

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 19/02/2020.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**FORMA FÍSICA DA RAÇÃO, FOTOPERÍODO E
TEMPERATURA DE CRIAÇÃO NA INCIDÊNCIA DE PAPO
PENDULAR EM FRANGOS DE CORTE**

Eduardo Alves de Almeida

Engenheiro Agrícola

2018

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**FORMA FÍSICA DA RAÇÃO, FOTOPERÍODO E
TEMPERATURA DE CRIAÇÃO NA INCIDÊNCIA DE PAPO
PENDULAR EM FRANGOS DE CORTE**

EDUARDO ALVES DE ALMEIDA

Orientador: Prof. Dr. Renato Luis Furlan

Coorientador: Prof. Dr. Marcos Macari

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias, Unesp, Câmpus de
Jaboticabal, como parte das exigências para
a obtenção do título de Doutor em Zootecnia

2018

A447f Almeida, Eduardo Alves de
Forma física da ração, fotoperíodo e temperatura de criação na incidência de papo pendular em frangos de corte / Eduardo Alves de Almeida. -- Jaboticabal, 2018
iv, 97 p. : il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018

Orientador: Renato Luis Furlan

Coorientador: Marcos Macari

Banca examinadora: Lilian Francisco Arantes de Souza, Jorge de Lucas Junior, Roberta Passini, Silvana Martinez Beraldi Artoni.

Bibliografia

1. Disfunção metabólica. 2. Termoneutralidade. 3. Ração peletizada. 4. Temperatura fria. 5. Desenvolvimento da moela. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.084.5:636.5

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação - Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: FORMA FÍSICA DA RAÇÃO, FOTOPERÍODO E TEMPERATURA DE CRIAÇÃO NA
INCIDÊNCIA DE PAPO PENDULAR EM FRANGOS DE CORTE

AUTOR: EDUARDO ALVES DE ALMEIDA

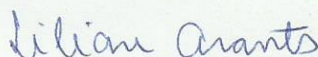
ORIENTADOR: RENATO LUÍS FURLAN

COORIENTADOR: MARCOS MACARI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em ZOOTECNIA, pela
Comissão Examinadora:



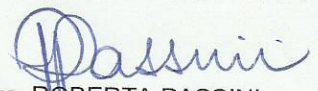
Prof. Dr. RENATO LUÍS FURLAN
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal



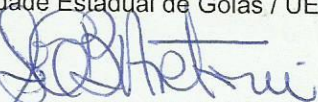
Profa. Dra. LILIAN FRANCISCO ARANTES DE SOUZA
Departamento de Zootecnia / UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista - Presidente Prudente/SP



Prof. Dr. JORGE DE LUCAS JUNIOR
Depto de Engenharia Rural / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Profa. Dra. ROBERTA PASSINI
Universidade Estadual de Goiás / UEG - Anápolis/GO



Profa. Dra. SILVANA MARTINEZ BARALDI ARTONI
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 19 de fevereiro de 2018

DADOS CURRÍCULARES DO AUTOR

EDUARDO ALVES DE ALMEIDA nasceu na cidade de Anápolis no estado de Goiás em 21 de fevereiro de 1988. Ingressou no curso de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Goiás, em Anápolis-GO, no primeiro semestre de 2006, obtendo o título de bacharel em Engenharia Agrícola no ano de 2011. Durante a graduação, participou de diversos projetos de pesquisa tendo desenvolvido projetos nas áreas de bioclimatologia animal, construções rurais e ambiência, visando o conforto animal e sua máxima produtividade. Atuou como Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e como voluntário em outros projetos de pesquisa, no Programa de Voluntários de Iniciação Científica (PVIC-UEG). Estagiou no Instituto Federal Goiano (IFG) – Campus Urutaí, trabalhando com Avicultura, Cunicultura e Piscicultura. Participou de projeto de pesquisa na área de bem-estar animal na Universidade de São Paulo (USP - Pirassununga), em 2011. No ano de 2011 ingressou no Mestrado pelo programa de Pós-Graduação em Zootecnia na FCAV – UNESP Jaboticabal, dedicando-se à área de Construções rurais e ambiência animal. Durante o Mestrado, estudou o efeito da substituição da cama convencional em aviário por piso plástico, observando o desempenho animal e parâmetros relacionados ao bem-estar animal. Foi bolsista FAPESP e publicou seu trabalho de mestrado no periódico Poultry Science, sendo este um dos periódicos mais conceituados na área de pesquisa em avicultura, mundialmente. Obteve o título de Mestre em Zootecnia no ano de 2014. Em março de 2014, ingressou no curso de doutorado em Zootecnia na Universidade Estadual Paulista (FCAV – Unesp/Jaboticabal), tendo desenvolvido pesquisas na área de construções rurais, ambiência e fisiologia animal. Participou de congressos renomados na área de estudo, entre eles a International Conference of Biometeorology realizada na cidade de Cleveland – Ohio (Estados Unidos) e o Congresso da Associação Latino Americana de Produção Animal (ALPA) em Puerto Varas – Chile. Foi selecionado para participar do Programa de Doutorado Sanduíche (PDSE-CAPES), permanecendo quatro meses na University of Saskatchewan (Saskatoon – Canadá), onde participou de projetos relacionados ao transporte de aves vivas, estresse por

calor e frio, parâmetros associados à incubação, entre outros. Durante o período em que permaneceu na University of Saskatchewan, Eduardo teve a oportunidade de trabalhar com pesquisadores renomados em sua área de pesquisa, resultando em colaboração nos projetos relacionados à sua tese e demais pesquisas em andamento.

“There is only one thing that makes a dream impossible to achieve: the fear of failure.”

Paulo Coelho, *The Alchemist*

AGRADECIMENTOS

Eu não poderia iniciar meus agradecimentos de outra forma que não fosse agradecendo a Deus, agradecendo pelo seu cuidado diário durante essa jornada, por nunca ter deixado me faltar nada, por ter me fortalecido em diversos momentos difíceis, nos quais eu pensei em desistir, agradecer por Ele me capacitar dia após dia, por cuidar não apenas de mim, mas de todos aqueles que eu amo.

Agradeço imensamente a minha mãe Loyd, por acreditar em mim, pelas orações e palavras de apoio, sempre me incentivando a seguir em frente. A senhora faz parte dessa vitória. Muito obrigado por ser essa mãe tão especial.

À minha avó Adelina, por acreditar em meu potencial e me apoiar durante essa longa jornada, a senhora é um grande exemplo de pessoa batalhadora e eu me orgulho muito em ser seu neto.

Às minhas irmãs Alinne e Ellen, pelo carinho e apoio, estando sempre ao meu lado (mesmo que distante).

À Universidade Estadual Paulista (Unesp) – Jaboticabal, por ter me proporcionado um ensino de extrema qualidade, e pelos melhores seis anos da minha vida.

Ao Professor Renato Luis Furlan, por ter acreditado em meu potencial lá em 2011, abrindo as portas para que eu pudesse cursar meu mestrado e doutorado em uma das melhores instituições de ensino do Brasil, pela orientação, amizade e apoio durante esses seis anos de convivência. Levo comigo o seu ensinamento de que o título de doutorado é a menor conquista dentro desse processo, o que vale mesmo é o crescimento pessoal, o conhecimento adquirido e a experiência vivida.

Ao professor Marcos Macari pela coorientação e por sempre se dispor a me ajudar na condução dos experimentos e escrita dos artigos. Tenho o senhor como o maior exemplo profissional na minha vida, e espero um dia ser pelo menos um pouco parecido com o senhor, contribuindo efetivamente para a formação das pessoas e desenvolvimento da ciência.

À empresa Cobb Vantress do Brasil, por apoiar financeiramente as pesquisas aqui apresentadas, em especial ao Flávio Henrique Araújo Silva pela atenção, colaboração e disponibilidade em ajudar sempre que necessário. Agradeço também a Lívia Espinha, por todo esforço e colaboração.

Aos professores da FCAV que fizeram parte do meu processo de formação: Euclides Malheiros, Alex Sandro, Isabel Boleli, Lizandra Amoroso, Mateus Paranhos, Silvana Artoni, Kênia Bicego, Jorge de Lucas Junior, Luciane Batalhão, Aline Sant'anna, e demais professores que compartilharam seus conhecimentos comigo durante todos esses anos. Meu muito obrigado a todos vocês.

À minha grande amiga Cintia Carol. Sua amizade foi um dos melhores presentes que já recebi na vida. Muito obrigado pelo ombro amigo quando a situação não estava legal, por compartilhar inúmeros momentos de extrema alegria e outros não tão legais, por me ouvir dezenas de vezes quando eu precisava desabafar, por sempre ter acreditado em mim, por me apoiar a realizar minha primeira viagem internacional, me fazendo acreditar que sonhos são possíveis de serem realizados. Você é a irmã que a vida me permitiu escolher, muito obrigado por ser exatamente quem você é.

Ao Lucas Vizentim por todo apoio durante minha trajetória nesse doutorado, por me encorajar a seguir em frente e acreditar em meu potencial, por ser exemplo de dedicação, competência e positividade, me inspirando a acreditar que Deus SEMPRE tem o melhor para cada um, por dividir sua família comigo, permitindo que por várias vezes eu tivesse um “almoço de mãe”, mesmo estando 700km distante da minha. Muito obrigado por tudo.

À Roberta Valença pela amizade e apoio durante todo o doutorado, juntos vivemos experiências incríveis, histórias inesquecíveis. Muito obrigado por ter sido tão presente em minha vida ao longo desses 4 anos. Seu otimismo, competência e amor fazem do mundo um lugar melhor de se viver.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de pesquisa que me permitiu cursar o doutorado. Agradeço também pela bolsa do Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE) que possibilitou minha ida e permanência na University of Saskatchewan (Saskatoon – Canadá), experiência essa que agregou conhecimentos e experiências a minha vida, permitindo me tornar um profissional ainda mais qualificado.

Ao Professor Trever Crowe, por ter aberto as portas da University of Saskatchewan, permitindo que eu tivesse a oportunidade de fazer parte da sua equipe de trabalho, pela orientação durante todo o período em que estive morando

no Canadá e pela imensa colaboração na escrita e correção de artigos. Thank you so much.

À Danuzia Marques e Carol Scarpellini pela motivação e apoio para que eu realizasse meu doutorado sanduíche no Canadá. Muito obrigado.

À Elaine Santos (Tocha) e Diana Castiblanco, pela amizade e por todo apoio durante a realização dos experimentos. Sou muito grato a vocês!

À Mariana Thimotheo pela amizade, atenção e carinho durante todos esses anos, e por ser exemplo de perseverança e dedicação.

Aos funcionários da fábrica de ração (Helinho e Lucas), setor de avicultura (Robson, Vicente e Izildo), Departamento de anatomia, fisiologia e morfologia animal (Euclides, Vagner e Marilda).

À Todos da Seção Técnica de Pós-Graduação da FCAV pela competência e dedicação com que trabalham, em especial a Márcia Natareli, Diego Mafra, e Branca Ronchidali por estarem sempre disponíveis a me auxiliar no que fosse necessário. Vocês são exemplos de competência e dedicação.

Aos amigos e amigas que fazem parte da minha vida, e que de alguma maneira colaboraram para que hoje eu conquistasse o título de doutor em Zootecnia, em especial Adriana Trinca, Sheila Tavares, Carol Nagib, Vitor Rosa, Tamiris Vicentini, Viviane Morita, Sarah Sgavioli, Lilian Arantes, Lara do Amaral, Alini Mari, Bruna Fernanda, Monique Valéria, Kássia Moreira, Franciely Costa, Karen Camille, Maria Camila, Ana Paula Dilbo, Daniel Watanabe, Fernanda Gomes, Isa Marcela, Marina Elizabeth, Raíza Silveira, e a todos os demais que fizeram parte dessa trajetória.

