



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CAPIM CIDREIRA (*Cymbopogons citratus* Stapf) NA DIETA HÍDRICA PRÉ ABATE DE  
FRANGOS DE CORTE

ANA FLÁVIA BASSO ROYER

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Produção animal para Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Dourados - MS  
Fevereiro – 2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CAPIM CIDREIRA (*Cymbopogons citratus* Stapf) NA DIETA HÍDRICA PRÉ ABATE DE  
FRANGOS DE CORTE

ANA FLÁVIA BASSO ROYER

Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia

Co-orientadores: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fabiana Ribeiro Caldara

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ibiara Correia de Lima Almeida Paz

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Produção animal para Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Dourados - MS  
Fevereiro – 2013

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD**

636.513 Royer, Ana Flávia Basso.  
R891c Capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf)  
na dieta hídrica pré abate de frangos de corte /  
Ana Flávia Basso Royer – Dourados-MS :  
UFGD, 2013.  
102 f.

Orientadora: Prof. Dr. Rodrigo Garófallo  
Garcia.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia)  
Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Frangos de corte – Criação. 2. Carne de  
frango – Qualidade. 3. Alimentação de frango. 4.  
Capim cidreira. I. Título.

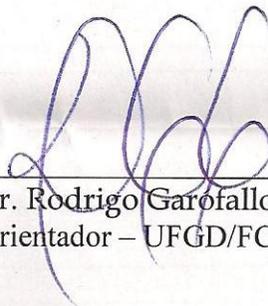
**“Capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) na dieta hídrica pré-abate de frangos de corte”**

por

**ANA FLÁVIA BASSO ROYER**

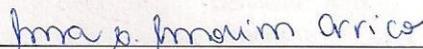
Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título  
de MESTRE EM ZOOTECNIA

Aprovada em: 27/02/2013



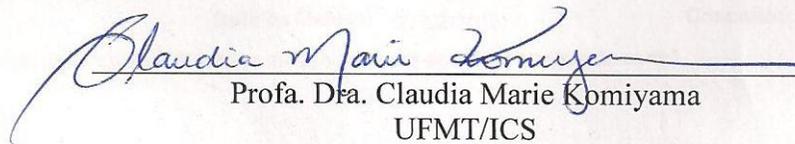
---

Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia  
Orientador – UFGD/FCA



---

Profa. Dra. Ana Carolina Amorim Orrico  
UFGD/FCA



---

Profa. Dra. Claudia Marie Komiyama  
UFMT/ICS

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

**Ana Flávia Basso Royer** é filha de Áurea Pimenta Basso Royer e Irineu Nelson Royer. Nasceu em 5 de setembro de 1986 na cidade de Vilhena-RO. Graduiu-se no ano de 2009 no curso de Zootecnia pela Universidade do Estado do Mato Grosso – Unidade Universitária de Pontes e Lacerda, MT. Em 2010 foi aprovada no processo de Seleção do Programa de Pós - Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados, Área de Concentração Produção Animal, com início em março de 2011.

*“A minha experiência, meu pacto com a ciência, meu conhecimento é minha distração... Coisas que eu sei, o medo mora perto das idéias loucas...”*

*Dudu Falcão.*

(Trecho da Música “Coisas que eu sei”).

A Irineu Nelson Royer e Áurea Pimenta Basso Royer, meus pais, exemplos de dignidade e perseverança;

Aos meus queridos alunos e seus pais, pela credibilidade e carinho de sempre;

Aos mestres pelo incentivo a busca incessante do conhecimento e por contribuírem com o meu crescimento pessoal e profissional;

Aos amigos pela participação indispensável nessa caminhada.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) e Programa de Pós Graduação em Zootecnia e Núcleo de Pesquisa em Produção e Nutrição de Monogástricos;

Ao Programa de Educação Tutorial do Curso de Zootecnia (PETZOO) e seus integrantes pela enorme participação nesse trabalho, pois sem eles, pouco teria sido possível;

Ao Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia, pela orientação e disponibilidade para meu aprendizado;

A Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>. Fabiana Ribeiro Caldara e Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>. Ibiara Correa de Lima Almeida Paz pela coorientação e Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup> Irenilza de Alencar Nãas pela contribuição para o desenvolvimento da pesquisa.

Aos colegas do curso de pós-graduação e núcleo de pesquisa Nayara Spíndola Francisco, Rodrigo Borille e Marília Figueiredo Alves. Aos acadêmicos Elder Soares da Rosa, Bruna Barreto e Débora Manarelli, pelo compromisso e tempo dispendido para realização desse trabalho. Luiz Fernando de Souza Alves e mestranda Mayara Rodrigues de Santana, pela parceria de sempre nas alegrias e tristezas recebidas nesse período. À Marta Moi pelo carinho, compromisso e amizade desinteressada;

As queridas e saudosas companheiras Gisele Félix, Karla Andréa de Oliveira Lima e Natália da Silva Sunada, pela amizade sem medida e paciência pra todos meus questionamentos. A Ednéia Escalhon, Hélen Mayara Gonçalves e Rômulo Gonçalves Júnior, por serem minha família sul-matogrossense e me receberem com tanto carinho;

Aos amigos Francielen Maria Santi Alves e Valdecir Alves pela ajuda, amizade e respeito dispensado a mim como profissional. À Mariana Beloni, Pamela Pietro, Baltazar Júnior, Thaís Assad, Luis Gustavo Castro Alves, Flávio Botini e Hellen Leles Lima, queridos amigos que guardarei ótimas lembranças.

Aos meus “jovens” alunos da Faculdade da Amazônia de Vilhena – RO, Faculdade Anhanguera de Dourados – MS e ex- alunos do Colégio Sírio Libanês, pelo respeito, carinho e incentivo.

A amada família distante e compreensiva. Aos amigos queridos.

Obrigada.

## Sumário

CAPÍTULO 1 .....	1
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1 BEM-ESTAR ANIMAL NA AVICULTURA .....	3
2.1.1 Bem-estar no manejo pré abate .....	5
2.1.2 Mecanismos de avaliação do bem-estar .....	7
2.1.2.1 Etografia em frangos de corte .....	8
2.1.2.2 Temperatura superficial.....	10
2.1.2.3 Parâmetros sanguíneos indicativos de estresse .....	12
2.1.2.4 Qualidade de carcaça e carne .....	14
2.1.3 Alternativas de manejo pré abate para promoção de bem-estar.....	16
2.1.3.1 Fitoterapia aplicada à avicultura .....	18
2.1.3.1.1 Capim cidreira (Cymbopogon citratus Stapf) .....	20
3 REFERÊNCIAS .....	22
CAPÍTULO 2 .....	32
MATERIAL E MÉTODOS .....	36
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	40
CONCLUSÃO .....	46
CAPÍTULO 3 .....	58
MATERIAL E MÉTODOS .....	63
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	66
CONCLUSÃO .....	70
REFERÊNCIAS .....	70
CAPÍTULO 4 .....	79
Implicações Gerais .....	80
Apêndices .....	81

**LISTA DE FIGURAS**

**CAPÍTULO 2**

Figura 1. Frequência de arranhões em carcacas de frangos de corte..... 54

**LISTA DE FIGURAS****CAPÍTULO 3**

Figura 1.	Percentual de comportamentos de frangos de corte sob dieta hídrica com capim cidreira.....	97
Figura 2.	Percentual de comportamentos de frangos de corte sob dieta hídrica com capim cidreira.....	97
Figura 3.	Percentual de comportamentos de frangos de corte sob dieta hídrica com capim cidreira.....	98
Figura 4.	Percentual de comportamentos de frangos de corte sob dieta hídrica com capim cidreira.....	98

**LISTA DE TABELAS****CAPÍTULO 2**

Tabela 1. Colorimetria do músculo Pectoralis major de frangos de corte submetidos à dieta hídrica com Capim Cidreira ( <i>Cymbopogon citratus</i> Stapf) na forma de infusão em três concentrações.....	55
Tabela 2. Perda de exsudato (PE), capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (FC) do músculo Pectoralis major de frangos de corte submetidos à dieta hídrica com capim cidreira ( <i>Cymbopogon citratus</i> Stapf).....	56
Tabela 3. Análise sensorial do músculo Pectoralis major de frangos de corte submetidos à dieta hídrica com capim cidreira ( <i>Cymbopogon citratus</i> Stapf) na forma de infusão em três concentrações.....	57

**LISTA DE TABELAS****CAPÍTULO 3**

Tabela 1. Médias de temperatura superficial das aves sob dieta dídrica com capim cidreira ( <i>Cymbopogon citratus</i> Stapf).....	95
Tabela 2. Comportamento de frangos de corte sob dieta hídrica com capim cidreira ( <i>Cymbopogon citratus</i> Stapf).....	96

ROYER, Ana Flávia Basso. **Capim cidreira (*Cymbopogons citratus stapf*) na dieta hídrica pré abate de frangos de corte**. 2013 Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, 2013.

### Resumo

Os fatores que influenciam a qualidade de carne e o bem-estar das aves podem ser controlados nas diversas etapas de produção. O manejo pré abate afeta significativamente o bem-estar das aves e a qualidade da carcaça e da carne por impor as aves muitos fatores estressantes. Objetivou-se avaliar a inclusão de capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) em diferentes níveis na dieta hídrica pré-abate de frangos de corte sobre parâmetros de qualidade de carcaça e carne, cortisol sanguíneo, temperatura superficial e comportamentos, indicadores de estresse. O experimento foi realizado no setor experimental de avicultura de corte da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados – MS, utilizando-se 2594 aves distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial de 3x2x2, sendo três diferentes concentrações de capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) na forma de infusão (0, 1 e 5 g L<sup>-1</sup>), dois sexos e duas linhagens (Ross 308® e Cobb 500®) e 4 repetições. Aos 42 dias as aves foram submetidas à dieta hídrica e realizadas as amostragens de sangue para determinação do cortisol sanguíneo, registradas imagens termográficas e vídeos para avaliação de comportamentos das aves. Foram abatidas 12 aves/tratamento, avaliando-se parâmetros de qualidade de carcaça e carne indicativos de estresse pré abate. Os níveis de cortisol sanguíneo e a temperatura superficial das aves não foram influenciados pelos tratamentos (p>0,05). O comportamento de abrir o bico diferiu entre as linhagens (p<0,05), com maior frequência de realização da atividade observada na linhagem Ross 308®. As atividades de bater asas e deitar observando diferiram entre os níveis de capim cidreira (p<0,05), com mais debatimento das aves sob dieta com 5 g mL<sup>-1</sup> de água e maior período de observação nos tratamentos com 1 g L<sup>-1</sup> de água. Constatou-se maior incidência de arranhões nas carcaças dos machos e na linhagem Ross 308® (p<0,05). Os níveis de

capim cidreira oscilaram quanto a frequência de arranhões entre os tratamentos, não garantindo a influência de determinado nível sobre a qualidade das carcaças. Não houve diferença significativa para o pH, cor, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento da carne ( $p>0,05$ ). Houve diferença para a capacidade de retenção de água e perda por exsudato apenas com 72 h *post mortem* ( $p<0,05$ ), com maior capacidade de retenção para linhagem Ross 308<sup>®</sup> e menor perda de exsudato dos filés de peito dos machos. Houve interação entre o sexo e os níveis de capim cidreira na água de bebida dos frangos sobre a análise sensorial da carne ( $p<0,05$ ), com maior preferência da mastigabilidade e suculência para os machos submetidos a dieta sem capim cidreira e suculência para fêmeas sob dieta com 5 g L<sup>-1</sup>. A utilização de infusões de capim cidreira no pré abate não trouxe benefícios para a qualidade da carcaça e carne de frangos de corte, e não mostrou efeito sobre a concentração de cortisol sanguíneo, termorregulação e comportamento das aves no pré abate.

**Palavras – chave:** bem-estar, carne, estresse, fitoterapia, qualidade.

ROYER, Ana Flávia Basso. **Lemongrass (*Cymbopogons citratus* Stapf) in the water pre slaughter diet of broilers.** 2013 Thesis (M.Sc.) – Faculty of Agricultural Sciences, Federal University on the Grande Dourados – UFGD, 2013.

### Abstract

The factors influencing meat quality can be controlled in various stages of production. The management pre slaughter significantly affects the quality of carcass and meat and the reduction of animal welfare by impose the broilers many stress factors. Objective to evaluate the inclusion of lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf) hydro levels in the diet of pre slaughter broilers on parameters carcass quality and meat indicators of stress. The experiment was conducted at the poultry sector experimental from Federal

University on the Grande Dourados - UFGD, Dourados city, MS, using 2594 broilers distributed in a randomized experimental design, in factorial arrangement 3x2x2, being three different concentrations of lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf) in the form of infusion (0; 1; and 5 g mL<sup>-1</sup>), two sexes and two strains (Ross® 308 and Cobb ® 500) and 4 replications. At 42 days the birds were subjected to water diet sampling performed for determination of blood cortisol, thermographic images and videos recorded for elaborate of ethogram of behaviour of birds and were slaughtered 12 broilers/treatments, evaluating quality carcass and meat parameters, indicators of stress pre slaughter. The blood cortisol levels and the surface temperature of the birds were not influenced by the treatments (p>0.05). The behavior of opening the beak differed among the strain (p<0.05), in which the lineage Ross® 308 was who else performed the activity. The activities of beat wings and throw observing differ between levels of lemongrass (p<0.05), with most shaking of the birds under 5 g/mL diet of water and greater period of observation in the treatments with 1 g mL<sup>-1</sup> water. It found a higher incidence of scratches on the carcasses of males and Ross ® line 308 (p <0.05). Level of lemongrass fluctuated as the frequency of scratches among the treatments, not ensuring the influence of certain level on the quality of the carcasses. Not significant difference for pH, color, weight loss cooking and shear force of the meat (p<0.05). There were difference the water-holding capacity and loss by exudate with only 72 h *post mortem* (p <0.05), with higher retention capacity for Ross® 308 and less loss of exudate of the male breast fillets. There was interaction between sex and levels of lemongrass in the drinking water of chickens on the sensory analysis of the meat (p<0.05), with more preference of chewiness and juiciness to the males submitted to the diet without Lemongrass and juiciness to females under diet with 5 g mL<sup>-1</sup>. The use of lemongrass infusions in the pre slaughter did not bring benefits to the carcass and meat quality of broilers, and showed no effect on the concentration of blood cortisol, thermoregulation and behavior of the birds in the pre slaughter.

**Key-words:** meat, phytotherapy, quality, stress, welfare.

A dissertação encontra-se dividida em três capítulos. O Capítulo 1 apresenta uma breve revisão de literatura abordando aspectos relevantes sobre o bem-estar e parâmetros indicativos de estresse no pré abate e a utilização da fitoterapia para aves, como alternativa para a melhoria do bem-estar de aves. O Capítulo 2, intitulado Qualidade de carcaça e carne de frangos de corte sob dieta hídrica pré abate com capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) teve como objetivo avaliar a utilização do capim cidreira no pré abate de frangos de corte sobre a qualidade da carcaça e carne. O capítulo 3, intitulado Bem-estar de frangos de corte sob dieta hídrica pré abate com capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf), teve como objetivo avaliar a utilização do capim cidreira na dieta hídrica pré abate de frangos de corte sobre o comportamento, temperatura superficial e nível sérico de cortisol como indicadores de estresse.

## **CAPÍTULO 1**

(Considerações iniciais)

### **1 INTRODUÇÃO**

O Brasil destaca-se no mercado mundial de carnes pelo baixo custo de produção, técnicas de nutrição, melhoramento genético, manejo e controle sanitário que possibilitam a obtenção de elevados índices zootécnicos e competitividade de seus produtos de origem animal (Rizzo et al., 2010) e atualmente o consumo de carne de frango pelos brasileiros já se tornou definitivamente um hábito, estando presente em 100 % dos domicílios, por ser não apenas uma proteína animal barata, mas principalmente por representar um alimento saudável e nutritivo e segundo a Ubabef (2012) refletiu em um consumo per capita de 47 quilos de carne de frango no ano passado, superando o consumo dos Estados Unidos. Quanto às exportações, levantamentos feitos pela União Brasileira de Avicultura indicam que as exportações de carne de frango chegaram a 610,5 mil toneladas nos dois primeiros meses de 2012, registrando crescimento de 3,1% em relação as 591,9 mil toneladas registradas no mesmo período do ano passado (Ubabef, 2012).

Considerando esse cenário da produção e industrialização da carne de frango no país, a preocupação pela qualidade desta matéria-prima se tornou relevante nos últimos anos e maior é o número de brasileiros que apresentam mudança no perfil consumidor, apreciando produtos de melhor qualidade e que respeitem o meio ambiente e o bem estar dos animais (Rocha et al., 2008) que está diretamente relacionado com o sistema de criação, práticas de manejo adotadas e principalmente com os procedimentos pré abate. Porém, a implantação de sistemas que priorizem o bem-estar animal, independente das normas internacionais de bem-estar animal que limitam a permanência de produtores no mercado internacional, ainda esbarram em questões vinculadas ao retorno financeiro da atividade.

Na produção de frangos de corte o período pré-abate é considerado um momento crítico com diversos fatores que contribuem para o aumento do estresse das aves e a redução do bem-estar animal e por consequência a redução nos parâmetros de qualidade de carcaça e carne tais como a incidência de lesões na carcaça e maior incidência da síndrome PSE (carne pálida, mole e exsudativa), que podem reduzir significativamente os índices econômicos da atividade, tanto para o produtor quanto para a indústria. Assim, a adoção de práticas de manejo pré abate de baixo custo tem por objetivo oferecer aos produtores alternativas viáveis e sustentáveis.

Nesse contexto, surge a fitoterapia como alternativa de prática terapêutica, que atualmente já é considerada alvo de estudos relacionados à produção animal (Nazareno et al., 2010) e das diversas plantas medicinais já avaliadas, o capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) é uma das espécies mais usadas na medicina popular do Brasil por suas funções calmantes e sedativas, mas foi objeto de poucos estudos científicos controlados para caracterização de sua atividade ansiolítica e possíveis efeitos gerais sobre o sistema nervoso central e na produção animal essas pesquisas são praticamente inexistentes.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

A produção de frangos de corte apresenta grande importância econômica e pesquisas em genética para velocidade de crescimento e o desenvolvimento tecnológico nas áreas de nutrição e manejo conduziram a criação de aves a níveis industriais. Apesar dos ganhos econômicos alcançados, a produção de frangos de corte ainda esbarra em condições de bem-estar animal e têm-se como desafio o desenvolvimento de sistemas de produção eticamente aceitáveis e economicamente viáveis (Paranhos da Costa, 2008).

### **2.1 BEM-ESTAR ANIMAL NA AVICULTURA**

Dentre as áreas da produção pecuária, a avicultura de corte foi aquela em que ocorreram os maiores avanços tecnológicos (Becker, 2006) e conseqüentemente vem demonstrando maior preocupação com o bem-estar dos animais em reflexo principalmente pelo aumento de consciência de parte dos consumidores e pressão no setor produtivo (Ribeiro, 2008).

As condições ideais fisiológicas e mentais do bem-estar ainda não são bem conhecidos, mas condições ruins estão praticamente relacionadas com altos níveis de estresse, assim como podem ser relacionados com a habilidade do animal em responder bem a situações estressantes (Nääs et al., 2005) e a

promoção do mesmo deve atender aos aspectos éticos e de desempenho produtivo, já que com o desconforto ou o sofrimento dos animais o desempenho é prejudicado, a ponto de reduzir a lucratividade da atividade (Ribeiro, 2008).

O comportamento animal é responsivo ao meio ambiente com suas variações climáticas e sociais (Pereira, 2010) e envolve questões físicas e mentais com preocupações centradas na percepção do animal em exposição a determinado tipo de manejo (Lima et al., 2004), podendo ser dependente dos conceitos de homeostase ou manutenção do meio interno do organismo em equilíbrio, que se dá através de uma série de sistemas funcionais de controle, envolvendo mecanismos fisiológicos e reações comportamentais e é prejudicado quando o animal mantém-se em homeostasia à custa de muito esforço (Furlan et al., 2005).

Para entendimento do processo de homeostase e promoção de bem-estar na avicultura divide-se os agentes causadores de déficit de bem-estar em físicos (ruídos, exposição a poeiras), químicos (gases tóxicos e odores, qualidade de água de bebida) e de manejo (debicagem) (Nääs et al., 2005) e no caso de frangos de corte, em que criação é feita em um ambiente completamente diferente do habitat primitivo e o comportamento das aves é imposto pelas condições de criação, e os padrões de manejo são determinados por comparação com outros criatórios em condições semelhantes, há carência de dados que orientem medidas práticas para melhoria do bem-estar (Ribeiro, 2008).

Sabe-se que as aves em exposição a estresse ambiental podem sofrer com depressão do sistema imunológico com profundas modificações metabólicas e bioquímicas, manifestando-se com diferentes graus de involução do sistema linforreticular (Laganá et al., 2005). Morgulis (2008) cita resultados obtidos por Gross et al. (1980) em que aves expostas ao estresse social ou tratadas com corticosterona apresentaram uma redução do número de linfócitos circulantes e aumento da suscetibilidade a infecções virais, assim como em decorrência das condições de alojamento associada à seleção genética para melhor conversão alimentar e maior peso, maior é a incidência de anormalidade nas pernas das aves oriunda da menor necessidade de locomoção das aves na granja (Paranhos da Costa, 2008).

Há também várias reações apresentadas pelos frangos que podem ser atribuídas ao medo, algumas comuns em manejos críticos como apanha e o pendurar das aves antes do atordoamento antecedente ao abate (Paranhos da Costa, 2008) associadas a estímulos sensoriais das aves que são na maioria das vezes seguidos de respostas rápidas ou lentas, em que segundo Furlan et al. (2005) há para as respostas rápidas o envolvimento do sistema nervoso que através de fibras nervosas leva a informação efetuando a ação com a ativação do sistema nervoso autônomo simpático, liberando epinefrina, principalmente nos terminais simpáticos e nor-epinefrina, principalmente na medula da adrenal, afetando várias funções do corpo de uma forma instantânea e para as respostas lentas a liberação de corticosterona. Hormônio que em níveis elevados no plasma sanguíneo altera o *turnover* protéico prejudicando a deposição protéica muscular (Yunianto et al., 1997; Teixeira, 2011) que podem também indicar informações sobre o grau de estresse psicológico e físico do animal, responsivo a manejo pré abate inadequado correlacionando-se com a instalação precoce do *rigor mortis* (Santana, 2009).

### 2.1.1 Bem-estar no manejo pré abate

Na produção animal o período pré-abate é considerado uns dos maiores desencadeadores de estresse para os animais, responsabilizando-se por um déficit significativo do bem-estar animal com a ocorrência de cerca de 90% das contusões entre a apanha e entrega dos frangos no abatedouro (Rocha, 2008). Outro problema relacionado ao manejo pré-abate é a ocorrência de carnes PSE (*Pale* – Pálida, *Soft* – Mole, *Exudative* - Exsudativa) normalmente acometidas por fatores ambientais estressantes que antecedem o abate, como a temperatura elevada do ambiente, o transporte, a aglomeração dos animais durante o transporte, o manejo, o jejum e entre outros (Lara et al., 2002; Simões et al., 2009; Droval, 2011).

