

AVALIAÇÃO DO ESTRESSE EM FRANGOS DE CORTE NO PRÉ-ABATE COM
AFERIÇÃO DOS NÍVEIS SÉRICOS DE LACTATO.

EVALUATION OF STRESS IN PRE-SLAUGHTER CHICKENS WITH MEASUREMENT
OF SERUM LACTATE LEVELS.

Andressa Rozzetto GARCIA¹; Tais Aparecida SOUZA²; Isabela Bazzo COSTA³.

1Graduanda de Medicina Veterinária na Universidade de Marília – UNIMAR.

2Médica Veterinária graduada pelo Centro Universitário de Ourinhos - UNIFIO.

*3Professora da disciplina de Prática de Produção da Universidade de Marília –
UNIMAR. isabelabazzo@hotmail.com*

Resumo

As aves destinadas à aptidão de corte são produzidas em sistema intensivo em galpões visando o rápido ganho de peso e conversão alimentar em massa corpórea. É necessário criar condições adequadas para o desenvolvimento das aves para que as mesmas sejam aptas à produção animal e obtenham seu bem-estar garantido. O aumento da temperatura ambiental confere estresse calórico aos animais, principalmente às aves, que demonstram dificuldades em dissipar calor e, portanto, sofrem perdas econômicas e produtivas durante as épocas de primavera e verão. Ao sofrer variações hemodinâmicas pela deficiência em dissipar calor há liberações de substâncias eletrolíticas malélicas ao animal e prejudicial a qualidade da carne das aves. Os níveis de lactato sérico juntamente com o cortisol estão intimamente ligados aos fatores de estresse e podem ser identificados a partir de exame de bioquímico no soro sanguíneo. O objetivo desse trabalho foi avaliar os níveis de lactato sérico no pré-abate durante a estação do verão. Para tanto, foram utilizadas 20 aves da empresa Frangos Pioneiro, Joaquim Távora-PR, onde, foram realizadas coletas de sangue da veia ulnar durante dois períodos, o primeiro no galpão durante a apanha das aves e o segundo no frigorífico antes do abate. As amostras foram levadas ao Laboratório de Análises Clínicas do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos - UNIFIO, onde se realizou determinações bioquímicas em espectrofotômetro semiautomatizado BIO 2000, BioPlus. Foram encontrados valores de lactato desidrogenase (LDH) próximos a $49,55 \pm 12,52$ mg/dL durante a apanha no galpão, e valores

de $52,05 \pm 13,48$ mg/dL durante o pré-abate. A análise dos dados não demonstrou alterações estatisticamente significativas de lactato desidrogenase sérico nas aves. Portanto, considera-se necessário mais estudos a respeito dos níveis basais de LDH e sua influência na produção animal para evitar que estas interfiram no bem-estar dos animais e na qualidade da carne dos frangos de corte.

Palavras-chave: Frango de corte, lactato, bem-estar animal.

Abstract

Poultry intended for cutting ability is produced in an intensive system in sheds aiming at rapid weight gain and food conversion into body mass. It is necessary to create adequate conditions for the development of chickens so that they are suitable for animal production and obtain their welfare guaranteed. The increase in the ambient temperature gives heat stress to the animals, mainly to the chickens, which show difficulties in dissipating heat and, therefore, suffer economic and productive losses during the spring and summer seasons. When undergoing hemodynamic variations due to the deficiency in dissipating heat, there are releases of harmful electrolytic substances to the animal and damaging the meat quality of the chickens. Serum lactate levels with cortisol are closely linked to stress factors and can be identified from a biochemical examination in blood serum. The objective of this work was to evaluate the serum lactate levels in the pre-slaughter during the summer season. For this purpose, 20 chickens from the company “Frangos Pioneiro, Joaquim Távora- PR” were used, where blood samples were collected from the ulnar vein during two periods, the first in the shed during the chicken collection and the second in the slaughterhouse, before slaughter. The samples were taken to the Clinical Analysis Laboratory of the University Center of “Faculdades Integradas de Ourinhos – UNIFIO”, where biochemical determinations were carried out in a semi-automated spectrophotometer BIO 2000, BioPlus. Lactate dehydrogenase (LDH) values were found close to 49.55 ± 12.52 mg/dL during harvesting in the house, and values of 52.05 ± 13.48 mg/dL during pre-slaughter. Data analysis did not show any statistically significant changes in serum lactate dehydrogenase in chickens. Therefore, further studies on baseline LDH levels and their influence on animal production are considered necessary to prevent them from interfering with animal welfare and the quality of chicken meat.

