela 1.** Médias e desvios-padrão de pH e cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), das amostras de carne de peito de frangos alimentados com rações contendo extrato de erva-mate.

Tratamentos	pH	$L^*$	$a^*$	$b^*$
<b>CONTN</b>	5,77	66,13	0,12 <sup>b</sup>	13,57
<b>CONTP</b>	5,79	66,67	1,03 <sup>a</sup>	11,89
<b>250EM</b>	5,79	66,42	0,82 <sup>b</sup>	11,91
<b>500EM</b>	5,66	67,71	1,02 <sup>a</sup>	12,79
<b>750EM</b>	5,74	66,81	1,05 <sup>a</sup>	11,83
<b>1000EM</b>	5,73	67,07	1,84 <sup>a</sup>	12,80
<b>DP</b>	0,04	1,26	0,35	0,57

\*Tratamentos experimentais: CONTN= ração sem adição de antioxidante; CONTP= ração contendo 250mg/kg de vitamina E; 250EM= ração contendo 250 mg/kg de erva-mate; 500EM = ração contendo 500 mg/kg de erva-mate; 750EM= ração contendo 750 mg/kg de erva-mate; 1000EM= ração contendo 1000 mg/kg de erva-mate; a,b Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ( $P < 0,05$ ).

De acordo com Barbut et al. (1997), a carne do peito de frango pode ser classificada em normal, DFD (carne escura, firme e seca) ou PSE (carne clara, mole e exsudativa) de acordo com os valores de pH e cor ( $L^*$ ) avaliados até 24 horas *post-mortem* no músculo do peito (*Pectoralis major*) resfriado. Para estes autores, valores de luminosidade abaixo de 46, associados a valores de pH acima de 6,1 caracterizam carnes DFD, enquanto que valores de luminosidade

acima de 53 e pH abaixo de 5,7 caracterizam carnes PSE. Assim, todos os tratamentos estudados neste trabalho, produziram carne de peito que pode ser classificada como PSE, considerando os valores de  $L^*$ , pH e a classificação proposta por Barbut et al. (1997).

Avaliando a cor da carne do peito de frangos alimentados com ração contendo antioxidantes naturais, Young et al. (2003) encontraram valores médios de  $L=50,3$  em carne do peito de animais que receberam orégano e  $L=52,4$  animais que receberam ácido ascórbico. Para a carne da coxa e da sobrecoxa, os autores encontraram médias de  $L=51$  para os animais tratados com orégano e  $L=50,5$  em animais tratados com ácido ascórbico.

Segundo Allen et al. (1998), pode-se classificar a luminosidade para carne de frango como sendo  $L < 46$  = escuro,  $L$  entre 47 e 49 = normal e  $L > 50$  = pálido. No presente trabalho, todos os valores de  $L$  para peito, coxa e sobrecoxa foram superiores a 50, conferindo à carne um aspecto pálido. De acordo com Morrissey et al. (2003), além dos prejuízos na qualidade das carnes em termos de textura, odor, valor nutritivo e segurança alimentar, a perda da coloração também pode ser acelerada pela oxidação dos lipídios. De acordo com Venturini et al. (2007), quanto menor o pH, maior a luminosidade, fato que também foi verificado neste trabalho.

Para o valor de  $a^*$  (teor de vermelho), pode-se concluir que a suplementação com o extrato de erva-mate influenciou, ainda que pouco, na cor do peito das aves. Os tratamentos CONTP, 500EM, 750EM e 1000EM apresentaram maior ( $P > 0,05$ ) teor de vermelho, quando comparados ao CONTN. Fato que indica a eficiência do uso do antioxidante natural na ração desses frangos.

Segundo Hedrick et al. (1994), a cor da carne, reflete a quantidade e o estado químico do seu principal pigmento, a mioglobina (Mb). Sabe-se que a quantidade de mioglobina varia com a espécie, sexo, idade, localização anatômica do músculo, atividade física, e o tempo de sangria.