O manuseio pré-abate tem início do jejum das aves e a dieta líquida, praticado com o objetivo de limpar o trato digestivo de tal forma evitar a contaminação da carcaça em casos de ruptura (Sarcinelli et al., 2007), processo que vem sendo alvo de estudos quanto ao tempo eficaz de duração para redução de riscos

de contaminação no abatedouro e o menor comprometimento na perda de peso vivo e também características vinculadas ao bem-estar animal (Assayag Júnior et al., 2005) durante esse processo sobre a qualidade da carne, cortes e produtos processados. Principalmente parâmetros como pH, maciez, perda de peso por cozimento e composição química passaram a ser alvos dos pesquisadores (Pereira, 2010).

O tempo de jejum é iniciado quando os comedouros são suspensos e termina no abate, em que segundo Sarcinelli et al. (2007) a duração ideal deste tempo está entre 8 a 12 horas, quando períodos superiores à doze horas podem levar a ocorrências fisiológicas indesejáveis que comprometem a qualidade da carne, interferindo também na intensidade da ação da desidrogenase láctica, creatina fosfatase e alcalina que tem a concentração aumentada no músculo (Mendes, 2012).

Além do jejum, a apanha e o transporte também são etapas decisivas na manifestação de bem-estar pelos animais e melhor qualidade da carcaça e carne. Na apanha e nos abatedouros, quando a captura é feita pelas pernas pode ocasionar comportamentos como bater de asas e debater corporal, causando dor e contusões, reduzindo o valor comercial das carcaças (Paranhos da Costa, 2008) e quando realizada pelo pescoço reduz a ocorrência de fraturas e hemorragias, mas na introdução das aves nas caixas de transporte já ocupadas por outras obtém-se número significativo de arranhões no dorso e coxas, além de favorecer a mortalidade no transporte em dias quentes por simular uma situação de asfixia (Abreu e Ávila, 2003). A apanha pelo dorso é a mais usada e se mostra mais eficiente quanto a menor ocorrência de injúrias na carcaça (Rosa et al., 2002), mas ainda assim, o estresse gerado nesse processo pode interferir no esvaziamento do trato digestivo diminuindo a eficácia do jejum alimentar no processo pré abate (Castro et al., 2008) e causar alterações bioquímicas anômalas durante a transformação do músculo em carne (Bressan e Beraquet, 2002).

Durante o transporte os frangos estão sujeitos á alguns estímulos que podem comprometer o bem-estar e a qualidade da carne, como por exemplo, o estresse térmico devido à elevada temperatura e umidade, estresse pelo frio devido à alta velocidade do veículo de transporte e umidade, estresse social, decorrente da alta lotação nas caixas, vibração, aceleração, barulho (Jorge, 2008). Em desconforto térmico, para dissipar o

calor, muitos frangos tentam expor uma maior área do corpo e buscam ofegar, na tentativa de perder calor por evaporação, o que em caixas com altas densidades torna-se menos eficiente (Reolon, 2011). A restrição alimentar e de água é sem dúvida um dos maiores estressores durante o período de viagem pois causam a perda de peso das aves e consequente enfraquecimento, tornando-as mais susceptíveis a traumas (Bordin, 2001).

Deve-se então se assegurar um tratamento humanitário às aves em todas as etapas de produção e pequenas alterações nas operações pré-abate resultarão em grandes benefícios para toda a cadeia produtiva da avicultura de corte, tornando-a mais lucrativa, competitiva e condizente com as condições mínimas de bem-estar animal (Reolon, 2011).

#### 2.1.2 Mecanismos de avaliação do bem-estar

Para a definição de bem-estar, alguns conceitos devem ser considerados e podem ser divididos em três aspectos: legal, estabelecidos pelo sistema legal/judicial, que define padrões mínimos de normas a ser seguidas e aceitas pela sociedade. Público, que envolve o conhecimento da sociedade civil sobre as questões relacionadas aos animais e o técnico que baseia-se em informações científicas mediadas por expressões efetivas de bem-estar como comportamento específico, aspectos fisiológicos e respostas produtivas (Swanson, 1995; Lima et al., 2004). Diante desse aspecto, diversos pesquisadores envolvidos com o bem-estar de animais de produção buscam meios de avaliação do bem-estar com ênfase em características bioquímicas, fisiológicas e comportamentais de animais submetidos a situações que supostamente prejudicam-nos inferindo negativamente sobre o seu bem-estar (Paranhos da Costa, 2008).

Segundo Nascimento et al. (2010) diversas técnicas diretas e indiretas são conhecidas para mensurar a condição de estresse em aves, destacando que todas as respostas ocorrem devido à ativação da glândula adrenal. As técnicas de mensuração direta são aquelas relacionadas com aspectos comportamentais e pela dosagem do hormônio adenocorticotrófico (ACTH). As medidas indiretas são caracterizadas por dosagens

sanguíneas dos hormônios glucagon e pelos parâmetros produtivos que sofrem influência da própria ave e também do ambiente.

#### 2.1.2.1 Etografia em frangos de corte

Os comportamentos comuns de uma espécie podem refletir suas condições de bem-estar (Stupak, 2008) e podem ser afetados, assim como sua produção e condição fisiológicas, pelas condições ambientais (Dawkins, 1999; Furlan et al., 1999; Silva et al., 2003) e alguns estudos que vêm sendo realizados na área de genética já tentam desenvolver aves com melhor adaptabilidade, visando a melhoria dos índices zootécnicos da criação (Ferrante et al., 2001; Silva et al., 2001; Silva et al., 2003).

A maneira com que as diferentes espécies de aves respondem a estados de sofrimento e estresse ainda é pouco conhecida e quando comparado seu comportamento social, sugere-se que a frequência e intensidade de interações agressivas, total de coesão social e a extensão de vícios sociais podem ser indicadores para avaliação de bem-estar (Nääs et al., 2005). Segundo Paranhos da Costa (2008) ao se observar o comportamento de um frango deve-se levar em consideração que sua capacidade sensorial é diferente dos humanos, participando de particularidades sensoriais e perceptivas da própria da espécie, como seu comportamento gregário, reações de medo em situações de isolamento e organização social sob padrões de hierarquia determinados por peso, idade e raça, aparência, nível de hormônios sexuais e experiência em lutas.

Sabe-se que alguns comportamentos têm determinantes mais genéticos do que comportamentais e podem ser divididos em inatos (aqueles que os animais já nascem com instinto para realização) (Cardoso e Sabbatini, 2001) que são classificados em três categorias: taxias (comportamentos de orientação guiados por estímulo externo, como por exemplo, a manutenção do equilíbrio no deslocamento), reflexos (quando um estímulo induz a uma resposta automática e involuntária, como a contração da pupila em presença de luz) e motivados (motivado por um estímulo interno que caracteriza uma vontade ou impulso, como o

comportamento alimentar que é motivado pela fome e consolidado pela presença de alimento) (Paranhos da Costa, 2008) e comportamentos aprendidos ou adquiridos (oriundos da interação com o ambiente, resultando em aprendizado) (Cardoso e Sabbatini, 2001) que podem ser atribuídos por tentativa e erro ou por imitação (Paranhos da Costa, 2002) e são divididos em 4 categorias segundo descrição de Alcock (2005) e Paranhos da Costa (2008): aquisição de habilidades (comportamentos em padrões eficientes constantes, como padrões motores na busca e apreensão de alimentos, como ciscar, bicar e apreender), habituação (quando pára de responder a um estímulo repetido), reflexo condicionado (associação entre um estímulo previamente significativo, como o som de uma campainha e presença de alimento) e o condicionamento operante (quando a apresentação de uma resposta dá a ave uma recompensa, como quando as aves aprendem a acionar o bebedouro tipo nipple tendo assim acesso á água) . Outras expressões apresentadas pelos frangos de corte que podem ser usadas como medida de bem-estar e podem ser reconhecidas a partir dos chamados comportamentos agonísticos das aves (Nääs et al., 2005) que apresentam-se segundo dois outros comportamentos: comportamento ofensivo (ataque e enfrentamento) e defensivo (distanciamento e submissão) (Perré et al., 2002) em que têm-se a resposta social das aves mediante situações estressantes.

Para detalhamento desses comportamentos e em auxílio aos parâmetros de bem-estar em aves é comum a descrição detalhada das atividades realizadas pelos frangos de corte em fichas etográficas para quantificação das informações de comportamento (Souto, 2003) que podem ser coletadas por observação direta com a visualização do animal com (direta à vista desarmada) ou sem o auxílio de instrumentos (binóculos, óculos especiais) ou indireta (gravações com câmeras filmadoras para observações repetidas) (Becker e Dalponte, 1999; Dell-Claro, 2004).

Quanto à metodologia de observação, as técnicas de observação mais utilizadas são: de todas as ocorrências ou *ad libitum* (anota-se todos os comportamentos), de seqüências (atividades contínuas), instantânea (fotografia) e animal focal (um indivíduo do grupo em intervalos de tempo) (Dell-Claro, 2004). Mas por não apresentar regras e restrições para a coleta de informações, o método de observação mais utilizado atualmente é o *ad libitum* por possibilitar o máximo de informações registradas possíveis para o

planejamento da análise sistemática (Altmann, 1974). No entanto, segundo Paranhos da Costa (2008) para a expressão natural dos comportamentos do animal deve-se submetê-lo a um sistema de criação e manejo semelhante aos ambientes em que viveram seus ancestrais, mas diante dos sistemas de criação e demanda atual de produtos esse conceito tem dificuldade de ser implantado e percebe-se então, um aumento nos comportamentos responsivos ao estresse oriundo da exploração intensiva das aves.

#### 2.1.2.2 Temperatura superficial

O ambiente onde as aves são criadas é um dos grandes responsáveis pelo sucesso ou fracasso de uma empresa avícola e como na maioria das situações as aves domésticas estão confinadas, a temperatura ambiente pode ser considerada o fator físico de maior efeito, pois nessas condições as aves apresentam pouca margem de manobra para os ajustes comportamentais necessários à manutenção da temperatura corporal (Macari et al., 2004).

As aves são animais homeotérmicos, com cobertura corporal dotada de penas, que favorecem certo isolamento térmico, mas dificulta a troca de calor com o meio. Além disso, não apresentam glândulas sudoríparas e possuem reduzida capacidade de troca térmica, na forma latente, fato esse justificado por seu sistema termorregulador ser mais adequado para reter calor do que para dissipá-lo (Furlan, 2006). Dispõem de um centro termorregulador localizado no hipotálamo que é capaz de controlar a temperatura corporal por meio de mecanismos fisiológicos e de respostas comportamentais, mediante a produção e liberação de calor, possibilitando a manutenção da temperatura corporal normal (Macari et al., 1994).

Ativam para manutenção da homeostase térmica os mecanismos de radiação e convecção caracterizando uma perda sensível de calor, em que normalmente as asas são afastadas do corpo (aumentando a área de superfície) e as penas são eriçadas para permitir o resfriamento corporal, quando internamente a corrente sanguínea é desviada de órgãos como fígado, rins e intestinos para a circulação periférica, permitindo melhor troca de calor (Brossi et al., 2009) e a evaporação caracterizando forma latente

de perda de calor (quase que exclusivamente pela respiração, visto que esses animais não possuem glândulas sudoríparas) sendo considerada a melhor ferramenta de dissipação de calor utilizada pela ave (aumento da taxa respiratória), mas para ave é um processo que necessita de grande esforço (Butcher e Miles, 1996; Brossi et al., 2009) para uma maior contração da musculatura envolvida na respiração gerando mais calor ao animal que fica suscetível a hipertermia, além do desperdício energético para manutenção da estabilidade fisiológica (Mayorka e Macari, 2002).

Aumentam as trocas térmicas das partes desprovidas de penas como pernas, cristas, peito e barbela, através da vasodilatação periférica em situações de estresse (Borges et al., 2003) podendo variar com a quantidade de emissão de calor sensível e temperatura superficial relacionando-se o ambiente interno do aviário (Nääs, 2011). Há um aumento significativo também da temperatura retal, da temperatura da plumagem nas costas e da pele do peito em frangos submetidos a temperaturas acima de 35°C, indicando aumento de carga de calor e distúrbio no balanço térmico das aves (Lin et al., 2005) o que comumente sugere uma redução da capacidade das aves em perder calor de forma não- evaporativa (Belay e Teeter, 1993) responsiva ao desequilíbrio homeostático desencadeado por estresse térmico oriundo possivelmente de condições inadequadas de alojamento, assim como o próprio empenamento (Nascimento et al., 2011).

A temperatura superficial corpórea já é alvo de estudos para a avaliação das condições de estresse e conforto em aves (Malheiros et al., 2000; Pereira, 2007; Nascimento, 2010), mas para que a avaliação de conforto ou estresse dos animais de produção em vista do bem-estar seja eficiente e não interfira nos resultados obtidos é importante que as técnicas utilizadas para aferição sejam não invasivas. Assim, o mapeamento da temperatura corpórea superficial surge como método não invasivo e correlaciona-se a outras variáveis fisiológicas das aves, como a frequência respiratória e temperatura cloacal e atualmente é beneficiada com os avanços da tecnologia de informação e dos equipamentos disponíveis no mercado destaca-se a tecnologia do infravermelho, que obtém informações sobre o balanço de calor bem como as perdas de calor durante o sistema produtivo (Nascimento et al., 2011).

A câmera de termografia infravermelha é uma técnica moderna, segura e não invasiva que permite a visualização do perfil de temperatura superficial de um objeto ou uma cena, podendo ser consideradas análises termográficas que geram imagens com base na quantidade de calor gerado e não refletido, detectando diferenças de temperatura corpórea podendo indicar a presença de inflamações e estresse (Eddy et al., 2001). Em frangos de corte essa ferramenta é usada para medir a temperatura superficial em estudos de perda de calor sensível (Czarick et al., 2007; Cangar et al., 2008; Yahav et al., 2008) relacionados a calor metabólico e estresse, em que a temperatura superficial média (TSM) pode ser estimada a partir da avaliação da área total da ave na foto termográfica com o auxílio do *Software* Testo IRSoft®, para a obtenção da temperatura média superficial, de acordo com metodologia descrita por Nääs et al. (2010) e Cangar et al. (2008) e que definem a emissividade de 0,95 como valor médio para superfície correspondente à área com e sem penas do frango de corte.

Enfim, quando as aves são submetidas a estresse desencadeiam mais processos metabólicos possibilitando a influência da temperatura interna sobre a temperatura superficial, fazendo com que os frangos realizem trocas de calor sensível com o meio através de mecanismos fisiológicos, podendo então a temperatura superficial ser indicativo de estresse.

### 2.1.2.3 Parâmetros sanguíneos indicativos de estresse

O sistema sanguíneo consiste num importante indicador das respostas fisiológicas das aves a agentes estressores (Laganá et al., 2005) demonstrando alterações nas funções hormonais das aves quando submetidas a situações estressantes e que atuam na variação da contagem dos constituintes do sangue. O número de leucócitos no sangue dos frangos varia entre 12000 até 30000 mL<sup>-1</sup> em função do sexo, da idade, das condições de estresse e presença de doenças (Teixeira, 2011) e normalmente o diferencial de células no sangue tem mostrado que do total desses leucócitos, 60 % a 65 % são linfócitos, 25 a 30 % heterófilos, 2 % eosinófilos, 1,7 % basófilos e 10 monócitos. Os achados de contagem diferencial mostram que a proporção

normal de heterófilos: linfócitos (H/L) está ao redor de 1: 2. Entretanto, quando os frangos são submetidos a condições de estresse essa relação aumenta, tendo em vista que situações estressoras aumentam a quantidade de heterófilos na circulação (Macari e Luquetti, 2002).

Essa modificação na contagem de células sanguíneas apresenta-se relacionada a situações de estresse a que os animais são submetidos, em que ocorrem modificações metabólicas expressas por alterações bioquímicas e hematológicas (Laganá et al., 2007). Pois quando submetidas a estresse sofrem alterações nas funções dos hormônios, sobretudo o hormônio corticosterona que pode exercer uma importante função no controle do *turnover* protéico da musculatura esquelética em aves. Em estudo conduzido por Yunianto et al. (1997) com frangos de corte desafiados pelo calor (30 e 34 °C) observou-se aumento na concentração plasmática de corticosterona e na taxa de quebra da proteína muscular. Outra resposta ao estresse é o aumento da concentração de glicose em resposta direta à maior secreção de adrenalina, noradrenalina e glicocorticóides (Borges et al., 2003).

A elevação dos níveis de corticosteróides no sangue acarreta lise de linfócitos imaturos da bolsa cloacal e do timo, ocasionando hipotrofia dos referidos órgãos e involução precoce do tecido linfóide (Compton et al., 1990) interferindo na produção de imunoglobulinas e reduzindo os níveis de anticorpos circulantes, tornando o animal mais vulnerável aos desafios sanitários (Teixeira, 2011). Percebe-se também em situações de estresse em aves uma redução nos pesos absoluto e relativo dos órgãos linfóides (bursa e baço), redução na concentração de hemoglobina e aumento na contagem de heterófilos e na relação heterófilo/linfócito (Laganá et al., 2005) em aves submetidas a estresse. Esse processo de depleção linfocitária é mediado por intensificação da morte celular programada, também conhecida como apoptose, principalmente na bolsa cloacal, tanto que este órgão é frequentemente adotado para avaliar a resposta em casos de estresse (Revidatti et al, 2002).

Quando estressadas pelo calor, as aves procuram restabelecer a temperatura interna com o aumento da frequência respiratória, provocando queda nos níveis sanguíneos de  $\text{HCO}_3$  e  $\text{CO}_2$  e incremento do pH, ocasionando alcalose respiratória que tem sido relacionada ao elevado nível de corticosterona plasmático

(Bowen e Washburn, 1985; Junqueira et al., 2000) e segundo Grandin (1998) a presença de corticosterona liberada em função do estresse de longo prazo, produz muitos sintomas como doenças cardiovasculares (arteriosclerose), ascite e modificações nas funções imunológicas.

Assim, períodos prolongados de jejum alimentar e transporte sob condições estressantes como altas densidades e temperaturas elevadas, além da desorganização social das aves, pode desencadear distúrbios metabólicos e aumento da concentração de cortisol sanguíneo com conseqüente redução do bem-estar animal e aumento de mortalidade na plataforma de abate em frigoríficos.

#### 2.1.2.4 Qualidade de carcaça e carne

Problemas relacionados com a qualidade da carne têm preocupado as indústrias processadoras e alterações nessa qualidade podem ser obtidas por intermédio de diferentes tecnologias de abate e pós-abate, (Mendes e Komiyama, 2011), destacando-se como de suma importância para a indústria cárnea, a anomalia PSE, cujo termo tem origem nas iniciais das palavras inglesas *pale*, *soft* e *exsudative*, que significam respectivamente carne pálida, flácida ou mole e exsudativa ou molhada (Komiyama et al., 2009) fazendo as propriedades funcionais e sensoriais da carne afetadas por esse fenômeno alvo de estudos (Droval, 2011).

A qualidade da carne de frango pode ser percebida por seus atributos sensoriais (cor, textura, suculência, sabor, odor, maciez), tecnológicos (pH, capacidade de retenção de água, perda de peso por exsudato e cozimento), éticos (bem-estar do homem e do animal) (Santos et al., 2012) e alterações nesses parâmetros de qualidade de carne entre animais do mesmo lote, idade e sexo são atribuídas ao estresse pré abate que desencadeia transtornos fisiológicos causando possíveis alterações bioquímicas anômalas durante a transformação do músculo em carne e, com isso, afetar a estrutura miofibrilar (Fletcher, 1991).

Os mecanismos adaptativos dos frangos de corte sujeitos ao estresse pré-abate e as implicações na funcionalidade protéica muscular foram estudados por Santos (2007) comprovando alterações nas miofibrilas através do índice de fragmentação miofibrilar que afetam as características funcionais da carne,

em especial à capacidade de retenção de água. Essas alterações miofibrilares também influenciam a maciez decorrente do rápido aparecimento do *rigor mortis* em função do estresse pré abate (Mendes e Komiyama, 2011).

Sabe-se que as carnes PSE são originadas de frangos que sofreram estresse no manejo pré-abate em decorrência da rápida glicólise *post-mortem* e que a correta manipulação das aves nas horas que precedem o abate é indispensável para obtenção de produtos com qualidade (Lara et al., 2002). Segundo Takahashi (2004) explica-se esse fenômeno pela combinação de baixo pH, em geral menor do que 5,8 com elevada temperatura muscular acima de 35°C aos 45 minutos *post-mortem*, resultando na desnaturação das proteínas, provocando um conseqüente surgimento de carne amaciada, sem aderência, descolorida e com propriedades funcionais comprometidas.

Em função de uma rápida transformação metabólica do glicogênio em ácido láctico alcançando pH final antes do resfriamento da carcaça obtém-se uma carne pálida, em que a correlação existente percebida é entre cor pálida e a menor capacidade de retenção de água da carne de peito de frango quando da ocorrência de pH final menor que normal (varia de 5,70 a 5,96) (Van Laack et al., 2000). Alguns defeitos de cor podem ser causados por fatores que agem antes do abate, como alimentação, manejo ou estresse da ave, mas outras alterações resultam das operações de abate, podendo a redução da cor da carne também ser provocada pelo armazenamento e posterior processamento (Castillo, 2010). Pesquisas têm relacionado a cor da carne de peito de frango com suas demais propriedades funcionais sugerindo que as medidas de luminosidade (L\*) podem ser usadas para se estimar da incidência de PSE e como indicador de qualidade de carne para processamento (Brossi, 2009).

O jejum pré-abate e o transporte rapidamente diminuem as reservas de energia das aves e a exaustão compromete o bem-estar dos animais e progressivamente diminui a capacidade de resistir a outros estressores e a perda de peso por cozimento nos músculos do peito de frangos é uma característica que pode ser significativamente influenciada pelas temperaturas elevadas durante o período de criação e pré-abate (Pavan et al., 2003). Animais estressados apresentam aumento na temperatura corporal pela aceleração do

metabolismo podendo ocasionar o aumento da produção de ácido láctico e a rigidez muscular (Lesiów e Kijowski, 2003; Owens et al, 2000), quando associadas à alta temperatura corporal logo após o abate, essas reações causam uma desnaturação e perda da solubilidade das proteínas musculares, levando a um aumento na perda de peso por cozimento e diminuição da capacidade de retenção de água (Roque-Specht et al., 2009).

