

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 17/02/2018.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DURAÇÃO DA ECLOSÃO E TEMPERATURA DE
INCUBAÇÃO SOBRE A QUALIDADE DOS PINTOS, SEU
DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE**

João Batista Matos Junior

Zootecnista

2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DURAÇÃO DA ECLOSÃO E TEMPERATURA DE
INCUBAÇÃO SOBRE A QUALIDADE DOS PINTOS, SEU
DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE**

João Batista Matos Junior

Orientadora: Prof^a Dr^a Isabel Cristina Boleli

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

2016

Matos Junior, João Batista
M425d Duração da eclosão e temperatura de incubação sobre a
qualidade dos pintos, seu desempenho e qualidade de carne. /
João Batista Matos Junior. -- Jaboticabal, 2016
xiv, 143 p. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011
Orientador: Isabel Crista Boleli
Banca examinadora: Daniel Emygdio de Faria Filho, Rodrigo
Garofallo Garcia, Marcos Macari, Lizandra Amoroso
Bibliografia

1. Aves-bem-estar. 5. Carne-qualidade. 3. Estresse-incubação. 3.
Frango de corte-desempenho. 4. Pintinhos-qualidade. 5. Sangue. I.
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 591.1:636.5

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – UNESP, Câmpus de Jaboticaba.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

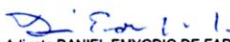
TÍTULO: DURAÇÃO DA ECLOSÃO E TEMPERATURA DE INCUBAÇÃO SOBRE A QUALIDADE DOS PINTOS, SEU DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE

AUTOR: JOÃO BATISTA MATOS JUNIOR
ORIENTADORA: ISABEL CRISTINA BOLELI

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



Profa. Dra. ISABEL CRISTINA BOLELI
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Professor Adjunto DANIEL EMYGDIO DE FARIA FILHO
Departamento de Zootecnia / FZEA/USP - Pirassununga/SP



Prof. Dr. RODRIGO GAROFALO GARCIA
Departamento de Ciências Agrárias / Universidade Federal da Grande Dourados - Dourados - MS



Prof. Dr. MARCOS MACARI
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Profa. Dra. LIZANDRA AMOROSO
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 17 de fevereiro de 2016.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JOÃO BATISTA MATOS JUNIOR – nascido em 23 de junho de 1981, na cidade de Jeceaba (MG), filho de João Batista Matos e Célia Magna da Silva Matos. Em Agosto de 2004 ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri/UFVJM – Câmpus de Diamantina – MG, transferindo-se para o curso de Zootecnia da Universidade Federal de Minas Gerais/UFMG – Câmpus de Montes Claros – MG, em agosto de 2006, graduando-se em janeiro de 2010, no mês de março do mesmo ano, ingressou no Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, área de concentração Agroecologia, em nível de Mestrado, na mesma instituição, sob orientação do Prof. Dr. Daniel Emygdio de Faria Filho, obtendo o título de mestre em fevereiro de 2012. Em março de 2012, iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/ Unesp – Câmpus de Jaboticabal – SP, sob orientação da Profa. Dra. Isabel Cristina Boleli. Em Janeiro de 2015, realizou doutorado sanduíche pela Università degli Studi del Molise/UNIMOL – Campobasso – Itália, sob orientação do Prof. Dr. Giuseppe Maiorano. No dia 17 de fevereiro de 2016 realizou a Defesa de Tese do Doutorado, na qual foi aprovado pela banca examinadora e obteve o título de Doutor em Zootecnia.

“Não precisamos de mais dinheiro, não precisamos de mais sucesso ou fama, não precisamos do corpo perfeito, nem mesmo do parceiro perfeito, agora mesmo, neste momento exato, dispomos da mente, que é todo o equipamento básico de que precisamos para alcançar a plena felicidade.”

(Dalai Lama)

“Todas as verdades são fáceis de perceber depois de terem sido descobertas;
os problemas são descobri-las.”

(Galileu Galilei)

“A experiência nunca falha, apenas as nossas opiniões falham, ao esperar da experiência aquilo que ela não é capaz de oferecer.”

(Leonardo da Vinci)

“Obstáculo é aquilo que se vê quando se tira os olhos do objetivo que se quer
alcançar.”

(Bob Marley)

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à Deus pela proteção, coragem, capacidade, dando permissão de chegar até aqui.

À Unesp – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, pela oportunidade oferecida para a realização do curso.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa de doutorado (proc. nº 2012/14428-0) e pela bolsa de doutorado sanduíche concedida (proc. nº 2014/23665-0).

À minha orientadora Profa. Isabel pela confiança, amizade, paciência na execução deste trabalho, e ainda, pelo respeito, ética, pelo exemplo de profissionalismo e dedicação que marcaram o nosso convívio durante esses anos, muito obrigado por tudo professora.

Aos membros da banca Profs; Daniel Emygdio de Faria Filho, Rodrigo Garofallo Garcia, Marcos Macari, Lizandra Amoroso pela colaboração para a melhoria do presente trabalho.

Ao Prof. Guiseppe Maiorano e sua equipe de pesquisa Síria, Angwechh e Cinzia pela atenção, acolhimento, ajuda no trabalho e pelo carinho dedicado grazie. Aos meus amigos de republica Salvatore, Daniele, Lorenzo, Gigi e Matteo pela recepção, consideração e os bons momentos que passamos juntos grazie per tutti i miei amici.

Aos meus pais, João Batista Matos (*in memorian*) e Célia Magna da Sila Matos pelo amor, incentivo, educação, auxílio, mas acima de tudo pela dedicação aos filhos. Aos meus irmãos, Geruza e Júlio Cesar e minhas sobrinhas Fernanda, Flávia e Laís pelo carinho e amor.

À minha noiva Lara pelo apoio, respeito, paciência e principalmente pela motivação, carinho, confiança e ajuda muito obrigado linda por tudo.

Aos amigos de trabalho, Vitor, Tamiris, Viviane, Sarah, Joice, Diego, Silvia, Evandro, Gisele, Guilherme, Rafael, Isabela, Maria Fernanda, Eduardo, Laka, Elaine, Thais e Carla, pelo auxílio na condução dos experimentos e pelos bons momentos de convivência e trabalho.

Aos meus amigos de republica, Gabriel, Tiago e Anderson pela amizade e os

bons momentos que passamos juntos ao longo desses anos.

Aos funcionários, em especial: Euclides, Edmar, Damares e Wagener (Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal), Izildo, Robson e Vicente (Setor de Avicultura), Helinho (Fábrica de Ração) muito obrigado pela ajuda.

Enfim, a todas as pessoas que contribuíram para a concretização desse sonho obrigado.