Keywords: broiler chicken, lactate, animal welfare.

INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira progrediu com o passar dos anos e têm se mostrado capaz de atender as demandas de carne de frango do mercado nacional e mundial. Essa evolução foi consequência de um trabalho intensivo da cadeia produtiva através do aperfeiçoamento de técnicas de manejo e sanidade, do melhoramento genético e da nutrição que resultaram em um produto com qualidade, aliados a preços competitivos, levaram o frango brasileiro a estar presente em mais de 150 países, sendo que, desde 2004, o Brasil é o maior exportador mundial (ABPA, 2020).

Em 2016, o Brasil consolidou-se como 2º maior produtor de carne de frango ultrapassando a China e ficando atrás somente dos Estados Unidos. Entretanto, em 2019 a China ultrapassou o Brasil que tornou-se o 3º maior produtor de carne de frango produzindo em 2019 um total de 13,245 milhões de toneladas de carne de frango; desta produção, 68% foram destinados ao mercado interno e 32% destinado às exportações (ABPA, 2020).

O frango de corte é um animal domesticado, geneticamente aprimorado para rápido ganho de peso e deposição de tecido muscular. O desempenho produtivo destes animais atinge altos índices a partir dos avanços genéticos e nutricionais, resultando em animais com metabolismo mais acelerado (LAGANA, 2005).

Para garantir a entrada segura desse produto animal no mercado consumidor devemos assegurar que as aves sejam monitoradas em todas as etapas produtivas reduzindo-se as situações de estresse que irá intervir na qualidade produtiva, pois o ambiente térmico interfere no desempenho do animal gerando perdas produtivas de grande magnitude provenientes de temperaturas elevadas (PEREIRA et al., 2010). Para isso é essencial controlar os níveis de estresse animal que pode ser causado por diversos fatores ambientais (RUI et al., 2011).

São variados os fatores ambientais que agem na produção de frangos de corte, dentre eles, temperatura, umidade relativa do ar, iluminância, velocidade do vento, radiação solar. Os animais atingem a sua produtividade efetiva quando são capazes de manter suas condições naturais de termo neutralidade, ou seja, quando a energia não é desviada para compensar desvios térmicos ambientais (BARACHO et al., 2013). Aspectos relacionados ao conforto térmico podem ter influência direta sobre: peso, idade, alimentação, estado fisiológico, genética e manejo (AMARAL et al., 2011).

Segundo Albino et al. (2014), uma das grandes preocupações na avicultura está relacionado com a dificuldade de dissipação de calor, uma vez que as aves não possuem glândulas sudoríparas, e apresentam o corpo coberto por penas. A troca de calor com o ambiente

se dá através do aumento da frequência respiratória, interferindo em processos naturais de eliminação do CO₂, que acarreta a diminuição e disponibilidade de bicarbonatos (HCO₃), causando uma alcalose respiratória no animal. Além do aumento da temperatura retal das aves e do aumento da frequência respiratória, ocorre também o consumo das reservas energéticas musculares (SILVA et al., 2012; MACARI et al., 2004). A reserva energética muscular no momento do abate é importante, visto que o esgotamento *in vivo* do glicogênio acumulado gera prejuízos sobre as propriedades funcionais da carne (SILVA et al., 2012).

O mecanismo de troca de calor das aves só é eficiente quando a temperatura e a umidade relativa se encontram dentro de limites considerados como ideais para manutenção de seu conforto térmico (CASSUCE, 2011), que nesse caso pode ser entendida como faixa de temperatura ambiente, em que as taxas metabólicas são mínimas e a homeotermia pode ser mantida com menor gasto de energia metabólica contida na ração fornecida (NASCIMENTO et al., 2014)

Além disso, em situações de estresse térmico, o frango reduz o consumo de alimento para diminuir a produção de calor metabólico (BÍCEGO et al., 2017) diminuindo a disponibilidade de nutrientes para o metabolismo, prejudicando a taxa de crescimento, rendimento de carcaça e qualidade de carne e isto, associado ao gasto de energia para dissipar o calor, desfavorece ainda mais o ganho de peso (NAVAS et al., 2016)

Vários estudos (SANTOS et al., 2014; SOUZA et al., 2016; ARCILA et al., 2018; VESCOVI et al., 2020) demonstram que frangos criados fora da zona conforto térmico apresentam desempenho comprometido, com redução do consumo de alimentos, piora no ganho de peso e conversão alimentar, e maior mortalidade