Portanto, a perda de funcionalidade da carne do peito de frangos está geralmente associada às síndromes PSE com características de palidez, flacidez e perfil exsudativo. Consideradas as maiores causas de anomalias dos filés resultando em perdas irreparáveis, com conseqüente influência nas propriedades funcionais da carne, com prejuízo para a indústria e conseqüentemente para toda cadeia produtiva (Brossi, 2009).

### 2.1.3 Alternativas de manejo pré abate para promoção de bem-estar

O manejo pré-abate é um período estressante para as aves por desencadear reações de medo e pânico, que podem ser causa ou conseqüência de problemas de bem-estar e, em alguns casos, resultar em prejuízos econômicos com elevação da mortalidade e da incidência de problemas na carcaça (Paranhos da Costa, 2008) e visando a redução dessas reações no período que antecede o abate alguns estudos já vêm sendo desenvolvidos.

Um procedimento já adotado pelo setor descrito por Abreu e Ávila (2003) é a divisão de grupos de aves para a realização da apanha, obtendo a redução do impacto da movimentação das demais aves aliada a utilização de luz azul em apanha parcial ou total noturna que faz com que as aves tenham a sua capacidade visual anulada, reduzindo a agitação com o movimento do apanhador ficando imóveis e facilitando a apanha. A redução da intensidade de luz foi estudada por Jones et al. (1997) sendo citado por Paranhos da Costa (2008) apresentando evidências de que a redução da intensidade de luz acalma as aves e que tal medida poderia ser adotada pela indústria na apanha e pendura das aves sob a possibilidade de diminuir a agitação das aves no processo pré abate.

A utilização de dispositivos que restringem a visão das aves e (ou) baixas intensidades de luz quando penduradas também já foi estudada e mencionada por Jones e Satterlee (1997), Jones et al.(1998) e Oliveira (2010) observando-se que aves encapuzadas (visão bloqueada) de 45 dias apresentaram, em média, 0,65 segundos de agitação contra 6,45 segundos de aves sem restrição da visão. No entanto, a níveis comerciais as dificuldades operacionais de implantação nos abatedouros restringe a utilização da técnica. A utilização de cortinas na pendura das aves (pesada o suficiente para limitar os movimentos das aves) também reduziu as reações de debatimento das aves, pois apresentam limitação física proporcionada pela cortina e possivelmente assumem uma resposta de imobilidade (Jones et al., 1998; Paranhos das Costa, 2002; 2008).

Seguido a pendura, o atordoamento ou insensibilização é essencial para que a sangria e a depena se façam com eficácia e também é uma etapa fundamental para a garantia de abate dentro de princípios humanitários por promover a inconsciência da ave antes da sangria. Normalmente, esse atordoamento é realizado por eletronarcose em tanque de água, outra importante alternativa é a utilização de gases (Trindade, 2010) em que não é necessária a retirada das aves das caixas de transporte (Haj, 1998). O uso do gás argon – gás nobre, incolor e inerte, usado em processos que exigem uma atmosfera inerte (Barballace, 2012) – ou sua combinação com o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) mostrou-se eficaz no atordoamento dos frangos. O uso isolado de CO<sub>2</sub> não é recomendável, pois esse gás é picante e traz desconforto durante sua inalação (Haj, 1998). Em estudo com diferentes tipos de gases e seus percentuais observou-se que as aves tratadas com qualquer nível de CO<sub>2</sub> fizeram esforços para manter a respiração e balançaram a cabeça, demonstrando incomodo e sofrimento antes de morrer. Quando utilizado árgon/argônio a 100 % as aves comportaram-se como se estivessem expostas ao ar (controle) até que ocorresse a morte por anoxia (Webster e Fletcher, 2004), mas consiste de uma técnica cara sendo pouco empregada comercialmente. Portanto, na maioria das vezes a insensibilização é realizada através da eletronarcose com a, imersão da ave em água com corrente elétrica para recepção de choque. A voltagem do choque é de acordo com o fabricante, mas mesmo sendo considerada eficaz na insensibilização das aves pode diminuir a eficiência da sangria (principalmente

acima de 80 V) e pode, também, inibir parcialmente as reações bioquímicas post-mortem, atuando na maciez do peito (Sarcinelli et al., 2007).

Os avanços na compreensão dos comportamentos das aves podem gerar novas estratégias para seu manejo, promovendo seu bem-estar. Entretanto, para que sejam eficientes são necessários maiores estudos sobre as reações de alarme e outros comportamentos de fuga de frangos de corte (Paranhos da Costa, 2008). Juntamente a necessidade de aprendizado dos comportamentos característicos de estresse em aves, faz-se necessária a busca por alternativas que possam melhorar tais condições de bem-estar e fazer frente a manejos já pré-estabelecidos e que possivelmente venham ser substitutos ou aliados de técnicas comumente utilizados na produção avícola.

#### 2.1.3.1 Fitoterapia aplicada à avicultura

A fitoterapia descrita como o uso de plantas em preparos farmacêuticos na forma de extrato e tinturas para ajudar no tratamento na recuperação da saúde (Anvisa, 2004) foi responsável pela descoberta e estabelecimento de inúmeras práticas terapêuticas de grande importância para a saúde pública. Porém, o uso de produtos de origem vegetal para animais de produção ainda é pouco estudado e conhecido.

As plantas denominadas medicinais possuem grande potencial de utilização como aditivos nutricionais e terapêuticos e o conhecimento do poder medicinal delas fez parte dos primeiros estudos realizados pelo ser humano (Marques et al., 2010). A observação do comportamento dos animais e a verificação empírica dos efeitos da ingestão de certas plantas foram de suma importância para o desenvolvimento da fitoterapia como prática terapêutica, que hoje não é mais considerada como prática popular e cultural, mas sim como ciência que vem sendo estudada, aperfeiçoada e aplicada (Nazareno et al., 2010).

A seleção de uma planta para estudos farmacológicos pode ser determinada por seu uso tradicional e/ou a presença de componentes químicos, sendo amplamente utilizadas no tratamento de doenças

relacionadas ao trato digestório e sistema nervoso (Schuck et al., 2001). No entanto, o uso prolongado associado a dosagens excessivas podem causar sérias intoxicações dependendo de recomendação para seu uso prescrita por profissional habilitado.

Atualmente, as principais pesquisas com plantas medicinais na produção avícola são voltadas a nutrição animal. Acredita-se que a inclusão de extratos vegetais nas dietas de frangos de corte tenha influência positiva sobre as características de desempenho, qualidade de carcaça e carne (Gravena et al., 2009). A capsaicina, princípio ativo da pimenta, que estimula a secreção enzimática das proteases, vem sendo utilizada na forma de extrato na alimentação animal, pela sua capacidade de aumentar a digestibilidade de aminoácidos e proporcionar melhor aproveitamento da dieta (Yuan et al., 2004). Outros estudos apresentaram efeitos positivos da utilização de misturas de extratos vegetais como tomilho e alho sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. O extrato de orégano foi utilizado como substituto aos antibióticos antes usados como promotores de crescimento e hoje proibidos pela indústria avícola. O orégano possui dois princípios ativos com propriedades antimicrobianas (carvacrol e thymol) que impedem a sobrevivência de bactérias patogênicas.

Segundo Rocha et al. (2008) alguns pesquisadores vêm estudando plantas capazes de atuar no comportamento e mecanismos de ação do indivíduo, em que os distúrbios de ansiedade e estresse são os principais fatores para investigação e desenvolvimento de novas farmacoterapias. Têm-se buscado plantas que a partir de seus extratos e constituintes venham proporcionar efeito positivo sobre a relação bem-estar e produção de aves em escala industrial. Algumas plantas apresentam potencial ansiolítico e são amplamente utilizadas na terapêutica humana. No entanto, a utilização dessas plantas na terapêutica animal precisa ser esclarecida.

Alguns fitoterápicos como a valeriana (*Valeriana officinalis*), capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf), camomila (*Matricaria recutita L.*) e maracujá (*Passiflora incarnata L.*) tem efeitos ansiolíticos, calmantes e controlam o estresse (Yuan et al., 2004).

Estudo com ratos realizado por Fernández et al.(2004) confirmou os efeitos do princípio ativo sedativo da valeriana (*Valeriana officinalis*) deixando os ratos mais calmos. Gravena et al. (2009) utilizaram a valeriana (*Valeriana officinalis*) em poedeiras e observaram menor incidência de arranhões e feridas nas aves. Para os pesquisadores essa redução dos ferimentos foi relacionada ao efeito calmante da planta, já que as aves mostraram-se mais calmas após o consumo da valeriana. Silva et al. (2010) administraram extrato maracujá (*Passiflora incarnata L.*) na dieta de codornas japonesas durante a fase de recria e verificaram redução na agressividade das aves. Resultados distintos aos apresentados Marques et al. (2010) ao suplementar codornas japonesas com camomila (*Matricaria recutita L.*) em fase de recria e Gravena et al. (2009) que suplementaram codornas japonesas com valeriana (*Valeriana officinalis*) em fase de postura e não observaram alterações comportamentais das codornas japonesas relacionados a quietação. Tal resultado indica a real necessidade dos estudos com fitoterápicos moduladores de estresse na avicultura.

Pesquisas realizadas com codornas e a inclusão de passiflora (*Passiflora alata*) na dieta revelaram menores níveis plasmáticos de corticosterona e menor agressividade, demonstrando capacidade moduladora de estresse (Silva, 2006). Outra planta com efeito positivo na redução de estresse de codornas é a kava-kava (*Piper methysticum*), a qual demonstrou ação sobre o bem-estar das aves com a redução da imobilidade tônica e relação normal de heterófilos: linfócitos no sangue (Silva et al., 2010).

Em frangos de corte o período que antecede o abate é considerado como crítico e principal responsável pelo estado de ansiedade e estresse dos animais. Uma alternativa para controlar a ansiedade e o estresse de frangos de corte nesse período seria o uso de fitoterápicos ansiolíticos com potencial tranquilizante.

#### 2.1.3.1.1 Capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf)

O capim cidreira (*Cymbopogon citratus* stapf) é uma planta medicinal muito usada na medicina popular por sua atuação sobre o sistema nervoso central (Negrelle e Gomes, 2007) como infusão de folhas

frescas com efeitos calmante, analgésico suave, carminativo, sedativo, diurético, sudorífico, hipotensor e anti-reumático (Costa, 2006).

As características terapêuticas do capim cidreira (*Cymbopogon citratus* stapf) estão ligadas a presença de óleo essencial composto por aldeídos monoterpenóides acíclicos, cujo componente principal é o citral (70 a 80 %), presente principalmente nas folhas da planta (cerca de 0,3% de óleo essencial (Schuck et al., 2001; Carlini, 1985) apresentando segundo dados etnofarmacológicos o Capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) apresenta ação sobre o Sistema Nervoso Central (Negrelle e Gomes, 2007) com efeito calmante e sedativo (Carlini, 1985).

Ratos submetidos a doses do extrato de folhas de *Cymbopogon citratus* Stapf apresentaram redução da pressão arterial média (Singi et al., 2005), assim como camundongos que receberam doses do óleo essencial extraído do capim que apresentaram-se menos ansiosos e com sono induzido de maior duração, sem apresentarem comprometimento no sistema motor, comprovando a ação ansiolítica e sedativa do composto. Estudos sobre a ação antimicrobiana da planta demonstrou que o infuso de folhas secas de *Cymbopogon citratus* Stapf apresentou atividades significativas contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* (Schuck et al., 2001).

Quanto sua atividade antifúngica sobre leveduras do gênero *Candida* testadas exibiu resultados expressivos sobre *Candida krusei* (Heyder e Silva, 2004). Para ratos a infusão mostrou alguns efeitos relacionados à dose hipotensora administrado por via intravenosa e alguns leves efeitos diuréticos e antiinflamatórios, quando administrado por via oral (Carbajal et al., 2002). Por via oral para ratos adultos durante dois meses, em doses até vinte vezes maior do que a dose correspondente estimada para humanos – menos de 5% de folhas de capim cidreira mL<sup>-1</sup> de água para infusão (Carlini et al., 1986) – qualquer efeito que poderia ser tomado como prova de toxicidade não foi manifestado pelos animais (Formigoni et al., 2002). Mas estudos com infusões para ratos com 20 e 40% de folhas via oral não mostraram resultados significativos (Costa, 2006). Depara-se com a necessidade de pesquisas com concentrações maiores de

folhas no preparo das infusões para uso em animais de produção, principalmente no período pré abate, quando os agentes estressantes são constantes e intensos.

### 3 REFERÊNCIAS

- Abreu VMN, Avila VS. Sistemas de Produção de Frangos de Corte. Embrapa Suínos e Aves. Versão Eletrônica 2003.
- Alcock J. The development of behavior. In: Animal behavior: an evolutionary approach. Sunderland: Sinauer 2005; 55-98.
- Anvisa – Agencia nacional de vigilância sanitária – fitoterápicos 2004. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/medicamentos/fitoterapicos/poster\\_fitoterapicos.pdf](http://www.anvisa.gov.br/medicamentos/fitoterapicos/poster_fitoterapicos.pdf)> Acesso em: 20 de março de 2012.
- Assayag Júnior MS, Pedroso AC, Franco SG, Bodziak S, Silva JC. Efeito da duração do jejum pré-abate sobre peso corporal de frangos de corte aos 45 dias de idade. Brazilian Journal Of Veterinary Research And Animal Science 2005; (42) 188-192.
- Barbalace K. Periodic table of elements – argon – ar. Environmental chemistry.com 2012; Disponível em: <<http://environmentalchemistry.com>> Acesso em: 01 de novembro de 2012.
- Becker BG. Bem-estar animal em avicultura. In: Anais VII simpósio Brasil sul de avicultura. Chapecó-Santa Catarina 2006; 1:149-153.
- Becker M, Dalponte JC. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo. Brasília: Editora Universidade De Brasília 1999; (2): 180.
- Belay T, Teeter RG. Broiler water balance and thermobalance during thermoneutral and high ambient temperature exposure. Poultry Science, Ithaca 1993; 72: 116- 124.
- Borges AS, Maiorka A, Silva AVF. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. Ciência Rural 2003; 33: 975-981.

- Bordim LC. Aspectos que influenciam na qualidade da carne. *Revista Nacional da Carne* 2001; 295: 169-170.
- Bressan MC, Beraquet NJ. Efeitos de fatores pré abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. *Ciências Agrotécnicas*. Lavras 2002; 26: 1049 – 1059.
- Brossi C, Castillo CJC, Amazonas EA, Menten JFM. Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. *Ciência Rural*, Santa Maria 2009; 39: 1296-1305, jun.
- Bowen SJ, Washburn KW. Thyroid and adrenal response to heat stress in chickens and quail differing in heat tolerance. *Poultry Science* 1985; 64(1):149-154.
- Butcher GD, Miles R. Heat stress management in broilers. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida 1996.
- Cangar O, Aerts JM, Buyse J, Berckmans D. Quantification of the spatial distribution of surface temperatures of broilers. *Poultry Science*, Champaign 2008; 87 (12): 2493–2499.
- Carbajal D, Casaco A, Arruzazabala L, Gonzalez R, Tolon Z. Pharmacological study of *Cymbopogon citratus* leaves. Department of Pharmacology and Toxicology, National Center for Cientific Research. Havana: Cuba 2002.
- Cardoso SH, Sabatini RME. O comportamento do imprinting. *Revista cérebro e mente*. Universidade Estadual de Campinas 2001.
- Carlini EA. Considerações gerais sobre o uso do capim-cidrao (*Cymbopogon citratus* d.c. stapf) em medicina popular. *Farmacologia pré-clínica, clínica e toxicologia do capim-cidrao (Cymbopogon citratus)*. Publicação Ceme. Brasília 1985; 9-12.
- Carlini EA, Contar JDP, Silva-Filho AR, Silveira-Filho NG, Frochtengarten ML, Bueno OF. Pharmacology of lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf). effects of teas prepared from the leaves on laboratory animals. *Journal Ethnopharmacology* 1986; 17: 37-64.
- Castillo CJC, Ruiz NJ. Manejo pré-abate, operações de abate e qualidade de carne de aves. In: *Anais Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas*. Santos, São Paulo: Facta 2010; 171-190.

- Castro JBJ, Castillo CJC, Ortega EMM, Pedreira MS. Jejum alimentar na qualidade de frangos de corte criados em sistema convencional. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria 2008; 38: 470 – 476.
- Compton MM, Gibbs PS, Johnson LR. Glicocorticoid activation of deoxyribonucleic acid degradation in bursal lymphocytes. *Poultry Science* 1990; 69: 1292-1298.
- Costa CARA. Estudo da ação ansiolítica e sedativa de preparações obtidas de *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu 2006.
- Czarick M. Thermal imaging in the poultry industry. The University Of Georgia 2007; 8.
- Dawkins MS. The role of behaviour in the assessment of poultry welfare. *World'S Poultry Science Journal*, 1999.
- Dell-Claro K. Comportamento animal - uma introdução à ecologia comportamental. Jundiaí, São Paulo: Distribuidora/Editora livraria Conceito 2004.
- Droval AA. Carnes PSE (*Pale, Soft, Exudative*) em frango: Avaliação de parâmetros físicos e sensoriais e análise de polimorfismos em regiões específicas do gene RyR.. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos). Universidade Estadual de Londrina, Londrina 2011; 162.
- Eddy AL, Hoogmoed LM, Snyder JR. The role of thermography in the management of equine lameness. *The Veterinary Journal* 2001; 162: 172 -181.
- Fernández S, Wasowski C, Paladini AC, Marder M. Sedative and sleep-enhancing properties of linarin, a flavonoid-isolated from valeriana officinalis. *Pharmacol Biochem Behav* 2004.
- Ferrante V, Verga M, Mangiagalli MG. Behaviour reactions, semen quality and testosterone levels in cocks: genetic implications. *Animal Welfare* 2001; 269-279.
- Fletcher DL. Broiler breast meat color variation, pH and texture. *Poultry Science*, Champaign 1999; 78 (9): 1323-1327.
- Formigoni MLO, Lodder HM, Filho OG, Ferro TMS. Pharmacology of lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf). Effects of daily two month administration in male and female rats and in offspring exposed

“in utero”. Department of physiology and pharmacology, Federal University of Ceará. Fortaleza, Brasil 2002.

Furlan RL, Macari M, Moraes VMB. Alterações hematológicas e gasométricas em diferentes linhagens de frangos de corte submetidos ao estresse calórico agudo. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* 1999; (1): 77-84.

Furlan RL, Macari M, Costa MJRP. Bem-estar das aves e suas implicações sobre o desenvolvimento e produção. In: *Anais Fórum Internacional de Avicultura*. Foz do Iguaçu: Animal World 2005; (1): 60-68.

Furlan R.L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In: *Anais Simpósio Brasil Sul de Avicultura*, Chapecó 2006; 6.

Grandin T. Objective scoring on animal handling and stunning practices in slaughter plants. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, Chicago 1998; 212: 36-39.

Gravena RA, Marques RH, Silva JD, Hada FH, Silva VK, Muniri DP. uso da valeriana officinalis em dietas de codornas japonesas na fase de postura. *Revista Biotemas* 2009.

Heyder CDT, Silva DAK. Avaliação da atividade antifúngica do óleo volátil de *Cymbopogon citratus* sobre *Candida krusei* e *Candida parapsilosis*. Programa de mestrado em saúde e meio ambiente. Universidade da Região de Joinville – Univille 2004; 6.

Jones RB, Satterlee DG, Cadd GG. Struggling responses of broiler chickens shackled in groups on a moving line: effects of light intensity, hoods, and ‘curtains’. *Applied Animal Behaviour Science* 1998; 58: 341–352.

Jones RB, Satterlee DG. Restricted visual input reduces struggling in shackled broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science* 1997; 52: 109–117.

Jones RB, Hagedorn TK, Satterlee DG. Adoption of immobility by shackled broiler chickens: effects of light intensity and diverse hooding devices. *Applied Animal Behavior Science* 1997.

- Jorge SP. Avaliação do bem-estar animal durante o pré-abate e abate e condição sanitária de diferentes segmentos avícolas. Tese (Doutorado)- Universidade Estadual Júlio De Mesquita Filho, Jaboticabal, São Paulo 2008; 107.
- Junqueira OM, Filho BC, Araújo LF, Araújo CSS, Sakomura NK. Efeitos das fontes e níveis de sódio, cloro e potássio e da relação  $(Na + K)/Cl$ , sobre o desempenho e características do plasma sanguíneo de poedeiras comerciais. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2003; 32 (1): 208-213.
- Komiyama CM, Martins MRB, Mendes AA, Sanfelice M, Cañizares MCS, Rodrigues L, Cañizares GIL. Avaliação da técnica de maturação sobre a qualidade da carne e estrutura da fibra muscular do peito de matrizes pesadas de descarte de frangos de corte. *Brazilian Journal of Food Technology* 2009; jan.
- Laganá C, Ribeiro AML, Gonzalez FHD. Suplementação de vitaminas e 219 minerais orgânicos nos parâmetros bioquímicos e hematológicos de frangos de corte em estresse por calor. *Boletim da Indústria Animal* 2005; 63:157-165.
- Lagana C, Ribeiro AML, Gonzalez FHD. Níveis dietéticos de proteína e gordura e parâmetros bioquímicos, hematológicos e empenamento em frangos de corte estressados pelo calor. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2007; 36: 1783-1790.
- Lara JAF, Ledur MC, Nepomuceno AL, Shimokomaki M. Estresse térmico e incidência de carne pse em aves. In: *Anais Conferência Apinco*. Campinas: Fundação Apinco de ciência e tecnologia avícolas 2002; (4): 15.
- Lesiów T, Kijowski J. Impact of PSE and DFD meat on poultry processing – A review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, Olsztyn, Polonia 2003; 12: 3-8.
- Lima AMC, Nääs IA, Baracho MS, Miragliotta MY. *Ambiência e bem-estar*. In: Mendes AA, Nääs IA, Macari M. *Produção de frangos de corte*. Campinas: Facta 2004; 37 -50.
- Lin H, Decuyper E, Buyse J. Acute heat stress induces oxidative stress in broiler chickens. *Comparative biochemistry and physiology. Part A*, Oxford 2006; 144: 11-17.