SUMARIO

	Pagina
LISTA DE TABELAS -----	iii
LISTA DE FIGURAS -----	vi
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS -----	viii
RESUMO DA TESE -----	ix
ABSTRACT -----	xii
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS -----	1
INTRODUÇÃO-----	1
REVISÃO DE LITERATURA -----	3
Situação atual da avicultura brasileira-----	3
Janela de eclosão-----	3
Temperatura de Incubação e criação-----	5
Qualidade dos pintainhos -----	6
Constituição do tecido muscular-----	7
Transformação do músculo em carne-----	9
Qualidade da carne-----	10
pH-----	11
Cor-----	12
Maciez-----	13
Capacidade de retenção de agua-----	15
Perda de peso por cocção-----	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	17
CHAPTER 2 – HATCHING DURATION INFLUENCES THE BROILER HATCHLING QUALITY -----	29
Abstract-----	29
Introduction-----	30
Materials and Methods -----	31
Results -----	36
Discussion -----	40
Conclusion -----	46
References -----	47

CAPITULO 3 – DURAÇÃO DO PERÍODO DE ECLOSÃO INFLUENCIA A QUALIDADE DA CARNE DE FRANGOS -----	67
Resumo-----	67
Introdução-----	68
Material e Métodos-----	69
Resultados-----	74
Discussão-----	77
Conclusão-----	79
Referências Bibliográficas -----	79
CHAPTER 4 – HATCHING TIME AND INCUBATION TEMPERATURE INFLUENCE THERMAL PREFERENCE OF BROILER CHICKENS -----	85
Abstract -----	85
Introduction-----	86
Materials and Methods-----	87
Results-----	90
Discussion-----	94
Conclusion -----	97
References -----	98
CAPITULO 5 - EFEITOS DA DURAÇÃO DO PERÍODO DE ECLOSÃO E A TEMPERATURA DE CRIAÇÃO SOBRE A QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO -----	111
Resumo-----	111
Introdução-----	112
Material e Métodos-----	113
Resultados-----	119
discussão-----	133
conclusão-----	137
Referências Bibliográficas -----	138

LISTA DE TABELAS

CHAPTER 2 – HATCHING DURATION INFLUENCES THE BROILER HATCHLING QUALITY

Table 1 – Physical characteristics used for chick quality determination. ---	56
Table 2 – Duration of incubation, internal and external pipping times, and time interval between pippings for male broiler chicks, according to hatching period duration and the incubation temperature from day 13-----	58
Table 3 – Egg weight loss and eggshell conductance, relative weight and thickness for male broiler chicks according to hatching period duration and incubation temperature from day 13-----	59
Table 4 – Body and yolk-sac weights, and rectal temperatures of male broiler chicks, according to hatching period duration and incubation temperature from day 13-----	61
Table 5 – Erithrogram of male broiler chicks, according to hatching period duration and incubation temperature from day 13-----	62
Table 6 – Blood pH, gases, base excess and bicarbonate of male broiler chicks, according to hatching period duration and incubation temperature from day 13-----	63
Table 7 – Blood ions and glucose concentrations of male broiler chicks, according to hatching period duration and incubation temperature from day 13-----	64
Table 8 – Blood concentrations of total cholesterol, urea, uric acid, triglycerides and total protein of male broiler chicks, according to hatching period duration and incubation temperature from day 13-----	66
CAPITULO 3 – DURAÇÃO DO PERÍODO DE ECLOSÃO INFLUENCIA A QUALIDADE DA CARNE DE FRANGOS	
Tabela 1 – Rendimento de carcaça, cortes e órgãos de frangos de corte com 42 dias de idade, de acordo com a duração do período entre bicagem externa e saída da casca-----	75
Tabela 2 – Qualidade da carne e área em corte transversal das fibras do peito dos frangos de corte aos 42 dias de idade, de acordo com a	

duração do período entre bicagem externa e saída da casca.....	76
Tabela 3 – Qualidade da carne da sobrecoxa e área em corte transversal das fibras do músculo sartorio de frangos de corte 42 dias de idade, de acordo com a duração do período entre bicagem externa e saída da casca.....	77
CAPÍTULO 4 – HATCHING TIME AND INCUBATION TEMPERATURE INFLUENCE THERMAL PREFERENCE OF BROILER CHICKENS	
Table 1 – Thermal preference of broilers during the rearing period, with the duration of the hatching period between external pipping and actual hatching (D_{EP-H}) and incubation temperature (IT) during the fetal phase----	102
Table 2 – Rectal temperature before and after the thermal preference test of broilers, with the duration of the hatching period between external pipping and actual hatching (D_{EP-H}) and the incubation temperature (IT) during the fetal phase.....	103
Table 3 – Respiratory movement frequency (mov. min^{-1}) of broilers in the phases of the thermal challenge, with the duration of the hatching period between external pipping and actual hatching (D_{EP-H}) and the incubation temperature (IT) during the fetal phase.....	104
Table 4 – Rectal temperature (RT) of broilers in the phases of the thermal challenge test, with duration of the hatching period between external pipping and actual hatching (D_{EP-H}) and the incubation temperature (IT) during the fetal phase.....	106
Table 5 – Overall performance of broilers, according to the time period between external pipping and hatching (D_{EP-H}) and incubation temperature during fetal phase (IT).....	110
CAPÍTULO 5 - DURAÇÃO DO PERÍODO DE ECLOSÃO E A TEMPERATURA DE CRIAÇÃO SOBRE A QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO	
Tabela 1 – Temperatura média de criação, de acordo com o tratamento e semana de criação.....	114
Tabela 2 – Composição percentual e nutricional calculada das rações, segundo as fases de criação.....	115

Tabela 3 – Desempenho de frangos de corte, de acordo com a duração da bicagem externa e saída da cascan (D_{BE-SC}) e temperatura de criação (TC)-----	121
Tabela 4 – Interação entre a duração do período de eclosão entre bicagem externa e saída da casca (D_{BE-SC}) e temperatura de criação (TC) para ganho de peso na 6ª semana e de 1-42 dias e conversão alimentar na 5ª semana-----	122
Tabela 5 – Rendimento de carne de frangos de corte com 42 dias de idade, de acordo com a duração da bicagem externa e saída da cascan (D_{BE-SC}) e temperatura criação (TC)-----	125
Tabela 6 – Interação entre duração do período de eclosão entre bicagem externa e saída da casca e temperatura de criação para peso do peito e dorso de frangos com 42 dias de idade-----	126
Tabela 7 – Qualidade da carne, e área da secção transversal das fibras do músculo do peito de frangos de corte 42 dias de idade, de acordo com a duração da bicagem externa e saída da cascan (D_{BE-SC}) e temperatura de criação (TC)-----	128
Tabela 8 – Qualidade da carne da sobrecoxa de frangos de corte 42 dias de idade, de acordo com a duração da bicagem externa e saída da cascan (D_{BE-SC}) e temperatura de criação (TC)-----	131
Tabela 9 – Interação entre duração do período de eclosão entre bicagem externa e saída da casca e temperatura de criação para qualidade de carne da coxa e área em corte transversal das fibras do músculo Sartorius de frangos com 42 dias de idade-----	132

LISTA DE FIGURAS

CHAPTER 2 – HATCHING DURATION INFLUENCES THE BROILER HATCHLIN QUALITY

Figure 1. Daily average of the incubator air (AIT) and eggshell (EST) temperatures throughout the incubation, reported for male broiler chicks with short (6-10h) and long (20-26h) hatching period between external pipping and the emergence from the eggshell (HPD), according to incubation temperature from day 13: 37.5°C (A) and 39°C (B). Vertical line in each graph corresponds to the beginning of the incubation temperature treatments. Each air AIT corresponds to the average obtained from four incubators/temperature. EST correspond to the average obtained from three to seven eggs----- 57

Figure 2. Average quality total score received by male broiler chicks, according to hatching period duration between external pipping and the emergence from the eggshell (Short: 6-10h, Long: 20-26h) and incubation temperature from day 13 (37.5 and 39°C). There was no significant difference in the quality scores among chick treatments ($P > 0.05$), being all classified as very good chicks.----- 60