Para a valor de  $b^*$  (teor amarelo) não foram encontradas diferenças estatísticas ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos aplicados. Lima (2014), que suplementou a ração de frangos com extratos de Barbatimão e Pacari, encontrou valores médios de 7,3 para essa variável, na carne do peito. Portanto, a carne

do peito apresentou-se com uma coloração mais amarelada do que deveria estar.

Fato que pode ser explicado pela condição do transporte da carne. A hipótese mais provável é que as amostras de carne possam ter tido contato com o gelo derretido, durante o transporte, perdendo assim, grande parte do seu teor de vermelho, o que explica, de maneira geral, os maiores valores de amarelo encontrados.

Na Tabela 2, estão apresentados os dados médios referentes às análises de pH e cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) da carne de coxa e sobrecoxa de frangos alimentados com antioxidantes naturais. Não foram encontradas diferenças estatísticas para nenhuma das variáveis analisadas, mas novamente os valores de  $L^*$ , apresentaram-se aumentados comparados a média encontrada por Lima (2014), que foi de 49. Mesmo não havendo padrões definidos para este músculo.

De maneira geral, o pH encontrado para a carne do complexo coxa e sobrecoxa é superior ao pH do peito, possivelmente por causa das diferenças entre os tipos de fibras musculares de cada músculo. A cor escura da carne da coxa e sobrecoxa sugere uma maior quantidade de fibras do tipo I que são aeróbicas, portanto, tem menor potencial glicolítico, e o seu metabolismo resulta em menos glicogênio e menor produção de ácido lático na transformação de músculo em carne (Dransfield & Sosnicki, 1999). Segundo Beraquet (2000), as médias para o pH do complexo coxa e sobrecoxa, encontram-se entre 5,8 e 6,2. Médias essas, que foram encontradas no presente trabalho.

Novamente, os valores de  $b^*$  apresentaram-se aumentados quando comparados a outros trabalhos que utilizaram antioxidantes naturais na ração de frangos. Lima (2014) encontrou valores de 11,54 para  $a^*$  e 7,30 para  $b^*$ . Portanto, a carne da coxa e sobrecoxa, que *in natura* apresentam-se mais avermelhadas que o músculo do peito, apresentaram-se com uma coloração mais amarelada.

**Tabela 2.** Médias e desvios-padrão de pH, cor (L\*, a\*, b\*), das amostras de carne de coxa e sobrecoxa de frangos alimentados com rações contendo extrato de erva-mate.

<b>Tratamentos</b>	<b>pH</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>
<b>CONTN</b>	6,01	67,93	11,82	14,12
<b>CONTP</b>	5,98	69,47	11,93	14,14
<b>250EM</b>	5,99	68,98	13,04	13,97
<b>500EM</b>	6,03	68,53	11,67	14,12
<b>750EM</b>	6,07	67,80	11,72	13,21
<b>1000EM</b>	6,01	67,42	12,68	13,29
<b>DP</b>	0,03	0,86	0,71	0,42

\*Tratamentos experimentais: CONTN= ração sem adição de antioxidante; CONTP= ração contendo 250mg/kg de vitamina E; 250EM= ração contendo 250 mg/kg de erva-mate; 500EM = ração contendo 500 mg/kg de erva-mate; 750EM= ração contendo 750 mg/kg de erva-mate; 1000EM= ração contendo 1000 mg/kg de erva-mate;

Na Tabela 3, pode-se observar os valores médios para a perda de peso por cozimento (PPC) e da força de cisalhamento (CIS) das amostras de carne de frangos alimentados com dietas contendo erva-mate. Para a PPC, observamos que a adição do extrato de erva-mate não provocou diferenças estatísticas significativas ( $P > 0,05$ ) em relação ao CONTN, exceto para a adição da maior dosagem (1000EM), que reduziu significativamente ( $P < 0,05$ ) na PPC. Em relação à força de cisalhamento (CIS), não foram encontradas diferenças estatísticas significativas, entre os tratamentos.