- Macari M, Furlan RL, Gonzales E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. Jaboticabal: Fundação de estudos e pesquisas em agronomia medicina veterinária e zootecnia – Funep: São Paulo 1994.
- Macari M, Luquetti BC. Fisiologia cardiovascular. In: Macari M, Furlan R.L, Gonzales E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. Jaboticabal: Funep/Unesp 2002; (2): 17-36.
- Malheiros RD, Moraes VMB, Bruno LDG. Environmental temperature and cloacal and surface temperatures of broiler chicks in first week post-hatch. Journal of Applied Poultry Research 2000; 9 (1): 111-117.
- Marques RH, Gravena RA, Silva JDT, Hada FH, Silva VK, Malheiros RD. inclusão da camomila no desempenho, comportamento e estresse em codornas durante a fase de recria. Ciência Rural 2010.
- Mayorka A, Macari M. Absorção de minerais In: Macari M, Furlan RL, Gonzales E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. Jaboticabal: Funep/Unesp 2002; (2): 167-174.
- Mendes AA, Komiyama CM. Estratégias de manejo de frangos de corte visando qualidade de carcaça e carne. Revista Brasileira de Zootecnia 2011; 40: 352-357.
- Nääs IA, Pereira DF, Baracho MS. Bem-estar e comportamento. In: Macari M, Mendes AA. Manejo de matrizes de corte. Campinas: Facta 2005; (2): 45-55.
- Nääs IA. Ambiência avícola: construindo soluções com novas tecnologias. Revista Aveworld: Animal Word 2011; set.
- Nascimento ST. Determinação do balanço do calor em frangos de corte por meio das temperaturas corporais. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz 2010; 149.
- Nazareno A, Pandorfi H, Guiselini H, Vigoderis RB, Pedrosa EMR. Bem-estar na produção de frango de corte em diferentes sistemas de criação. Engenharia Agrícola, Jaboticabal 2010; 31(1):13-22, jan./fev.
- Negrelle RRB, Gomes EC. *Cymbopogon citratus* Stapf: chemical composition and biological activities. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais. Botucatu 2007; 9 (1): 80-92.

- Oliveira GA. Modelo de qualidade e produtividade das questões operacionais na fase de pré abate de frangos de corte. Tese (Doutorado) – Programa de pós graduação em engenharia de produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul 2010; 212.
- Owens CM, Mckee SR, Matthews NS, Sams AR. The development of pale, exudative meat in two genetic lines of turkeys subjected to heat stress and its predication by halothane screening. Poultry Science, Champaign 2000; 79: 430-435.
- Paranhos da Costa MJR. Ambiência e qualidade de carne. Anais do 5º Congresso das Raças Zebuínas, Uberaba: Abcz 2002; 170-174.
- Paranhos da Costa MJR. Comportamento e bem-estar. In: Macari M, Furlan RL, Gonzales E. Fisiologia aviária aplicada em frangos de corte. Jaboticabal: Funep/Unesp 2008; (2): 327 -348.
- Pavan AC, Mendes AA, Oliveira EG, Denadai JC, Garcia RG, Takita TS. Efeito da linhagem e do nível de lisina da dieta sobre a qualidade da carne do peito de frangos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia 2003; 32 (6): 1732-1736.
- Pereira DF, Salgado DD, Nääs IA, Penha NLJ, Bigli CA. Efeitos da temperatura do ar, linhagem e período do dia nas frequências de ocorrências e tempos de expressão comportamental de matrizes pesadas. Engenharia Agrícola, Jaboticabal 2007; 27(3): 596-610, set./dez.
- Pereira REP. Efeito do tempo de jejum pré abate sobre o bem-estar, qualidade da carne de peito e integridade intestinal em frangos de corte. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Botucatu 2010.
- Perré Y, Wauters AM, Richrd-Yris MA. Influence mothering on emotional and social reactivity of domestic pullets. Applied Animal Behaviour Science 2002; 133 – 146.
- Revidatti FA, Fernandez RJ, Terraes JC. Modificaciones del peso corporal y 237 indicadores de estrés em pollos parrilleros sometidos a inmovilización y volteo. Revista Veterinaria Argentina 2002; 12: 238.
- Reolon M. Mortalidade de frangos de corte no transporte. Monografia (Especialização em Gestão da Cadeia Avícola). Cascavel: Universidade Tuiuti do Paraná 2011; 57.

- Ribeiro CS. Bem-estar animal como pré-requisito de qualidade na produção de frangos de corte. Monografia (Especialização em higiene e inspeção de produtos de origem animal) – Rio de Janeiro: Universidade Castelo Branco 2008; 47.
- Rizzo PV, Menten JFM, Racanicci AMC, Traldi AB, Silva CS, Pereira PWZ. Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2010; 39 (4): 801-807.
- Rocha JSR, Lara LJC, Baião NC. Produção e bem-estar animal: aspectos éticos e técnicos da produção intensiva de aves. *Ciências Veterinária dos Trópicos Recife* 2008; 49 -55.
- Roque-Specht VF, Simoni V, Parise N, Cardoso PG. Avaliação da capacidade de retenção de água em peitos de frangos em função do pH final. *Revista Brasileira Agrociência. Pelotas* 2009; 77-87.
- Rosa OS, Figueiredo EAP, Bomm ER, Boff JA. Efeito da temperatura e duração de jejum pré-abate sobre indicadores de estresse em frangos de corte abatidos aos 35 e 49 dias de idade. *Avisite* 2002. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/cet/trabalhos.asp>>. Acesso em 24 de novembro de 2012.
- Santana AP, Murata LS, Mcmanus CP, Bernal FEM. Dosagem de cortisol sanguíneo em suínos submetidos ao manejo pré abate e insensibilização elétrica. *Arquivos de Zootecnia* 2009; 150.
- Santos CC. Mecanismos adaptativos em frangos submetidos ao estresse térmico agudo pré abate e suas implicações na funcionalidade protéica muscular. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba 2007.
- Sarcinelli MF, Venturini KS, Silva LC. Abate de aves. Universidade Federal do Espírito Santo, Pró-reitoria de extensão: Programa institucional de extensão. *Boletim técnico* 2007.
- Schuk VEJA, Fratini M, Rauber CS, Henriques A, Schapoval EES. Avaliação da ação antimicrobiana do *Cymbopogon citratus*. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. Rio Grande Do Sul* 2001; 37 (1).
- Simões GS, Oba A, Matsuo T, Rossa A, Shimokomaki M, Ida E. In: Vehicle thermal microclimate evaluation during brazilian summer broiler transport and the occurrence of PSE (Pale, Soft, Exudative) meat. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 2009; 52:195-204.

- Silva MAN, Silva IJO, Piedade SMS. Resistência ao estresse calórico em frangos de corte de pescoço pelado. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* 2001; 3: 27-33.
- Silva MAN, Filho PH, Rosário MF, Coelho AAD, Savino VMS, Garcia AAF, Silva IJA, Menten JFM. Influência do Sistema de Criação sobre o Desempenho, a Condição Fisiológica e o Comportamento de Linhagens de Frangos para Corte. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2003; 32: 208-213.
- Silva JA, Matsunaga ME, Eler JP. Relation between genotype and temperament of grazing steers on meat quality. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2006; 35(2): 519-526.
- Silva JDT, Gravena RA, Marques RH, Silva VK, Hada FH, Moraes VMB. Passionflower supplementation in diets of japanese qualis rearing and laying periods. *Revista Brasileira De Zootecnia* 2010.
- Singi G, Damasceno DD, D'Andréa ED, Silva GA. Efeitos agudos dos extratos hidroalcoólicos do alho (*Allium sativum* L.) e do capim- cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) sobre a pressão média de ratos anestesiados. *Revista Brasileira de Farmacognosia. João Pessoa* 2005; 15 (2).
- Souto A. Os principais tipos e métodos de observação. *Etologia: princípios e reflexões. Recife: Universitária – UFPE* 2003; 47 – 49.
- Swanson JC. Farm animal well-being and intensive productions systems. *Journal of animal science* 1995.
- Takahashi SE, Mendes AA, Mori C, Pizzolante CC, Garcia RG, Almeida Paz ICL, Pelícia K, Saldanha ESPB, Roça JRO. Qualidade da carne de frangos de corte tipo colonial e industrial. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária* 2012; 18, jan.
- Trindade MIP. Os métodos de atordoamento mais usados em matadouros de aves de capoeira. *Dissertação (Mestrado) Universidade Técnica de Lisboa - Faculdade de Medicina Veterinária* 2010; 74.
- Ubabef, União brasileira de avicultura e associação brasileira dos produtores exportadores de frango, *Relatório Anual 2011/2012*;
- Van Laack RLJM, Liu CH, Smith MO, Loveday HD. Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. *Poultry Science, Savoy* 2000; 79 (7): 1057-1061.

- Webster AB, Fletcher DL. Assessment of the aversion of hens to different gas atmospheres using an approach-avoidance test. *Applied Animal Behaviour Science* 2004; 88: 275-287.
- Yuan CS, Mehendale S, Xiao Y, Aung HH, Xie JT, Ang-Lee MK. The gamma-aminobutyric acidergic effects of valerian and valerenic acid on rat brainstem neuronal activity. *Anesthesia & Analgesia Journal* 2004; 98: 353-8.
- Yunianto VD, Hayashi K, Kaneda A. Effect of environmental temperature on muscle protein turnover and heat production in tube-fed broiler chickens. *British Journal of Nutrition* 1997; 77: 897-909.
- Yahav S, Rusal M, Shinder D. The effect of ventilation on performance body and surface temperature of young turkeys. *World's Poultry Science Journal* 2008; 61: 419-434.

## CAPÍTULO 2

(Redigido de acordo com as normas da Revista Brasileira de Ciência Avícola).

Projeto Aprovado Integralmente pela Comissão de Ética do Uso de Animais – CEUA

Protocolo nº007/2012.

### **Qualidade de carcaça e carne de frangos de corte sob dieta hídrica pré abate com capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf).**

#### **Resumo**

O manejo pré-abate afeta significativamente a qualidade da carcaça e da carne por impor as aves muitos fatores estressantes. Objetivou-se avaliar a inclusão de capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) na dieta hídrica pré-abate de frangos de corte sobre parâmetros de qualidade de carcaça e carne. O experimento foi realizado no setor experimental de avicultura de corte da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados – MS, utilizando-se 2594 aves distribuídas em delineamento experimental

inteiramente casualizado, em arranjo fatorial de 3x2x2, sendo três diferentes concentrações de capim cidreira na forma de infusão (0, 1 e 5 g L<sup>-1</sup>), dois sexos e duas linhagens (Ross 308<sup>®</sup> e Cobb 500<sup>®</sup>) com quatro repetições. Aos 42 dias foram abatidas 144 aves e avaliados os parâmetros de qualidade de carcaça e carne, indicadores de estresse pré-abate. Constatou-se maior incidência de arranhões nos machos e na linhagem Ross 308<sup>®</sup> (P<0,05), maior capacidade de retenção de água para linhagem Ross 308<sup>®</sup> e menor perda de exsudato dos filés de peito dos machos com 72 h *post mortem* (P<0,05). Houve interação entre o sexo e os níveis de capim cidreira na água de bebida dos frangos sobre a análise sensorial da carne (P<0,05), com maior preferência da mastigabilidade e suculência para os machos submetidos a dieta sem capim cidreira e suculência para fêmeas sob dieta com 5 g L<sup>-1</sup>. A utilização de infusões de capim cidreira no pré abate não trouxe benefícios para a qualidade da carcaça e carne de frangos de corte.

**Palavras-chave:** bem-estar, fitoterapia, pré- abate

## **Carcass and meat quality of broilers under water pre slaughter diet with lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf).**

### **Abstract**

The factors influencing meat quality can be controlled in various stages of production. The management pre slaughter significantly affects the quality of carcass and meat by impose the broilers many stress factors. Objective to evaluate the inclusion of lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf) hydro levels in the diet of pre slaughter broilers on parameters carcass quality and meat indicators of stress. The experiment was conducted at the poultry sector experimental from Federal University on the Grande Dourados - UFGD,

Dourados city, MS, using 2594 broilers distributed in a randomized experimental design, in factorial arrangement 3x2x2, being three different concentrations of lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf) in the form of infusion (0, 1 and 5 g L<sup>-1</sup>), two sexes and two strains (Ross 308<sup>®</sup> and Cobb 500<sup>®</sup>) and 4 replications. At 42 days were slaughtered 12 broilers/treatments, evaluating quality carcass and meat parameters, indicators of stress pre slaughter. It was found a higher incidence of scratches on the carcasses of males and Ross 308<sup>®</sup> line (P<0.05). Level of lemongrass fluctuated as the frequency of scratches among the treatments, not ensuring the influence of certain level on the quality of the carcasses. Not significant difference for pH, color, weight loss cooking and shear force of the meat (P<0.05). There were difference the water-holding capacity and loss by exudate with only 72 h *post mortem* (P<0.05), with higher retention capacity for Ross 308<sup>®</sup> and less loss of exudate of the male breast fillets. There was interaction between sex and levels of lemongrass in the drinking water of chickens on the sensory analysis of the meat (P<0.05), with more preference of chewiness and juiciness to the males submitted to the diet without Lemongrass and juiciness to females under diet with 5 g L<sup>-1</sup>. The use of lemongrass infusions in the pre slaughter did not bring benefits to the carcass and meat quality of broilers.

**Key-words:** phytotherapy, pre slaughter, welfare.

## INTRODUÇÃO

A produção de carne de frangos no Brasil chegou a 13,1 milhões de toneladas em 2011. Deste volume produzido, 69,8% foi destinado ao consumo interno e 30,2% para exportação. O Oriente Médio manteve-se como principal destino da carne de frango brasileira, importando 1,4 milhões de toneladas em 2011 (UBABEF, 2012).

Fatores como idade, sexo, nutrição, manejo, transporte, temperatura ambiente, tempo de jejum e métodos de apanha das aves na granja afetam a qualidade da carcaça e da carne (MENDES et al., 2011) estando diretamente relacionados à situação de bem-estar dos animais. E más condições de manejo *ante mortem* podem causar alterações bioquímicas anômalas durante a transformação do músculo em carne,

apresentando diferentes velocidades nas reações da glicólise modificando as características de qualidade (BRESSAN & BERAQUET, 2002) e promovendo a ocorrência de carnes PSE (*Pale, Soft, Exudative*), com aparência pálida, flácida e exsudativa devido à queda brusca do pH *post mortem* enquanto a temperatura da carcaça encontra-se elevada, acima de 35°C, levando à desnaturação das proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas (BARBUT, 1997). Animais estressados apresentam aumento na temperatura corporal pela aceleração do metabolismo ocasionando o aumento da produção de ácido lático e a rigidez muscular (LESIÓW & KIJOWSKI, 2003; OWENS et al, 2000) que em associação à alta temperatura corporal logo após o abate causam uma desnaturação e perda da solubilidade das proteínas musculares, levando a um aumento na perda de peso por cozimento e diminuição da capacidade de retenção de água (ROQUE-SPECHT et al., 2009).

Os mecanismos adaptativos dos frangos de corte sujeitos ao estresse pré-abate e as implicações na funcionalidade protéica muscular foram estudados por Santos (2007) comprovando alterações nas miofibrilas através do índice de fragmentação miofibrilar que afetam as características funcionais da carne (MENDES & KOMIYAMA, 2011). Alguns defeitos de cor podem ser causados por fatores que agem antes do abate, como alimentação, manejo ou estresse da ave, mas outras alterações resultam das operações de abate, podendo a diminuição da cor também ser provocada pelo armazenamento e processamento (CASTILLO, 2010), podendo a medida de luminosidade (L\*) ser usada para estimativa da incidência de PSE e como indicador de qualidade (BROSSI, 2009).

O manejo pré-abate é um período estressante para as aves por desencadear reações de medo e pânico com consequentes problemas de bem-estar e, em alguns casos, resultar em prejuízos econômicos com elevação da mortalidade e da incidência de problemas na carcaça (PARANHOS DA COSTA, 2008) e alguns estudos vêm sendo realizados buscando à redução dessas reações no período antecedente ao abate e a adoção de práticas de manejo baixo custo, oferecendo aos produtores alternativas viáveis e sustentáveis.

A fitoterapia apresenta-se como uma alternativa e segundo Rocha et al. (2008) alguns pesquisadores vêm estudando plantas capazes de atuar no comportamento e mecanismos de ação do indivíduo, em que os

distúrbios de ansiedade e estresse são os principais fatores para investigação e desenvolvimento de novas farmacoterapias. Têm-se buscado plantas que a partir de seus extratos e constituintes venham proporcionar efeito positivo sobre a relação bem-estar e produção de aves em escala industrial. Algumas plantas apresentam potencial ansiolítico e são amplamente utilizadas na terapêutica humana, mas a utilização dessas plantas na terapêutica animal precisa ser esclarecida.

O capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) é uma das espécies de plantas medicinais mais usadas na medicina popular do Brasil por suas funções calmantes e sedativas e ação sobre o sistema nervoso central, mas na produção animal pesquisas são praticamente inexistentes (COSTA, 2007; NEGRELLE & GOMES, 2007). Em trabalho realizado por Singi et al. (2005) ratos submetidos a doses do extrato de folhas de *Cymbopogon citratus* Stapf apresentaram redução da pressão arterial média, assim como camundongos que receberam doses do óleo essencial extraído do capim que apresentaram-se menos ansiosos e com sono induzido de maior duração, sem comprometimento no sistema motor, comprovando a ação ansiolítica e sedativa do composto. Relaciona-se a essas características terapêuticas do capim a presença de óleo essencial composto por aldeídos monoterpênóides acíclicos, cujo componente principal é o citral (70 a 80 %), presente principalmente nas folhas da planta (cerca de 0,3% de óleo essencial (SCHUCK et al., 2001; CARLINI, 1985).

Diante do exposto, o trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a utilização de capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) em diferentes níveis na dieta hídrica de frangos de corte durante o período pré-abate sobre os parâmetros de qualidade de carcaça e carne vinculados ao estresse pré abate e desenvolvimento de condição PSE.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado no Setor Experimental de Avicultura de Corte da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados – MS. No estudo foram utilizadas 2594 aves distribuídas em

delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial de 3x2x2, sendo três diferentes níveis de capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) na forma de infusão (0, 1 e 5 g de pó seco L<sup>-1</sup> de água), dois sexos e duas linhagens (Ross 308<sup>®</sup> e Cobb 500<sup>®</sup>) com quatro repetições de 54 aves. As aves foram criadas convencionalmente de acordo com o manual das linhagens em estudo e o fornecimento das infusões de capim cidreira nas diferentes concentrações foi realizado *ad libitum*, durante o jejum alimentar dos animais, antecedente ao abate aos 42 dias de idade.

O capim cidreira (*Cymbopogon citratus*) foi adquirido da empresa Flores e Ervas Comércio Farmacêutico Ltda, utilizando-se a folha seca em estufa. As infusões foram preparadas a partir da imersão das folhas secas e trituradas em pó em água na temperatura de 100 °C, permanecendo em repouso até o completo esfriamento, com posterior filtragem e fornecimento (CRUZ et al., 2007). As infusões foram administradas às aves durante o jejum alimentar de seis horas de duração com início as 2:00 h e término as 8:00 h (CASTRO et al., 2008), quando foram separadas doze aves por tratamento, apanhadas pelo dorso (ROSA et al., 2002), anilhadas com a identificação dos tratamentos e alocadas nas caixas de transporte com dez aves por caixa (REOLON, 2011) e carregadas no caminhão de transporte em simulação às condições normais empregadas pela indústria e transportadas por uma distância de 300 m até o Laboratório de Tecnologia de Carnes da Faculdade de Ciências Agrárias, totalizando 20 minutos de transporte.

Posteriormente as aves foram abatidas conforme os procedimentos convencionalmente empregados pela indústria avícola (SARCINELLI et al., 2007) e as carcaças obtidas avaliadas inteiras e quentes quanto a presença de arranhões de apanha e transporte e criação (PILECCO et al., 2011) e os resultados encontrados submetidos à análise de frequência de ocorrência.

Realizou-se o corte e desossa dos peitos, separando-se o músculo *Pectoralis major* para obtenção das amostras que foram mantidas sob refrigeração (2 °C) até o preparo para a realização das análises de qualidade, quando foram avaliados o pH, a perda de exsudato, capacidade de retenção de água, perda de peso por cozimento, força de cisalhamento, colorimetria e características sensoriais.

As aferições do pH dos filés de peito de frangos de corte foram realizadas imediatamente após o abate com 4, 12, 24 e 48 horas *post mortem* utilizando-se o peagâmetro de bancada Hanna, modelo pH 21, pH/MV meter calibrado com dois padrões (pH 4,0 e pH 7,0), sendo realizada uma incisão na parte superior da amostra para a introdução do eletrodo (OLIVO, 1999).

A avaliação da perda de exsudato foi realizada com base nos métodos adotados por Northcutt et al. (1994) e por Dirinck et al. (1996) com a utilização de seis amostras de carne de peito de frango por tratamento, mantidas sob simulação de venda ao varejo em bandejas de polietileno, cobertas com filme plástico permeável, a  $3 \pm 1^\circ\text{C}$  por 24, 48 e 72 h. De cada bandeja descartou-se o exsudato e as amostras foram pesadas em balança analítica, mantendo-se as bandejas e amostras para as pesagens dos tempos seguintes. A perda de exsudato foi obtida pela diferença entre os pesos iniciais e finais das amostras e expresso em percentual de perda em relação ao peso inicial da amostra.

A capacidade de retenção de água foi avaliada em seis amostras de carne de peito com 24, 48 e 72 h *post mortem* seguindo a metodologia descrita por Hamm (1960). Mensurou-se a perda de água liberada ao ser aplicada uma pressão sobre o tecido muscular. Foram retiradas de cada amostra dois gramas de carne na forma de cubos e colocados entre dois papéis de filtro circulares posteriormente posicionados entre duas placas de vidro. Sobre as placas foi colocado peso de 10 kg por cinco minutos e após a prensagem, a amostra foi pesada para obtenção da quantidade de água perdida durante o processo e o resultado expresso em porcentagem de água exsudada em relação ao peso inicial da amostra.

A cor dos filés de frango foi mensurada utilizando-se colorímetro Minolta portátil, modelo CR 400, com resultados expressos no sistema CIELab, com fonte de luz de D65 e ângulo de  $10^\circ$ . A avaliação foi realizada na parte inferior do músculo *Pectoralis major* após a retirada do músculo *Pectoralis minor* visando reduzir quaisquer alterações oriundas de resfriamento na coloração das amostras avaliadas. Foram mensurados os parâmetros:  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  (intensidade de vermelho) e  $b^*$  (intensidade de amarelo), medidos em dois diferentes pontos na região ventral inferior do músculo (VENTURINI et al., 2007) calculando-se a média dos valores obtidos.

Para a avaliação da perda de peso por cozimento foram utilizados seis filés de peito de frango por tratamento, os quais foram pesados em balança analítica e assados em forno elétrico a 180°C por 16 minutos, sendo oito minutos de cada lado, aferindo-se a temperatura interna dos peitos com um termômetro digital tipo espeto até atingirem 82°C. Após isso, as amostras foram deixadas sobre a bancada para esfriarem até atingirem temperatura ambiente, posteriormente foram pesadas para determinação da perda de peso após o cozimento. A diferença entre o peso inicial e final correspondeu à perda de peso por cozimento (VENTURINI et al., 2007) expresso em percentual de perda em relação ao peso inicial da amostra.