À Edilene Furlan por acreditar em meu potencial e investir recursos e tempo em minha formação, serei eternamente grato por todo apoio que você me deu durante esses anos.

À toda equipe da escola de idiomas English Field, em especial as professoras Flávia Monteiro, Luciana Oliveira, Danieli, Luciana Campos e Luana.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
2. Revisão de Literatura.....	4
2.1. Papo Pendular	4
2.2. O mercado avícola	11
2.3. Disfunções metabólicas	12
2.4. Melhoramento genético.....	14
2.5. Fatores que interferem no desempenho de frangos de corte.....	15
2.6. Fatores que interferem no comportamento alimentar das aves	17
2.6.1. <i>Temperatura e umidade do ar</i>	18
2.6.2. <i>Fotoperíodo</i>	24
2.6.3. <i>Formato do alimento</i>	26
3. Referências.....	28
Capítulo 2 - Influence of rearing temperature, feed format and light program in the pendulous crop development in broilers.....	37
ABSTRACT	38
INTRODUCTION.....	39
MATERIAL AND METHODS.....	41
RESULTS.....	49
CONCLUSIONS	61
ACKNOWLEDGMENT	61
REFERENCES.....	62
Capítulo 3 – Crop situation and feed format in the carcass yield of chickens reared at two environmental conditions and Impact of the dysfunction in the gastrointestinal tract size and gut flow.....	65
ABSTRACT	66
INTRODUCTION.....	67
MATERIAL AND METHODS.....	68
Experiment 1	68
Facilities, Poultry and Management	68
Experimental Design	68
Yield of carcass and parts.....	68

Statistical Analysis	69
Experiment 2	69
Gastrointestinal tract size and gut flow.....	69
RESULTS.....	71
Experiment 1	71
Experiment 2	75
DISCUSSION.....	81
CONCLUSIONS	84
REFERENCES.....	84
Capítulo 4 – Bone mineral density, fat and lean mass in normal and pendulous crop chickens, and impact of late fasting in the development of pendulous crop	86
ABSTRACT	87
INTRODUCTION.....	87
Material and Methods.....	89
Experiment 1	89
Birds and management	89
Experimental Design	89
DXA Scanning.....	89
Statistical Analysis	90
Experiment 2	90
Birds and management	90
Experimental designing.....	91
Statistical Analysis	91
Results and Discussion	91
Experiment 1	91
Experiment 2.....	95
Conclusions.....	96
References.....	96

FORMA FÍSICA DA RAÇÃO, FOTOPERÍODO E TEMPERATURA DE CRIAÇÃO NA INCIDÊNCIA DE PAPO PENDULAR EM FRANGOS DE CORTE

RESUMO – Este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar o efeito da forma física da ração, fotoperíodo e temperatura de criação no desenvolvimento de papo pendular em frangos de corte. O primeiro capítulo desta tese consiste na revisão bibliográfica sobre a disfunção do papo pendular, assim como de fatores ligados a criação que podem interferir na ingestão voluntária de alimentos da ave e conseqüentemente induzir o aparecimento de disfunções. No capítulo dois, conduziu-se dois experimentos, no experimento 1, estudou-se a influência de duas temperaturas de criação (termoneutra e fria) e duas formas de ração (farelo e pelete) no desenvolvimento de papo pendular em frangos de corte. No experimento 2, frangos de corte machos foram criados em duas diferentes faixas de temperatura (termoneutra e fria) e em dois fotoperíodos (24 horas contínuo e blocos de escuro). O formato da ração pode influenciar no aumento da incidência de papo pendular em frangos de corte, uma vez que houve uma maior incidência da disfunção em aves alimentadas com ração peletizada, sendo ainda a temperatura termoneutra um fator agravante no aumento da incidência de papo pendular. Não foi observada influência da temperatura e do fotoperíodo da incidência de papo pendular em frangos de corte machos. No terceiro capítulo, foram conduzidos dois experimentos, no experimento 1 avaliou-se o rendimento de carcaça e partes de aves com e sem papo pendular, criadas com diferentes formatos de ração (farelo ou pelete) e diferentes temperaturas (termoneutra ou fria). No segundo experimento avaliou-se o trânsito intestinal e peso de órgãos intestinais (papo, proventrículo e moela) de aves com e sem papo pendular. Aves com papo pendular apresentaram menor desenvolvimento de órgãos intestinais, em especial a moela (menor peso de moela cheia, vazia e conteúdo). Aves com papo pendular apresentaram trânsito intestinal mais lento, assim como menor peso corporal quando removido o conteúdo retido no papo. Aves com papo pendular apresentaram menor rendimento de carcaça e partes em relação a aves com papo normal. No quarto capítulo, foram conduzidos dois experimentos. No experimento 1 estudou-se a influência do papo pendular na composição corporal das aves (mineralização e densidade óssea, porcentagem de gordura corporal e massa magra). No experimento dois estudou-se o efeito do jejum prolongado (12 e 24h) em aves com 42 dias de idade, avaliando-se também o consumo de alimento 3, 12, 24 e 48h após a realimentação. Verificou-se que aves com papo pendular apresentaram menor deposição de gordura na carcaça em relação a aves com papo normal, assim como menor deposição de minerais nos ossos. O jejum de 24 e 48h, em aves de 42 dias, não foi capaz de induzir o surgimento de papo pendular nas aves. Mais estudos devem ser conduzidos a fim de entender melhor como se dá o desenvolvimento do papo pendular e como a disfunção afeta o desenvolvimento e bem-estar das aves.

Palavras-chave: disfunção metabólica, termoneutralidade, ração peletizada, temperatura fria, desenvolvimento da moela

PHYSICAL FORM OF THE FEED, PHOTOPERIOD, AND REARING TEMPERATURE IN THE INCIDENCE OF PENDULOUS CROP IN BROILER CHICKENS

ABSTRACT – This work was carried out with the objective of studying the effect of the physical form of the ration, photoperiod and rearing temperature on the development of pendulous crop in broiler chickens. The first chapter of this thesis consists of a bibliographical review about the pendulous crop, and the factors that can interfere with the feed voluntary intake of the bird, and consequently induce the development of the dysfunction. In Chapter 2, two experiments were carried out. In experiment 1, the influence of two breeding temperatures (thermoneutral and cold) and two feed forms (mash and pellet) on the development of pendulous crop in broiler chickens. In experiment 2, male broiler chickens were reared in two different temperature ranges (thermoneutral and cold) and two photoperiods (continuous 24 hours and dark blocks). The feed format may influence the increase in the incidence of the pendulous crop in broiler chickens since there was a higher incidence of the dysfunction in birds fed pelleted ration, being the thermoneutral temperature an aggravating factor in the increase in the incidence of the pendulous crop. It was not observed the influence of rearing temperature and photoperiod in the incidence of the pendulous crop in male broiler chickens. In the third chapter, two experiments were carried out. In experiment 1, the carcass and parts yield of chickens (normal and with pendulous crop) reared with different feed formats (mash or pellet) and different temperatures (thermoneutral or cold). In the second experiment, intestinal transit and weight of intestinal organs (gut, proventriculus and gizzard) were evaluated in broiler chickens with and without pendulous crop. Chickens with pendulous crop presented slower intestinal transit, as well as lower body weight when the crop content was removed. Broiler chickens with pendulous crop showed lower carcass yield and parts in relation to chickens with the normal crop. In the fourth chapter, two trials were conducted. In the trial 1, the influence of the pendulous crop on the body composition of the chickens (mineralization and bone density, percentage of body fat and lean mass) was studied. In experiment two, the effect of prolonged fasting (12 and 24h) on 42 days old chickens were evaluated, being measured the food consumption at 3, 12, 24 and 48h after the feedback. It was verified that birds with pendular crop presented lower deposition of the fat in the carcass in relation to birds with the normal crop, as well as lower deposition of minerals in the bones. The fasting of 24 and 48h in 42 days old chickens was not able to induce the appearance of the pendulous crop. Further studies should be conducted in order to better understand the development of pendulous crop and how dysfunction affects the development and well-being of the chickens.

Keywords: metabolic dysfunction, thermoneutrality, pelleted feed, cold temperature, gizzard development

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

1. Introdução

Nos últimos anos a produção mundial de frangos de corte cresceu significativamente, sendo produzidas aves cada vez mais precoces e com elevado ganho de peso (Rodrigues et al., 2014). Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2015), a produção de aves no Brasil teve seu início a partir da década de 60, com a importação dos USA de matrizes de linhagens híbridas geneticamente melhoradas, sendo que a aquisição desse material genético de alto padrão, aliada ao árduo trabalho de pesquisadores, propiciaram significativo desenvolvimento na avicultura nacional. Entretanto, de acordo com Rosário et al. (2004), os programas de melhoramento genético que visam máxima velocidade de ganho de peso, alta eficiência alimentar, maior rendimento de carcaça e menor deposição de gordura, podem favorecer o desencadeamento de diversos problemas fisiológicos.

As aves de rápido crescimento apresentam voracidade superior às aves de crescimento lento, sendo o comportamento ingestivo dessas aves influenciado por diversos fatores, como fotoperíodo, intensidade luminosa, temperatura de criação, formato da ração, entre outros (Savory, 1976). Quando submetidas a programas de luz com período de claro/escuro, as aves utilizam o papo na estocagem de alimentos para o período de escuro, sendo a principal função do papo armazenar o alimento que o sistema digestório não irá processar no momento, tendo em vista que, por exemplo, a moela é capaz de armazenar apenas 5 gramas de alimento. Em frangos de corte alimentados com ração *ad libitum*, o papo é subutilizado, já que as aves comem menores quantidades de alimento por refeição e aumentam o número de refeições ao longo do dia.

O papo pendular é uma condição complexa que afeta frangos de corte (figura 1) e perus (figura 2). A disfunção caracteriza-se pela distensão do papo e aumento do seu volume. Com isso, o papo fica visivelmente aumentado, com conteúdo estagnado (água, alimento e cama). Neste sentido, a utilização do alimento fica prejudicada afetando o desempenho, saúde e bem-estar do animal, assim como a

produtividade do lote. As aves com papo pendular são condenadas durante o abate devido à possibilidade de contaminação pelo conteúdo do papo. A etiologia dessa disfunção não é conhecida, no entanto, acredita-se que fatores ligados ao manejo das aves podem proporcionar um aumento na incidência da disfunção. Até o presente momento, também não é conhecido nenhum tratamento eficaz contra o papo pendular, sendo necessárias pesquisas com o objetivo de identificar a etiologia da disfunção e estabelecer modificações no sistema de criação que diminuam a incidência da mesma.

Os estudos em relação ao desenvolvimento do papo pendular foram iniciados no ano de 2014, quando em parceria com a empresa Cobb Vantress, realizou-se uma série de experimentos com o objetivo de entender melhor a disfunção. A ideia inicial do trabalho era desenvolver um modelo de indução de papo pendular em frangos de corte, tentando associar os fatores ligados a criação dos frangos (fotoperíodo, temperatura de criação, formato da ração) ao desenvolvimento da disfunção. Durante a condução dos experimentos não foi verificada a possibilidade de estabelecer um modelo efetivo de indução do papo pendular em frangos de corte, uma vez que a incidência da disfunção pode estar associada a fatores mais difíceis de se controlar, como uma possível predisposição genética.