Figure 3. Interaction between hatching period duration between external pipping and the emergence from the eggshell (Short: 6-10h, Long: 20-26h) and incubation temperature from day 13 (37.5 and 39°C) for the blood iCa concentration of male broiler chicks. *: mean with asterisk indicates difference from the other means ($P < 0.05$)----- 65

CAPITULO 3 – DURAÇÃO DO PERÍODO DE ECLOSÃO INFLUENCIA A QUALIDADE DA CARNE DE FRANGOS

Figura 1. Peso corporal, ganho de peso, consumo de ração, e conversão alimentar, semanais e de 1-42 dias, de frangos de corte, de acordo com a duração do período entre bicagem externa e saída da casca (D_{BE-SC} , Curta:6-10h e Longa: 20-26h)----- 74

CAPÍTULO 4 – HATCHING TIME AND INCUBATION TEMPERATURE INFLUENCE THERMAL PREFERENCE OF BROILER CHICKENS

Figure 1. Respiratory movement frequency (RMf) of broilers aged 8 (A) and 29 (B) days, at the end of the thermal challenge phase, with the duration of the hatching period between external pipping and actual hatching (D_{EP-H}) and the incubation temperature during fetal phase. a-b: means with distinct letters differ significantly (Tukey test, $P \leq 0.05$)----- 105

Figure 2. Rectal temperature (RT) of broilers at the first (A) and at the thermal challenge (B) phases of the thermal challenge test, with the interaction amongst the duration of the hatching period between external pipping and actual hatching (D_{EP-H}) and the incubation temperature (IT) during the fetal phase. a-b: means with distinct letters differ significantly (Tukey test, $P \leq 0.05$)----- 107

Figure 3. Frequency of respiratory movements (RMf) of broilers from eggs incubated at 37.5 °C with short (A) and long (B) duration of hatching period between pipping external and actual hatching (D_{EP-H}) and at 39 °C with short (C) and long D_{EP-H} (D) obtained at the preferred temperature before thermal challenge, at thermal challenge, and after thermal challenge, according to age. a-b: different letters in each age indicate significant differences among means by Tukey test ($P \leq 0.05$)----- 108

Figure 4. Rectal temperature of broilers from eggs incubated at 37.5 °C with short (A) and long (B) time period between external pipping and actual hatching (D_{EP-H}) and at 39 °C with short (C) and long D_{EP-H} (D) obtained at the preferred temperature before thermal challenge, at thermal challenge, and at preferred temperature after thermal challenge, according to age. a-b: different letters in each age indicate significant differences among means by Tukey test ($P \leq 0.05$).----- 109

CAPILULO 5 – EFEITOS DA DURAÇÃO DO PERÍODO DE ECLOSÃO E A TEMPERATURA DE CRIAÇÃO SOBRE A QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO

Figura 1. Peso corporal de frangos, de acordo com duração do período de eclosão entre bicagem externa e saída da casca e temperatura de criação----- 123

CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 022363/12 do trabalho de pesquisa intitulado "Efeito da duração do período de eclosão sobre a qualidade dos pintos e seu desempenho frente ou não a estresse térmico", sob a responsabilidade da Profª Drª Isabel Cristina Boleli está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação (COBEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 08 de novembro de 2012.

Jaboticabal, 08 de novembro de 2012.


Prof. Dr. Andriago Barboza De Nardi
Coordenador - CEUA

DURAÇÃO DA ECLOSÃO E TEMPERATURA DE INCUBAÇÃO SOBRE A QUALIDADE DOS PINTOS, SEU DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE

RESUMO – No presente estudo foi investigado se a duração da eclosão (período entre bicagem externa e saída da casca, D_{BE-SC}), associado à temperatura de incubação (37,5 e 39°C) na fase de desenvolvimento fetal, influencia: (i) a temperatura e espessura da casca e a perda de massa dos ovos, a qualidade e características sanguíneas dos pintos de corte machos na eclosão, (ii) a preferência térmica e resposta ao estresse por calor ao longo da criação, e (iii) o desempenho e qualidade de carne, o que originou os Capítulos 2, 3, 4 e 5, respectivamente. No Capítulo 2, ovos férteis de matrizes de corte (Cobb® 500) foram utilizados em um delineamento experimental 2x2 (intervalo de tempo entre a bicagem externa e a saída da casca: curto e longo; temperatura de incubação: 37,5 e 39°C, a partir do 13º dia de incubação). Alta temperatura diminuiu a duração da incubação, mas não alterou a taxa de eclosão e a qualidade dos pintos. Os valores de $PvCO_2$, PvO_2 , $TvCO_2$, SvO_2 , pH, BE_{ecf} , HCO_3^- , íons Na^+ , K^+ , glicose colesterol total, ureia, ácido úrico, triglicérides e proteína total no sangue não foram alterados pela incubação à 39°C, mas o Hct, a HCM e a concentração de iCa foram maiores nos pintos de incubação à 39°C do que à 37,5°C. Os dados mostram que os pintos de corte respondem à alta temperatura de incubação e à longa duração do período de eclosão com ajustes hematológicos que aumentam seu potencial de troca gasosa, possibilitando a manutenção da taxa de eclosão e da sua qualidade. No capítulo 3 investigou se a duração do período entre bicagem externa e saída da casca (D_{BE-SC} , curto e longo Cap 2) influencia o desempenho, rendimento e qualidade de carne dos frangos. A duração do período de eclosão não influenciou o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar de 1-42 dias de idade, o peso corporal e o rendimento de carcaça e partes à idade de abate, exceção feita ao rendimento do dorso que foi maior nos frangos com curto do que longo período de eclosão. No que se refere à qualidade de carne, a D_{BE-SC} não influenciou a perda por cocção, força de cisalhamento, pH, capacidade de perda água, índices de cor (L^* , a^* e b^*) e tamanho das fibras musculares do peito dos frangos. Também não houve efeito da duração do período de eclosão sobre a força de cisalhamento, pH, índices de cor e tamanho