Os resultados de PPC obtidos neste estudo foram, de modo geral, inferiores aos relatados por Almeida et al. (2002) para a carne considerada normal (23,0%), sendo que o CONP foi o tratamento que mais se aproximou deste valor. Por outro lado, Barbut et al. (2005) classificaram carne como normal quando estas possuíam valores médios de PPC próximos de 11,25%. De acordo



com Gaya & Ferraz (2006), a PPC está relacionada a capacidade de retenção de água da carne e a CIS diz respeito à maciez, e ambas influenciam diretamente sua textura e palatabilidade.

**Tabela 3.** Médias e desvios-padrão de perda de peso por cocção (PPC) e cisalhamento (CIS) de amostras de carne de peito de frangos alimentados contendo extrato de erva-mate.

Tratamentos	PPC%	CIS (KgF)
<b>CONTN</b>	18,76 <sup>b</sup>	1,43
<b>CONTP</b>	23,64 <sup>a</sup>	1,71
<b>250EM</b>	20,08 <sup>b</sup>	1,94
<b>500EM</b>	19,61 <sup>b</sup>	1,70
<b>750EM</b>	19,97 <sup>b</sup>	1,86
<b>1000EM</b>	13,87 <sup>c</sup>	1,78
<b>DP</b>	0,95	0,13

\* Tratamento experimental com suplementação de 250, 500, 750 e 1000mg/kg de extrato de erva mate (EM), controle negativo (CONTN) sem adição de antioxidantes e controle positivo (CONTP) suplementação de 250mg/kg de vitamina E.

## 4.2 Análises Bromatológicas

Os valores médios da composição centesimal da carne do peito podem ser observados na Tabela 4. Os teores de umidade (UM) e lipídios totais (LPT) são semelhantes àqueles descritos na literatura por Torres et al. (2000), que obtiveram valores de 73,81% e 1,84% para UM e LPT, respectivamente. Porém, os valores médios de matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB) obtidos neste estudo estão um pouco elevados quando comparados aos dados da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), que apresenta valores de 1,0% e 21,5% de MM e PB (NEPA, 2011).

**Tabela 4.** Valores médios de teor de umidade (UM), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e lipídios totais (LPT) e respectivos desvios-padrão da carne do peito, apresentados em porcentagem (%) da matéria natural (MN).

Tratamentos	UM	PB	LPT	MM
<b>CONTN</b>	74.88 ± 0,01	24,65 ± 0,09 <sup>a</sup>	1,34 ± 0,15 <sup>a</sup>	1,52 ± 0,07
<b>CONTP</b>	74.90 ± 0,03	24,40 ± 0,24 <sup>b</sup>	1,01 ± 0,07 <sup>b</sup>	1,31 ± 0,04
<b>250EM</b>	74.84 ± 0,21	24,04 ± 0,15 <sup>b</sup>	0,98 ± 0,02 <sup>b</sup>	1,44 ± 0,03
<b>500EM</b>	75.04 ± 0,56	25,28 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,98 ± 0,03 <sup>b</sup>	1,32 ± 0,13
<b>750EM</b>	74.97 ± 0,01	24,86 ± 0,03 <sup>a</sup>	1,33 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,48 ± 0,07
<b>1000EM</b>	75.02 ± 0,04	23,78 ± 0,50 <sup>ab</sup>	1,14 ± 0,03 <sup>ab</sup>	1,48 ± 0,01

\*: suplementação de 250, 500, 750 e 1000mg/kg de extrato de erva mate (EM), controle negativo (CONTN) sem adição de antioxidantes e controle positivo (CONTP) suplementação de 250mg/kg de vitamina E.

\* a,b,c Médias com letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística significativa (P<0,05) pelo teste de Tukey.