Estudos prévios realizados com aves provenientes de aviários comerciais demonstraram que frangos de corte acometidos com a disfunção do papo pendular apresentavam menor desenvolvimento corporal em relação a aves normais, com menor peso de peito e menor desenvolvimento de diversos órgãos, como moela, fígado, jejuno e bursa de Fabrício. Outro ponto preocupante em relação ao desenvolvimento do papo pendular é a questão do bem-estar, uma vez que aves acometidas pela disfunção apresentaram volume muito grande de alimento estocado no papo, sendo que esse excesso de peso tende a impactar negativamente a capacidade de locomoção das aves, representando também uma fonte de dor e sofrimento para a mesma.

Com base no exposto, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito da temperatura de criação, formato da ração e fotoperíodo no desenvolvimento de papo pendular em frangos de corte. Estudou-se também o efeito da disfunção no fluxo

intestinal, desenvolvimento dos órgãos gástricos, quantidade de gordura, massa magra e densidade mineral óssea das aves, com e sem papo pendular.

2. Revisão de Literatura

2.1. Papo Pendular

O papo pendular é um problema complexo, que afeta perus e frangos de corte. Hinshaw e Asmundson (1936) definiram o papo pendular como anormalidade caracterizada por uma distensão temporária ou permanente da musculatura do papo, com conteúdo líquido ou semi líquido estagnado (Figuras 1 e 2). Existem poucos estudos relacionados ao desenvolvimento de papo pendular em aves, sendo a maior parte desses estudos concentrados em perus. A falta de estudos envolvendo a incidência de papo pendular em frangos de corte provavelmente deve-se ao fato de que, durante muito tempo, o número de aves afetadas pelo problema foi insignificante, sendo que somente nos últimos anos essa passou a ser uma preocupação para o setor produtivo.



Figura 1 – Ave apresentando papo pendular (esquerda) e ave com papo normal (direita). Fonte: Arquivo pessoal (2015)



Figura 2 – Peru com papo pendular. Fonte: Canadian Poultry (2016)

Entre os anos de 2014 e 2015 ocorreu um aumento na incidência de papo pendular em frangos de corte no Brasil (Ebling et al., 2015; Globo Rural, 2014; Santos, 2015). Ebling et al. (2015) reportaram incidência de 9,5% de papo pendular em uma granja experimental no estado do Rio Grande do Sul, sendo relatado ainda que esse problema representa uma grande preocupação para os produtores rurais, uma vez que aves que desenvolvem a disfunção apresentam diminuição no peso da carcaça e, conseqüentemente, impacto negativo na produtividade do lote. Os autores inferem que a disfunção do papo pendular pode estar ligada a alguma predisposição genética da ave, e que o jejum prolongado tende a provocar uma superalimentação quando o alimento é oferecido novamente, acarretando no desenvolvimento do papo pendular. Foi verificado também que, aves acometidas pela disfunção apresentaram quantidade de conteúdo no papo significativamente superior às aves saudáveis, observando-se uma média de 8 gramas de conteúdo no papo de aves saudáveis e 435 gramas em aves com papo pendular. Em um dos casos de papo pendular a ave continha 820 gramas de conteúdo no papo, valor este de mais de 100 vezes superior à quantidade observada em aves saudáveis.

Para Ebling et al. (2015) aves com papo pendular apresentam sintomas de desnutrição e desidratação, podendo esse fato estar ligado a dificuldade da ave em se alimentar e ingerir água, já que quando acometida pela disfunção a ave apresenta uma modificação no seu centro de equilíbrio, devido ao acúmulo de alimento no papo, dificultando a sua locomoção. Os autores verificaram que aves com papo pendular apresentavam peso vivo semelhante às aves com papo normal, porém, depois de eviscerada, as aves com papo normal apresentaram rendimento de carcaça 15% superior em relação às aves com papo pendular.

Em 2014 a disfunção do papo pendular foi apresentada em rede nacional (Globo Rural, 2014), com o título: “Papo dilatado gera vários problemas para os frangos” (Figura 3), onde um produtor de frangos de corte do Paraná relatou sua preocupação com alta incidência de aves com papo dilatado em sua granja. O entrevistado, médico veterinário, explicou que o desenvolvimento do papo pendular pode estar relacionado a um período de jejum prolongado (10 a 15 horas), fazendo com que a ave venha a ingerir maior quantidade de alimento após o período de restrição, sobrecarregando o papo, ocasionando a disfunção. Outro ponto levantado na reportagem foi que as aves podem ter predisposição genética ligada ao desenvolvimento do problema, que dependendo do manejo adotado, pode ou não se desenvolver. Foi relatado também que, a partir do momento em que a ave desenvolve papo pendular, não é possível reverter o quadro, sendo aconselhado nesse caso, que as aves sejam abatidas assim que o problema for identificado, já que a disfunção, além de causar perdas produtivas significantes, tende a causar grande desconforto as aves.



Figura 3 – Reportagem exibida em rede nacional sobre o problema do papo pendular. Fonte: Globo Rural (2014).

Tal fato apresenta-se como mais uma preocupação ao setor produtivo, tendo em vista que as normas de bem-estar animal estão cada vez mais rígidas, e a conscientização da população de que os animais devem ser criados sem sofrimento é algo crescente. De acordo com Costa et al. (2012), em maio de 2017 a Comissão Européia, pressionada pela demanda dos consumidores por produtos oriundos de animais criados sem sofrimento, estabeleceu novas diretrizes para o bem-estar de aves criadas em confinamento. Ainda de acordo com os autores, na União Européia existe uma preocupação crescente por parte dos consumidores sobre como as aves são criadas e abatidas, estando os europeus à frente quando o assunto é bem-estar animal.

A preocupação com o bem-estar animal durante o processo produtivo é algo crescente em nível mundial. De acordo com matéria publicada recentemente (Avicultura Industrial, 2017), para 91% dos consumidores brasileiros os produtos oriundos de animais mantidos em situação de bem-estar durante todo o processo produtivo (criação, transporte e abate) possuem qualidade superior, como características químicas e físicas mais agradáveis ao paladar. Sabendo da importância do bem-estar animal no processo produtivo, diversas empresas

sinalizaram apoio a causa e mudanças no processo de criação visando se adequar as novas exigências do mercado (Bayer, 2016; Brf, 2016; Nestlé, 2014; Marfrig, 2017). A World Animal Protection (WPA, 2016), organização que luta pelo bem-estar animal, criou um relatório que divulga um “ranking” das empresas mais e menos comprometidas com o bem-estar animal na cadeia produtiva (Business Benchmark on Farm Animal Welfare - BBAFW), pressionando ainda mais as empresas a adotarem políticas associadas ao bem-estar animal.

Santos (2015) relata que, o papo pendular apresenta-se como um risco constante de contaminação de carcaça no frigorífico, onde aves que apresentam a disfunção devem ser separadas antes do processo de evisceração. Para Santos (2015), a elevada incidência de papo pendular em frango de corte pode estar ligada a diversos fatores, como mudanças repentinas na dieta, disponibilidade irregular de água e alimento, superaquecimento na incubadora, entre outros.

Ao consultar a literatura de referência na área, é possível verificar que diversos fatores podem estar relacionados ao desenvolvimento de papo pendular em aves, incluindo genética (Asmundson e Hinshaw, 1938), fatores nutricionais (Cline et al., 1933; Wheeler et al., 1957; Wheeler et al., 1960; Harper e Arscott, 1962), temperatura de criação (Albuquerque, 1978), fotoperíodo (Vermette et al., 2016), forma física da ração (Santos, 2015), etc.

De acordo com Asmundson e Hinshaw (1938), o desenvolvimento de papo pendular em aves parece estar diretamente ligado à predisposição genética. Os autores verificaram que a predisposição genética associada ao ambiente em que a ave é criada pode resultar em menor ou maior incidência de papo pendular nas aves. Nos testes realizados por Asmundson e Hinshaw (1938) observou-se que aves provenientes de uma mesma genética apresentaram diferentes incidências de papo pendular de acordo com o ambiente em que foram criadas, uma vez que aves criadas em regiões mais quentes apresentaram maior incidência de papo pendular em relação às aves criadas em regiões mais frias. Para Cline et al. (1933), a quantidade de proteína presente na ração de perus pode ser um fator relacionado a incidência de papo pendular nas aves. Wheeler et al. (1957) verificaram incidência de papo pendular em 100% das aves quando a fonte de carboidrato da dieta foi substituída por glicose monoidratada, contra 18% de incidência quando utilizado

amido como fonte de carboidrato. Wheeler et al. (1960) também verificaram influência direta da dieta na incidência de papo pendular em perus.

Harper e Arscott (1962), ao estudarem o efeito da inclusão de sal na dieta de perus, verificaram que a adição de sal na dieta acarretou no aumento da incidência de papo pendular nas aves. No estudo, os autores não verificaram incidência de papo pendular em aves que receberam ração basal, porém, quando adicionado teor de sal igual a 4%, foi observada incidência de papo pendular em 57,6% das aves em um experimento e 27,1% em um segundo experimento. Segundo os autores, aves alimentadas com dieta rica em sal apresentam maior consumo de água, e esse maior consumo hídrico pode estar diretamente relacionado ao desenvolvimento da disfunção do papo pendular.

Albuquerque et al. (1978), ao estudarem a influência da temperatura no desempenho de perus, verificaram crescimento na incidência de papo pendular de acordo com o incremento da temperatura de criação, sendo verificada incidência desprezível da disfunção quando as aves foram mantidas a 10°C, e incidência de 2,4% em machos e 7,2% em fêmeas mantidas a 26°C. Os autores relatam ainda que quando adotada temperatura de criação de 35°C, 5,3% dos machos e 11,5% das fêmeas apresentaram papo pendular. Nesse estudo, os autores chamam atenção para o maior consumo de água por parte das aves mantidas em temperaturas quentes em relação às aves mantidas em temperaturas mais amenas, sendo essa uma possível explicação para a alta incidência de papo pendular quando as aves foram mantidas em temperatura mais quente.

Vermette et al. (2016), ao estudarem a influência do fotoperíodo na produtividade de perus, verificaram que quanto maior a duração do período de luz, maior a incidência de papo pendular. Os autores observaram incidência de papo pendular em 1,18% das aves mantidas sob 14 horas de luz e 3,49% em aves mantidas sob 23h de luz. Vermette et al. (2016) verificaram também maior incidência de papo pendular em fêmeas, assim como efeito do fotoperíodo apenas nas aves desse sexo, não observando influência do fotoperíodo no desenvolvimento de papo pendular em perus machos. Para os autores, a maior incidência de papo pendular em aves mantidas sob fotoperíodo longo está relacionada à menor utilização do papo da ave, uma vez que quando criadas com 23h de luz, as aves utilizam menos o

papo para estocar alimento, e essa subutilização pode estar relacionada a uma menor saúde do papo e ao desenvolvimento da disfunção.

Santos (2015), ao estudar a importância do manejo e inclusão de dieta peletizada para frangos de corte, verificou incidência da disfunção em 8000 aves no ano de 2014 e em 3000 aves no ano de 2015 em uma mesma granja. No trabalho foi relatado que, em certo momento, houve a substituição da ração farelada por ração peletizada, e que após essa substituição houve aumento significativo na incidência da disfunção no lote.

Além das perdas diretas relacionadas ao papo pendular como redução no ganho de peso, o prejuízo pode ser ainda maior devido à condenação de carcaças no momento do abate. De acordo com Herenda e Franco (1996) a contaminação da carcaça por conteúdo do papo pode ser pior que a contaminação por fezes. Nery (2017) enfatiza a importância de um jejum de no mínimo 4 horas antes do abate para evitar a contaminação por conteúdo intestinal no momento da evisceração. Para Santos (2015), a disfunção do papo pendular é algo visto com preocupação nos abatedouros, tendo em vista que aves acometidas pela disfunção apresentam maior quantidade de conteúdo no papo no momento da evisceração, exigindo maior cuidado a fim de evitar contaminação (Figura 4). Em estudos prévios ainda não publicados, foi observado que mesmo após um período de 12 horas de jejum, aves afetadas com papo pendular apresentaram grande quantidade de alimento no papo, representando alto risco de contaminação da carcaça no momento da evisceração.