Níveis sanguíneos de cortisol, creatina fosfoquinase e lactato, fornecem informações do grau desenvolvido do estresse psicológico e físico a que o animal está sendo submetido. O desenvolver das condições de carne PSE e DFD (carne escura, firme e seca na superfície) estão associados ao comportamento do animal, e também à variação em função da susceptibilidade genética, manejo pré-abate e técnicas de resfriamento da carcaça (BUTINA, 2009)

O lactato é um composto orgânico resultante do metabolismo da glicose sendo utilizado como fonte de energia para manutenção do corpo. Os órgãos responsáveis pelo metabolismo de lactato são o fígado e o rim (LIMA, 2017). As concentrações séricas de lactato em frangos foram determinadas por Amaral et al. (2017) com variação de $30,6 \pm 7,4$ mg/dL e/ou $31,3 \pm 8,9$ mg/dL, em amostras de sangue coletadas sem submissão de restrição alimentar aos animais. Enquanto, que Soares (2015) encontrou níveis de lactato sérico entre 50,35 e 61,45 mg/dL em frangos aos 32 dias de idade, e afirma que rações com maiores teores proteicos vão

ocasionar níveis mais elevados de lactato no sangue.

A produção de carnes PSE em frangos se dão pelo aumento dos níveis de lactato sérico que promove o declínio do pH da carne, além de caracterizadas pelo seu aspecto de aparência pálida, exsudativo e baixa Capacidade de Retenção de Água (CRA) com a carcaça do animal ainda quente, comprometendo as propriedades da carne (BARBUT et al., 2008, SOARES et al., 2003).

Nas aves, sabe-se que as carnes PSE são originadas de frangos que passaram por estresse no manejo pré-abate, em decorrência da rápida glicólise post-mortem. Vale ressaltar que uma correta manipulação das aves nas horas que precedem o abate é indispensável para obtenção de produtos com qualidade (ALVES et. al, 2016).

OBJETIVO

O objetivo do trabalho é apresentar uma análise dos níveis séricos de lactato desidrogenase em frangos de cortes sob a influência do estresse calórico momentos antes do abate.

MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa foi realizada em março de 2019 sob o Comitê de Ética em Uso de Animais – CEUA do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos, protocolo 2019/017, utilizando um total de 20 aves que estavam em uma das granjas integradas da empresa Frangos Pioneiro localizada no município de Joaquim Távora- PR.

Foram realizadas as coletas de sangue nas aves em dois momentos, no galpão aviário na parte da manhã, e no pré-abate no frigorífico na parte da tarde.

A apanha das aves foi realizada individualmente no aviário, utilizados os procedimentos de antissepsia do local de coleta na veia ulnar da asa direita com álcool 70% e gases estéreis. A agulha hipodérmica 25x0,8mm foi introduzida a 45° a veia, e acoplada a uma seringa de 5ml foi colhido o sangue, que em seguida, foi despejado cuidadosamente em um tubo estéril contendo fluoreto de sódio 1% para realização de exame bioquímico e

respectivamente reservado em uma caixa térmica para posterior avaliação laboratorial.

Após as coletas no aviário as aves foram marcadas com um lacre em asa direita e as realizado marcação nas caixas que elas estavam sendo transportadas. Na parte da tarde, ao pré-abate, foi identificado as caixas com os mesmos lacres e repetido os procedimentos da coleta anterior, a diferença é que foi coletado o sangue do outro membro, asa esquerda.

Com as duas amostras em mãos (aviário e pré-abate), estas foram levadas ao Laboratório de Análises Clínicas da UNIFIO (Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos) para serem processadas.

O primeiro passo no laboratório foi realizar a centrifugação das amostras. As mesmas foram colocadas na centrífuga durante 5 minutos, para serem separados o plasma das hemácias. Esse plasma foi armazenado dentro de tubos de *ependorfs* devidamente identificados e armazenados em freezer com temperatura -20°C para posterior análise.

As determinações bioquímicas foram realizadas em espectrofotômetro semiautomatizado (BIO 2000, BioPlus, São Paulo, Brasil) utilizando conjunto de reativos comerciais (Labtest Diagnóstica SA, Minas Gerais, Brasil) de acordo com as recomendações do fabricante. As determinações bioquímicas foram realizadas a 37°C após calibração com calibrador (Calibra H, Labtest Diagnóstica SA, Minas Gerais, Brasil) e controles comerciais níveis I (Qualitrol 1H, Labtest Diagnóstica SA, Minas Gerais, Brasil) e II (Qualitrol 2H, Labtest Diagnóstica SA, Minas Gerais, Brasil).