De uma maneira geral, a carne do peito dos animais que receberam os tratamentos contendo os antioxidantes naturais, não apresentou diferença significativa quando comparado ao tratamento controle negativo. Com exceção da PB onde somente os tratamentos CONTP e 250EM apresentaram-se com valores inferiores (P<0,05) ao CONTN e a variável LPT, onde os tratamentos CONTP, 250EM e 500EM foram significativamente menores (P<0,05) que o CONTN.

A composição bromatológica da carne do complexo coxa-sobrecoxa está apresentada na Tabela 5. Nota-se que os valores médios de UM, PB e LPT obtidos, foram similares aos descritos pela Tabela de Composição de Alimentos (USDA, 2012), que relata 76,78% UM, 25,23% PB e 3,71% LPT. Apesar da pequena variação entre os valores médios obtidos para os parâmetros avaliados, houve diferença estatística (P<0,05) entre os tratamentos. O teor médio de LPT foi estatisticamente superior (P>0,05) nos tratamentos 1000EM, 750EM e

500EM quando comparados ao CONTN. Os valores de MM, encontram-se superiores, quando comparados a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), que apresenta valores de 1,0%, mas Lima (2014), encontrou valores médios de 1,51% para frangos alimentados com extratos de Sucupira e Copaíba.

**Tabela 5.** Valores médios de teor de umidade (UM), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e lipídios totais (LPT) e respectivos desvios-padrão da carne da coxa e da sobrecoxa apresentados em porcentagem (%) da matéria natural (MN).

Tratamentos	UM	PB	LPT	MM
<b>CONTN</b>	75,36 ± 0,01 <sup>b</sup>	21,84 ± 0,50	3,45 ± 0,05 <sup>c</sup>	1,50 ± 0,01 <sup>a</sup>
<b>CONTP</b>	75,78 ± 0,01 <sup>ab</sup>	21,69 ± 0,08	3,23 ± 0,03 <sup>d</sup>	1,41 ± 0,01 <sup>b</sup>
<b>250EM</b>	76,23 ± 0,44 <sup>a</sup>	21,82 ± 0,29	3,00 ± 0,07 <sup>e</sup>	1,40 ± 0,01 <sup>b</sup>
<b>500EM</b>	75,76 ± 0,02 <sup>ab</sup>	21,73 ± 0,09	3,77 ± 0,01 <sup>b</sup>	1,46 ± 0,01 <sup>ab</sup>
<b>750EM</b>	75,82 ± 0,00 <sup>ab</sup>	21,64 ± 0,09	3,62 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,45 ± 0,03 <sup>ab</sup>
<b>1000EM</b>	75,17 ± 0,03 <sup>b</sup>	21,53 ± 0,06	4,00 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,49 ± 0,03 <sup>a</sup>

\* a,b,c Médias com letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística significativa (P<0,05) pelo teste de Tukey.

As médias de UM e LPT foram inferiores às relatadas por Novello et al. (2008), que apresentaram valores entre 74,40 a 76,46% de UM e 4,71 a 5,14% LPT. A média de LPT neste trabalho, foi inferior a encontrada por Lima (2014), que relatou 5,78 em carne do complexo coxa e sobrecoxa alimentados com dietas contendo antioxidantes naturais.

TWINING *et al* (1978), concordaram que a idade exerce um efeito importante sobre a composição química dos tecidos. Verificaram em seu estudo, que aves abatidas aos 28 dias de idade apresentaram menores teores de proteína e gordura, porém maior umidade, do que as abatidas aos 59 dias. AGUIAR (2006) avaliou frangos da linhagem Ross 308, provenientes da criação convencional e abatidos com 42-45 dias, que avaliados 24h após abate e

encontraram teor de umidade de 75% no peito de frango e 23,80% para o teor de proteína.