O fato é que há uma carência de pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de papo pendular em frangos de corte, assim como estudos que possam elucidar algum tratamento eficiente para tal disfunção. As informações encontradas na literatura são insuficientes para um bom entendimento da disfunção, sendo de extrema importância a continuidade de estudos envolvendo o tema, a fim de identificar a etiologia e possíveis meios de controle da disfunção. Nos tópicos a seguir serão abordados temas relevantes para este trabalho, como o panorama mundial do mercado avícola, melhoramento genético, disfunções metabólicas, e fatores que influenciam no desempenho e no comportamento alimentar das aves.



Figura 4 – (A) ave com papo pendular, (B) retirada do papo pendular no frigorífico pelo serviço de inspeção federal. Fonte: Santos (2015)

2.2. O mercado avícola

Existem indícios de que a domesticação de frangos de corte teve início há cerca de 8000 anos, no sudeste da Ásia, onde os primeiros exemplares de aves da linhagem Red Jungle Fowl foram domesticados. De acordo com relatos históricos os romanos foram os primeiros povos que se atentaram para o potencial de exploração agrícola do frango, passando a investir no controle de doenças, alimentação e custos de produção, sendo essas aves a base das linhagens de produção atuais (Appleby et al., 2004). Entre 1961 e 2001 ocorreu um aumento de quase oito vezes na produção mundial de carne de frango, considerado esse o período onde a avicultura tomou forças para se tornar a potência atual (REGMI, 2001). Segundo o departamento de agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2017), a produção mundial de frangos de corte prevista para 2017 é de 89,5 milhões de toneladas, com

aumento de 4% nas exportações mundiais. Apesar da recente paralisação nas exportações de carne de frango por preocupações sanitárias, a exportação brasileira de carne de frango deverá crescer cerca de 10%, impulsionada pela demanda asiática (em especial pela China), atingindo 4,3 milhões de toneladas.

Farrel (2013) ressalta que a avicultura tem papel importante nos países em desenvolvimento, destacando-se como fonte de proteína de excelente qualidade, produzida com custo e tempo relativamente inferiores aos outros tipos de carne, com melhor relação produção/área e menor utilização de água, reduzindo o impacto ambiental e gerando crescimento da economia. O autor destaca que a desnutrição é um problema mundial, com aproximadamente 34% da população do sul da Ásia e 59% da população da África Subsaariana em situação de desnutrição, obtendo mais de 67% dos nutrientes da sua dieta basicamente de grãos, legumes, raízes e tubérculos. É importante frisar que as projeções de crescimento populacional mundial apontam para 8,5 bilhões de habitantes em 2030 e 9,7 bilhões em 2050 (UN, 2015), isso equivale ao crescimento de 1,2 e 2,4 bilhões de pessoas, respectivamente, em comparação com os 7,3 bilhões de habitantes atuais. Tal crescimento tende a acarretar aumento significativo na demanda global por alimentos de origem avícola nos próximos anos (FAO, 2015), sendo que atualmente a carne de frango é responsável por cerca de 30% de toda proteína consumida pela população mundial (Belova et al., 2012).

2.3. Disfunções metabólicas

Durante o processo de evolução da avicultura, os programas de melhoramento genético se atentaram principalmente para o aumento na deposição de carne e aumento da eficiência alimentar (melhora na conversão alimentar), sendo deixado de lado características funcionais, relacionadas ao desenvolvimento dos sistemas cardiorespiratório, digestivo, e esquelético. Diversas são as disfunções metabólicas que foram agravadas com o aumento do potencial produtivo das aves. Gonzales et al. (1999) ao estudarem o efeito da linhagem na incidência de desordens metabólicas em frangos de corte, verificaram que aves selecionadas para

rápido crescimento apresentaram maior suscetibilidade ao desenvolvimento de desordens metabólicas como ascite e morte súbita quando comparados com aves de linhagem de crescimento lento.

Para Buzata et al. (2015), o aumento na produtividade de carne devido à intensiva seleção genética resultou em aves mais suscetíveis a desordens metabólicas, refletindo em problemas relacionados ao crescimento, desenvolvimento, metabolismo, trocas gasosas, termorregulação, etc. Ainda de acordo com o autor, devido ao grande crescimento muscular e a alta demanda de energia por esse tecido, as aves possuem maior predisposição para desenvolver hipertensão arterial pulmonar, já que a capacidade do sistema cardiorespiratório da ave de fornecer quantidade adequada de oxigênio para os tecidos geralmente não é suficiente. De acordo com Hafez e Hauck (2005), outro efeito indireto indesejável da seleção para crescimento rápido é que o desenvolvimento de ossos e órgãos do trato gastrointestinal muitas vezes não acompanha o desenvolvimento da musculatura da ave, sobrecarregando-a.

A alta voracidade das aves de rápido crescimento pode resultar no desenvolvimento de diversas desordens metabólicas, sendo possível encontrar estudos disponíveis na literatura que abordam métodos de inibir o apetite exacerbado dessas aves. Acar et al. (1999) estudaram o efeito da suplementação de aminoácidos na dieta de frangos de corte com o objetivo de induzir a saciedade da ave e atuar como regulador de ingestão, sendo verificado que a inclusão de histidina e metionina em níveis acima do basal é capaz de causar depressão no apetite da ave, sendo esse um método efetivo no controle do crescimento rápido nas primeiras semanas de vida, possibilitando que os sistemas das aves (cardíaco, locomotor, digestório, etc.) se desenvolvam melhor em relação àquelas que se alimentam *ad libitum*. Para Van Der Klein et al. (2017), a restrição alimentar pode ser uma boa maneira de evitar o desenvolvimento de desordens metabólicas intestinais, o que dependendo da sua intensidade pode impactar na qualidade do produto final.

O bom funcionamento do trato gastrointestinal nas aves é o ponto chave para se obter o máximo desempenho do animal, sendo que fatores como a composição da dieta, forma da dieta, e sistema de alimentação podem exercer grande influência nas funções digestivas (Svihus, 2014). Wijteen et al. (2010), ao estudarem o efeito

da restrição alimentar em aves jovens, verificaram que tal manejo tende a diminuir a incidência de problemas locomotores nas aves, pois propicia ganho de peso inicial mais lento, permitindo o sistema locomotor se desenvolver proporcionalmente ao ganho de peso da ave. É possível com isso verificar que o comportamento alimentar de frangos de corte impacta, não apenas o desenvolvimento do trato gastrointestinal mais saudável, mas o bom desenvolvimento do corpo do animal como um todo. Aumentar a ingestão de alimentos pode impactar negativamente no desenvolvimento do animal, aumentando a incidência de doenças e desordens metabólicas.

2.4. Melhoramento genético

O frango moderno é resultado de milhares de anos de evolução por meios de seleção natural e artificial (Tallentire et al., 2016), sendo que para que se chegasse ao nível comercial atual, foi necessário que ocorresse forte pressão de melhoramento genético, em especial nos últimos 50 anos (Pym, 2013), com melhor conversão alimentar, menor deposição de gordura corporal e aumento do tamanho de peito (Gous, 2015). De acordo com Farrel (2016) a carne de frango se destaca como fonte de proteína de excelente qualidade, produzida a um custo significativamente inferior ao das demais fontes de proteínas (carnes bovina, ovina, suína, etc.), necessitando apenas 1,7 kg de ração para a produção de 1 kg de carne.

Em pesquisa realizada por Roberson e Schaible em 1960, verificou-se peso médio de 485 gramas para frangos de corte com 28 dias de idade, valor que representa menos de um terço do esperado na mesma idade nos dias atuais para as linhagens melhoradas (1585 gramas) (Cobb, 2015). Cherry e Barwick, ao estudarem o desempenho de frangos de corte em 1962 verificaram peso médio aos 42 dias de idade de aproximadamente 1100 gramas, cinco décadas mais tarde, em 2015 o peso médio do frango passou a ser de 3044 gramas (Cobb, 2015), um salto de mais de 360% em relação ao peso vivo do animal na mesma idade. Gous (2015) relata que em 1950 uma ave demorava aproximadamente 84 dias para atingir um peso de 1,800kg, com conversão alimentar média de 3,25, após 60 anos, em 2010,

o tempo para a ave atingir peso semelhante foi de 32 dias, com conversão alimentar média de 1,50.

Em um estudo realizado por Newell (1954) verificou-se rendimento de peito para frangos de corte abatidos com oito semanas de idade de 22,1% para machos e 23,4% para fêmeas. Jull et al. (1943) observaram rendimento de peito de 24,3% para frangos de corte machos e 24,8% para fêmeas, também abatidos com oito semanas de idade. Orr et al. (1984) obtiveram rendimento de peito de 23,6% para frangos de corte machos, e 24,0% para fêmeas. Algumas décadas mais tarde, Almeida et al. (2017) obtiveram um rendimento médio de peito de 40,4% para frangos de corte machos, e 41,2% para fêmeas abatidas com seis semanas de idade. Tais dados comprovam o quanto o frango de corte mudou nos últimos anos, apresentando uma conformação corporal diferente, com maior deposição de carne no peito em relação às aves antes ou no início dos programas de melhoramento genético, atingindo também o peso de abate em um menor período de criação.

2.5. Fatores que interferem no desempenho de frangos de corte

Juntamente com o melhoramento genético, outros fatores se desenvolveram na avicultura de corte, contribuindo para o crescimento e fortalecimento da cadeia, destacando-se a nutrição e o controle de doenças (Ravindran, 2013). Para Rizzo et al. (2010), a alimentação das aves merece papel de destaque, já que representa a maior fatia em relação a custo produtivo (cerca de 70%), sendo que aves de rápido crescimento são mais sensíveis a deficiência nutricional, tornando-se esse um fator limitante ao seu crescimento. De acordo com a tabela de desempenho (Cobb, 2015), o consumo médio de ração de machos ao longo do ciclo de produção é de aproximadamente 5,03 gramas por hora, com ganho de peso médio de aproximadamente 3,71 gramas por hora ao longo das seis semanas de criação. Sendo assim, qualquer deficiência nutricional, seja em quantidade ou qualidade, trará decréscimo à produção.

Fatores ambientais interferem diretamente no desempenho de frangos de corte (Baêta e Souza, 2010; Passini et al., 2012; Almeida e Passini, 2013). Sabe-se que

para que a ave seja capaz de expressar seu máximo potencial genético é necessário que seja fornecido um ambiente adequado, com controle rigoroso de temperatura, umidade, ventilação, luminosidade, etc. (Souza et al., 2014; Cândido et al., 2016). Aves submetidas ao estresse térmico por calor ou frio têm seu desempenho prejudicado, necessitando utilizar parte da energia que seria voltada para crescimento no processo de termorregulação (Baêta e Souza, 2010; Cândido et al., 2016). Sohail et al. (2012) observaram influência direta da temperatura de criação no desempenho de frangos de corte, sendo que aves submetidas ao estresse crônico apresentaram redução significativa no consumo de alimento (-16,4%), ganho de peso (-32,6%), e piora na conversão alimentar (+25,6%) aos 42 dias de idade. Para Hassanzadeh (2014), linhagens de aves de rápido crescimento são mais sensíveis às condições ambientais em que são criadas, já que seus parâmetros fisiológicos foram alterados ao longo do processo de seleção genética, resultando em aves de metabolismo mais acelerado, quando comparadas às aves de crescimento lento.