das fibras musculares oxidativas de contração lenta e glicolíticas de contração rápida da sobre-coxa. Entretanto, pintos com longo D_{BE-SC} apresentaram maior perda por cocção, capacidade de perda de água e tamanho das fibras oxidativas-glicolíticas de contração rápida. Os resultados mostram que duração do período de eclosão interfere na qualidade da carne da sobre-coxa, e que frangos com curto D_{BE-SC} apresentam carne da sobrecoxa mais macia e succulenta que os frangos com longo D_{BE-SC} . No Capítulo 4, também foi utilizado delineamento experimental similar ao do Capítulo 2. Pintos de ovos incubados à 37,5°C e com curta D_{BE-SC} preferiram temperatura ambiente mais baixa em todas as idades analisadas ao longo da criação (1, 7, 14, 21, 28, 35 dias), enquanto que os pintos oriundos de incubação à 39°C e longa D_{BE-SC} preferiram temperaturas mais elevadas a partir dos 21 dias de idade. Independentemente da D_{BE-SC} e da temperatura de incubação, os frangos apresentaram aumento da frequência de movimentos respiratórios quando expostos à alta temperatura ambiente (2, 8, 15, 22, 29 e 36 dias de idade), conseguindo manter sua temperatura corporal em todas as idades. Tais resultados mostram que a D_{BE-SC} associados ou não à alta temperatura de incubação influencia a preferência térmica dos frangos durante todo o período de criação, mas não sua resposta ao calor. No Capítulo 5 analisou se a duração do período entre bicagem externa e saída da casca (D_{BE-SC} , curto e longo Cap 2), e a temperatura de criação (recomendada para a linhagem e preferida pelas aves no teste de preferência Cap 4) interferem no desempenho, rendimento e qualidade de carne de frangos de corte. Frangos com curta e longa D_{BE-SC} criados na temperatura recomendada para a linhagem apresentaram peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar similares aos 42 dias de idade; todavia, frangos com longa D_{BE-SC} criados na temperatura recomendada e de preferência consumiram menos ração do que os frangos com curta D_{BE-SC} o que resultou um menor ganho de peso e peso corporal aos 42 dias de idade. O melhor desempenho dos frangos com curta D_{BE-SC} sob temperatura de preferência resultou em maior peso do peito do que nos frangos com longa D_{BE-SC} também criados na preferência térmica. A perda por cocção, força de cisalhamento, pH, índices L^* , a^* e b^* e tamanho das fibras musculares da carne do peito dos frangos não influenciadas pela D_{BE-SC} e a TC, contudo, a capacidade de retenção de água foi menor nos frangos com curta D_{BE-SC} criados na temperatura recomendada

para a linhagem do que nos frangos com longa D_{BE-SC} criados na mesma condição térmica e do que nos frangos com curta D_{BE-SC} criados na temperatura de preferência. No que se refere à qualidade da carne da sobrecoxa entre frangos com a mesma D_{BE-SC} criados em temperaturas diferentes, verifica-se aumento da rigidez e diminuição da maciez da carne dos frangos com curta D_{BE-SC} quando estes são criados na temperatura de preferência. Os dados do presente relatório mostram que duração do período de eclosão interfere no desempenho, rendimento de carcaça e cortes, e na qualidade da carne do peito e sobrecoxa dos frangos.

Palavras-chaves: desempenho, duração da incubação, estresse por calor, frangos de corte, sangue

HATCHING DURATION AND INCUBATION TEMPERATURE ON THE QUALITY OF CHICKS, ITS PERFORMANCE AND MEAT QUALITY

ABSTRACT – The present study investigated if the duration of emergence (time period between external pipping and the actual hatching (D_{EP-H}) associated to incubation temperature (37.5 and 39°C) during fetal development phase, influences: (i) the eggshell temperature and thickness and the weight loss of eggs, quality and blood characteristics of broiler chicks at hatching, (ii) thermal preference and response to heat stress throughout grow out phase, and (iii) and performance and quality of meat, in Chapters 2, 3, 4 and 5, respectively. Chapter 2, fertile eggs from broilers hans (Cobb® 500) were used in a 2x2 experiment (time between external pipping and actual hatching: short and long, incubation temperature: 39°C and 37.5, from the 13th day of incubation). High temperature decreased the duration of incubation, but did not alter the hatching rate and the quality of the chicks. The values of $PvCO_2$, PvO_2 , $TvCO_2$, SvO_2 , pH, BEecf, HCO_3^- , Na^+ , K^+ , glucose, total cholesterol, urea, uric acid, triglycerides, and total protein in blood were not altered by incubation at 39°C, but the Hct, the HCM and the concentration of iCa were higher in hatching chicks to 39°C than at 37.5°C. The data show that broiler respond to the high incubation temperature and the length of the hatching period with hematological adjustments that increase their potential for gas exchange, enabling the maintenance of hatching rate and its quality. In chapter 3 we investigated whether the time between external piping and actual hatching (D_{EP-H} , short- and long-Cap 2) influences the performance, yield and meat quality of broilers. The duration of the hatching period did not influence weight gain, feed intake and feed conversion of 1-42 days of age, body weight and carcass yield and slaughtering age, except for the of the back yield which was higher in broilers from shorter than long period of hatching. As regards the quality of the meat, D_{EP-H} did not influence the cooking loss, shear force, pH, water capacity loss, color indices (L^* , a^* and b^*) and the size of muscle breast fibers of broilers. There was no effect of the duration of the hatching period on the shear strength, pH, color and size indices of oxidative muscle fibers slow and glycolytic and fast over-thigh contraction. However, broilers with long D_{EP-H} showed higher cooking loss, water loss of capacity and size of oxidative-glycolytic

fast twitch fiber. The results show that hatching period influences with the quality of the meat on the thigh-, and short D_{EP-H} broilers present meat more tender and juicy over-thigh broilers with long D_{EP-H} . In Chapter 4, the experimental design was similar to the Chapter 2. Chicks from eggs incubated at 37.5°C and short D_{EP-H} preferred lower temperature at all ages analyzed during the creation (1, 7, 14, 21, 28, 35 days), whereas the chicks from incubation at 39°C and long D_{EP-H} preferred D_{EP-H} higher temperatures from 21 days of age. Regardless of D_{EP-H} and incubation temperature, broilers showed increased frequency of breathing movements when exposed to high ambient temperature (2, 8, 15, 22, 29 and 36 days of age), able to maintain their body temperature in all ages. These results show that D_{EP-H} associated or not with high incubation temperature influences the thermal preference of broilers during the rearing period, but not their response to heat. In Chapter 5 examined whether the length of time time period between external pipping and the actual hatching (D_{EP-H} , short-and long-Cap 2), and the rearing of temperature (recommended for lineage and preferred by birds in preference in the test in Cap 4) interfere performance, yield and quality of broiler meat. Broilers with short and long D_{EP-H} reared at the recommended temperature for the strain showed similar body weight, weight gain and feed conversion at 42 days of age; however, broilers with long D_{EP-H} reared at the recommended temperature and preferred temperature consumed less feed than broilers with short D_{EP-H} which resulted in a lower weight gain and body weight at 42 days old. The best performance of the broilers with short D_{EP-H} in preferred temperature resulted in higher breast weight than in broilers with long D_{EP-H} also raised in the thermal preference. The cooking loss, shear force, pH, L^* indexes a^* and b^* and muscle fiber size of the chicken breast meat were not influenced by D_{EP-H} and CT, however, the water retention capacity was lower in broiles with short D_{EP-H} raised at the recommended temperature for the lineage than in broilers with long D_{EP-H} reared in the same thermal condition and that in chickens with short D_{EP-H} reared in temperature preference. As regards the quality of the meat of the thigh of broiler with the same D_{EP-H} reared at different temperatures, there has been increased stiffness and decreased tenderness of the meat of broilers with short D_{EP-H} when these are raised in preferred temperature. The study data show that length of hatching period

influences with the performance, carcass yield and cuts, and breast meat quality and on-thigh of broilers.

Keywords: blood, broiler, heat stress, incubation duration, performance

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

INTRODUÇÃO

O consumo mundial de carne de aves deve crescer de 13 milhões de toneladas em 2014 para 128 milhões de toneladas em 2022 (OACD/FAO Agricultural Outlook, 2015). No que se refere à avicultura brasileira, seu crescimento nos últimos é o resultado de grandes avanços nas áreas da nutrição, genética, sanidade e manejo, os quais possibilitaram ao Brasil atingir o ranking de segundo produtor e primeiro exportador mundial em 2016.