Para determinação da força de cisalhamento foram utilizadas as amostras da avaliação de perda de peso por cozimento, retirando-se três cubos de 2 x 2 x 1,13 cm por filé de peito alocando-os no aparelho texturômetro TAXT 2i (Stable micro Systems) com as fibras orientadas no sentido perpendicular às lâminas Warner-Blatzler do aparelho, mensurando-se a força necessária para cortá-los, com valor expresso em  $\text{kgf cm}^{-2}$  (VENTURINI et al., 2007). Os valores encontrados foram analisados estatisticamente a partir das médias obtidas para cada tratamento.

Os resultados obtidos para as características de carcaça e carne foram analisados estatisticamente via ANOVA pelo teste de Tukey com nível de significância de 5% utilizando o programa estatístico ASSISTAT – Versão 7.6 beta (2012).

A avaliação sensorial da carne foi realizada na Faculdade de Ciências Agrárias, no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal aplicando-se teste afetivo por meio de teste de aceitação com escala hedônica estruturada verbal, numérica, bipolar de cinco pontos, com a participação de 41 provadores não treinados (ZENEBO et al., 2008). Os atributos sensoriais avaliados foram: maciez (textura ao tato e mastigação), cor (aparência) e aceitação (odor, suculência e sabor) (BONILHA et al., 2008) obtendo pontuações atribuídas de forma crescente em relação a aceitação do provador por meio de questionário indutivo de atividade (ZENEBO et al., 2008)

Para a análise sensorial, as amostras de carne foram distribuídas em seis tratamentos, considerando-se as variáveis sexo e níveis de capim cidreira. A linhagem não apresentou efeitos sobre características

sensoriais em estudos realizados por Touraille et al. (1981) e Takahashi et al. (2012), sendo portanto eliminada das avaliações no presente estudo, em decorrência da necessidade de evitar a fadiga do avaliador e para manter um número adequado de repetições (TORRES et al., 2011). O sexo e a idade das aves têm sido apontados como fatores ineríveis às características sensoriais na carne de frango (ZANUSSO & DIONELLO, 2003) por isso a variável sexo foi mantida para avaliação sensorial.

Os cortes das carcaças foram realizados, identificados e mantidos em freezer (-18°C) durante 30 dias até o início da avaliação sensorial. Os cortes de peito foram descongelados, envolvidos com folha de alumínio e levados ao forno até atingirem uma temperatura interna de 82°C aferida com termômetro digital tipo espeto. As carnes foram cortadas em cubos medindo 1 x 1 cm (TORRES et al., 2011), embalados em papel alumínio e aquecidos para o fornecimento aos provadores que foram instruídos a apontar na escala de 1 a 5 as amostras que apresentaram melhores características quanto aos parâmetros avaliados, sendo para pior nota atribuída pontuação 1 e melhor nota pontuação 5 (ZENEBOON et al., 2008).

Os resultados obtidos para avaliação sensorial foram analisados estatisticamente via ANOVA por meio do teste de Kruskal Wallis com 5% de significância utilizando o *Software R – Version 2.15.1*(2012).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Não houve interação entre sexo, linhagem e nível de capim e desta forma os efeitos serão discutidos separadamente. Não foi observada presença de hematomas nas carcaças avaliadas, podendo relacionar-se ao período de transporte utilizado neste trabalho, realizado no período da manhã, pois segundo Barbosa Filho et al. (2009) durante o turno da manhã, observa-se uma grande região de conforto térmico ao longo do perfil da carga, que é o melhor turno para o transporte das aves, pois oferece condições ambientais mais propícias para esta operação pré-abate. Em trabalho realizado por Sarterlee et al. (2000), observou-se relação entre o tempo de debatedura e o sexo das aves após a pendura na nória com a incidência de hematomas e contusões nas carcaças, em que os machos começaram a se debater antes (21 contra 38 segundos) e pelo dobro do

tempo em comparação as fêmeas (quatro contra dois segundos) apresentando maior frequência de lesões de carcaça, podendo estar associado com as dimensões maiores de coxa nos machos, e a dor e desconforto causados pela compressão das pernas na nória, o que, no entanto não foi observado no presente estudo.

Constatou-se maior incidência de arranhões nas carcaças dos machos ( $P < 0,05$ ) (Figura 1), o que foi relacionado em trabalho realizado por Pilleco et al. (2011) a diferença de peso final das aves entre os gêneros, quando as fêmeas apresentam menor densidade de massa por área, obtendo mais espaço na criação e transporte, com menor chance de aglomeração. Santos et al. (2005) observaram superioridade de crescimento dos machos em relação às fêmeas, principalmente a partir de 21 dias e à medida que a idade avançou essa diferença aumentou.

Independente dos sexos obteve-se maior frequência de arranhões para Ross 308<sup>®</sup>, podendo ser justificado pelo comportamento diferenciado apresentado pela linhagem em situações estressantes. Ao submeterem frangos da linhagem Ross 308<sup>®</sup> e Cobb 500<sup>®</sup> à altas temperaturas, Pereira et al. (2007) observaram que as aves Ross 308<sup>®</sup> foram mais inquietas, com maior movimentação e frequências de visitas ao bebedouro quando comparadas a Cobb 500<sup>®</sup>. Os autores associam essa busca pelo bebedouro como uma provável tentativa de favorecimento do microclima gerado ao redor do equipamento. As aves em condições estressantes apresentam aceleração metabólica (ROQUE-SPECHT et al., 2009) e na falta de água para termorregulação buscam expor maior parte do corpo para perder calor para o ambiente. Assim, na ausência de água para bebida como recurso de reconforto, o aumento dos arranhões em Ross 308<sup>®</sup> pode ser relacionado ao amontoamento das aves dentro da caixa na busca pelas laterais para troca térmica. Entre os níveis de capim cidreira a frequência de arranhões oscilou entre os tratamentos, não garantindo a influência de determinado nível sobre a qualidade das carcaças, porém o nível de 0 g mostrou-se com menor incidência de arranhões não cicatrizados (Figura 1).

Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para os valores de pH entre os tratamentos que apresentaram valores médios entre 5,9 e 6,3 estando próximo do valores de pH observados por Mellor et al. (1958) (5,9 e 6,2) e Pavan et al. (2003) (5,94 e 6,01). De acordo com Olivo e Shimokomaki (2002)

valores de pH abaixo de 5,6 acarretam o desenvolvimento de carnes com características de PSE (pale, soft, exsudative) em frangos, pois a rápida queda do pH causa a desnaturação das proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas, levando a excessiva perda de exsudato (BENDALL & WISMER-PERDERSEN, 1962) e consequente palidez da carne pelo aumento de birrefringência nas fibras musculares (DROVAL, 2011). Assim, o pH isolado não diagnostica carnes PSE (LARA et al., 2003), mas sim sua associação com a cor, perda de exsudato e capacidade de retenção de água da carne.

Não houve efeito dos tratamentos para os valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  ( $P > 0,05$ ) (Tabela 1), resultados semelhantes aos encontrados por Santos et al. (2005) em que a linhagem e o sexo também não interferiram nos parâmetros de coloração da carne. A cor pode ser influenciada por diversos fatores como enzimas, dieta, idade do animal e eventos que antecedem o abate e a palidez está associada com a desnaturação protéica causada pelo baixo pH e elevada temperatura da carcaça (DROVAL, 2011).

A cor superficial da carne é o resultado da absorção seletiva dos comprimentos de onda da luz (PRAXEDES, 2007) que emerge da carne (FRAGOSO, 2012) pelos pigmentos naturais e pelas fibras cárneas. É dependente da quantidade de pigmentos heme (SWATLAND, 1995; CORNFORTH, 1994; PRAXEDES, 2007) que são eles: mioglobina, hemoglobina e citocromo C, que absorvem todas as faixas de cores, com exceção da faixa entre 630 a 780 nanômetros, correspondente ao vermelho, que é refletida aos olhos (PRAXEDES, 2007). Com a redução do pH, desnaturação protéica e expulsão da água, aumenta a interação proteína-proteína e ocorrência da birrefringência das fibras (DROVAL, 2011) com menos luz sendo transmitida através delas e mais luz sendo dispersa (BENDALL & SWATLAND, 1988; FRAGOSO, 2012). A isso deve-se a suscetibilidade do pigmento heme a mudanças químicas e alterações na sua capacidade de absorver os raios luminosos incidentes da carne (PRAXEDES, 2007) reduzindo a percepção do vermelho da carne ocasionando palidez.

Existe uma correlação inversa entre valores de pH e de  $L^*$ , ou seja, quanto menor o pH, maior será o valor de  $L^*$ , ou vice-versa (OLIVO, 2004). Com a determinação do  $L^*$  podem-se classificar as carnes em escuras ( $L^* < 45$ ) ou pálidas ( $L^* > 53$ ) (CASTILLO, 2005), associado com o valor do pH qualifica a carne

como PSE. É de consenso que carnes de peito de frangos com valor de  $L^*$  maior que 53 são tipicamente PSE (SHIMOKOMAKI & OLIVO, 2006), ou seja, que apresentam coloração mais clara que o padrão normal (intermediário:  $45 < L^* < 53$ ). Porém, carnes pálidas só podem ser qualificadas como PSE quando atingem valores de pH inferiores a 5,6 (VAN LACK, 2000) nos primeiros 15 minutos *post mortem* (OLIVO & SHIMOKOMAKI, 2002; PRAXEDES, 2007).

Não houve diferença entre os tratamentos para a capacidade de retenção de água dos filés com 48 h *post mortem* ( $P > 0,05$ ). Com 72 h *post mortem* houve efeito da linhagem sobre a capacidade de retenção de água ( $P < 0,05$ ) com maior capacidade de retenção de água obtida na linhagem Ross 308<sup>®</sup> (Tabela 2).

A capacidade de retenção de água está relacionada com a queda brusca do pH durante a glicólise *post-mortem* (RIBEIRO, 2008), geralmente associada à um manejo pré abate estressante em que normalmente aves estressadas usam mais rapidamente suas reservas de glicogênio, ocasionando uma aceleração da glicólise após o abate e conseqüente acúmulo de ácido láctico no músculo (BRANCO, 2004) fazendo com que pH final seja alcançado enquanto a temperatura da carcaça ainda está alta (35°C) (RIBEIRO, 2008; DELLA FLORA, 2011) alterando a composição celular e extracelular das fibras musculares reduzindo os grupos reativos disponíveis para reter água nas proteínas (OFFER & KNIGHT, 1988; RIBEIRO, 2008) quando se aproxima de 5,5 (ANADON, 2002; MANTESE, 2002, RIBEIRO, 2008). Porém, segundo Maganhini et al. (2007) exercícios físicos, o transporte, a movimentação e o jejum prolongado acarretam o consumo das reservas de glicogênio, levando à lentidão da glicólise com relativa diminuição da formação de ácido láctico muscular e ligeira redução do pH nas primeiras horas e posterior estabilização, permanecendo em geral em níveis superiores a 6,01 fazendo com que as proteínas musculares conservem uma grande capacidade para reter água no interior das células. O que pode justificar a capacidade de retenção de água apresentada pela linhagem Ross 308<sup>®</sup> em consideração a sua menor capacidade de adaptação a situações estressantes (PEREIRA et al., 2007).

Resultados apresentados por Mollete (2003) mostram cortes de peito de frango considerados normais com uma capacidade de retenção de água maior que 62,5%. Os valores obtidos para a capacidade de

retenção de água do presente estudo estão abaixo desses valores, assim como os valores obtidos por Huallanco (2004) (54%) e Castellini et al.(2002) (51,8%). Porém, não caracterizam cortes PSE, já que essa classificação depende de valores de pH abaixo de 5,6, o que não observado nesse trabalho.

Os níveis de capim cidreira na água de bebida e a linhagem das aves não interferiram na perda de peso por exsudato da carne ( $P>0,05$ ). Os filés de peito de machos apresentaram menor perda de peso por exsudato em relação aos das fêmeas com 72 h *post mortem* (Tabela 2). Resultados distintos foram obtidos por Moreira et al. (2003), que não encontraram influência do sexo sobre a qualidade da carne das diferentes linhagens avaliadas. Schneider et al. (2005) descreve uma perda de exsudato em cortes normais de 2,55%, mas assim como a perda de peso por cozimento e força de cisalhamento, a perda de exsudato está relacionada à capacidade de retenção de água do músculo (MENDES et al., 2003).

Não houve efeito dos tratamentos sobre a perda de peso por cozimento ( $P>0,05$ ) dos filés de peito avaliados (Tabela 2). Resultados semelhantes aos encontrados por Mendes et al. (2003) que não verificaram efeito da linhagem sobre parâmetros de qualidade de carne. Os valores obtidos no presente estudo assemelham-se aos encontrados por Pavan et al. (2003) com 19 % e Dalanezi (2004) com 18 a 20% e estão abaixo dos valores característicos de carne PSE definidos por Scheneider et al. (2005) por perdas acima de 25%.

O sexo, linhagem e a infusão de capim cidreira no pré abate não influenciaram a força de cisalhamento da carne de peito ( $P>0,05$ ) (Tabela 2). Diferente do observado por Santos et al. (2005) que relataram uma influência da linhagem sobre a força de cisalhamento da carne, porém para o sexo, obtiveram semelhança ao observado no presente estudo, em que o sexo não influenciou na força de cisalhamento da carne. Em relação a valores limites de força de cisalhamento para considerar a carne de peito de frango como macia foi o encontrado por Pavan et al. (2003) em que valores de força de cisalhamento entre 1,91 e 2,23 kgf por  $\text{cm}^2$  encontraram-se perfeitamente na faixa de variação que considera a carne macia. Valores mais altos obtidos para força de cisalhamento, como observado por Huallanco (2004) (3,0 a 8,2 kgf por  $\text{cm}^2$ )

podem ser associados aos fatores causadores de estresse nas aves nas etapas *ante mortem*, como por exemplo, o tempo e distância de transporte entre a granja até o abatedouro.

Houve interação entre o sexo e os níveis de capim cidreira na água de bebida dos frangos sobre a análise sensorial da carne ( $P < 0,05$ ), exceto para variável sabor (Tabela 3). Os machos sofreram influência dos níveis de capim cidreira sobre a mastigabilidade e suculência da carne ( $P < 0,05$ ), observando-se melhor mastigabilidade e suculência nas amostras de frangos que não receberam o capim cidreira no pré abate. As fêmeas mostraram influência dos níveis de capim cidreira apenas para a suculência ( $P < 0,05$ ) obtendo maior suculência das carnes das aves submetidas à dieta hídrica com 5 g de capim cidreira por L de água.

Existem correlações entre pH, cor, perda de peso por cozimento, força de cisalhamento e atributos sensoriais (LIU et al., 2004). A cor não está correlacionada diretamente com a textura e sabor, porém é importante no aspecto visual da carne antes da ingestão. A força de cisalhamento tem correlação positiva com os atributos sensoriais como maciez e suculência, no entanto, não tem correlação com o sabor. Quanto menor a força de cisalhamento, mais rapidamente são liberados os fluídos da carne na mastigação e maior é a percepção de suculência, que desempenha importante papel como atributo de qualidade da carne cozida, pois sua relação com a textura influencia na aceitabilidade de produtos cárneos (HUALLANCO, 2004). Os atributos sensoriais que determinam a textura da carne são a maciez, suculência e mastigabilidade e estão intimamente relacionados à capacidade de retenção de água, de modo que quanto maior o conteúdo de água fixada no músculo, maior a maciez e suculência e conseqüentemente melhor a aparência da carne (VARMAM & SUTHERLAND, 1988; HUALLANCO, 2004).

Não houve diferença entre os sexos e níveis de capim cidreira quando avaliados isoladamente ( $P > 0,05$ ). Segundo Praxedes (2007) diante da padronização das condições comerciais de criações de aves, fatores como lotação, sexo e idade não causam modificações relevantes sobre a qualidade da carne e alterações nos parâmetros de qualidade entre animais homogêneos são atribuídas ao estresse pré-abate, que desencadeia transtornos fisiológicos que podem causar alterações bioquímicas anômalas durante a transformação do músculo em carne (FLETCHER, 1991).

Certas características organolépticas como a textura e sabor da carne são mais influenciadas pela idade e espécie da ave do que por fatores como peso, origem genética ou sexo (ZANUSSO, 2002; TAKAHASHI, et al., 2012). Definição que destoa dos resultados descritos por Ricard & Touraille (1988) citados por Julião (2003), em que o músculo peitoral das fêmeas foi julgado mais tenro e o sabor da carne foi mais acentuado nos machos, mas no presente estudo o sabor da carne não foi influenciado pelos tratamentos ( $P>0,05$ ). O sabor e odor são oriundos do processo de cozimento, quando os carboidratos presentes na composição da carne combinam-se com aminoácidos livres formando melanoidinas que dão sabor e odor característicos (ROÇA, 2007) e a presença e concentração desses compostos podem ser influenciados pelo tipo de processamento e método de cozimento das carnes (HUALLANCO, 2004).

## **CONCLUSÃO**

A utilização de infusões de capim cidreira no pré-abate não interferiu na qualidade da carcaça e carne de frangos de corte.

## **REFERÊNCIAS**

- Anadón HLS. Biological, nutritional and processing factors affecting breast meat quality of broilers. Thesis (Doctor of Philosophy in Animal and Poultry Sciences). Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State 2002; 171.
- Barbut S. Problem of pale soft exsudative meat in broiler chickens. *British Poultry Science*, Roslin 1997; 38: 355- 358.
- Bendall JR, Swatland H J. A review of the relationships of pH with physical aspects of pork quality. *Meat Science*, Barking 1988; 24: 85-126.

Bendall JR, Wismer-Pedersen J. Some properties of the fibrillar proteins of normal and watery pork muscle. *J. Food Science* 1962; 27:144-159.

Bonilha RS, Silva Sobrinho AG, Souza HBA, Yamamoto SM. Características sensoriais da carne de cordeiros não castrados, ovelhas e capões. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 2008; 9(4): 787-794, out./dez.

Branco JAD. Manejo pré-abate e perdas decorrentes do processamento de frango de corte. In: *Anais Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas*. Santos 2004; 2: 129-142.

Bressan MC, Beraquet NJ. Efeitos de fatores pré abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. *Ciências Agrotécnicas*. Lavras 2002; 26: 1049 – 1059.

Brossi C, Castillo CJC, Amazonas EA, Menten JFM. Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. *Ciência Rural*, Santa Maria 2009; 39: 1296-1305, jun.

Carlini EA. Considerações gerais sobre o uso do capim-cidrão (*Cymbopogon citratus* d.c. stapf) em medicina popular. *Farmacologia pré-clínica, clínica e toxicologia do capim-cidrão (Cymbopogon citratus)*. Publicação Ceme. Brasília 1985; 9-12.

Castellini C, Mugnai C, Dal Bosco A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science* 2002; 60 (3): 219-225.

Castillo CJC, Ruiz NJ. Manejo pré-abate, operações de abate e qualidade de carne de aves. In: *Anais Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas*. Santos, São Paulo: Facta 2010; 171-190.

Castro JBJ, Castillo CJC, Ortega EMM, Pedreira MS. Jejum alimentar na qualidade de frangos de corte criados em sistema convencional. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria 2008; 38: 470 – 476.

Cornforth D. Color – Its basis and importance. In: Pearson AM, Dutson TR. *Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products*. Glasgow: Academic & Professional 1994; 34-78.

Costa CARA. Estudo da ação ansiolítica e sedativa de preparações obtidas de *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu. Botucatu 2007; 108.

Cruz MÊS, Nozaki MH, Batista MA. Plantas medicinais e alelopatia. Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento. Fundação Universidade Estadual de Maringá. Maringá 2007: 28- 34.

Dalanezi JA, Mendes AA, Garcia EA, Garcia RG, Moreira J, Takita TS, Almeida Paz, ICL. Efeito da idade da matriz sobre o rendimento e qualidade da carne de frangos de corte. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas 2004; 24(4): 685-690, out./dez.

Della Flora AMV, Bulling CS, Fiss L. Influência do estresse no manejo pré-abate em frangos de corte. In: Anais XVI Mostra científica Universidade de Cruz Alta. Cruz Alta 2011.

Dirinck P, Winne A, Casteels M, Frigg M. Studies on vitamin E and meat quality. Effect of feeding high vitamin E levels on time-related pork quality. Journal Agricultural Food Chemistry, Washington 1996; 44:65-68.

Droval AA. Carnes PSE (*Pale, Soft, Exudative*) em frango: Avaliação de parâmetros físicos e sensoriais e análise de polimorfismos em regiões específicas do gene RyR.. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos). Universidade Estadual de Londrina, Londrina 2011; 162.

Fletcher DL. Broiler breast meat color variation, pH and texture. Poultry Science. Champaign 1991; 78 (9): 1323-1327.

Fragoso SP. Avaliação de características físico-químicas da carne de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) liofilizada de pigmentação normal e albina. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal da Paraíba. Paraíba 2012; 89.

Hamm R. Biochemistry of meat hydration: advances in food research. Cleveland 1960; 10 (2): 335-443.

Huallanco MBA. Aplicação de um sistema de classificação de carcaças e cortes e efeito pós abate da qualidade de cortes de frangos criados no sistema alternativo. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba 2004; 98.

Julião AM. Avaliação da composição centesimal e aceitação sensorial da carne de frangos de linhagens comercial e tipo colonial comercializadas em nível varejista. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense. Niterói: Rio de Janeiro 2003; 104.

Lara JAF, Senigalia SWB, Oliveira TCRM, Dutra IS, Pinto MF, Shimokomaki M. Evaluation of Survival of *Staphylococcus aureus* and *Clostridium botulinum* in Charqui Meats. *Meat Science* 2003; 65 (1): 609-613.

Lesiów T, Kijowski J. Impact of PSE and DFD meat on poultry processing – A review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, Olsztyn, Polonia 2003; 12: 3-8.

Liu Y, Lyon BG, Windham WR, Lyon CE, Savage EM. Principal component analysis of physical, color, and sensory characteristics of chicken breasts deboned at two, four, six, and twenty-four hours postmortem. *Poultry Science* 2004; 83 (1): 101-108.

Maganhini MB, Mariano B, Soares AL, Guarnieri PD, Shimokomaki M, Ida EI. Carnes PSE (*Pale, Soft, Exudative*) e DFD (*Dark, Firm, Dry*) em lombo suíno numa linha de abate industrial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas 2007; 27: 69-72, ago.

Mantese FG. Transformação do músculo em carne. In: Seminário de bioquímica do tecido animal. PPGCV/UFRGS. Porto Alegre 2002; 15.

Mendes AA, Moreira J, Garcia RG. Qualidade da carne de peito de frango de corte. *Revista Nacional da Carne*, São Paulo 2003; 27: 317:138-144.

Mendes AA, Komiyama CM. Estratégias de manejo de frangos de corte visando qualidade de carcaça e carne. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2011; 40: 352-357.

Mellor DB, Sringer PA, Mountney GJ. The influence of glycogen on tenderness of broiler meat. *Poultry Science* 1958; 37 (3): 1028-1029.