Deve-se também ter uma atenção especial para a sanidade na avicultura, sendo que qualquer condição adversa que venha prejudicar a saúde das aves irá resultar em perdas produtivas significativas. Um exemplo clássico de interferência das condições sanitárias do ambiente na avicultura é em relação à cama sobre a qual as aves são criadas, onde o tipo e a qualidade do material utilizado possuem forte relação com a incidência de pododermatites (Wu e Hocking, 2011; Hocking e Wu, 2013), comprometendo a saúde do animal e resultando em efeitos negativos na produtividade (Wu and Hocking, 2011; Collet, 2012). A manutenção da saúde e integridade do sistema digestório é outro fator importante que merece destaque, já que é responsável por maximizar a saúde da ave, bem-estar e o desempenho produtivo (Roberts et al., 2015), sendo essa diretamente afetada por condições adversas no ambiente, como contaminação da cama, alimento de baixa qualidade, entre outros.

Em suma, é importante ter em mente que a genética da ave associada aos fatores nutricionais e ambientais, assim como à sanidade, foram de grande importância no processo de evolução da avicultura de corte, e continuam sendo primordiais para que essa continue a se desenvolver. Controlar fatores isolados jamais teria possibilitado que a avicultura alcançasse o patamar de desenvolvimento

adquirido atualmente, com crescimento de mercado contínuo, garantindo o fornecimento de uma proteína de qualidade, com baixo custo de produção, impactando positivamente o mercado.

2.6. Fatores que interferem no comportamento alimentar das aves

As aves de rápido crescimento ingerem uma quantidade de alimento significativamente superior às aves de crescimento lento, devido à maior voracidade adquirida durante o processo de melhoramento genético (Fanatico et al., 2008). De acordo com Svihus (2014), aos 30 dias de idade, um frango de corte de uma linhagem de rápido crescimento pode consumir uma quantidade diária de ração equivalente a 10% do seu peso vivo. Nesse sentido, o trato gastrointestinal processa cerca de 7,4 gramas de ração por hora, em perspectiva, é como se uma pessoa de 75 kg tivesse uma ingestão alimentar de 450 g/hora, durante 16 horas consecutivas. Comparando-se dados presentes na literatura é possível entender o quanto o consumo alimentar das aves se modificou nos últimos anos. Cherry e Barwick (1962) observaram consumo acumulado de alimento aos 42 dias de idade de 1.911 gramas para frangos de corte machos, com ingestão aproximada de 45 gramas diária, ao passo que Almeida et al. (2017) verificaram consumo de alimento acumulado de 5.180 gramas para frangos de corte machos com a mesma idade, representando média de consumo diário de 123 gramas, valor aproximadamente 275% superior ao observado no estudo em 1962.

De acordo com Savory (1979), os mecanismos de fome e saciedade controlam os momentos em que a ave inicia e cessa a sua alimentação, sendo que a fome exerce maior controle fisiológico sobre a ave, fazendo com que ela comece a se alimentar. A saciedade não é tão eficiente em fazer com que a ave cesse a alimentação. Ainda, segundo o mesmo autor, existem indícios de que o controle da alimentação da ave seja exercido pela moela ao longo do dia e pelo papo ao final do dia. Os hormônios intestinais também desempenham importante papel como regulador de apetite nas aves, sendo que de acordo com Honda et al. (2017) esses hormônios podem ser fisiologicamente mais importantes para as aves do que para os mamíferos. Para Bokkers e Koene (2003) os frangos de corte possuem

deficiência no mecanismo de saciedade, existindo indícios de que as aves de linhagens de rápido crescimento se alimentem até que atinjam sua máxima capacidade física.

As aves, assim como os demais animais, possuem padrões comportamentais, sendo que esses caracterizam a forma com que a ave se comporta em seu estado normal. Para Kashiha et al. (2014), um dos principais sinais que serve de indicador de problemas no sistema produtivo, é o comportamento anormal dos animais, sendo que essas alterações devem ser detectadas logo no início, a fim de se evitar prejuízos ao bem-estar e à produtividade. De acordo com Saltorato et al. (2013), a avaliação do comportamento das aves durante um determinado período de tempo, ajuda na verificação dos efeitos do ambiente sobre os animais, sendo ainda importante que se tenha precisão nas técnicas utilizadas para essa finalidade, afim de verificar com eficácia as modificações nos padrões comportamentais.

Diversos fatores contribuem para alterações no padrão de comportamento alimentar das aves. Para Savory (1979) variações no comportamento alimentar estão associadas a fatores como linhagem, idade, estado reprodutivo, dieta, tamanho de partícula do alimento, ambiente e iluminação. Vermette et al. (2016) ao encontrar maior suscetibilidade ao desenvolvimento de papo pendular em perus fêmeas, justificaram seus achados como uma possível interferência do sexo no comportamento alimentar das aves, sendo que pode haver diferença comportamental entre machos e fêmeas, como frequência de idas ao comedouro e quantidade ingerida por refeição. Para Furlan e Macari (2002), outros fatores como disponibilidade de água e qualidade do alimento podem ocasionar mudanças no comportamento ingestivo das aves. Nos tópicos a seguir serão discutidos a influência dos fatores ambientais (temperatura do ar, umidade relativa, fotoperíodo), assim como o processamento de ração, sobre os padrões comportamentais ingestivo das aves.

2.6.1. Temperatura e umidade do ar

Os fatores ambientais exercem influência direta sobre o comportamento e desempenho de frangos de corte de linhagens de rápido crescimento. De acordo

com Fontana et al. (2015), o desempenho das aves está fortemente condicionado aos parâmetros ambientais, como temperatura do ar, umidade relativa, qualidade da cama e velocidade do ar. Para Passini et al. (2012), os fatores ambientais atuam em conjunto na criação de um ambiente produtivo adequado para as aves, sendo que o controle isolado de um determinado fator não é capaz de proporcionar resultados satisfatórios do ponto de vista de desempenho produtivo. O fato é que a concepção de um ambiente adequado é de grande importância para que aves mantidas em confinamento não tenham gasto excessivo de energia na dissipação do excesso de calor (estresse por calor) ou na produção de calor (estresse por frio), mantendo-se a condição ambiental dentro da faixa de conforto para o animal, garantindo uma melhor produção.

A temperatura de criação exerce influência direta sobre o bem-estar e comportamento das aves, sendo que, de acordo com Dias et al. (2016), a temperatura é uma das variáveis mais importantes que interfere no ambiente de criação para as aves. Cada espécie animal possui uma zona de conforto térmico diferente, variando ainda dentro da espécie em função da idade, nível nutricional, fase de produção, genética, etc. Para aves recém-nascidas, a zona de termoneutralidade ou zona termoneutra encontra-se em torno de 32°C à 35°C, enquanto que para aves adultas a zona de conforto térmico encontra-se entre 18°C e 28°C (Baêta e Souza, 2010). Ainda de acordo com Baêta e Souza (2010), a temperatura e a umidade do ar estão correlacionadas com conforto térmico da ave, tendo em vista que em situações cujas temperaturas estejam muito elevadas, o principal meio de dissipação do calor pelas aves é a evaporação, sendo a eficiência da dissipação de calor diretamente ligada à umidade relativa do ar.

Quando o animal encontra-se fora da sua zona de conforto térmico há comprometimento da produção, podendo ocorrer problemas com altas taxas de mortalidade, saúde do animal, redução no ganho de peso e qualidade do produto final (Rodrigues, 2010). De acordo com Baêta e Souza (2010), as respostas dos animais em relação ao estresse térmico se dividem em duas classes: reações fisiológicas e comportamentais. As reações frente ao estresse variam de espécie para espécie, e dentro da espécie, de acordo com estágio de desenvolvimento, nutrição, saúde, etc. Para Medeiros et al. (2005), frangos criados em ambientes

térmicos considerados confortáveis tendem a se manter tranquilos, normalmente dispersos, se alimentando de forma satisfatória e apresentando bons índices de produtividade.

Prince et al. (1965) ao estudarem o efeito da temperatura de criação e umidade relativa do ar, verificaram que em situação onde a temperatura do ar é baixa, a umidade relativa do ar não exerce tanto efeito no bem-estar da ave quanto em situações de elevadas temperaturas. Os autores verificaram que valores de umidade relativa do ar muito altos podem ocasionar diminuição do ganho de peso das aves, sendo esse fato associado ao dispêndio de energia na termorregulação corporal. William d. Weaver e Meijerhof (1991) também verificaram influência negativa de altos valores de umidade relativa no desempenho de frangos de corte, quando criados em temperaturas mais altas.

Winn e Godfrey (1967) classificaram umidade relativa acima de 80% como “muito úmido”, sendo que em situações onde a temperatura do ar supere 26,7°C, valores altos de umidade relativa do ar podem ser prejudiciais as aves.

Para Schiassi et al. (2015) é importante ressaltar que, embora os frangos de corte tenham capacidade de adaptar o comportamento às variações do ambiente térmico, não é recomendado que ocorra grande variação na temperatura do ambiente nas instalações de produção. Para os autores, mesmo que o animal consiga dissipar o excesso de calor, os mecanismos de dissipação consomem energia que deveria ser voltada para a produção (carne ou ovos), além do fato de que animais em situação de estresse térmico (calor) reduzem a ingestão de alimento, o que impacta diretamente na produção. Quando submetidas ao estresse por calor, as aves tendem a diminuir o consumo alimentar na tentativa de reduzir a produção de calor metabólico mantendo a homeostase (Lara e Rostagno, 2013), ao passo que aves em estresse pelo frio tendem a consumir maior quantidade de alimento, utilizando parte da energia consumida no processo de termorregulação.

Cada animal tende a expressar mudanças de comportamento quando são submetidos ao estresse calórico. Em aves, as principais modificações comportamentais associadas ao estresse calórico são: aumento do consumo de água, abertura do bico e elevação na taxa de respiração (ofego), abertura das asas com o objetivo de aumentar a superfície de dissipação de calor por convecção e, em

situação de estresse severo, tendem a ficar prostradas na tentativa de aumentar as trocas térmicas por condução com o solo e diminuir a produção de calor por atividade muscular (Ferreira, 2005).

Mack et al. (2013), ao estudarem os efeitos do estresse térmico sobre o comportamento de poedeiras, verificaram que aves submetidas à temperatura de criação acima da temperatura de conforto térmico (estresse por calor) apresentaram modificações no padrão comportamental, com redução da atividade locomotora e passando mais tempo deitadas, assim como menor ingestão de alimento e menor consumo de água. Resultados semelhantes foram encontrados por Schiassi et al. (2015) que, ao estudarem o efeito do estresse por calor em aves durante a primeira e segunda semana de vida, verificaram que as aves tendem a aumentar o tempo em que permanecem no bebedouro e diminuir o tempo de permanência no comedouro, evidenciando uma queda no consumo de alimentos e aumento no consumo de água.

Syatman et al. (2012) observaram que, aves criadas em situação de conforto térmico despendem 3,3% a mais de tempo se alimentando em relação a aves mantidas em situação de estresse por calor, observando-se também que aves mantidas sob situação de estresse térmico apresentaram tempo de ofegação 42% maior em relação às aves mantidas em situação de conforto térmico. Foi observado também um decréscimo no consumo de alimento, consumo de proteína e energia, e menor ganho de peso para as aves mantidas em estresse térmico. Mutivbu et al. (2017), ao estudarem o comportamento de três linhagens de frangos caipiras em condição de estresse térmico verificaram que as aves criadas em regiões cuja as médias de temperatura do ar são superiores à temperatura de conforto térmico gastam mais tempo se alimentando e ingerindo água nas primeiras horas do dia (07:00h) e ao final do dia (17:00h). Esse comportamento associado à diminuição do estresse térmico devido aos valores menos elevados de temperatura ambiente neste horário, sendo que nos horários mais quentes as aves tendem a permanecer prostradas e ofegando, comportamento esse atribuído a dissipação de calor por condução (maior contato do corpo da ave com a superfície mais fria) e por evaporação respiratória (ofegação), respectivamente.