Para atender ao aumento previsto na demanda mundial por carne de frango, a indústria avícola precisará, entre outras coisas, de estratégias de manejo que maximizem a produção nas diferentes etapas do setor produtivo. Maior homogeneidade nos lotes de pintos produzidos nos incubatórios é um dos fatores que podem contribuir para aumento da produção avícola no final do período de criação.

A heterogeneidade dos lotes de pintos é gerada, entre outras coisas, pelo assincronismo na eclosão. Ele origina uma janela de eclosão, intervalo de tempo entre o primeiro e o último pinto a eclodir, que associada ao intervalo de tempo gasto com sexagem, vacinação, embalagem e transporte, pode deixar os pintos em jejum por até 72 horas até que tenham acesso à água e ração com o alojamento na granja (WILLEMSEM et al., 2008; 2010). Nesse contexto, os primeiros pintos a eclodirem apresentam menor peso corporal no momento do alojamento (PINCHASOV; NOY, 1993; WILLEMSEN et al., 2010; LAMOT et al., 2014) e pior desempenho nas primeiras semanas (BAIÃO et al., 1998b; CAREGHI et al., 2005; GONZALES et al., 2008; van de VEN et al., 2013) do que os que eclodem posteriormente. Quanto maior a amplitude da janela de eclosão mais longo o período de jejum ao qual os primeiros pintos a eclodirem são submetidos. Quanto mais longo o jejum, menor a absorção e o próprio desenvolvimento intestinal (GONZALES et al., 2003; RICCARDI et al., 2011) e, conseqüentemente, mais fracos são os pintos, o que pode aumentar a taxa de mortalidade na primeira semana de vida.

Retirada dos pintos dos nascedouros em diferentes momentos do período de nascimento (janela de eclosão) é uma proposta que evita o efeito do jejum, desde

que os pintos recebam água e ração logo após (BARBOSA et al., 2013). Todavia, esse tipo de manejo, impõe a abertura dos nascedouros várias vezes, o que poder interferir na eclodibilidade dos demais ovos do mesmo nascedouro. Uma segunda proposta tem sido a de acesso direto à água e ração logo após a eclosão, a qual faz com que os primeiros pintos a eclodirem tenham, no encerramento da incubação (finalização do período de nascimento), peso corporal similar ao dos pintos que eclodem mais no final da janela de eclosão (LAMOT et al., 2014). Isso tem levado algumas empresas a desenvolverem nascedouros que possibilitam o acesso rápido dos pintos à água e ração logo após a eclosão, evitando os efeitos do jejum pós-eclosão. O acesso à água e ração já na eclosão, contudo, exige que os incubatórios invistam na adaptação ou troca dos nascedouros.

Embora os efeitos do jejum entre eclosão e alojamento sobre a qualidade, sobrevivência e desempenho dos pintos e estratégias para minimizá-los ou eliminá-los sejam há muito tempo preocupação de produtores e de pesquisadores, faltam dados na literatura sobre que fatores geradores do assincronismo na eclosão e se os mesmos podem ser manipulados ou não para redução da janela de eclosão amplitude que torne os lotes de pintos mais homogêneos quanto à peso corporal e desempenho. Nesse contexto, embora o período de eclosão corresponda ao período em que os pintos iniciam a respiração pulmonar, possibilitada pela expansão dos alvéolos pulmonares resultante pela pressão do ar na câmara de ar dos ovos e pela diferença de pressão entre ar da câmara no interior do ovo e o ar do lado de fora do ovo, faltam dados na literatura que respondam: pintos que demoram mais para eclodir possuem maior potencial cardiovascular, respiratório e metabólico que os que eclodem mais rápido? Há diferenças quanto à qualidade desses pintos? Tais pintos apresentam a mesma preferência térmica pós-eclosão? Eles diferem quanto ao desempenho sob criação a condições termoneutras ou de preferência térmica? E sob estresse por calor? As respostas a tais questionamentos contribuem para a formação de base de dados sobre o assincronismo na eclosão, importante para o estabelecimento de estratégias de manejo que possam minimizar seus efeitos sobre a qualidade e desempenho dos lotes de frangos, maximizando-os. Dessa forma, esses questionamentos serão os temas dos Capítulos da presente Tese.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA - **Associação Brasileira de Proteína Animal** (2016) Disponível em: < <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/a-avicultura-brasileira> > Acessado em; 5 de Janeiro de 2016.

ABERLE, E. D.; FORREEST, J. C.; GERRARD, D. E.; EDWAR, W. M. **Principles of meat science**. 4.ed. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company, 2001, 354p.

ALMEIDA, V. R.; MORITA, V. S.; SGAVIOLI, S.; VICENTINI, T. I.; CASTIBLANCO, D. M. C.; and BOLELI, I. C. Incubation temperature manipulation during fetal development reduces adiposity of broiler hatchlings. **Poultry Science**. First published online November 2, 2015. doi:10.3382/ps/pev327

ALVARADO, C. Z.; SAMS, A. R. Rigor mortis development in turkey breast muscle and the effect of electrical stunning. **Poultry Science**. v. 79, p. 1694-1698, 2000.

ALVARADO H. M. B. **Aplicação de um sistema de classificação de carcaças e cortes e efeito do tempo pós abate na qualidade da carne de frango criados no sistema alternativo**. Piracicaba, 2004. 82p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BANKS, W. J. **Histologia veterinária aplicada**. 2.ed. São Paulo: Manole, 1992. 629p.

BITENCOURT, F. P. **Desempenho e qualidade de carcaça e carne de frangos criados em sistema alternativo**. Lavras, 2007. 239p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

BICEGO, K. C.; BARROS, R. C. H.; BRANCO, L. G. S. Review Physiology of temperature regulation: Comparative aspects. **Comparative Biochemistry and Physiology, Part A**. v. 147, p. 616–639, 2007.

BOERJAN, M. Programs for single stage incubation and chick quality. **Avian and Poultry Biology Reviews Journal**. v. 13, p. 237–238, 2002.

BAIÃO, N. C.; CANÇADO, S. V. Efeito do intervalo entre o nascimento e o alojamento de pintos sobre o desempenho dos frangos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v. 50, n. 2, p. 191-194, 1998a.

BAIÃO, N. C.; CANÇADO, S. V.; LÚCIO, C. G. Efeito do período de incubação e do intervalo entre o nascimento e o alojamento de pintos sobre o desempenho do frango. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v. 50, n. 3, p. 329-335, 1998b.

BARBOSA, V. M.; ROCHA, J. S. R.; BATISTA, J. V. M. S. P.; CARDEAL, P. C.; COSTA, B. V.; LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C. Efeito do manejo de retirada dos pintos no nascedouro sobre as relações entre peso do pinto, peso do ovo, fígado e saco vitelino. **In: Conferência Facta 2013, 2013, Campinas. Anais da Conferência Facta 2013. Campinas: FACTA, 2013.**

BAROTT, H. G. Effects of temperature, humidity, and other factors on hatch of hen's eggs and on energy metabolism of chicks embryo. **US Department of Agriculture Technical Bulletin**. v. 553, p. 13-45, 1937.

BARBUT, S. Meat color and flavour. **In: Poultry products processing: an industry guide**. Boca Raton: CRC press, cap.13, p. 447-453. 2002.