Pode-se inferir que o fato dos valores de LPT da carne do peito das aves ter se mostrado inferiores aos descrito pela Tabela de Composição de Alimentos (USDA, 2012), se deve ao fato de que as fêmeas da linhagem Ross 308, a mesma linhagem utilizada neste estudo, começam a apresentar maior proporção de peito aos 31 dias de idade, e de coxa e sobrecoxa aos 37 dias de criação, enquanto as fêmeas da linhagem Cobb 500, começam a apresentar maior proporção de peito aos 21 dias de idade e de coxa e sobrecoxa aos 37 dias de idade (Osmos, 2008). Fato que pode explicar a menor deposição de gordura nestes cortes, uma vez que as aves foram abatidas aos 38 dias de idade, e que esta linhagem apresenta um desenvolvimento inicial mais retardado quando comparado as demais linhagens.

## 5. CONCLUSÃO

Apesar da carne obtida ser considerada PSE, devido às condições do abate experimental aplicado, o uso da maior dosagem dos extratos liofilizados de erva-mate na ração de frangos de corte, reduziu a perda de pigmentação vermelha e a perda de peso por cozimento na carne do peito, o que pode ser um indicativo de efetiva ação antioxidante *in vivo*.

No entanto, a detecção do PSE limita as conclusões dos possíveis efeitos dos extratos na dieta, sobre a qualidade da carne dos frangos.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEGOKE, G.O. et al. Antioxidants and lipid oxidation in food - a critical appraisal. **Journal of Food Science & Technology**, v.35, n.4, p.283-98, 1998.

ALMEIDA et al., **Suplementação de selênio quelatado na ração e qualidade da carne de frango** Semana: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, suplemento 2, p. 31173122, 2012.

AMADOR. A. S. **Aspectos Físicos da carne do peito, da coxa e sobrecoxa de frango alimentados com dietas contendo antioxidantes naturais**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Ciências Animais da Universidade de Brasília, 2013. 40p. Monografia (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Agronomia e Ciências Animais da Universidade de Brasília, 2013.

ANADÓN, H. L. S. **Biological, nutritional and processing factors affecting breast meat quality of broilers**. Thesis (Doctor of Philosophy in Animal and PoultrySciences) – Faculty of Virginia Polytechnic Institute and StateUniversity. 2002.

AZEVEDO, P. R. A. **O Valor nutricional da carne**. **Revista Nacional da Carne** n.327, p. 18-34, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, 1997. 2000p.

BRESSAN, M. C. **Efeito dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango**. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP. p.201, 1998.

BRITISH Herbal Compendium. Dorset: **British Herbal Medicine Association**, 1992. v. 1, p. 154-5.

CARVALHO, P.R. **Aditivos dos alimentos**. Revista LOGOS, n. 12, 2005.

CECCHI, H. M **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas-SP. Editora da Unicamp. 212p. 1999.

COBOS, A.; DE LA HOZ.; CAMBERO, M. L.; ORDÓNEZ, J. A. Revisión: **Influencia de la dieta animal el los ácidos grasos de los lípidios de la carne**. Revista Espanõla de Ciência y Tecnologia de Alimentos, v.34, n.1, p.35-51, 1994.

CONTRERA, C. C. et. al., **Higiene e Sanitização na Indústria de Carnes e Derivados**. São Paulo, Varela, 181p, 2002.

CORTINAS, L.; BARROETA, A.; VILLAVARDE, C. *et al.* **Influence of the dietary polyunsaturation level on chicken meat quality: Lipid oxidation.** *Poult. Sci.*, v.84, p.48-55, 2005.

COSTA, R. G. et al., **Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso:concentrado.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, São Paulo, v.40, n.8, p.1781-1787, 2011.

DALLA VECCHIA, F.; SOARES, A. L.; IDA, E. I. ; SHIMOKOMAKI, M. **Obtenção de Parâmetros de Medidas para Caracterização de Carnes PSE em Frangos.** In: XI Encontro Anual de Iniciação Científica, 2002, Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002.

FAO, 2014. **Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura.** Brasília, 17 de outubro de 2014. Disponível em: <[https://www.fao.org.br/download/OECDFAO\\_AgriculturalOutlook20142023.p](https://www.fao.org.br/download/OECDFAO_AgriculturalOutlook20142023.p)> Acessado em: 02 de fevereiro de 2015.