Souza et al. (2016) ao estudarem os efeitos do estresse calórico contínuo e cíclico em frangos de corte, verificaram que o estresse contínuo tende a causar

efeitos mais severos na fisiologia e no desempenho de frangos de corte machos, onde frangos submetidos ao estresse térmico contínuo dos 21 aos 42 dias de idade apresentaram uma queda no ganho de peso de 36% e uma redução na digestibilidade de proteínas de 9,7% e de 32,4% no metabolismo energético. O fato dos machos serem mais sensíveis ao estresse térmico está ligado à maior massa muscular da ave e conseqüentemente maior metabolismo energético. Quinteiro-Filho et al. (2010) ao estudarem os efeitos do estresse calórico em aves na última semana de criação (35 a 42 dias) verificaram aumento significativo na mortalidade das aves, além de queda no desempenho, com diminuição do ganho de peso e consumo alimentar, sendo verificado também que quando as aves são submetidas a uma situação de estresse mais agudo ($36^{\circ}\text{C} \pm 1$) ocorre prejuízo significativo na conversão alimentar. Soleimani et al. (2011) observaram que aves geneticamente selecionadas para crescimento rápido apresentam maior sensibilidade ao estresse térmico em relação a aves de crescimento lento, fato esse ocasionado pelas alterações fisiológicas ocorridas durante o processo de seleção.

Vale ressaltar que não é apenas o estresse por calor que causa modificações no comportamento alimentar da ave e em seu desempenho, o estresse por frio também provoca modificações nos padrões comportamentais das aves prejudicando seu desempenho. Ide et al. (2017) (1) relataram que o estresse por frio provoca mudanças fisiológicas nas aves mesmo antes da eclosão, verificando-se que o frio próximo à eclosão diminui a taxa de respiração do embrião, sendo que quando a taxa metabólica encontra-se entre 20 e 30% da normotermia a respiração do embrião cessa, devido ao hipometabolismo. Ide et al. (2017) (2), relataram que existe uma correlação entre o decréscimo do consumo de oxigênio de embriões de aves submetidos à hipotermia com a diminuição dos batimentos cardíacos, sendo que quando submetidos ao estresse pelo frio o metabolismo do embrião diminui (hipometabolismo), com redução dos batimentos cardíacos, levando a uma diminuição no volume de oxigênio consumido.

Para Mujahid (2010), até a primeira semana de idade o metabolismo da ave se comporta com um pecilotermo, ou seja, a temperatura do corpo varia de acordo com a temperatura do ambiente. Após a primeira semana o sistema termorregulatório da ave encontra-se mais desenvolvido e essa passa a se comportar como homeotermo,

mantendo a temperatura corporal estável através de mecanismos fisiológicos e comportamentais. O nível de sensibilidade ao estresse pelo frio tende a ser maior quanto mais jovem é a ave, sendo que de acordo com Baêta e Souza (2010) o pintinho possui grande relação entre área/volume corporal, o que dificulta a retenção do calor corporal, assim essa relação vai diminuindo ao longo do crescimento da ave, e essa vai ser tornando mais resistente ao frio.

De acordo com o manual de manejo (Cobb, 2012), a manutenção da temperatura correta durante os primeiros 14 dias da ave é de suma importância para o bom desenvolvimento da mesma, sendo que a melhor forma de observar o conforto térmico é avaliando seu comportamento, onde pintinhos em situação de conforto térmico tendem a se manterem espalhados uniformemente na instalação. Schiassi et al. (2015), ao estudarem o comportamento de frangos de corte submetidos ao estresse por frio, durante a primeira semana de criação, verificaram mudança nos padrões comportamentais, observando que essas permaneceram maior parte do tempo agrupadas, sendo esse um mecanismo comportamental que visa diminuir a perda de calor para o ambiente, promovendo uma piora no desempenho.

A manutenção do bem-estar da ave na primeira semana está diretamente ligada ao desempenho da ave durante todo o ciclo produtivo. De acordo com Teixeira et al. (2009), a ocorrência de desconforto térmico, na primeira semana de vida das aves promove redução do peso corporal e piora na conversão alimentar até ao final do ciclo produtivo. Para os autores, a ave utiliza parte da energia que deveria ser utilizada no seu desenvolvimento inicial para se termorregular, resultando num desenvolvimento inicial aquém do necessário, impactando de maneira significativa a produtividade durante todo ciclo.

Ipek e Sahan (2006) estudaram o desempenho de frangos de corte mantidos em situação de estresse por frio, até a terceira semana de criação. Os autores verificaram que aves mantidas em temperaturas inferiores às de termoneutralidade apresentaram ganho de peso significativamente inferior em relação às aves mantidas em conforto térmico, sendo observado também um maior consumo de ração acompanhado de uma piora na conversão alimentar. Foi evidente o efeito negativo do estresse pelo frio no desempenho produtivo das aves, onde essas

tiveram que ingerir uma maior quantidade de alimento, contudo, esse alimento não foi convertido em carne, e sim em energia térmica para manter a homeotermia.

De acordo com Miyumo (2016), além do aumento do consumo de ração em situação de estresse por frio, ocorre decréscimo na ingestão de água, sendo que, dependendo do nível de estresse, a ave pode ter o seu sistema imunológico prejudicado, causando aumento na morbidade e mortalidade. Ainda de acordo com Miyumo (2016), o aumento na ingestão de alimentos com o objetivo de produzir calor e manter a temperatura do corpo provoca um desperdício de nutrientes, que não são necessários na produção de calor. Assim, em casos de estresse por frio recomenda-se aumentar o nível energético da ração, com a utilização de óleos ou gorduras, com o objetivo de aumentar a produção de calor da ave sem que haja um desperdício demasiado de ração.

Fica evidenciado que a manutenção da temperatura dentro da faixa de conforto térmico durante a vida da ave é de extrema importância, tanto em relação ao bem-estar animal, quanto em relação aos aspectos produtivos, sendo que valores de temperatura muito acima ou muito abaixo da temperatura tida como de conforto térmico, tendem a ocasionar mudanças nos padrões comportamentais e fisiológicos, comprometendo o desempenho produtivo.

2.6.2. Fotoperíodo

O fotoperíodo exerce grande influência sobre o comportamento alimentar das aves. Aves mantidas sob um sistema de iluminação contínua tendem a manter um ritmo de alimentação constante, se alimentando praticamente de hora em hora, ingerindo uma menor quantidade de alimento por refeição quando comparadas com aves mantidas em sistema de iluminação intermitente, onde as aves tendem a consumir uma quantidade maior de alimento em determinados períodos do dia (Savory, 1979). Ainda de acordo com Savory, aves submetidas a programas de luz tendem a aumentar o consumo de ração nos momentos que antecedem o período de escuro, utilizando o papo para estocar alimento para o período em que ficarão sem se alimentar.

Irving et al. (1967) verificaram que aves silvestres abatidas no Alaska ao final do dia (começo da noite) apresentaram maior quantidade de alimento estocado no papo em relação às aves abatidas em outros horários do dia, sendo verificado também que no inverno, quando as noites são mais longas, as aves tendem a estocar mais alimento no papo ao final do dia em relação às outras estações do ano. Tais achados evidenciam o papel do fotoperíodo no comportamento alimentar das aves, onde essas passam a estocar maiores quantidades de alimento no papo ao final do dia, objetivando manter um estoque energético durante o período de privação de alimentos (período escuro). De acordo com Savory (1979) quanto maior a quantidade de alimento ingerido pela ave ao final do dia, maior será o tempo em que a ave irá processar esse alimento e, conseqüentemente, menor será a quantidade de alimento que essa ave irá ingerir no início do dia, já que ela terá maior sensação de saciedade. Inversamente a isso, aves que não estocam muita quantidade de alimento no papo antes do final do dia possuem falta de alimento no seu trato digestório durante o período de escuro, ficando muito tempo sem alimento e, conseqüentemente, ingerindo uma maior quantidade de alimento pela manhã, em função da maior sensação de fome.

Savory (1976) verificou que galos mantidos em regime de luz constante e que tiveram o regime de luz mudado para 12:12 (L/D) modificaram seu comportamento alimentar, sendo que na primeira semana passaram a comer mais nas primeiras horas do dia, e com o tempo foram mudando o padrão de comportamento alimentar, comendo maior quantidade de alimento ao final do dia, utilizando o papo para estocar esse alimento. Isto possivelmente ocorreu por que as aves associaram o crepúsculo ao início do escuro, e desenvolveram o comportamento de estocar alimento para o período de privação. Ainda segundo o autor, o comportamento alimentar da ave influencia na quantidade de alimento que ela irá processar. A maior ingestão de alimentos pelas aves no período da manhã está relacionada à maior duração do período de escuro, fato esse explicado porque as aves que consomem mais alimento de manhã ficam um bom tempo sem a passagem de alimento pelo intestino, enquanto que aves que possuem pico de alimentação ao final do dia possuem um tempo significativamente inferior de falta de alimento no intestino em relação às outras aves, ou até mesmo não apresentam essa falta.

2.6.3. *Formato do alimento*

O formato ou o tamanho da partícula do alimento exerce influência direta no consumo alimentar das aves. Davis et al. (1951) verificaram que a substituição do milho farelado por milho grosseiramente moído na ração de frangos de corte resultou em uma menor homogeneidade do lote, assim como em menor desempenho produtivo. Segundo os autores, o padrão alimentar observado nas aves foi o de selecionar e ingerir as partículas maiores, evitando partículas menores presentes no alimento. Davis et al. (1952) verificaram que a idade da ave influencia na seleção do alimento, verificando-se que aves mais novas selecionam menos o tamanho de partícula do alimento em relação a aves mais velhas. De acordo com Portella et al. (1988), aves mais novas tendem a preferir ração com partículas superiores a 1,18mm e, aves mais velhas, superiores a 2,36mm.

Blamberg et al. (1964) observaram que aves alimentadas com ração peletizada apresentaram consumo alimentar 7% superior as aves alimentadas com a mesma dieta de forma farelada. Para Lópes e Baião (2004), a peletização da ração provoca aumento de consumo e evita que o frango selecione as partículas, o que melhora a eficiência alimentar. Dahlke et al. (2001) verificaram menor ingestão de alimentos em aves alimentadas com ração finamente moída em relação as aves alimentadas com ração moída mais grosseiramente. Freitas et al. (2008) observaram maior consumo de ração para aves alimentadas com ração peletizada em relação a aves alimentadas com ração farelada, sendo que o maior consumo influenciou em um melhor ganho de peso e conversão alimentar.

Diversos outros trabalhos apontam para a influência do tamanho da partícula do alimento ou do formato da ração no comportamento ingestivo das aves, e como isso pode influenciar no desenvolvimento da mesma. O fato é que o sistema gastrointestinal das aves trabalha de forma intensa na quebra dos alimentos e absorção dos nutrientes, e esse aumento na ingestão de alimentos pode ser positivo ou negativo. O aumento do consumo de alimentos pode acarretar no aumento da produção de carne e melhora da eficiência alimentar, mas ao mesmo tempo pode

sobrecarregar o organismo do animal, acarretando no aumento da incidência de desordens metabólicas nos mesmos.