BERRI, C., DEBUT, M.; SANTÉ-LHOUTELLIER, V.; ARNOULD, C.; BOUTTEN, B.; SELLIER, N.; BAÉZA, E.; JEHL, N.; JÉGO, Y.; DUCLOS, M. J.; BIHAN-DUVAL, E. Variations in chicken breast meat quality: Implications of struggle and muscle glycogen content at death. **Brazilian Poultry Science**. v. 46, p. 572–579, 2005.

BLACK, J. L.; BURGGREN, W. W. Acclimation to hypothermic incubation in developing chicken embryos (*Gallus domesticus*). **The Journal Experimental Biology**. v. 207, p. 1553-1561, 2004.

CAREGHI C.; TONA K.; ONAGBESAN O.; BUYSE J.; DECUYPERE E.; BRUGGEMAN V. The effects of the spread of hatch and interaction with delayed feed access after hatch on broiler performance until seven days of age. **Poultry Science**. v. 84, p. 1314-1320. 2005.

CASTRO, J. B. J. **Efeito do jejum alimentar na qualidade da carne de frangos de corte criados em sistema convencional** (dissertação). Piracicaba (SP): Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz; 2006.

CHAPPELL, G. The importance of marbling in the domestic market – what does it mean for consumer? In: MARBLING SYMPOSIUM, 2001, Austrália. **Proceedings...** Australia: Coffs Harbour Ed., 2001. p. 30-38

COLLIN, A.; BERRI, C.; TESSERAUD, S.; REQUENA RODÓN, F. E.; SKIBACASSY, S.; CROCHET, S.; DUCLOS, M. J.; RIDEAU, N.; TONA, K.; BUYSE, J.; BRUGGEMAN, V.; DECUYPERE, E.; PICARD, M.; YAHAV, S. Effects of Thermal Manipulation During Early and Late Embryogenesis on Thermotolerance and Breast Muscle Characteristics in Broiler Chickens. **Poultry Science**. v. 86, p. 795-800, 2007.

CONTRERAS CASTILLO, C. J. Rigor Mortis e maturação na carne de frango. **Avicultura Industrial**. Itu, n. 1086, p. 38, 2001.

DRANSFIELD, E.; SOSNICKI, A. A. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. **Poultry Science**. v. 78, n. 5, p. 743-746, May 1999.

DEEMING, D. C. What is chick quality? **World Poultry**. v. 11, p. 34–35. 2000

DECUYPERE, E.; NOUWEN, E. J.; KUHN, E. R.; GEERS, R.; MICHELS, H. Iodohormones in the serum of chick embryos and post-hatching chickens as influence by incubation temperature. Relationship with the hatching process and thermogenesis. **Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique**. v. 19, n. 6, p. 1713–1723, 1979a.

DECUYPERE, E. Effect of incubation temperature patterns on morphological, physiological and reproduction criteria in Rhode Island Red birds. **Agricultura**. v. 27, p. 216–230, 1979b.

DECUYPERE, E.; MICHELS, H. Incubation temperature as a management tool: a review. **World's Poultry Science**. v. 48, p. 28-38, 1992.

DECUYPERE, E.; TONA, K.; BRUGGEMAN, V.; BAMELIS, F. The day-old chick, a crucial hinge between breeders and broilers. **World's Poultry Science Journal**. v. 57, p. 127–138, 2001.

DECUYPERE, E.; TONA, K.; BAMELIS, F.; CAREGHI, C.; KEMPS, B.; KETELAERE, B.; BAERDEMAKER, J.; and BRUGGEMAN, V. Broiler breeders and egg factors interacting with incubation conditions for optimal hatchability and chick quality. **Archiv fur Geflugelkunde**. v. 66, p. 56–57. 2002.

DECUYPERE, E.; and BRUGGEMAN, V. The endocrine interface of environmental and egg factors affecting chick quality. **Poultry Science**. v. 86, p. 1037–1042, 2007.

DRANSFIELD, E.; SOSNICKI, A. A. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. **Poultry Science**. Savoy, v. 78, n. 5, p. 743-746, 1999.

FERRÃO, S. P. B. **Características morfométricas, sensoriais e qualitativas da carne de cordeiros**. 2006. 175 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FERREIRA, I.B.; MATOS JUNIOR, J. B.; SGAVIOLI, S.; VICENTINI, T. I.; MORITA, V. S.; BOLELI, I. C. Vitamin C prevents the effects of high rearing temperatures on the quality of broiler thigh meat. **Poultry Science**. May; v. 94, n. 5, p. 841-51, 2015.

FORREST, J. C.; ABERLE, E. D.; HEDRICK, H. B.; JUDGE, M. D.; MERKEL, R. A. **Fundamentos de ciência de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. 364 p.

FLETCHER, D.L Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**. v. 58, n. 2, p. 131-145, 2002

FURLAN, R. L.; e MACARI, M. Termorregulação. In: Macari, M; Furlan, L. R. and Gonzales, E. (Ed.) *Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte*. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p. 209-230.

GARCIA, R. G.; SANTOS, V. M. O.; CALDARA, F. R.; PAZ, I. C. L. A.; NÄÄS, I. A.; SIMM, S.; BORILLE, R.; ROYER, A. F. B. Qualidade de filés de peito de frango de corte marinados e maturados. **Revista Agrarian**. v. 5, n. 16, p. 166-173, 2012.

GARCIA-ARIAS, M. T.; PONTES, E. A.; GARCIA-LINHARES, M. C.; FERNANDEZ, M. C. G.; SANCHEZ-MUNIZ, F. J. Cooking-freezing-reheating (CFR) of sardine (*Sardina pilchardus*) fillets: effect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid compositions. **Food Chemistry**. Great Britain, v. 83, n. 3, p. 349-356, 2003.

GONZALES, E.; KONDO, N.; SALDANHA, E. S.; LODDY, M. M.; CAREGhi, C.; DECUYPERE, E. Performance and physiological parameters of broiler chickens subjected to fasting on the neonatal period. **Poultry Science**. v. 82, p. 1250-1256, 2003.

GONZALES, E.; STRINGHINI, J. H.; DAHLKE, F.; CUNHA, W. C. P.; XAVIER, S. A. G. Productive consequences of fasting neonatal chicks of different genetic constitutions for growing. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. v. 10, n. 4, p. 253-256, 2008.

GIRARD, J. P. **Tecnología de la carne y los productos cárnicos**. Zaragoza: Acribia, 1991. 300 p.

HALEVY, O.; GEYRA, A.; BARAK, M.; UNI, Z.; SKLAN, D. Early posthatch starvation decreases satellite cell proliferation and skeletal muscle growth in chicks. **Journal of Nutrition**. v. 130, p. 858-864, 2000.

HALLE, I.; TZSCHENTKE, B. Influence of temperature manipulation during the last 4 days of incubation on hatching results, post-hatching performance and adaptability to warm growing conditions in broiler chickens. **Japan Poultry Science Association**. v. 48, p. 97-105, 2011.

HAMM, R.; THOMSON, J. E. Adapting hot stripping techniques to existing poultry processing facilities. **Poultry Science**. v. 62, p. 1349, 1983.

HILL, D. Chick length uniformity profiles as a field measurement of chick quality? **Avian and Poultry Biology Reviews**. p.12:188, 2001.

KAPLAN, S.; KOLESARI, G. L.; and BAHR, J. P. Temperature dynamics of the fertile chicken egg. **American Journal of Physiology**. v. 234, p. 183–187, 1978.