FILIP R, López P, Giberti G, Coussio J, Ferraro G 2001. **Phenolic compounds in seven south American *Ilex paraguariensis*.** *Fitoterapia* 72: 774-778.

FINLEY, J.W &, G, Jr.P. **Technological necessity of antioxidants in the food industry.***Food and Chemical Toxicology*, p 999-1006, 1986.

GARCIA, R. G.; GABRIEL, A. M. A.; FARIAS, R. M.; MARIN, D.; GRACIANO, J. D.; KOMIYAMA, C. M. **Análise sensorial de filés de peito pálidos e normais de frango de corte produzidos no município de Dourados-MS.** *Produção Animal - Avicultura*, Campinas-SP, p. 30 - 30, 01 jul. 2008.

GARDINI, C.H.C. **Efeito da vitamina E na qualidade da carne de frango de corte.** *Revista Nacional da Carne*.n.288, p.97, 2001.

GOMES, H.A et. al.**Evaluation of the 2-thiobarbituric acid method for the measurement of lipid oxidation in mechanically deboned gamma irradiated chicken meat.** *Food Chemistry*. V.80 p.433-437, 2003.

GONÇALVES, R. M. G. et al., **Avaliação físico-química e conteúdo de metais pesados em carne mecanicamente separada (cms) de frango e de bovino produzidas no estado de Goiás.** *Ciência Animal Brasileira*, v. 10, n. 2, p. 553-559, abr./jun. 2009.

GUILHERME, C. A.; SANTOS, L. H. M. dos; BECHER, L.; STREMEL, P. I. **Alterações bioquímicas na cor da carne.** In: VI Semana de Tecnologia de Alimentos da UTFPR, 2, 2008.

HALLIWELL, B; GUITTERIDGE, J.M.C. **Free radicals in biology and medicine**. 3th ed. New York: Oxford Science Publications, 2000, 936p.

HEDRICK, H.B., et al., **Principles of meat science**. 3 ed. Kendall/ Hunt Publishing Company-Dubuque, Iowa, 1994.

LIMA, C. B. **Atividade antioxidante de bioprodutos do cerrado: estabilidade oxidativa e qualidade da carne de frango**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2014, 89 pag. Dissertação de mestrado.

MARIUTTI L. R.; BRAGAGNOLO, B. N. **A oxidação lipídica em carne de frango e o impacto da adição de sálvia (*Salvia officinalis*, L.) e de alho (*Allium sativum*, L.) como antioxidantes naturais**. Revista do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v.68, n.1, p. 1-11, 2009.

MELO, E.A.; GUERRA; N.B. **Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presentes em alimentos**. Bol. SBCTA, Campinas, V.36, n. 1, p. 1-11, jan-junho, 2002.

MELTON, S.T. **Methodology for following lipid oxidation in muscle foods**. Food Technology. v.37, p. 105-116, 1983.

MENEZES, J. J. L. et. al., **Efeitos do sexo, do grupo racial e da idade ao abate nas características de carcaça e maciez da carne de caprinos**. Revista Brasileira de Zootecnia, São Paulo, v.38, n.9, p.1769-1778, 2009.

MILTENBURG, G.A.J. et. al., **Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal**. Journal of Animal Science, v.70, p.2766-2772. 1992.

NEPA-NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISA EM ALIMENTAÇÃO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)**. 4 ed. Editora UNICAMP:Campinas, SP, 2011. p 16-104

OFFER, G.; KNIGHT, P. **The structural basis of water-holding in meat: general principles and water uptake in meat processing**. Developments in meatscience. New York:Elsevier, 1988.

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

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Carne PSE em aves. In: SHIMOKOMAKI, et al. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo: Varela, 2006. Cap. 9, p. 95-104.