Mollette C, Régnon H, Babilé R. Maintaining muscles at a high postmortem temperature induces PSE-like meat in turkey. *Meat Science* 2003; 63:525-532.

Moreira J, Mendes AA, Garcia EA. Avaliação de desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne do peito em frangos de linhagens de conformação versus convencionais. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2003; 32 (6): 1663-1673.

Negrelle RRB, Gomes EC. *Cymbopogon citratus* Stapf: chemical composition and biological activities. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. Botucatu 2007; 9 (1): 80-92.

Northcutt JK, Foegeding EA, Edens FW. Water-holding properties of thermally preconditioned chicken breast and leg meat. *Poultry Science*, Champaign 1994; 73.

Offer G, Knight P. The structural basis of water-holding capacity in meat. Part 1: general principles and water uptake in meat processing. In R. Lawrie (Ed.). *Developments in meat science*. New York: Elsevier Applied Science 1988; 4: 61–171.

Olivo R. Carne PSE em frangos. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências, Universidade de São Paulo 1999. 97.

Olivo R. Atualidades na qualidade da carne de aves. *Revista Nacional da Carne* 2004; 28: 331: 38-50.

Olivo, R.; Shimokomaki, M. Carnes: no caminho da pesquisa. *Revista Imprint*. Cocal do Sul 2002; (2):155.

Owens CM, Mckee SR, Matthews NS, Sams AR. The development of pale, exudative meat in two genetic lines of turkeys subjected to heat stress and its prediction by halothane screening. *Poultry Science*, Champaign 2000; 79: 430-435.

Paranhos da Costa MJR. Comportamento e bem-estar. In: Macari M, Furlan RL, Gonzales E. *Fisiologia aviária aplicada em frangos de corte*. Funep/Unesp, Jaboticabal 2008; (2): 327-348.

Pavan AC, Mendes AA, Oliveira EG, Denadai JC, Garcia RG, Takita TS. Efeito da linhagem e do nível de lisina da dieta sobre a qualidade da carne do peito de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2003; 32 (6): 1732-1736.

Pereira DF, Salgado DD, Nääs IA, Penha NLJ, Bigli CA. Efeitos da temperatura do ar, linhagem e período do dia nas frequências de ocorrências e tempos de expressão comportamental de matrizes pesadas. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal 2007; 27(3): 596-610, set./dez.

Pereira LNV, adição de complexo vitamínico na dieta de frangos e seus efeitos no estresse pré abate e qualidade de carne. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba 2007; 54.

Pilecco M, Almeida Paz ICL, Tabaldi LA, Nääs IA, Garcia RG, Caldara FR, Cavichiolo F. Influência de fatores genéticos, ambientais e de manejo sobre a incidência de arranhões dorsais em frangos de corte. *Revista Agrarian, Dourados* 2011; 4 (14):352-358.

Praxedes CIS. Exsudação do gel no cozimento em carne de peito de frango normal, PSE e DFD. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense – UFF, Niterói, Rio de Janeiro 2007; 58.

Reolon M. Mortalidade de frangos de corte no transporte. Monografia (Especialização em Gestão da Cadeia Avícola). Universidade Tuiuti do Paraná. Cascavel 2011; 57.

Ribeiro CS. Bem-estar como pré-requisito de qualidade na produção de frangos de corte. Monografia (Especialização em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal) - Universidade Castelo Branco 2008; 47.

Ricard FH, Touraille C. Influence du sexe sur les caractéristiques organoleptiques de la viande de poulet. *Archive für Geflügelkunde* 1988; 52: 27-30.

R Core Team R: A Language And Environment For Statistical Computing. R Foundation For Statistical Computing. Vienna, Austria 2012; Isbn 3-900051-07-0, url <http://www.r-project.org/>.

Rocha JSR, Lara LJC, Baião NC. Produção e bem-estar animal: aspectos éticos e técnicos da produção intensiva de aves. *Ciências Veterinária dos Trópicos*. Recife 2008; 49 -55.

Roça RO. Refrigeração. Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal. FCA/UNESP, Campus de Botucatu, São Paulo 2007.

Rosa OS, Figueiredo EAP, Bomm ER, Boff JA. Efeito da temperatura e duração de jejum pré-abate sobre indicadores de estresse em frangos de corte abatidos aos 35 e 49 dias de idade. *Avisite* 2002. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/cet/trabalhos.asp>>. Acesso em 24 de novembro de 2012.

Roque-Specht VF, Simoni V, Parise N, Cardoso PG. Avaliação da capacidade de retenção de água em peitos de frangos em função do ph final. *Revista Brasileira Agrociência*. Pelotas 2009; 77-87.

Santos AL, Sakomura NK, Freitas NR, Fortes CMLS, Carrilho ENVN, Fernandes JBK. estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2005; 34 (5): 1589-1598.

Santos CC. Mecanismos adaptativos em frangos submetidos ao estresse térmico agudo pré abate e suas implicações na funcionalidade protéica muscular. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba 2007.

Sarcinelli MF, Venturini KS, Silva LC. Abate de aves. Universidade Federal do Espírito Santo, Pró-reitoria de extensão: Programa institucional de extensão - Boletim técnico. Espírito Santo 2007.

Schuk VEJA, Fratini M, Rauber CS, Henriques A, Schapoval EES. Avaliação da ação antimicrobiana do *Cymbopogon citratus*. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. Rio Grande Do Sul 2001; 37 (1).

Schneider JP, Oda HI, Olivo R, Shimokomaki M. Carne DFD em frangos. *Revista Nacional da Carne*, São Paulo 2005; 29:337: 26-31.

Shimokomaki M, Olivo R. Carnes PSE em frangos. *Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes*. Varela: São Paulo 2006; 95-104.

Singi G, Damasceno DD, D'Andréa ED, Silva GA. Efeitos agudos dos extratos hidroalcoólicos do alho (*Allium sativum* L.) e do capim- cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) sobre a pressão média de ratos anestesiados. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. João Pessoa 2005; 15 (2).

Swatland HJ. Objective assessment of meat yield and quality. *Trends in food science and technology* 1995; 6 (4): 117-120.

Takahashi SE, Mendes AA, Mori C, Pizzolante CC, Garcia RG, Almeida Paz ICL, Pelícia K, Saldanha ESPB, Roça JRO. Qualidade da carne de frangos de corte tipo colonial e industrial. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária* 2012; 18, jan.

Torres TR, Lüdke MCMM, Maciel MIS, Lüdke JV, Nassu RT, Souza EJO. Atributos sensoriais da carne de frangos alimentados com farelo de algodão extrusado pela análise descritiva quantitativa simplificada e pelo teste triangular. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 2011; 6 (1): 174-180, jan./mar.

Touraille PC, Kopp J, Valin C. Qualité du poulet. Influence de l'âge et de la vitesses de croissance sur les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de la viande. *Archiv für Geflügelkunde* 1981; 45: 69-76.

Ubabef - União brasileira de avicultura e associação brasileira dos produtores exportadores de frango, Relatório Anual 2011/2012;

Van Laack RLJM, Liu CH, Smith MO, Loveday HD. Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. *Poultry Science*, Savoy 2000; 79 (7): 1057-1061.

Varmam AH, Sutheland JP. Carne y productos cárneos. Zaragoza: Acribia 1998; 423.

Venturini KS, Sarcinelli MF, Silva LC. Características da carne de frango. *Boletim Técnico. PIE-UFES. Espírito Santo* 2007.

Zanusso JT. Engraissement, structure des muscles et qualité de la viande de volailles: exemple du gavage chez le canard de Barbarie (*Cairina moschata*) et de la castration chez le poulet (*Gallus domesticus*). Tese (Doutorado en Sciences Agronomiques). Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse, Institut National Polytechnique de Toulouse 2002; 238.

Zanusso JT, Dionello NJL. Produção avícola alternativa - análise dos fatores qualitativos da carne de frangos de corte tipo caipira. *Revista Brasileira Agrociência* 2003; 9 (3): 191-194, jul./set.

Zenebon O, Pascuet NS, Tiglea P. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Instituto Adolfo Lutz. São Paulo 2008; (4): 1020.

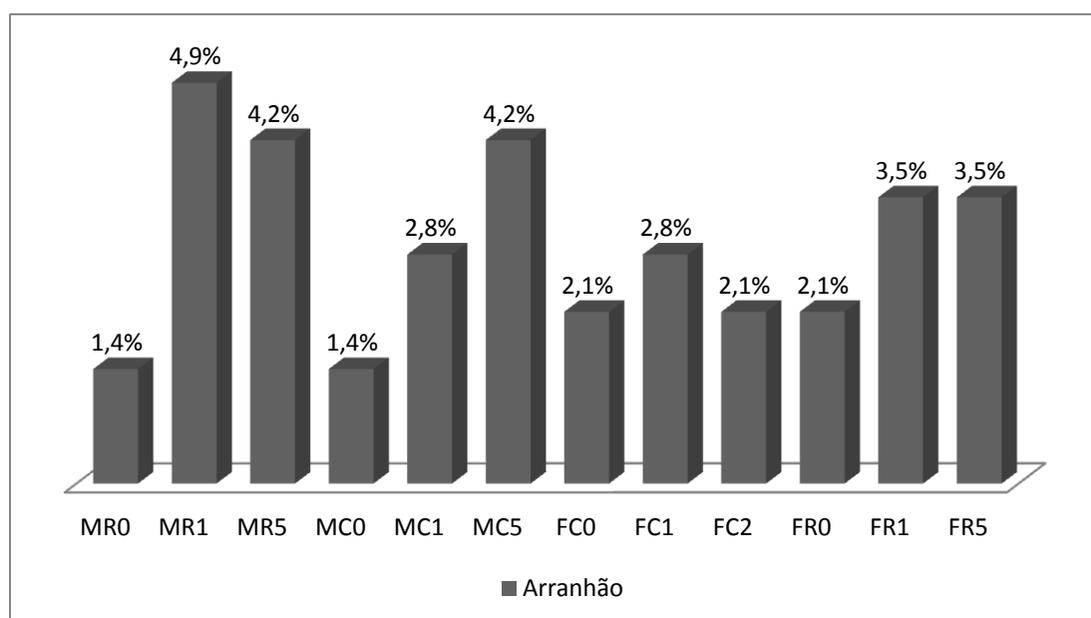


Figura 1. Frequência de arranhões em carcacas de frangos de corte. (MR0 – Machos Ross 308<sup>®</sup>/ 0g; MR1 – Machos Ross 308<sup>®</sup>/ 1g; MR5 – Machos Ross 308<sup>®</sup>/ 5g; MC0 – Machos Cobb 500<sup>®</sup>/ 0g; MC1 – Machos Cobb 500<sup>®</sup>/ 1 g; MC5 – Machos Cobb 500<sup>®</sup>/ 5g; FC0 – Fêmeas Cobb 500<sup>®</sup>/ 0g; FC1 – Fêmeas Cobb 500<sup>®</sup>/ 1g; FC5 – Fêmeas Cobb 500<sup>®</sup>/ 5g; FR0 – Fêmeas Ross 308<sup>®</sup>/ 0g; FR1 – Fêmeas Ross 308<sup>®</sup> /1g; FR5 – Fêmeas Ross 308<sup>®</sup>/ 5g).

Tabela 1. Colorimetria do músculo *Pectoralis major* de frangos de corte submetidos à dieta hídrica com capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) na forma de infusão em três concentrações.

Tratamentos	Colorimetria		
	a*	b*	L*
Sexo			
Macho	12,2	19,4	55,9
Fêmea	12,1	20,6	56,8
Linhagem			
Ross 308 <sup>®</sup>	12,2	19,6	56,1
Cobb 500 <sup>®</sup>	12,1	20,3	56,6
Nível			
0	12,0	20,2	56,4
1	12,3	20,1	56,1
5	12,1	19,6	56,6
CV%	0,08	0,13	0,11

Médias comparadas pelo teste de Tukey com 5 % significância.

Tabela 2. Perda de exsudato (PE), capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (FC) do músculo Pectoralis major de frangos de corte submetidos à dieta hídrica com capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf).

Tratamentos	% PE			%CRA		% PPC	FC Kgf cm <sup>-2</sup>
	24h	48h	72h	48h	72h		
<b>Sexo</b>							
Macho	1,8	2,7 b	4,5 b	38,1	36,4	19,8	2,1
Fêmea	2,1	3,5 a	5,3 a	38,5	31,7	19,1	2,3
<b>Linhagem</b>							
Ross 308 <sup>®</sup>	2,1	3,1	5,2	39,1	37,6 a	20,4	2,1
Cobb 500 <sup>®</sup>	1,8	3,2	4,7	37,6	30,5 b	18,5	2,1
<b>Nível</b>							
0	2,0	2,9	4,9	31,4	36,6	20,2	2,0
1	2,1	3,3	4,8	41,8	32,9	19,8	2,2
5	1,7	3,2	5,1	41,8	32,1	18,4	2,3
CV %	38,0	9,9	13,5	35,2	33,8	0,8	0,3

Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas colunas comparadas dentro de cada tratamento diferem entre si pelo teste de Tukey com 5% de significância.

Tabela 3. Análise sensorial do músculo *Pectoralis major* de frangos de corte submetidos à dieta hídrica com capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) na forma de infusão em três concentrações

Aparência				
Sexo	0	1	5	Média sexo
Fêmea	3,3	3,4	3,6	3,3
Macho	3,5	3,2	3,1	3,4
Média nível	3,4	3,3	3,3	-
Odor				
	0	1	5	Média sexo
Fêmea	3,5	3,7	3,4	3,5
Macho	3,6	3,5	3,7	3,6
Média nível	3,6	3,6	3,6	-
Mastigabilidade				
	0	1	5	Média sexo
Fêmea	3,8	3,8	3,9	3,8
Macho	4,3 a	3,7 b	3,6 b	3,9
Média nível	4,1	3,8	3,8	-
Suculência				
	0	1	5	Média sexo
Fêmea	3,2 b	3,2 b	3,7 a	3,4
Macho	3,7 a	3,1 b	2,8 b	3,2
Média nível	3,5	3,2	3,3	-
Sabor				
Sexo	Macho		Fêmea	
	3,6		3,6	
Nível	0	1	5	
	3,6	3,5	3,6	

Letras distintas nas linhas diferem pelo teste de Kruskal Wallis com 5 % de significância

### **CAPÍTULO 3**

(Redigido de acordo com as normas da Revista Brasileira de Ciência Avícola).

Projeto Aprovado Integralmente pela Comissão de Ética do Uso de Animais – CEUA

Protocolo nº007/2012.

## **Bem-estar de frangos de corte sob dieta hídrica pré abate com capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf)**

### **Resumo**

Na produção de frangos de corte o período pré-abate é considerado um momento crítico com diversos fatores que contribuem para o aumento do estresse das aves e a redução do bem-estar animal e a adoção de práticas de manejo de baixo custo podem oferecer alternativas viáveis e sustentáveis. Objetivou-se avaliar a utilização de capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) na dieta hídrica pré-abate de frangos sobre o comportamento, cortisol sanguíneo e temperatura superficial como indicativos de bem-estar. O experimento foi realizado no setor experimental de avicultura de corte da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados – MS, utilizando-se 2594 aves distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial de 3x2x2, sendo três diferentes níveis de capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) na forma de infusão (0, 1 e 5 g por L de água), dois sexos e duas linhagens (Ross 308<sup>®</sup> e Cobb 500<sup>®</sup>) e quatro repetições. Aos 42 dias as aves foram submetidas à dieta hídrica e realizadas as amostragens de sangue para determinação do cortisol sanguíneo, registradas das imagens termográficas e vídeos para elaboração de etograma de comportamentos das aves. Os níveis de cortisol sanguíneo e a temperatura superficial das aves não foram influenciados pelos tratamentos ( $P>0,05$ ). O comportamento de abrir o bico diferiu entre as linhagem ( $P<0,05$ ), em que a linhagem Ross 308<sup>®</sup> foi quem mais realizou a atividade. As atividades de bater asas e deitar observando diferiram entre os níveis de capim cidreira ( $P<0,05$ ), com mais debatimento das aves sob dieta com 5 g por L de água e maior período de observação nos tratamentos com 1 g por L de água. O capim cidreira não mostrou efeito sobre a concentração de cortisol sanguíneo, termorregulação e comportamento das aves no pré abate.

**Palavras-chave:** comportamento, cortisol sanguíneo, fitoterapia, temperatura superficial

## Welfare of broilers under water pre slaughter diet with lemongrass

(*Cymbopogon citratus* Stapf)

### Abstract

In the production of broilers the pre slaughter is considered a critical moment with several factors contributing to the increased stress of the birds and the reduction of animal welfare and the adoption of low-cost management practices can offer viable and sustainable alternatives. Objective to evaluate the use of lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf) in the water diet the pre-slaughter of chickens on behavior, blood cortisol and surface temperature as indicative of welfare. The experiment was conducted in the poultry sector experimental from Federal University of Grande Dourados-UFGD, Dourados city-MS, using 2594 birds distributed in a randomized experimental design, in factorial arrangement 3x2x2, being three different levels of lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf) in the form of infusion (0, 1 and 5 g per L of water), two sexes and two strains (Ross 308<sup>®</sup> and Cobb 500<sup>®</sup>) and four replicates. At 42 days the birds were subjected to water diet sampling performed for determination of blood cortisol, thermographic images and videos recorded for elaborate of ethogram of behaviour of birds. The blood cortisol levels and the surface temperature of the birds were not influenced by the treatments ( $P>0.05$ ). The behavior of opening the beak differed among the strain ( $P<0.05$ ), in which the lineage Ross 308<sup>®</sup> was who else performed the activity. The activities of beat wings and throw observing differ between levels of lemongrass ( $P<0.05$ ), with most shaking of the birds under 5 g/mL diet of water and greater period of observation in the treatments with 1 g/mL water. The lemongrass showed no effect on the concentration of blood cortisol, thermoregulation and behavior of the birds in the pre slaughter.

**Key-words:** behavior, blood cortisol, phytotherapy, surface temperature

## INTRODUÇÃO

O manejo pré abate é considerado um processo crítico da produção sendo o momento em que aves estão mais adensadas, sofrem com o jejum, falta de ventilação, apanha e transporte (BARBOSA FILHO, 2012) podendo interferir no aumento da liberação de corticosterona (MACARI et al., 2002) que liberada em função de estresse prolongado pode produzir doenças cardiovasculares (arteriosclerose), ascite e modificações nas funções imunológicas (GRANDIN, 1998). Essa elevação dos níveis de corticosteróides no sangue pode ainda acarretar lise de linfócitos imaturos da bolsa cloacal e do timo, ocasionando hipotrofia dos referidos órgãos e involução precoce do tecido linfóide (COMPTON et al., 1990) interferindo na produção de imunoglobulinas e reduzindo os níveis de anticorpos circulantes, tornando o animal mais vulnerável aos desafios sanitários (TEIXEIRA, 2011). Os achados de contagem diferencial mostram que a proporção normal de heterófilos: linfócitos (H/L) está ao redor de 1: 2. Entretanto, quando os frangos são submetidos a condições de estresse essa relação aumenta, tendo em vista que situações estressoras aumentam a quantidade de heterófilos na circulação (MACARI & LUQUETTI, 2002).

Outro mecanismo responsivo a situação de estresse nas aves é o aumento de troca térmica das partes desprovidas de penas como as pernas, cristas, peito e barbela, através da vasodilatação periférica (BORGES et al., 2003) e consequente dissipação de calor sensível (DAHLKE et. al 2005) com variações da temperatura superficial (NÄÄS, 2011.) Vários estudos foram realizados com o intuito de utilizar a temperatura superficial corpórea na avaliação das condições de estresse e conforto em aves (MALHEIROS et al., 2000; PEREIRA, 2007; NASCIMENTO, 2010) em que o mapeamento da temperatura superficial mostrou-se um método não invasivo correlacionando-se a outras variáveis fisiológicas das aves, como a frequência respiratória e temperatura cloacal. Para tal, a tecnologia do infravermelho obtém informações sobre o balanço de calor bem como as perdas de calor durante o sistema produtivo (NASCIMENTO et al., 2011), podendo considerar-se análises termográficas que

geram imagens com base na quantidade de calor gerado e não refletido, detectando diferenças de temperatura corpórea podendo indicar a presença de inflamações e estresse (EDDY et al., 2001). Em frangos de corte é uma ferramenta usada para medir a temperatura superficial em estudos de perda de calor sensível (CZARICK et al., 2007; CANGAR et al., 2008; YAHAV et al., 2008) relacionados a calor metabólico e estresse.

O bem-estar também pode ser quantificado pela observação do comportamento animal (PEREIRA et al., 2005) que pode ser afetado, assim como sua produção e condição fisiológica pelas condições ambientais (DAWKINS, 1999; FURLAN et al., 1999; SILVA et al., 2003). Porém, a maneira com que as diferentes espécies de aves respondem a estados de sofrimento e estresse ainda é pouco conhecida e quando comparado seu comportamento social, sugere-se que a frequência e intensidade de interações agressivas, total de coesão social e a extensão de vícios sociais podem ser indicativos para avaliação de bem-estar (NÄÄS et al., 2005). Além dos indicadores de estresse e bem-estar, a observação do comportamento dos animais possibilitou o desenvolvimento de práticas terapêuticas, com destaque para a fitoterapia a partir da verificação empírica dos efeitos da ingestão de certas plantas (NAZARENO et al., 2010).

A seleção de uma planta para estudos farmacológicos pode ser determinada por seu uso tradicional e/ou a presença de componentes químicos amplamente utilizadas no tratamento de doenças relacionadas ao trato digestório e sistema nervoso (SCHUCK et al., 2001), em que plantas capazes de atuar no comportamento e mecanismos de ação do indivíduo, como distúrbios de ansiedade e estresse têm sido alvo de investigação de alguns pesquisadores (ROCHA et al., 2008). O capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) é uma das espécies de plantas medicinais mais usadas na medicina popular do Brasil (COSTA, 2006; NEGRELLE & GOMES, 2007) por apresentar ação sobre o sistema nervoso central (NEGRELLE & GOMES, 2007) com efeito calmante e sedativo (CARLINI, 1985), mas assim como as principais pesquisas com plantas medicinais na produção avícola que são voltadas

atualmente para nutrição animal, o uso do capim cidreira e adoção da fitoterapia como uma alternativa terapêutica para produção de frangos necessita de mais pesquisas científicas.

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar a utilização de capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) em diferentes níveis na dieta hídrica pré abate sobre o comportamento, níveis séricos de cortisol e temperatura superficial de frangos de corte como indicadores de bem-estar.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no setor experimental de avicultura de corte da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados – MS, composto por um aviário de 50 m de comprimento, 10 m de largura, com pé direito de 3m e dispõe de 56 boxes, com área de 4,5m<sup>2</sup> cada, equipados com bebedouro pendular e comedouro tubular. O condicionamento térmico é realizado por meio de cortinas, sobrecortinas, ventiladores, aspersores e sistema de placas evaporativas (*Pad Cooling*) e exaustores por sistema informatizado.