KOTULA, K.L.; WANG, Y. Characterization of broiler meat quality factors as influenced by feed withdrawal time. **Journal Applied Poultry Research**. v. 3, p. 103-110, 1994.

LAMOT, D. M. I. B.; van de LINDE.; MOLENAAR, R.; van DER Pol, C. W.; WIJTEN, P. J. A.; KEMP, B.; and van den Brand, H. Effects of moment of hatch and feed access on chicken development. **Poultry Science**. v. 93 n. 10, p. 2604-2614 first published online July 28, 2014 doi:10.3382/ps.2014-04123. October 2014.

LYON, C. E.; HAMM, D.; THOMSON, J. E. pH and tenderness of broiler breast meat deboned various times after chilling. **Poultry Science**. v. 64, n. 2, p. 307-310, 1985.

LYON, C. E.; PAPA, C. M.; WILSON, JR. R. L. Effect of feed withdrawal on yields, muscle pH, and texture of broiler breast meat. **Poultry Science**. v. 70, p. 1020-1025, 1991.

LYON, B. G.; MANIRAKIZA, P.; COVACI, A.; SCHEPENS, P. Effects of diet and feed withdrawal on the sensory descriptive and instrumental profiles of broiler breast fillets. **Poultry Science**. v. 83, n. 2, p. 275-281, 2004.

LESIAK, M. T.; OLSON, D. G.; LESIAK, C. A.; AHN, D. U. Effects of postmortem temperature and time on the water holding capacity of hor-boned turkey breast and thigh muscle. **Meat Science**. v. 43, n. 1, p. 51-60, 1996.

LEKSRISOMPONG, N.; ROMERO-SANCHEZ, H.; PLUMSTEAD, W.; BRANNAN, K. E.; BRAKE, J. Broiler incubation. 1. Effect of elevated temperature during late incubation on body weight and organs of chick. **Poultry Science**. v. 86, p. 685–2691, 2007.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; MAIORKA A. Aspectos fisiológicos e de manejo para manutenção da homeostase térmica e controle de síndromes metabólicas. **In: MENDES AA, NÄÄS IA, MACARI M. (Eds.) Produção de frangos de corte. Campinas: FACTA, 2004. p.137-155.**

MAPA - **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br> >. Acessado em; 19 de dezembro de 2015.

MCKEE, S. R.; HARGIS, B. M.; SAMS, A. R. Pale, soft, and exudative meat in turkeys treated with succinylcholine. **Poultry Science**. v. 77, p. 356-360, 1998.

MEIJERHOF, R. Chick size matters. **World Poultry**. v. 22, p. 30–31, 2006.

MENDES, A. A. Rendimento e qualidade da carcaça de frangos de corte. **In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola, 2001, Campinas. Anais... Campinas: APINCO, 2001; v. 79, n. 99. p. 67-80.**

MOLENAAR, R.; REIJERINK, I. A. M.; MEIJERHOF, R.; and van den Brand, H. Relationship between chick length and chick weight at hatch and slaughter weight and breast meat yield in broilers. Proc. 3rd Combined Workshop on Fundamental **Physiology and Perinatal Development in Poultry**. Berlin, Germany. 2007.

MOLENAAR R.; REIJERINK I. A. M.; MEIJERHOF R.; VAN DEN BRAND H. 2010. Meeting embryonic requirements of broilers throughout incubation: **Brazilian Journal of Poultry Science**. v. 12, p. 137–148.

MORITA, V. S.; BOLELI, I. C.; CARGNELUTTI FILHO, A. Hematological values and body, heart and liver weights in male and female broiler embryos taken from eggs of young and old breeders. **Brazilian Journal of Poultry Science**. v. 11, p. 19-27, 2009.

MORITA, V. S.; BOLELI, I. C.; OLIVEIRA, J. A. Hematological and Incubation Parameters of Chicks from Young Breeders Eggs: Variation with Sex and Incubation Temperature. **Brazilian Journal of Poultry Science**. v. 9, n. 6, p. 606-612, 2010.

NASCIMENTO, S. T.; SILVA, I. J. O.; MOURÃO, G. B.; CASTRO, A. C. Bands of respiratory rate and cloacal temperature for different broiler chicken strains. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 41, p. 318–324, 2012.

NASCIMENTO, S. T.; SILVA, I. J. O.; MAIA, A. S. C.; CASTRO, A. C.; VIEIRA, F. M. C. Mean surface temperature prediction models for broiler chickens a study of sensible heat flow. **International Journal of Biometeorology**. v. 58 p. 195–201, 2014.

NICHELMANN, M.; JANKE, O.; HOCHERL, J. et al. Development of physiological control system in avian embryos. **News Biomedical Science**. v. 1, p. 15-25, 2001.

NICHELMANN, M.; and TZSCHENTKE, B. Efficiency of thermoregulatory control elements in precocial embryos. **Avian Biology Research**. v. 14, p. 1–19, 2003. doi:10.3184/147020603783727030

ODA, S. H. I.; SCHNEIDER, J.; SOARES, A. L.; BARBOSA, D. M. L.; IDA, E. I.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Detecção de cor em filés de peito de frango. **Revista Nacional da Carne**. São Paulo, v. 321, p. 30-34, nov 2003.

ONO, Y.; IWAMOTO, H; TAKAHARA, H. The relationship between muscle growth and the growth of different fiber types in the chicken. **Poultry Science**. v. 72, p. 548-576, 1993.

ORDÓÑEZ, J. A.; RODRIGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L.; CORTECERO, M. D. S. **Alimentos de Origen Animal**. Porto Alegre – RS: Artmed. v. 2, p. 279, 2005,.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. v. 1, Editora UFG, Goiânia, 2001. 624p.

POWELL, H. C.; and J. C. BOWMAN. An estimate of maternal effects in early growth characteristics and their effects upon comparative tests of chicken varieties. **Brazilian Poultry Science**. v. 5, p. 121–132, 1964.

PIESTUN, Y.; HALEVY, O.; and YAHAV, S. Thermal manipulations of broiler embryos-The effect on thermoregulation and development during embryogenesis. **Poultry Science**. v. 88, p. 2677–2688, 2009. doi:10.3382/ps.2009-00231

PINCHASOV, Y.; NOY, Y. Comparison of post-hatch holding time and subsequent early performance of broiler chicks and turkey poults. **Brazilian Poultry Science**. v. 34, p. 11-120, 1993.

PRATES, J. M. M. Maturação da carne dos mamíferos: 1. caracterização geral e modificações físicas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. v. 95, n. 533, p. 34-41, 2000.

PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **Ciencia de la Carne y de los Productos Carnicos**. 2.ed. Zaragoza: Acribia, 1994. 581p.

RAGHAVAN, V. Give day old chicks the best start. **World's Poultry Science Journal**. v. 15, p. 28-29, 1999.

RATHGEBER, B. M.; BOLES, J. A.; SHAND, P. J. Rapid postmortem pH decline and delayed chilling reduce quality of turkey breast meat. **Poultry Science**. v. 78, p. 477-484, 1999.

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

RICCARDI, R. R.; MALHEIROS, E. B.; BOLELI, I. C. Comparison of intestinal response of chicks from light and heavy eggs to post hatch fasting. **International Journal of Poultry Science**. v. 10, p. 23-29, 2011.