3. Considerações Finais

O papo pendular é um problema sério, que compromete a saúde, bem-estar e desenvolvimento das aves. Diversos fatores parecem estar diretamente ligados à incidência e desenvolvimento da disfunção, como fatores genéticos, nutricionais e ambientais. A literatura consultada indica que o melhoramento genético em aves priorizou maior produção de carne em menor tempo de criação, assim como melhora na conversão alimentar e menor deposição de gordura na carcaça, ficando de lado o desenvolvimento de sistemas importantes, como o locomotor, circulatório e gastrointestinal. Tais modificações deixaram as aves mais suscetíveis a desordens metabólicas, como problemas locomotores, ascite e papo pendular.

Os dados apresentados nessa revisão permitem uma melhor compreensão da disfunção do papo pendular e dos fatores que podem estar associados ao aumento na incidência da disfunção. Estudos envolvendo o tema são necessários a fim de elucidar a etiologia do problema, assim como entender como os fatores externos podem contribuir no desenvolvimento da disfunção. Ao longo desta tese serão apresentados dados de pesquisas que objetivaram uma maior compreensão do papo pendular, como a temperatura de criação, fotoperíodo e forma física da ração impactam na incidência da disfunção, assim como entender como a disfunção impacta o desempenho e bem-estar das aves.

3. REFERÊNCIAS

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **História da Avicultura no Brasil**. Disponível em: < <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/a-avicultura-brasileira>>. Acesso em: 18 set. 2015.

ACAR, N.; PATTERSON, P. H.; BARBATO, G. F. Appetite suppressant activity of supplemental dietary amino acids and subsequent compensatory growth of broilers. **Poultry Science**, Oxford, v. 80, p. 1215–1222, 2001.

AGRONEWS. **Consumidor se importa e valoriza empresas que se preocupam com bem-estar animal**. Disponível em: <<https://agronews.tv.br/consumidor-se-importa-e-valoriza-empresas-que-se-preocupam-com-bem-estar-animal/>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

ALBUQUERQUE, K., A. T. LEIGHTON, JR., J. P. MASON, JR., L. M. POTTER. The effects of environmental temperature, sex and dietary energy levels on growth performance of large White turkeys. **Poultry Science**, Oxford, v.57, p.353–362, 1978.

ALMEIDA, E. A.; PASSINI, R. Thermal comfort in reduced models of broilers' houses, under different types of roofing materials. **Engenharia Agrícola**, v. 33, p. 19-27, 2013.

ALMEIDA, E. A.; SOUZA, L. F. A.; SANT'ANNA, A. C.; BAHIENSE, R. N.; MACARI, M.; FURLAN, R. Poultry rearing on perforated plastic floors and the effect on air quality, growth performance, and carcass injuries - Experiment 1: Thermal Comfort, **Poultry Science**, v.96, p. 3155–3162, 2017.

APPLEBY, M. C.; MENCH, J. A.; HUGHES, B. O. **Poultry Behaviour and Welfare**. Wallingford, Oxfordshire, UK ; Cambridge, MA, USA. 256 p. 2004.

ASMUNDSON, V. S.; HINSHAW, W. R. On the Inheritance of Pendulous Crop in Turkeys (Meleagris Gallopavo), **Poultry Science**, v.17, p. 276–285, 1938.

AVICULTURA INDUSTRIAL. **Consumidor se importa e valoriza empresas que se preocupam com bem-estar animal**. Disponível em: <<https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/consumidor-se-importa-e-valoriza-empresas-que-se-preocupam-com-bem-estar-animal/20170831-162521-g645>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: Conforto animal**. 2.ed. Lavras: Editora UFV, 2010, 269 p.

BAYER. **O que é bem-estar para a Bayer?** Disponível em: <http://www.tratarbem.com.br/>. Acesso em: 12 nov. 2017.

BELOVA, A. V.; SMUTKA, L.; ROSOCHATECKÁ, E. World chicken meat market - Its development and current status. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**. v.4, p.15–30, 2012.

BLAMBERG, D. L.; BOSSARD, E. H.; COMBS, G. F. Influence of energy intake on egg weight with diets varying in fat content and physical form. **Poultry Science**, v. 43, p. 1304- 1310, 1964.

BOKKERS, E. A. M.; KOENE, P. Eating behaviour, and preprandial and postprandial correlations in male broiler and layer chickens, **British Poultry Science**, v.44, p. 538-544, 2003.

BRF. **Bem-estar animal é compromisso da BRF**. Disponível em: < <https://www.brf-global.com/portasabertas/bem-estar-animal-compromisso-da-brf.html>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

BUZAŁA, M., JANICKI, B.; CZARNECKI, R. Consequences of different growth rates in broiler breeder and layer hens on embryogenesis, metabolism and metabolic rate: A review. **Poultry Science**, v. 94, p. 728–733, 2015.

CANADIAN POULTRY. **Feed Efficiency in Turkeys**. Disponível em: <<https://www.canadianpoultrymag.com/production/new-technology/feed-efficiency-in-turkeys-18402>>. Acesso em: 13/11/2017.

CÂNDIDO, M.G.L.; TINÔCO, I.F.F.; PINTO, F.A.C.; SANTOS, N.T.; AND ROBERTI, R.P. Determination of thermal comfort zone for early-stage broilers. **Engenharia Agrícola**, v. 36, p. 760-767, 2016.

CHERRY, P.; BARWICK, M.W. The effect of light on Broiler growth. **British Poultry Science**, v.3, p.41-50, 1962.

CLINE, L. E. **Turkey Production**. New York: Orange Judd. 1933. 436 p.

COOB. **Broiler management guide**. 2012. Disponível em: <<http://www.cobb-vantress.com/docs/default-source/management-guides/broiler-management-guide.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

COBB. **Broiler Performance and Nutritional Supplement** (2015). Disponível em: <http://www.cobb-vantress.com/docs/default-source/cobb-500-guides/Cobb500_Broiler_Performance_And_Nutrition_Supplement.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2016.

COLLET, S. R. Nutrition and wet litter problems in poultry. **Animal Feed Science and Technology**, v.173, p.65 - 75, 2012.

COSTA, L.S.; PEREIRA, D.F.; BUENO, L.G.F.; PANDORFI, H. Some aspects of chicken behavior and welfare. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.14, p. 159-164, 2012.

DAHLKE, F.; RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M.; LIMA, A.R. Tamanho da partícula do milho e forma física da ração e seus efeitos sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 3, p. 241-248, 2001.

DAVIS, R. L.; HILL, E.G.; SLOAN, H. J.; BRIGGS, G. M. Detrimental effect of corn of coarse particle size in rations for chicks. **Poultry Science**, v.30, p. 325-328, 1951.

DAVIS, R. L.; BRIGGS, G. M.; SLOAN, H. J. The Modulus of Ground Corn in a Corn-Soybean Oilmeal Chick Starting Ration. **Poultry Science**, v. 31, p. 745–746, 1952.

DIAS, A. N.; MACIEL, M. P.; AIURA, A. L. O.; AROUCA, C. L. C.; SILVA, D. B.; MOURA, V. H. S. Linhagens de frangos caipiras criadas em sistema semi-intensivo em região de clima quente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, p.2010-2017, 2016.

EBLING, P.D.I.; PONTALTI, G.C.I.; VILLANUEVA, A.P.I.; RIBEIRO, A.M.L.I. Pendulous Crop in Broilers. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.17, p.395-398, 2015.

FANATICO, A. C.; PILLAI, P. B.; HESTER, P. Y.; FALCONE, C.; MENCH, J. A.; OWENS, C. M.; EMMERT, J. L. Performance, Livability, and Carcass Yield of Slow and Fast-Growing Chicken Genotypes Fed Low-Nutrient or Standard Diets and Raised Indoors or with Outdoor Access. **Poultry Science**, v. 87, p. 1012-1021, 2008.

FAO - **Food and Agriculture Organization of the United Nations 2015**. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/005/y4252e/y4252e07.htm>>. Acesso em: 21 jul. 2015.

FARREL, D. **The role of poultry in human nutrition**. (2013) Disponível em: <<http://www.fao.org/3/86dd3cfa-0096-52d3-a9c0-762921dc2a9/i3531e.pdf#page=8>>. Acesso em: 01 mai. 2017.

FERREIRA, R.A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 371p.

FONTANA, I.; TULLO, E.; BUTTERWORTH, A.; GUARINO, M. An innovative approach to predict the growth in intensive poultry farming. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 119, p. 178–183, 2015.

FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K.; DAHLKE, F.; SANTOS, F. R.; BARBOSA, N. A. A. Desempenho, eficiência de utilização dos nutrientes e estrutura do trato digestório de pintos de corte alimentados na fase pré-inicial com rações de diferentes formas físicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p.73-78, 2008.

FURLAN, R.; MACARI, M. **Motilidade Gastrintestinal**. In: Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte. FUNEP/UNESP (Jaboticabal), 2002. 375p.

GLOBO RURAL. 2014. **Papo dilatado gera vários problemas para os frangos.** Disponível em: < <https://globoplay.globo.com/v/3385066/>>. Acesso em: 21 Jun. 2017.

GONZALES, E.; BUYSE, J.; SARTORI, J. R.; LODDI, M. M.; DECUYPERE, E. Metabolic disturbances in male broilers of different strains. 2. Relationship between the thyroid and somatotropic axes with growth rate and mortality. **Poultry Science**, v. 78, p. 516–521, 1999.

GOUS, R.M. **A Model to Optimize Broiler Productivity.** In: Nutritional Modelling for Pigs and Poultry. CABI International. 2015. 319 p.

HAFEZ, H. M., HAUCK, R. **Genetic selection in turkeys and broilers and their impact on health conditions.** In World Poultry Science Association, 4th European Poultry Genetics Symposium, Dubrownik, Croatia. 2005.

HARPER, J. A.; ARSCOTT, G. H. Salt as a Stress Factor in Relation to Pendulous Crop and Aortic Rupture in Turkeys. **Poultry Science**, v.41, p.497–499, 1962.

HASSANZADEH, M.; BUYSE, J.; TOLOEI, T.; EDDY, D. Ascites Syndrome in Broiler Chickens: A Review on the Aspect of Endogenous and Exogenous Factors Interactions. **The Journal of Poultry Science**, v. 51, p.229-241, 2014.

HERENDA, D. C., FRANCO, D. **Poultry diseases and meat hygiene: a color atlas.** Ames: Iowa State University Press. 1996. p.337.

HINSHAW, W. R., ASMUNDSON, V. S. Observations on pendulous crop in turkeys. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.41, p.154-165, 1936.

HOCKING, P.M.; WU, K. Traditional and commercial turkeys show similar susceptibility to foot pad dermatitis and behavioural evidence of pain. **British Poultry Science**, v.54, p.281-288, 2013.

HONDA, K.; SANEYASU, T.; KAMISOYAMA, H. Gut Hormones and Regulation of Food Intake in Birds. **The Journal of Poultry Science**, v.54, p. 103-110, 2017.

IDE, R.; IDE, S.T.; MORTOLA, J.P. (1) The cessation of breathing in the chicken embryo during cold-hypometabolism. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, v.242, p. 19–29, 2017.

IDE, S.T.; IDE, R.; MORTOLA, J.P. (2) The contribution of heart rate to the oxygen consumption of the chicken embryo during cold- or hypoxia-hypometabolism. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 203, p. 49 - 58, 2017.

IPEK, A.; SAHAN, U. Effects of Cold Stress on Broiler Performance and Ascites Susceptibility. **Journal of Animal Science**, v.19, n.5, p.734-738, 2006.

IRVING, L.; WEST, G. C.; PEYTON, L. J. Winter feeding program of Alaska willow ptarmigan show by crop contents. **Condor**, v.69, p.69-77, 1967.