No estudo foram utilizadas 2594 aves distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial de 3x2x2, sendo três diferentes níveis de capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) na forma de infusão (0, 1 e 5 g por L de água), dois sexos e duas linhagens (Ross 308<sup>®</sup> e Cobb 500<sup>®</sup>) e quatro repetições. As aves foram criadas convencionalmente de acordo com o manual das linhagens em estudo e o fornecimento das infusões de Capim cidreira nas diferentes concentrações foi realizado *ad libitum*, durante o jejum alimentar dos animais, antecedente ao abate aos 42 dias de idade.

O capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) foi adquirido da empresa Flores e Ervas Comércio Farmacêutico Ltda, utilizando-se a folha seca em estufa. As infusões foram preparadas a partir da imersão das folhas secas e trituradas a pó em água em temperatura de 100 °C, permanecendo em repouso até o completo esfriamento, com posterior filtragem e fornecimento (CRUZ et al., 2007).

As infusões foram administradas às aves durante o jejum alimentar de 6 horas de duração (CASTRO et al., 2008).

O fornecimento das infusões de capim cidreira iniciou-se as 02:00 h, juntamente aos registros da temperatura ambiente ( $T_a$ ) com auxílio de termo-higromêtro digital e imagens termográficas das aves com câmera de termografia infravermelha da marca Testo<sup>®</sup> modelo 880, posicionada aproximadamente a 1 m do alvo, com precisão de  $\pm 0,1$  °C e uma série de 7,5  $\mu\text{m}$  do espectro infravermelho.

Foram realizados três registros de imagens termográficas durante o período experimental com a primeira coleta de imagens realizada após a primeira hora do consumo das infusões pelas aves (3:00 h) com intervalo de 2 h para o segundo e terceiro registro de imagens (5:00 e 7:00 h, respectivamente). As imagens termográficas realizadas nos grupos (duas imagens por grupo por repetição por coleta) foram avaliadas no Testo IR- Software Testo<sup>®</sup> (2009) utilizando filtro ferro e coeficiente de emissividade de 0,95 para toda a superfície corporal do animal (Nääs et al., 2010). Para cálculo da temperatura média superficial ( $T_s$ ) dos animais foram marcados nas imagens 30 pontos aleatórios ao longo de toda a superfície corporal das aves. As temperaturas obtidas em cada um dos pontos compuseram a média de temperatura das respectivas imagens de cada tratamento e os valores obtidos analisados estatisticamente via ANOVA através do teste de comparação de médias de Tukey no nível de significância de 5% utilizando o programa estatístico ASSISTAT – Versão 7.6 beta (2012).

Para avaliação do comportamento das aves foi adotada a observação indireta (BECKER & DALPONTE, 1999) com a utilização de câmeras de vídeos, realizando-se três filmagens de cinco minutos cada por tratamento, com uma filmagem por período de coleta de dados juntamente ao registro das imagens termográficas. Os vídeos foram analisados pelo mesmo avaliador a partir da escolha aleatória de três aves com comportamento aparente em todo tempo de avaliação com duração de cinco minutos da filmagem e reinicialização do vídeo para cada ave avaliada, visando a observação de todas as aves no mesmo período de tempo. As aves foram observadas *ad libitum* (ALTMANN,

1974) com todos os comportamentos manifestados compondo uma ficha etográfica para quantificação das informações (SOUTO, 2003). Considerou-se cada atividade realizada dentro do período de observação como percentual de atividades desenvolvidas em tempo determinado correspondente a 100 % (cinco minutos) de tempo. Os resultados obtidos para o comportamento foram analisados estatisticamente via ANOVA e comparados pelo teste de Kruskal Wallis com 5 % de significância utilizando o *Software R – Version 2.15.1*(2012). Para identificação da frequência de comportamentos em cada tratamento, os resultados foram apresentados em percentual, dispostos em gráficos com a média geral das atividades nos tratamentos e períodos de coleta (apêndices). Para melhor visualização dos gráficos, foram agrupados três comportamentos por gráficos.

Posteriormente foram separadas doze aves por tratamento (três aves por repetição) apanhadas pelo dorso (ROSA et al., 2002), anilhadas com a identificação dos tratamentos e alocadas nas caixas de transporte com dez aves por caixa (REOLON, 2011) e carregadas no caminhão de transporte em simulação às condições normais empregadas pela indústria. Encaminhadas ao Laboratório de Tecnologia de Carnes da Universidade Federal da Grande Dourados para abate convencional empregado pela indústria avícola (SARCINELLI et al., 2007). Na plataforma de abate realizou-se a coleta de 5 mL de sangue por ave abatida para quantificação do cortisol circulante, coletado por punção venosa das veias ulnares utilizando-se agulhas 8 x 0,3 mm (VALLE et al., 2008). O sangue foi colocado em tubos de ensaio com uma gota de anticoagulante heparina e identificados com os respectivos tratamentos. Posteriormente, as amostras foram centrifugadas por 10 minutos em centrífuga modelo Centribio 80 – 2B a 4000 rpm e o sobrenadante das amostras por tratamento foi homogeneizado resultando em 4 amostras compostas por tratamento. As amostras foram armazenadas à 20°C (VALLE et al., 2008) e posteriormente foram analisadas utilizando-se o kit comercial Assay Designs Cortisol Elisa (Cortisol EIA kit). Os resultados obtidos foram analisados pelo teste de Kruskal Wallis com 5% de significância utilizando o programa estatístico ASSISTAT – Versão 7.6 beta (2012)

e convertidos de nmol/L (unidade da titulação) para  $\mu$ /dL de sangue utilizando-se o fator de correção 27,59.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre sexo x linhagem e nível de capim, e desta forma os efeitos serão discutidos separadamente. O sexo, linhagem e as infusões com capim cidreira não influenciaram os níveis séricos de cortisol ( $P>0,05$ ) que variaram entre os tratamentos apresentando valores entre 10,5  $\mu$  por dL e 104,2  $\mu$  por dL mas que não diferiram entre si ( $P>0,05$ ) estando próximos aos níveis de cortisol sanguíneo encontrados por FILHO (2008) em ambientes com e sem estresse térmico (26,1° C e 36, 1°C) em que os níveis de cortisol sanguíneo observados foram respectivamente, 53,1 $\mu$  por dL e 109, 51  $\mu$  por dL. Porém, diversos fatores podem ocasionar o aumento da secreção de cortisol, pois as aves quando expostas a um agente estressor físico ou psicológico têm seu sistema nervoso simpático ativado desencadeando o estágio de reação de alarme (MACARI et al., 1994) quando o corpo reconhece o estressor e ativa o sistema neuroendócrino, secretando via hipotálamo alguns neurotransmissores, como dopamina, noradrenalina e fator liberador de corticotrofina que estimula a liberação de hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) pela hipófise ativando as glândulas supra-renais para a secreção de cortisol e adrenalina (CAIRES et al., 2008). Em estudo conduzido com frangos de corte desafiados pelo calor (30 e 34°C) foi observado aumento na concentração plasmática de corticosterona e na taxa de quebra da proteína muscular (YUNIANTOET al.,1997).

Esperava-se que o capim cidreira, escolhido como fitoterápico para inclusão na água de bebida por seu potencial ansiolítico e calmante, apresenta-se efeito sobre a redução dos níveis de cortisol sanguíneo das aves submetidas aos fatores estressantes envolvidos no manejo pré abate, mas diante dos resultados obtidos no presente estudo, observa-se que o capim cidreira e seus princípios ativos não foram capazes de reduzir a percepção dos estímulos externos e inibir a reação de alarme nos animais,

impedindo a liberação de cortisol. Assim, mesmo obtendo valores reduzidos de cortisol em alguns tratamentos, esses valores não podem ser relacionados a utilização de capim cidreira.

A temperatura superficial das aves não foi influenciada pelo sexo, linhagem e fornecimento de capim cidreira durante o jejum pré abate ( $P>0,05$ ) (Tabela 1). A temperatura ambiente e umidade relativa do ar em cada uma das coletas de imagens termográficas foram: Coleta 1 - 20,5° C e 58,9 UR; Coleta 2 - 22 °C e 52,1 UR; Coleta 3 - 24°C e 51,3,UR), não havendo interação entre o período de coletas de imagens termográficas e a temperatura superficial das aves. Resultados distintos foram encontrados por Santi et al. (2012) que observaram efeito dos horários de coletas das imagens termográficas sobre a temperatura superficial das aves, obtendo-se menor temperatura nas aves nos horários de menor temperatura ambiental (17,9 °C; 20,0 °C; 25,7 °C), confirmando segundo os autores, a relação entre a temperatura corporal das aves com a do ambiente. Segundo Borges et al. (2003) a susceptibilidade das aves ao estresse calórico aumenta à medida que a umidade relativa e temperatura ambiente ultrapassam a zona de conforto, dificultando a dissipação de calor, aumentando a temperatura corporal da ave e levando ao efeito negativo sobre o seu desempenho. Recomenda-se para aves aos 42 dias de idade uma temperatura de 21 a 23° C e umidade relativa entre 65 a 70 % (UBA, 2008).

Além da temperatura ambiente, o jejum alimentar realizado no período pré abate pode contribuir para o aumento da temperatura superficial das aves. Quando em jejum, os níveis sanguíneos de glicose para as funções do organismo são reduzidos, visto a redução de glicose circulante vinda da alimentação (LIEBERMAN & MARKS, 2009). Visando a sobrevivência do indivíduo, mecanismos para a manutenção dos níveis sanguíneos de glicose são ativados, como a degradação do glicogênio hepático e muscular à glicose (glicogenólise) (LELIS et al., 2009) visando à regulação da glicemia. Porém, em situações de estresse e jejum prolongado esses reservatórios são consumidos rapidamente tornando-se insuficientes, e diante situações os organismos sintetizam glicose a partir de precursores

não carboidratos, via gliconeogênese, regulada pelo hormônio glucagon resultando em produção de calor (NELSON & COX, 2000).

Embora ocorrendo no estado de jejum, a gliconeogênese também é estimulada durante exercício prolongado e estresse (LIEBERMAN & MARKS, 2009). Esse calor proveniente do metabolismo varia de acordo com sexo, linhagem, idade e tipo de alimentação, sendo apenas uma parte da energia absorvida utilizada para manutenção, trabalho e produção e o restante transformado em calor, liberado para o ambiente como calor sensível e latente (RODRIGUES, 2010), refletindo sobre a temperatura superficial das aves.

O comportamento pode ser utilizado como parâmetro para avaliar a qualidade do bem-estar das aves (SILVA et al., 2003) e está ligado ao ambiente de criação (FERRANTE et al., 2001). O estresse pode ser indicado por mudanças no comportamento dos animais e estratégias que estes adotam para superar fatores estressantes, como a procura por estímulos para superar o estresse ou tédio de um ambiente inóspito, podendo apresentar uma resposta adaptativa efetiva aos estressantes normais ou em um nível crítico de estresse ser incapaz de se adaptar da maneira esperada produzindo respostas anormais ou anômalas (ALCOOCK, 2011).

Os frangos de corte mudam seu comportamento em estresse, tentando manter a homeostase através de sistemas funcionais de controle (FURLAN et al., 2005), apresentando normalmente prostração, abertura excessiva das asas e bico, facilitando a troca térmica entre seu corpo e ambiente (RIBEIRO, 2008). A linhagem Ross 308<sup>®</sup> apresenta um comportamento diferenciado da linhagem Cobb 500<sup>®</sup> em situações estressantes, mostrando-se mais inquietas em trabalho realizado por Pereira et al. (2007) o que em associação a aceleração metabólica comum nas aves quando estressadas (ROQUE-SPECHT et al., 2009) pode ter influenciado na maior frequência de abertura do bico quando comparada a Cobb 500<sup>®</sup>.

Alguns padrões de comportamento foram associados ao estresse térmico por alta temperatura, como o ato de espreguiçar-se e outros a condição térmica abaixo da zona de conforto das aves, como o

arrepiar de penas e a alta agressividade, manifestada por perseguições e bicadas (ALCOOCK, 2011). Com exceção das bicadas em outros frangos, observada em baixa frequência entre os tratamentos (Figura 1), esses comportamentos não foram observadas no presente estudo, podendo ser justificado pelas temperaturas obtidas durante o período experimental, dentro da faixa de conforto térmico das aves.

Nas aves domésticas a andadura é considerada como atividade cinética, assim como atividades de espreguiçamento, como, por exemplo, extensão vigorosa de uma asa após a outra e o batimento das asas (MORRISON, 2007). O que não correlaciona a maior frequência de batimento das asas obtida nos tratamentos com 5 g de capim cidreira por L (Tabela 2), já que se trata de uma atividade não responsiva. Atividades cinéticas podem ser desempenhadas em sequência ou isoladamente, explicando a ocorrência e ausência de determinadas atividades entre os tratamentos, quando se observou a ausência de andadura rápida (Figura 2) e abertura e batimento de asas (Figura 4) em alguns tratamentos.

Atividades de auto-arrumação como a exploração de penas são quase sempre breves e freqüentemente variadas em forma, mas coletivamente representam uma porção significativa da manutenção (DELL CLARO, 2004) e foi desempenhada pelas aves em todos os tratamentos (Figura 1), não apresentando variação significativa entre os níveis, sexos e linhagens.

Observou-se alta frequência de atividades de sono e descanso nos tratamentos, em que as aves passaram tempo considerável das avaliações durmindo, deitadas observando (Figura 3) e paradas em pé (Figura 2). O descanso e o sono ocupam muito tempo do animal e permitem restauração do estado fisiológico, pois durante o sono, ocorre recuperação metabólica em curto espaço de tempo e no descanso ocorre uma conservação máxima de energia. Usado normalmente mais taticamente que o sono, em descanso as aves podem ficar sonolentas, ou simplesmente deitadas inertes, mas despertas. As posições de descanso variam de ficar em pé, em decúbito lateral ou esternal, ou uma combinação das duas posições (ALCOOCK, 2011).

O comportamento de beber pode ter sido influenciado pelas atividades de sono e descanso, pois ao correlacionar-se as atividades anotadas na avaliação, percebeu-se em alguns tratamentos que as aves que permaneceram em descanso e sono (Figura 2 e 3) apresentaram menor consumo de líquido (Figura 1). O consumo de água pelas aves é responsivo á condições estressantes e consequente aceleração metabólica, na tentativa de manter sua termorregulação (ROQUE-SPECHT et al., 2009), à altas temperaturas (LAGANÁ, 2008) e consumo de alimentos (NEVES, 2003). Fatores não observados no presente estudo, apontando uma relação positiva entre a frequência de atividades de descanso e sono com o baixo consumo, descaracterizando também uma possível rejeição das infusões pelas aves, já que a busca do bebedouro foi baixa em tratamentos com e sem inclusão de capim cidreira.

## CONCLUSÃO

O capim cidreira não exerceu efeito sobre os níveis de cortisol plasmático, temperatura superficial e comportamento das aves.

## REFERÊNCIAS

- Alcock J. O comportamento animal: uma abordagem evolutiva. *Artmed* 2011; (9): 624.
- Altmann J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behavior*, Leiden 1974; 227 – 267.
- Barbosa Filho JAD. Manejo: Apanha Bem Feita. *Revista Avisite – Produção Animal* 2012; (59): 36-33, mar.
- Becker M, Dalponte JC. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo. Brasília: Editora Universidade De Brasília 1999; (2): 180.
- Borges AS, Maiorka A, Silva AVF. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. *Ciência Rural* 2003; 33: 975-981.

Caires CM, Carvalho AP, Caires RM. Nutrição de frangos de corte em clima quente. Revista Eletrônica Nutritime 2008; 5(3): 577-583 mai./jun.

Cangar O, Aerts JM, Buyse J, Berckmans D. Quantification of the spatial distribution of surface temperatures of broilers. Poultry Science, Champaign 2008; 87 (12): 2493–2499.

Carlini EA, Contar JDP, Silva-Filho AR, Silveira-Filho NG, Frochtengarten ML, Bueno OF. Pharmacology of lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf). effects of teas prepared from the leaves on laboratory animals. Journal Ethnopharmacology 1986; 17: 37-64.

Castro JBJ, Castillo CJC, Ortega EMM, Pedreira MS. Jejum alimentar na qualidade de frangos de corte criados em sistema convencional. Revista Ciência Rural, Santa Maria 2008; 38: 470 – 476.

Compton MM, Gibbs PS, Johnson LR. Glicocorticoid activation of deoxyribonucleic acid degradation in bursal lymphocytes. Poultry Science 1990; 69: 1292-1298.

Costa CARA. Estudo da ação ansiolítica e sedativa de preparações obtidas de *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu 2006.

Cruz MÊS, Nozaki MH, Batista MA. Plantas medicinais e alelopatia. Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento. Fundação Universidade Estadual de Maringá. Maringá 2007: 28- 34.

Czarick M. Thermal imaging in the poultry industry. The University Of Georgia 2007; 8.

Dahlke F, Gonzales E, Gadelha AC, Maiorka A, Borges AS, Rosa PS, Filho DEF, Furlan RL. Empenamento, níveis hormonais de triiodotironina e tiroxina e temperatura corporal de frangos de corte de diferentes genótipos criados em diferentes condições de temperatura. Ciência Rural: Santa Maria 2005; 35( 3): 664-670, mai./jun.

Dawkins MS. The role of behaviour in the assessment of poultry welfare. World'S Poultry Science Journal, 1999.

Del-Claro K. Comportamento animal - uma introdução à ecologia comportamental. Jundiaí, São Paulo: Distribuidora/Editora livraria Conceito 2004.

Eddy AL, Hoogmoed LM, Snyder JR. The role of thermography in the management of equine lameness. *The Veterinary Journal* 2001; 162: 172 -181.

Ferrante V, Verga M, Mangiagalli MG. Behaviour reactions, semen quality and testosterone levels in cocks: genetic implications. *Animal Welfare* 2001; 10 (3): 269-279.

Furlan RL, Macari M, Moraes VMB. Alterações hematológicas e gasométricas em diferentes linhagens de frangos de corte submetidos ao estresse calórico agudo. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* 1999; (1): 77-84.

Furlan RL. Empenamento, níveis hormonais de triiodotironina e tiroxina e temperatura corporal de frangos de corte de diferentes genótipos criados em diferentes condições de temperatura. *Ciência Rural: Santa Maria* 2005; 35( 3): 664-670, mai./jun.

Grandin T. Objective scoring on animal handling and stunning practices in slaughter plants. *Journal of the American Veterinary Medical Association, Chicago* 1998.

Laganá C, Ribeiro AML, Gonzalez FHD. Níveis dietéticos de proteína e gordura e parâmetros bioquímicos, hematológicos e empenamento em frangos de corte estressados pelo calor. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2008; 36: 1783-1790.

Lelis GR, Brito CO, Tavernari FC, Albino LFT. Metabolismo de carboidratos e lipídios em aves. *Revista Eletrônica Nutritime* 2009; 6 (3): 980-990, mai./jun.

Lieberman M, Marks AD. *Mark's Basic Medical Biochemistry: a clinical approach*. USA: Lippincott Williams & Wilkins 2009.

Macari M, Luquetti BC. Fisiologia cardiovascular. In: Macari M, Furlan R.L, Gonzales E. *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. Jaboticabal: Funep/Unesp 2002; (2): 17-36.

Macari M, Furlan RL, Gonzales E. *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. Jaboticabal: Fundação de estudos e pesquisas em agronomia medicina veterinária e zootecnia – Funep: São Paulo 1994.

Malheiros RD, Moraes VMB, Bruno LDG. Environmental temperature and cloacal and surface temperatures of broiler chicks in first week post-hatch. *Journal of Applied Poultry Research* 2000; 9 (1): 111-117.

Morrison BAEPT. O atividade cinética e mimetismo das aves silvestres. *Artemisia: São Paulo* 2007; (1): 182.

Nääs IA, Pereira DF, Baracho MS. Bem-estar e comportamento. In: Macari M, Mendes AA. *Manejo de matrizes de corte*. Campinas: Facta 2005; (2): 45-55.

Nääs IA. *Ambiência avícola: construindo soluções com novas tecnologias*. *Revista Aveworld: Animal Word* 2011; set.

Nascimento ST. *Determinação do balanço do calor em frangos de corte por meio das temperaturas corporais*. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz 2010; 149.

Nazareno A, Pandorfi H, Guiselini H, Vigoderis RB, Pedrosa EMR. Bem-estar na produção de frango de corte em diferentes sistemas de criação. *Engenharia Agrícola, Jaboticabal* 2010; 31(1):13-22, jan./fev.

Negrelle RRB, Gomes EC. *Cymbopogon citratus* Stapf: chemical composition and biological activities. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. Botucatu 2007; 9 (1): 80-92.

Nelson DL, Cox MM. *Lehninger Principles of Biochemistry*. USA: Worth Publishers, 2000.

Neves JF. *Fatores que afetam o consumo de alimentos pelo frango de corte*. Artigo técnico *Poli-nutri alimentos* 2003. Disponível em: <[www.polinutri.com.br](http://www.polinutri.com.br)>. Acesso em 22 de janeiro de 2013.

Pereira DF, Salgado DD, Nääs IA, Penha NLJ, Bighi CA. Efeitos da temperatura do ar, linhagem e período do dia nas frequências de ocorrências e tempos de expressão comportamental de matrizes pesadas. *Engenharia Agrícola, Jaboticabal* 2007; 27(3): 596-610, set./dez.

Reolon M. *Mortalidade de frangos de corte no transporte*. Monografia (Especialização em Gestão da Cadeia Avícola). Cascavel: Universidade Tuiuti do Paraná 2011; 57.

Ribeiro CS. Bem-estar animal como pré-requisito de qualidade na produção de frangos de corte. Monografia (Especialização em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal) - Universidade Castelo Branco 2008; 47.

Rocha JSR, Lara LJC, Baião NC. Produção e bem-estar animal: aspectos éticos e técnicos da produção intensiva de aves. Ciências Veterinária dos Trópicos Recife 2008; 49 -55.

Roque-Specht VF, Simoni V, Parise N, Cardoso PG. Avaliação da capacidade de retenção de água em peitos de frangos em função do pH final. Revista Brasileira Agrociência. Pelotas 2009; 77-87.

Rosa OS, Figueiredo EAP, Bomm ER, Boff JA. Efeito da temperatura e duração de jejum pré-abate sobre indicadores de estresse em frangos de corte abatidos aos 35 e 49 dias de idade. Avisite 2002. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/cet/trabalhos.asp>>. Acesso em 24 de novembro de 2012.

Santi FM. Calor metabólico de frangos de corte e poedeiras alimentados com diferentes fontes lipídicas. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Grande Dourados, 2012; 45.

Sarcinelli MF, Venturini KS, Silva LC. Abate de aves. Universidade Federal do Espírito Santo, Pró-reitoria de extensão: Programa institucional de extensão. Boletim técnico 2007.