SÁ, E.M.F. A influência da água nas propriedades da carne. **Revista Nacional da Carne**. São Paulo, v. 325, p. 26-32, mar 2004.

SAMS, A. R.; JANKY, D. M.; WOODWARD, S. A. Comparison of two shearing methods for objective tenderness evaluation and two sampling times physical-characteristic analyses of early-harvested broiler breast meat. **Poultry Science**. v. 69, n. 2, p. 348-353, 1990.

SARTORI, R. R.; GONZALES, E.; DALL PAI, V.; OLIVEIRA, H. N.; BOLELI, I. C.; MACARI, M. Tipos de fibras do músculo flexor longo do hálux de frangos de corte machos de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. v. 1, n. 3, p. 181-185, set./dez. 1999.

SCHNEIDER, J. P.; ODA, S. H. I.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Carne DFD em frangos. **Revista Nacional da Carne**. São Paulo, v. 337, p. 26-32, mar. 2005.

SILVA, J. A.; PATARATA, L.; MARTINS, C. Influence of ultimate pH on bovine meat tenderness during ageing. **Meat Science**. v. 52, n. 4, p. 453-459, 1999.

SILVA, T. J. P. Ciência da Carne – Apostila. Universidade Federal Fluminense. Faculdade de Veterinária. **Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal**. Niterói, 2003. 70p.

SMITH, D. P.; FLETCHER, D. L. Chicken breast muscle fiber type and diameter as influenced by age and intramuscular location. **Poultry Science**. v. 67, p. 908-913, 1988.

SUAREZ, M. E.; WILSON, H. R.; MCPHERSON, B. N.; MATHER, F. B.; and WILCOX, C. J. Low temperature effects on embryonic development and hatch time. **Poultry Science**. v. 75, p. 924–932, 1996.

TONA, K.; BAMELIS, F.; KETELAERE, B.; BRUGGEMAN, V.; MORAES, V. M. B.; BUYSE, J.; ONAGBESAN, O.; and DECUYPERE, E. Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality and chick juvenile growth. **Poultry Science**. v. 82, p. 736–741, 2003.

TONA, K.; ONAGBESAN, O.; KETELAERE, B.; DECUYPERE, E.; and BRUGGEMAN, V. Effects of age of broiler breeders on egg quality, hatchability, chick quality chick weight and chick post-hatch growth to 24 days. **The Journal of Applied Poultry Research**. v. 13, p. 10–18, 2004.

TSCHEUSCHNER, H. D. **Fundamentos de tecnologia de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 2001. 746p.

TZSCHENTKE, B.; NICHELMANN, M. Influence of prenatal and postnatal acclimation on nervous and peripheral thermoregulation. **Annals New York Academic of Sciences**. v. 813, p.87–94. 1997.

TZSCHENTKE, B. Monitoring the development of thermoregulation in poultry embryos and its influence by incubation temperature. **Computers and electronics in agriculture**. v. 64, p. 61–71, 2008.

UBABEPF - **União Brasileira de Avicultura** Disponível em: < <http://www.brazilianchicken.com.br/> > Acessado em; 5 de Janeiro de 2016.

USDA - **United States Department of Agriculture**. Disponível em: < www.usda.gov > Acessado em 16 de janeiro 2016.

VAN de VEN L. J. F.; VAN WAGENBERG A. V.; DECUYPERE E.; KEMP B.; VAN DEN BRAND H. Perinatal broiler physiology between hatching and chick collection in 2 hatching systems. **Poultry Science**. v. 92, p. 1050-1061, 2013.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. Características da Carne de Frango. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. **Boletim Técnico - PIE-UFES**: 01307, 2007. 7p.

VIEIRA, S. L.; POPHAL, S. Nutrição Pós-Eclosão de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas**. v. 2, n. 3, p. 189-199, 2000.

VIEIRA, S. L. **Considerações sobre as características de qualidade de carne de frango e fatores que podem afetá-la**. Porto Alegre, 1999. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br>>. Acessado em 15 dezembro 2015

VOSEY, P. Engineering onessment and critique of instruments used for meat tenderness evaluation. **Journal Texture Science**. v. 7, n. 1, p. 11- 48, Mar. 1976.

WARRIS, P. D.; BEVAN, E. A.; BROWN, S. N. Time spent by broiler chickens in transit to processing plants. **Veterinary Record**. v. 127, p. 617-619, 1991.

WERNER C, WECKE, C.; LIEBERT, F.; WICKE, M. Increasing the incubation temperature between embryonic day 7 and 10 has no influence on the growth and slaughter characteristics as well as meat quality of broilers. **Animal**. May; v. 4 n. 5, p. 810-6, 2010 .

WILLEMSSEN, H.; EVERAERT, N.; WITTERS, A.; DE SMIT, L.; DEBONNE, M.; VERSCHUERE, F.; GARAIN, P.; BERCKMANS, D.; DECUYPERE, E.; BRUGGEMAN, V. Critical assessment of chick quality measurements as an indicator of post-hatch performance. **Poultry Science**. v. 87, p. 2358–2366, 2008.

WILLEMSSEN, H.; DEBONNE, M.; SWENNEN, Q.; EVERAERT, N.; CAREGHI, C.; HAN, H.; BRUGGEMAN, V.; TONA, K.; and DECUYPERE, E. Delay in feed access and spread of hatch: importance of early nutrition. **World's Poultry Science Journal**. v. 66, p. 177-188, 2010.

WILLEMSSEN, H.; LI.; WILLEMS, Y.; FRANSSENS, E.; WANG, Y.; and DECUYPERE, E. Intermittent thermal manipulations of broiler embryos during late

incubation and their immediate effect on the embryonic development and hatching process. **Poultry Science**. v. 90, p. 1302-1312, 2011.

WILSON H. R. Physiological requirements of the developing embryo: temperature and turning. **In**. Avian incubation, SG Tullett. Butterworth-Heinemann; 1991. p.145-156.

WOELFEL, R. L.; SENDRA, E.; CAPELLAS, M.; GUAMIS, B. The characterization and incidence of pale, soft, and exudative broiler meat in a commercial processing plant. **Poultry Science**. v. 81, p. 579-584. 2002.

WOLANSKI, N. J.; LUITEN, E. J.; MEIJERHOF, R.; and VEREIJKEN, A. L. J. Yolk utilisation and chick length as parameters for embryo development. **Avian and Poultry Biology Reviews**. v. 15, p. 233–234, 2003.

WOLANSKI, N. J.; RENEMA, R. A.; ROBINSON, F. E.; CARNEY, V. L.; and FANCHER, B. I. Relationship between chick conformation and quality measures with early growth traits in males of eight selected pure or commercial broiler breeder strains. **Poultry Science**. v. 85, p. 1490–1497, 2006.

YALÇIN, S.; ÇABUK, M.; BRUGGEMAN, V.; BABACANOĞLU, E.; BUYSE, J.; DECUYPERE, E.; SIEGEL, P. B. Acclimation to heat during incubation: 3. Body weight, cloacal temperatures, and blood acid-base balance in broilers exposed to daily high temperatures. **Poultry Science**. v. 87, p. 2671-2677, 2008.

ZEOLA, N. M. B. L. Conceitos e parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**. São Paulo, v. 26, n. 304, p. 36-56, jun. 2002.