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



OSÓRIO, M. T. M; OSÓRIO, J. C.S., Condições de abate e qualidade de carne. In: EMBRAPA. (ed) **Curso de Qualidade de carne e dos produtos cárneos**. Bagé/RS: EMBRAPA, v. 4, cap.7, p.77-128, 2000.

OWENS, C. M.; SAMS, A. R. **The influence of on turkey meat quality**. Poultry Science, p. 1204-1207, 2000.

PARDI, M. C.; SANTOS, F J.; SOUZA, R. E.; PARDI, S. H **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. 2ª ed. Goiânia: Editora Universidade Federal de Goiânia, v.1, 455p, 2001.

PARISE, N.; ROQUE-SPECHT, V. F. **Avaliação de perda de exsudato durante o cozimento e refrigeração em peitos de frango em função do ph**. In: XIII Encontro de Jovens Pesquisadores da UCS, Caxias do Sul, RS, 2008.

PRAXEDES, C. I. S. **Exsudação de gel no cozimento em carne de peito de frango Normal, “PSE” e “DFD”**. 57f. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal). Centro de Ciências Médicas, UFF, 2007.

PÉREZ, A. M. et al. **Influence of source and ratio of xanthophyll pigments on broiler chicken pigmentation and performance**. Poultry Science, v. 80, n. 2, p. 320-326, 2001.

ROÇA, O. R. **Composição Química da Carne**. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/270/1/FB\\_COALM\\_2011\\_2\\_13.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/270/1/FB_COALM_2011_2_13.pdf)>

Acesso em: 25/11/2014.

ROSTAGNO, H.S. et al., **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011.

SELANI, M. M. **Extrato de bagaço de uva como antioxidante natural em carne de frango processada e armazenada sob congelamento**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, 2010.

SOARES, A. L. et. Al., **Synergism between dietary vitamin E and exogenous phytic acid in prevention of warmed-overflavour development in chicken breast meat, Pectoralis major M**. Brazilian Archives of Biology and Technology, Curitiba, v. 47, n. 1, p. 57-62, 2004.

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

SOUZA, T. C. **Estabilidade oxidativa da carne de frango pré-cozida contendo bioprodutos do Cerrado**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Ciências Animais da Universidade de Brasília, 2013. 40p. Monografia (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Agronomia e Ciências Animais da Universidade de Brasília.

UBABEF. **Avicultura Brasileira em 2010: Exportações e Produção**. São Paulo, 13 de janeiro de 2011. Disponível em:

<[http://www.abef.com.br/noticias\\_portal/exibenoticia.php?notcodigo=2389](http://www.abef.com.br/noticias_portal/exibenoticia.php?notcodigo=2389)>.

Acessado em : 15 de janeiro de 2011

USDA – **Relatório anual dos países produtores, importadores e exportadores de carne de frango em milhões de toneladas**. Produção: 17/10/2014, 02:50:44 PM. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdReport.aspx?hidReportRetrievalName=Broiler+Meat+Summary+Selected+Countries&hidReportRetrievalID=1647&hidReportRetrievalTemplateID=7>>

Acessado em: 12 de junho de 2015.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características da carne de frango**. Boletim Técnico: UFES, 2007. Disponível: Acesso em: 28 fev. 2015.

VENTURINI, K. S. et al., **Características da Carne de Frango**. Universidade Federal do Espírito Santo - UFES Pró-Reitoria de Extensão – Programa Institucional de Extensão, PIE-UFES:01307,2007.

YANG, N., R.S. **Recent advances in breeding for quality chickens**. World's Poultry Science Journal, Ithaca, v. 61, p. 373-381, 2005.

YOUNG, J. F., STAGSTED, J., JENSEN, S. K., KARLSSON, A. H. AND HENCKEL, P. **Ascorbic acid, a-tocopherol and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality**. Poultry Science, v. 82, p. 1343-1351, 2003.

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

WINGE, H. et al. Apresentação. In: **ERVA-MATE: Biologia e cultura no cone sul**, 1, 1992, Porto Alegre. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. p.11-13.