Schuk VEJA, Fratini M, Rauber CS, Henriques A, Schapoval EES. Avaliação da ação antimicrobiana do *Cymbopogon citratus*. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. Rio Grande Do Sul 2001; 37 (1).

Silva MAN, Filho PH, Rosário MF, Coelho AAD, Savino VMS, Garcia AAF, Silva IJA, Menten JFM. Influência do Sistema de Criação sobre o Desempenho, a Condição Fisiológica e o Comportamento de Linhagens de Frangos para Corte. Revista Brasileira de Zootecnia 2003; 32: 208-213.

Souto A. Os principais tipos e métodos de observação. Etologia: princípios e reflexões. Recife: Universitária – UFPE 2003; 47 – 49.

Uba- União Brasileira De Avicultura. Protocolo de bem-estar para aves poedeiras, 2008. Disponível em: <[www.uba.org.br](http://www.uba.org.br)>. Acesso em: 15 de outubro de 2011.

Valle SF, Allgayer MC, Pereira RA, Barcellos LJ, Hlavac NRC, França RT, Locatelli ML. Parâmetros de bioquímica sérica de machos, fêmeas e filhotes de Araras canindé (*Ara ararauna*) saudáveis mantidas em cativeiro comercial. *Ciência Rural* 2008; 38 (3): 711-716.

Yahav S, Rusal M, Shinder D. The effect of ventilation on performance body and surface temperature of young turkeys. *World's Poultry Science Journal* 2008; 61: 419-434.

Yunianto VD, Hayashi K, Kaneda A. Effect of environmental temperature on muscle protein turnover and heat production in tube-fed broiler chickens. *British Journal of Nutrition* 1997; 77: 897-909.

Tabela 1. Médias de temperatura superficial das aves sob dieta dídrica com capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf).

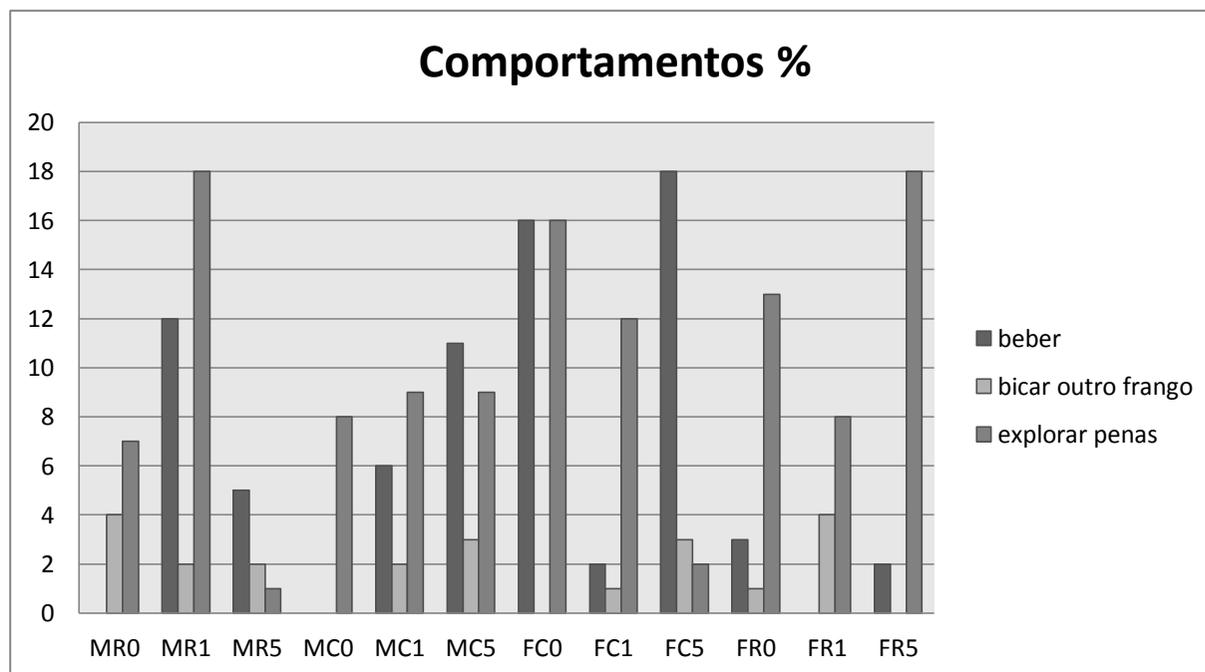
Tratamentos	Temperatura ° C		
	C1 20,5 ° C	C2 22 ° C	C3 24 ° C
Sexo			
Macho	34,6	34,0	35,7
Fêmea	33,8	33,3	35,1
Linhagem			
Ross®308	34,2	33,7	35,4
Cobb® 500	34,5	33,6	35,3
Nível			
0	34,1	33,8	35,2
1	34,1	33,5	35,5
5	34,4	33,7	35,4
CV (%)	6,97	5,97	5,33

Médias comparadas pelo teste de Tukey com 5 % significância

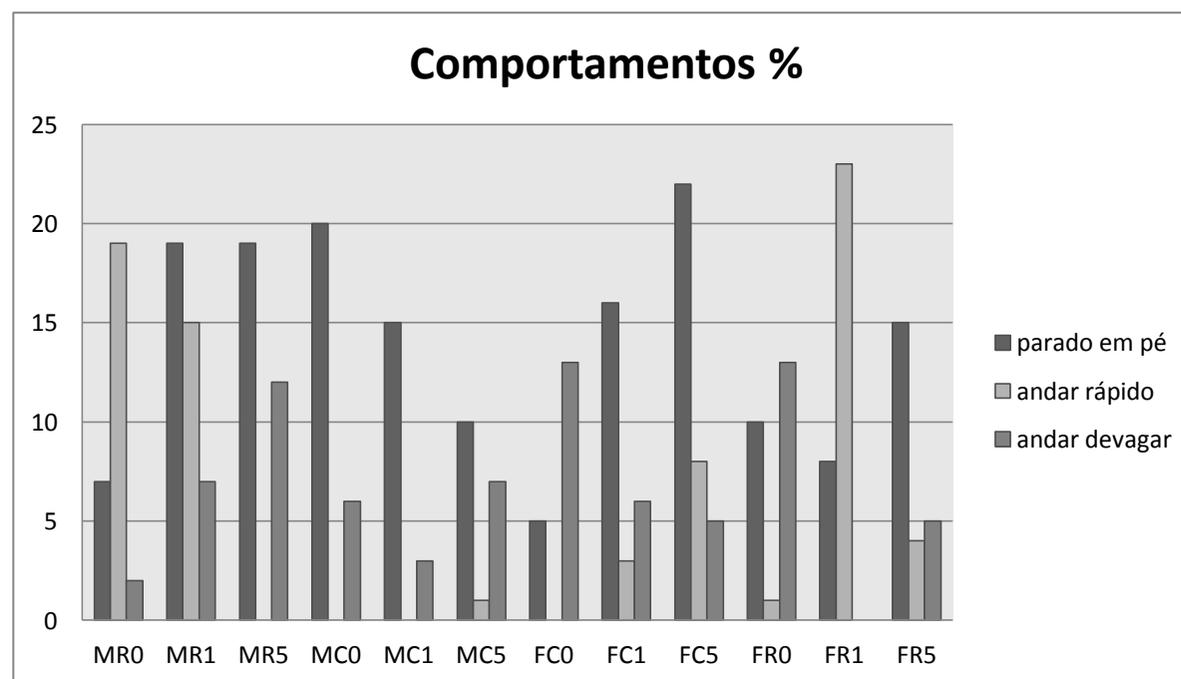
Tabela 2. Comportamento de frangos de corte sob dieta hídrica com capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf): AA- abrir asas; AB - abrir bico; BA - bater asas; BE – beber; BF - bicar outro frango; DL - deitar de lado; D – Dormir; DO - deitar observando; EP - explorar penas; PP – parado em pé; AR - andar rápido; AD - andar devagar.

Tratamentos	Comportamentos											
	AA	AB	BA	BE	BF	DL	DU	DO	EP	PP	AR	AD
Sexo												
Macho	0.9	1.4	1.8	0.5	2.4	5.9	0.2	0.4	0.2	0.6	1.8	0.1
Fêmea	1.0	0.8	1.8	0.5	2.4	5.5	0.2	0.2	0.2	0.6	1.9	0.1
Linagem												
Ross <sup>®</sup> 308	0.7	1.4 a	1.7	0.7	2.4	5.5	0.3	0.4	0.1	0.5	1.9	0.1
Cobb <sup>®</sup> 500	1.2	0.7 b	1.9	0.3	2.4	5.9	0.2	0.2	0.3	0.7	1.8	0.2
Nível												
0	0.5	1.2	1.3 b	0.3	2.8	5.3	0.2	0.4 ab	0.2	0.6	1.5	0.1
1	1.3	1.1	1.7ab	0.7	2.7	5.5	0.2	0.5 a	0.2	0.6	1.8	0.2
5	1.2	1.0	2.4 a	0.4	1.7	6.3	0.2	0.03 b	0.2	0.5	2.2	0.2

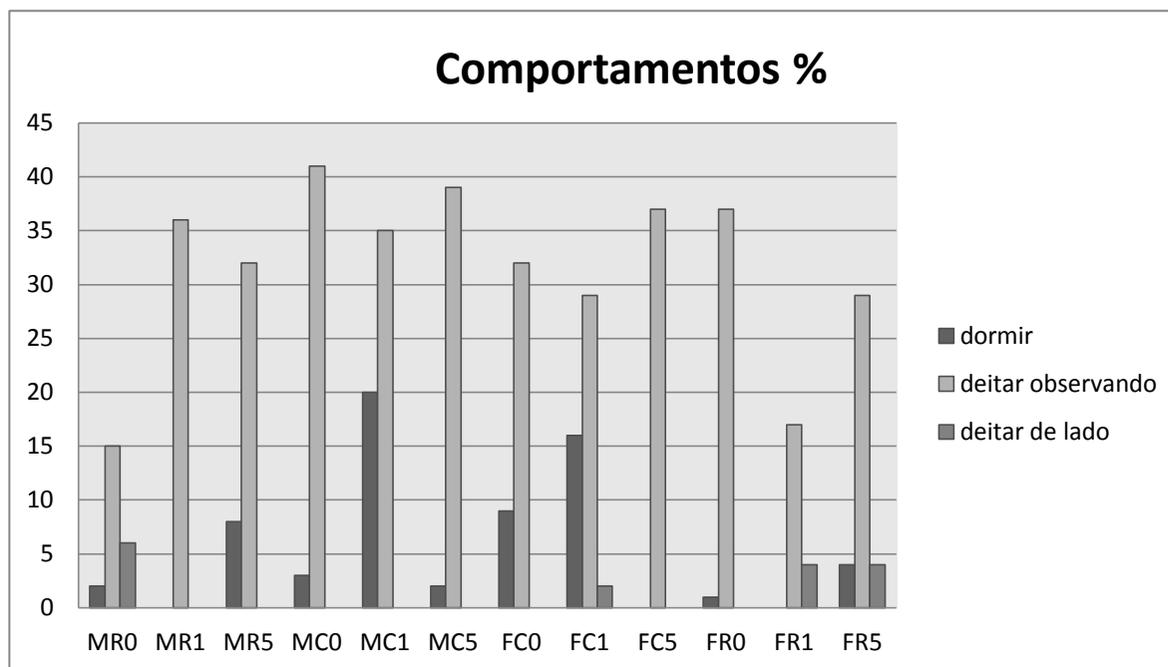
Médias seguidas de letras distintas nas colunas comparadas dentro de cada tratamento diferem entre si pelo teste de Kruskal Wallis com 5 % de significância.



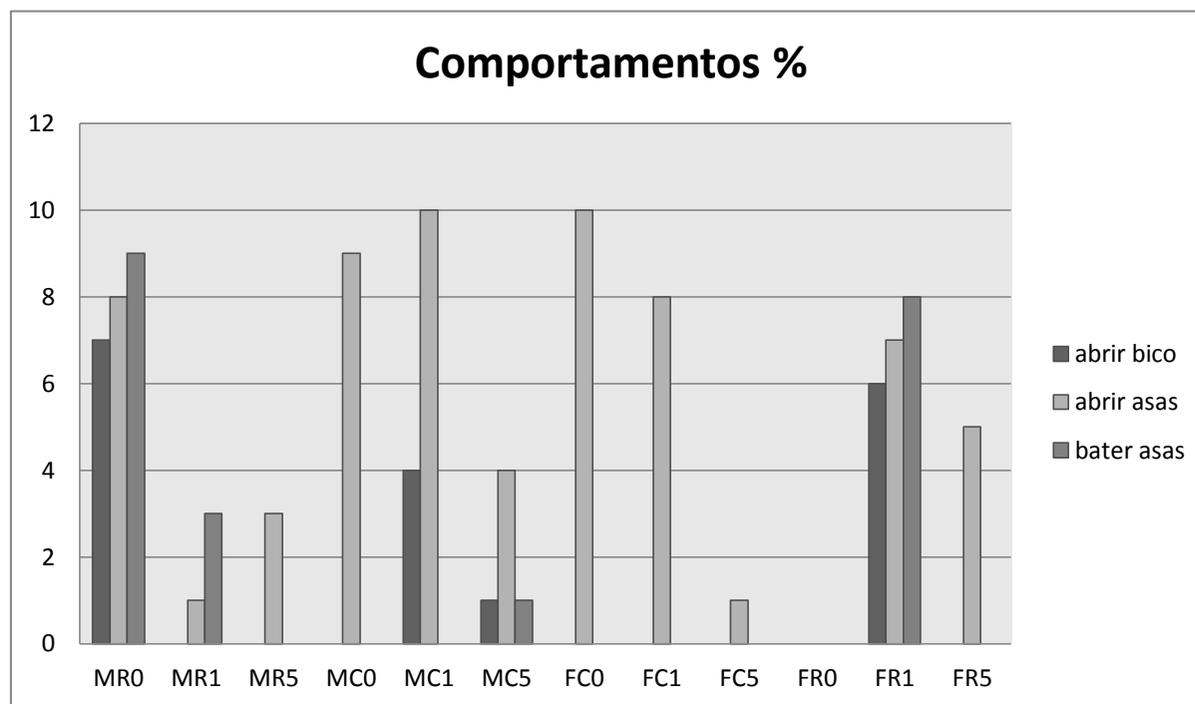
**Figura 1.** Percentual de comportamentos de frangos de corte sob dieta hídrica com capim cidreira. (MR0 – Machos Ross<sup>®</sup> 308/ 0g; MR1 – Machos Ross<sup>®</sup> 308/ 1g; MR5 – Machos Ross<sup>®</sup> 308/ 5g; MC0 – Machos Cobb<sup>®</sup> 500/ 0g; MC1 – Machos Cobb<sup>®</sup> 500 / 1 g; MC5 – Machos Cobb<sup>®</sup> 500/5g; FC0 – Fêmeas Cobb<sup>®</sup> 500/ 0g; FC1 – Fêmeas Cobb<sup>®</sup> 500/ 1g; FC5 – Fêmeas Cobb<sup>®</sup> 500 / 5g; FR0 – Fêmeas Ross<sup>®</sup> 308/ 0g; FR1 – Fêmeas Ross<sup>®</sup> 308 /1g; FR5 – Fêmeas Ross<sup>®</sup> 308/ 5g).



**Figura 2.** Percentual de comportamentos de frangos de corte sob dieta hídrica com capim cidreira. (MR0 – Machos Ross<sup>®</sup> 308/ 0g; MR1 – Machos Ross<sup>®</sup> 308/ 1g; MR5 – Machos Ross<sup>®</sup> 308/ 5g; MC0 – Machos Cobb<sup>®</sup> 500/ 0g; MC1 – Machos Cobb<sup>®</sup> 500 / 1 g; MC5 – Machos Cobb<sup>®</sup> 500/5g; FC0 – Fêmeas Cobb<sup>®</sup> 500/ 0g; FC1 – Fêmeas Cobb<sup>®</sup> 500/ 1g; FC5 – Fêmeas Cobb<sup>®</sup> 500 / 5g; FR0 – Fêmeas Ross<sup>®</sup> 308/ 0g; FR1 – Fêmeas Ross<sup>®</sup> 308 /1g; FR5 – Fêmeas Ross<sup>®</sup> 308/ 5g).



**Figura 3.** Percentual de comportamentos de frangos de corte sob dieta hídrica com capim cidreira. (MR0 – Machos Ross<sup>®</sup> 308/ 0g; MR1 – Machos Ross<sup>®</sup> 308/ 1g; MR5 – Machos Ross<sup>®</sup> 308/ 5g; MC0 – Machos Cobb<sup>®</sup> 500/ 0g; MC1 – Machos Cobb<sup>®</sup> 500 / 1 g; MC5 – Machos Cobb<sup>®</sup> 500/5g; FC0 – Fêmeas Cobb<sup>®</sup> 500/ 0g; FC1 – Fêmeas Cobb<sup>®</sup> 500/ 1g; FC5 – Fêmeas Cobb<sup>®</sup> 500 / 5g; FR0 – Fêmeas Ross<sup>®</sup> 308/ 0g; FR1 – Fêmeas Ross<sup>®</sup> 308 /1g; FR5 – Fêmeas Ross<sup>®</sup> 308/ 5g).



**Figura 4.** Percentual de comportamentos de frangos de corte sob dieta hídrica com capim cidreira. (MR0 – Machos Ross<sup>®</sup> 308/ 0g; MR1 – Machos Ross<sup>®</sup> 308/ 1g; MR5 – Machos Ross<sup>®</sup> 308/ 5g; MC0 – Machos Cobb<sup>®</sup> 500/ 0g; MC1 – Machos Cobb<sup>®</sup> 500 / 1 g; MC5 – Machos Cobb<sup>®</sup> 500/5g; FC0 – Fêmeas Cobb<sup>®</sup> 500/ 0g; FC1 – Fêmeas Cobb<sup>®</sup> 500/ 1g; FC5 – Fêmeas Cobb<sup>®</sup> 500 / 5g; FR0 – Fêmeas Ross<sup>®</sup> 308/ 0g; FR1 – Fêmeas Ross<sup>®</sup> 308 /1g; FR5 – Fêmeas Ross<sup>®</sup> 308/ 5g).

## **CAPÍTULO 4**

(Implicações Gerais)

## **Implicações Gerais**

Diante dos resultados obtidos nesse trabalho apresenta-se a necessidade de maiores pesquisas relacionadas à melhoria do bem-estar animal no período pré abate.

A fitoterapia pode ser uma alternativa para avicultura de corte, porém não apresenta até o momento muitas pesquisas sobre o uso de plantas medicinais sobre características de qualidade de carcaça e carne. Assim, como se faz necessário a adequação de metodologias para determinação do bem-estar em aves, já que alguns autores mostram-se divergentes quanto aos parâmetros de avaliação.

O capim cidreira mostrou-se um eficiente ansiolítico e calmante em pesquisas anteriores com ratos e codornas, porém para avicultura de corte a nível experimental e industrial apresenta deficiência de pesquisas. No presente estudo, as variáveis analisadas não se mostraram afetadas positiva ou negativamente pelos princípios ativos da planta, merecendo então adequação de metodologias de preparo e recomendações quanto concentrações em soluções e infusões.

Portanto, ao fim desse primeiro estudo com a utilização de capim cidreira como ansiolítico e calmante para melhoria dos parâmetros de bem-estar, sobre características produtivas do setor avícola, ainda não pode ser firmada ou excluída a recomendação da técnica para produção na avicultura de corte.

## **Apêndices**

**QUESTIONÁRIO INDUTIVO PARA AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CARNE DE FRANGOS**

Nome: _____		Sexo: F ( ) M ( )	
Faixa etária: ( ) < 20 anos ( ) 21-30anos ( ) 31-40anos ( ) 41-50 anos ( ) >51 anos			
<p>Você está recebendo uma amostra de carne de frango para teste descritivo. Por favor, siga a ordem de numeração das questões abaixo, avalie a amostra e pontue de 1 a 5 quanto às características da mesma. Considere <b>1</b> para a pior pontuação e <b>5</b> para a melhor pontuação da amostra.</p>			
<b>1. Aparência</b>		<b>4. Suculência</b>	
<p>Segure a amostra com as pontas dos dedos e observe sua aparência. Sua cor e brilho. Considere na aparência seu interesse de ingestão da mesma após o contato visual, ou seja, se considerando cor e brilho, a amostra lhe despertou vontade de comer. Não se esqueça que se trata de carne de frango, as cores são características:</p> <p>( ) 1 – sem cor e sem brilho, sem vontade de comer;</p> <p>( ) 2 – pouca cor e brilho, pouca vontade de comer;</p> <p>( ) 3 – com cor e brilho leves, mas com leve vontade de comer;</p> <p>( ) 4 – boa cor e brilho, com vontade de comer;</p> <p>( ) 5 – com cor e brilho intenso, muita vontade de comer.</p>		<p>A suculência é a sensação de umidade observada nos primeiros movimentos de mastigação, devido à rápida liberação de líquido pela carne. Então observe a umidade da amostra durante a mastigação e pontue:</p> <p>( ) 1 – sem nenhuma suculência, muito seca;</p> <p>( ) 2 – pouca suculência, levemente seca;</p> <p>( ) 3 – succulenta, levemente seca;</p> <p>( ) 4 – succulenta, levemente úmida;</p> <p>( ) 5 – muito succulenta, úmida.</p>	
<b>2. Odor (Cheiro)</b>		<b>5. Sabor</b>	
<p>Aproxime a amostra do nariz e inspire. Repita a inspiração 3 vezes e pontue a amostra quanto a aceitação do odor.</p> <p>( ) 1 – cheiro muito ruim;</p> <p>( ) 2 – cheiro ruim;</p> <p>( ) 3 - cheiro levemente agradável, normal;</p> <p>( ) 4 - cheiro agradável;</p> <p>( ) 5 – cheiro muito agradável.</p>		<p>Agora é hora de dizer se gostou da sabor da amostra. Pontue as amostras quanto a agradabilidade.</p> <p>( ) 1 – não gostei, não agradável;</p> <p>( ) 2 – gostei pouco, pouco agradável;</p> <p>( ) 3 – gostei levemente, levemente agradável;</p> <p>( ) 4 – gostei;</p> <p>( ) 5 – gostei muito, muito agradável.</p>	
<b>3. Mastigabilidade</b>			
<p>Coloque parte da amostra na boca, dê uma mordida separando-a em dois pedaços, mastigue o primeiro pedaço, depois o outro. Avalie a amostra quanto a maciez da amostra pela força exercida na primeira mordida e mastigação.</p> <p>( ) 1 – muito dura;</p> <p>( ) 2 – dura;</p> <p>( ) 3 – levemente dura, quase macia;</p> <p>( ) 4 – macia;</p> <p>( ) 5 – muito macia</p>			