JULL, M. A.; R. E. PHILLIPS; C. S. WILLIAMS. 1943. Relation between cut-up chicken proportions and prices. U.S. **Egg Poultry Mag.** v.49, p. 122-124,139-144.

KASHIHA, M. A.; BAHR, C.; VRAKEN, E.; HONG, S.; BERCKMANS, D. **Monitoring system to detect problems in broiler houses based on images processing.** In: International Conference of Agricultural Engineering, Zurich. 2014.

LARA, L.J.; ROSTAGNO, M.H. Impact of heat stress on poultry production. **Animals**, v.3, p. 356-369., 2013.

LÓPEZ, C. A. A.; BAIÃO, N. C. Effects of particle size and physical form of ration on performance, carcass yield and weight of digestive organs of broiler chickens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, p. 214–221, 2004.

MACK, L.A.; FELVER-GANT, J.N.; DENNIS, R.L.; CHENG, H.W. Genetic variation alter production and behavioral responses following heat stress in 2 strains of laying hens. **Poultry Science**, v.92, p.285-294, 2013.

MEDEIROS, C. M.; BAÊTA, F. C.; OLIVEIRA, R. F. M.; TINÔCO, I. F.F.; ALBINO, L. F. T.; CECON, P. R. Índice térmico ambiental de produtividade para frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.660-665, 2005.

MIYUMO, S. **Common cold weather poultry diseases and how to beat them.** (2016) Disponível em: <<http://www.nation.co.ke/business/seedsforgold/Major-common-cold-season-poultry-diseases-and-how-to-beat-them/2301238-3211578-11xqeswz/index.html>>. Acesso em: 24 mai. de 2017.

MUJAHID, A. Acute cold-induced thermogenesis in neonatal chicks (*Gallus gallus*). Comparative Biochemistry and Physiology Part A: **Molecular and Integrative Physiology**, v.156, p.34-41, 2010.

MUTIBVU, T.; CHIMONYO, M.; HALIMANI, T.E. Effects of strain and sex on the behaviour of free-range slow-growing chickens raised in a hot environment. **Journal of Applied Animal Research**, v. 01, p.1 - 8, 2017.

NERY, L. 2016. **Condenação de carcaças no frigorífico.** Disponível em: <<http://www.agroceresmultimix.com.br/blog/carcacas-no-frigorifico/>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

NESTLÉ. **Nestlé anuncia compromisso com bem-estar animal.** Disponível em: <<https://www.worldanimalprotection.org.br/not%C3%ADcia/nestle-anuncia-compromisso-com-bem-estar-animal>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

NEWELL, G. S. Percentage yield of parts of cut-up broilers. **Poultry Science**, v.33, p. 1704, p. 1954.

ORR, H.L.; HUNT, E.C.; RANDALL, C.J. Yield of carcass, parts, meat, skin, and bone of eight strains of broilers. **Poultry Science**, v. 63, p. 2197-2200, 1984.

PASSINI, R.; ARAUJO, M. A. G.; ALMEIDA, E. A.; YASUDA, V. M. Evaluation of reflective painting of the roof and artificial ventilation on performance and carcass yield of broilers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.1769-1774, 2012.

PORTELLA, F.J.; CASTON, L.J.; LEESON, S. Apparent feed particle size preference by broilers. **Canadian Journal of Animal Science**, v.68, p.923-930, 1988.

PRINCE, R. P.; WHITAKER, J.H.; MATTERSON, L. D.; LUGINBUHL, R. E. Response of Chickens to Temperature and Relative Humidity Environments, **Poultry Science**, v.44, p.73-77, 1965.

PYM, R. **Poultry genetics and breeding in developing countries**. Poultry Development Review (2015). FAO. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i3531e.pdf#page=86>>. Acesso em: 17 out. 2016.

QUINTEIRO-FILHO, W. M.; RIBEIRO, A.; FERRAZ-DE-PAULA, V.; PINHEIRO, SAKAI, M. L. M.; SÁ, L. R. M.; FERREIRA, A. J. P.; PALERMO-NETO, J. Heat stress impairs performance parameters, induces intestinal injury, and decreases macrophage activity in broiler chickens. **Poultry Science**, v.89, p.1905–1914, 2010.

RAVINDRAN, V. Poultry feed availability and nutrition in developing countries. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i3531e.pdf#page=66>>. Acesso em: 19 out. 2016.

REGMI, A. (Ed). (2001) **Changing Structure of Global Food Consumption and Trade** [Online]. Washington DC [USA]. Economic Research Service/USDA. p. 103-107. <<http://www.ers.usda.gov/publications/wrs011/>> Acesso em: 10 ago. 2016.

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

RODRIGUES, W. O. P.; GARCIA, R.G.; NÄÄS, I. A.; ROSA, C. O.; CALDARELLI, C. E. Evolução da avicultura de corte no Brasil. **Centro Científico Conhecer**, v.10, p. 1666 - 1695, 2014.

ROBERSON, R.H.; SCHAIBLE, P.J. The tolerance of growing chicks for high levels of different forms of zinc. **Poultry Science**, v.39, p. 893-896, 1960.

ROBERTS, T.; WILSON, J.; GUTHRIE, A.; COOKSON, K.; VANCRAEYNEST, D.; SCHAEFFER, J.; MOODY, R.; CLARK, S. New issues and science in broiler chicken

intestinal health: Emerging technology and alternative interventions. **Journal Applied to Poultry Research**, v.24, p. 257-266, 2015.

RODRIGUES, A.L.; SOUZA, B.B.; PEREIRA FILHO, J.M. Influência do sombreamento e dos sistemas de resfriamento no conforto térmico de vacas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.6, n.2, 2010 p.14–22.

ROSÁRIO, M.F.; SILVA, M.A.N.; COELHO, A.A.D.; SAVINO, V.J.M. Síndrome ascítica em frangos de corte: uma revisão sobre a fisiologia, avaliação e perspectivas. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1987-1996, 2004.

SALTORATTO, A. Y. K.; SILVA, F. A da.; CAMARGO, A. C. A. C.; SILVA, P. C. G da.; SOUZA, L. F. A de. Monitoramento da avicultura a partir de técnicas de visão computacional. **Colloquium Exactarum**, v.5, n.2, p. 47–66, 2013.

SANTOS, M. M. **A importância do manejo e inclusão de dieta peletizada para frangos de corte**. Monograph, UTP. Paraná. 2015.

SAVORY, C. J. Broiler growth and feeding behaviour in three different lighting regimes. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.17, p. 557–560, 1976.

SAVORY, C.J. **Food intake regulation in poultry**. p.277 – 323, British Poultry Science Ltd, Edimburgh. 1979.

SCHIASSI, L.; YANAGI JUNIOR, T.; FERRAZ, P. F. P.; A. T. CAMPOS, A. T.; SILVA, G.R.E.; ABREU, L. H. P. Comportamento de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos. **Engenharia Agrícola**, v.35, p.390-396, 2015.

SOHAIL, M.U.; HUME, M.E.; BYRD, J.A.; NISBET, D.J.; IJAZ, A.; SOHAIL, A.; SHABBIR, M.Z.; REHMAN, H. Effect of supplementation of prebiotic mannan-oligosaccharides and probiotic mixture on growth performance of broilers subjected to chronic heat stress. **Poultry Science**, v.91, p. 2235-2240, 2012.

SOLEIMANI, A. F.; ZULKIFLI, I.; OMAR, A. R.; RAHA, A. R. Physiological responses of 3 chicken breeds to acute heat stress. **Poultry Science**, v.90, p.1435–1440, 2011.

SOUZA, M.S.; TINÔCO, I.F.F.; AMARAL, A.G.; INOUE, K.R.A.; BARRETO, S.L.; SAVASTANO JR, H.; SOUZA, C.F.; AND PAULA, M.O. Thermal comfort zones for starter meat-type quails. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.16, p.265-272, 2014.

SOUZA, L. F. A.; ESPINHA, L. P.; ALMEIDA, E. A.; LUNEDO, R.; FURLAN, R. L.; MACARI, M. How heat stress (continuous or cyclical) interferes with nutrient digestibility, energy and nitrogen balances and performance in broilers. **Livestock Science**, v. 192, p. 39-43, 2016.

SVIHUS, B. Function of the digestive system. **Journal Applied to Poultry Research**. v. 23, p. 306–314, 2014.

SYAFWAN, S.; WERMINK, G. J. D.; KWAKKEL, R. P.; VERSTEGEN, M. W. A. Dietary self-selection by broilers at normal and high temperature changes feed intake behavior, nutrient intake, and performance. **Poultry Science**, v.91, p.537–549, 2012.

TALLENTIRE, C.W.; LEILONEN, I.; KYRIAZAKIS, I. Breeding for efficiency in the broiler chicken: A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v.01, p. 36-66, 2016.

TEIXEIRA, E.N.M.; SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P.; MARTINS, T.D.D.; GIVISIEZ, P.E.N.; FURTADO, D. A. Efeito do tempo de jejum pós-eclosão, valores energéticos e inclusão do ovo desidratado em dietas pré-iniciais e iniciais de pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p. 314-322, 2009.

UN. **UN projects world population to reach 8.5 billion by 2030, driven by growth in developing countries.** Disponível em: <<http://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2015/07/un-projects-world-population-to-reach-8-5-billion-by-2030-driven-by-growth-in-developing-countries/>>. Acesso em: 01 jul. 2016.

USDA. **Livestock and Poultry: World Market and Trade.** Disponível em: <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf>. Acesso em: 01 mai. 2017.

VAN DER KLEIN, S.A.S.; SILVA, F.A.; KWAKKEL, R.P.; ZUIDHOF, M. J. The effect of quantitative feed restriction on allometric growth in broilers. **Poultry Science**, v.96, p.118–126. 2017.

VERMETTE, C.; SCHWEAN-LARDNER, K.; GOMIS, S.; CROWE, T. G.; CLASSEN, H. L. The impact of graded levels of daylength on turkey productivity to eighteen weeks of age. **Poultry Science**, v.95, p.985–996, 2016.

WHEELER, H. O., B. L. REID, T. M. FERGUSON, J. R. COUCH, R. H. RIGDON. Differences in Susceptibility of Broad Breasted Bronze and Beltsville Small White Turkeys to Dietary-Induced Pendulous Crop. **Poultry Science**, v.39, p.263-267, 1960.

WIJTEN, P.J.A., HANGOOR, E; SPARLA, J.K.W.M.; VERSTEGEN, M.W.A. Dietary amino acid levels and feed restriction affect small intestinal development, mortality, and weight gain of male broilers. **Poultry Science**, v.89, p.1424–1439, 2010.

WILLIAM D. WEAVER, JR., R. MEIJERHOF. The effect of different levels of relative humidity and air movement on litter conditions, ammonia levels, growth, and carcass quality for broiler chickens, **Poultry Science**, v.70, p.746-755, 1991.

WINN, P. N., GODFREY, E. F. **The effect of temperature and moisture on broiler performance.** Maryland Ag. Exp. Sta. Bulletin A-153. 1967.

WU, K.; HOCKING, P.M. Turkeys are equally susceptible to foot pad dermatitis from 1 to 10 weeks of age and foot pad scores were minimized when litter moisture was less than 30%. **Poultry Science**,v.90, p.1170–1178, 2011.

WPA. **Relatório aponta empresas que mais se preocupam com o bem-estar de animais de fazenda.** Disponível em: <<https://www.worldanimalprotection.org.br/not%C3%ADcia/relatorio-aponta-empresas-que-mais-se-preocupam-com-o-bem-estar-de-animais-de-fazenda>>. Acesso em: 12 nov. 2017.