Ao passar os calibradores, o aparelho indicou 15 mg/dL para H1 e 45 mg/dL para H2. Com o aparelho pronto para uso, iniciou-se a leitura das amostras. Foram colocados 1,0 mL de reagente de trabalho junto com 1,0 mL de amostra dentro de tubos de vidro, que posteriormente foram levados ao banho-maria, à 37°C durante 5 minutos, sendo feito esse processo para cada amostra. Após as amostras saírem do banho-maria, estas eram processadas no espectofotômetro semiautomatizado.

A variável foi testada quanto à normalidade pelo Teste de Shapiro-Wilk e a comparação entre os níveis de lactato foi realizada pelo teste de T não-pareado. Todas as análises estatísticas foram efetuadas em programa computacional (GraphPad Prism, v.6.00 para Windows, GraphPad Software, La Jolla, CA, USA, www.graphpad.com), sendo considerados significantes quando $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a leitura dos dados, foi realizada a análise estatística, onde, constatou-se pequena

alteração nos níveis basais de lactato plasmático das aves, não havendo alteração significativa em sua concentração quando comparadas à aves submetidas a outros métodos de estresse. No galpão e no momento de pré-abate ($49,55 \pm 12,52$ vs. $52,05 \pm 13,48$ mg/dL) havendo uma média entre os animais de 37 mg/dL e após, em média de 38 mg/dL. O fator de estresse pode variar entre raças e espécies, como relata Lopes (2019), que expõem valores médios de lactato desidrogenase à 41,43mg/dl em codornas sob influência da associação de jejum e transporte. Enquanto que, Amaral et al. (2017) observou uma variação de $30,6 \pm 7,4$ mg/dL e/ou $31,3 \pm 8,9$ mg/dL de lactato em amostras de sangue coletadas sem submissão de restrição alimentar as aves. Já o estresse calórico têm aumentado consideravelmente as concentrações de lactato sérico atuando em animais em diversas idades, assim como evidencia França (2018) ao demonstrar o estresse calórico em pintos de corte e durante a incubação valores de 2,59mmol/l, influenciando no crescimento do animal ,e por tanto, interferindo na produtividade e qualidade de vida do animal.

CONCLUSÃO

A análise dos dados obtidos no experimento evidenciou-se que não houve alterações significativas de lactato desidrogenase sérico quando em comparação a métodos de insensibilização e outras situações de estresse intenso em que as aves sofrem durante a cadeia produtiva. Pouco se encontra na literatura informações a respeito da influência do lactato na produção animal e, portanto, mais estudos são necessários para a definição de níveis basais de LDH (lactato desidrogenase) em frangos de corte e de níveis consideráveis alterados ao comportamento animal, para que seja evitado o abate de animais com esse tipo de alteração, pois além de infringir as condições legais de bem-estar animal também causa malefícios a composição nutricional da carne do frango, reduzindo sua qualidade e, conseqüentemente, seu valor de mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L. F. T.; CARVALHO, B. R.; MAIA, R. C.; BARROS, V. R. S. M. **Galinhas Poedeiras: Criação e Alimentação**. Viçosa, Minas Gerais: Aprenda Fácil, 2014.

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório anual 2020. In: [Http://abpa-br.com.br](http://abpa-br.com.br)

ALVES, A. R., FIGUEIREDO JÚNIOR, J.P., SANTANA, M.H.M, ANDRADE, M. V. M., LIMA, J. B. A., PINTO, L. S., RIBEIRO, L. M. Efeito do estresse sobre a qualidade de produtos de origem animal. **Pubvet** ISSN: 1982-1263, n.10, v.06, p.448-512, 2016.

AMARAL, A.G.; YANAGI JUNIOR, T.; LIMA, R.R.; TEIXEIRA, V.H.; SCHIASSI, L. Efeito do ambiente de produção sobre frangos de corte sexados criados em galpão comercial. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, n.63, v.3, p.649-658, 2011.

AMARAL, P.C.; ZIMERMANN, C.; SANTOS, L.R.; NORO, M.; PRÁ, M.D.; PILOTTO, F.; RODRIGUES, L.B.; DICKEL, E.L. **Evaluation of Physiological Parameters of Broilers with Dorsal Cranial Myopathy**, v.19, n.1, p.069-074, 2017.

ARCILA, J. C. P. Zootechnical and physiological performance of broilers in the final stage of growth subjected to different levels of heat stress. **Revista da Facultad Nacional de Agronomía**, v.71, p. 8469-8476, 2018

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais – conforto animal**. Viçosa: UFV, 2010. 269p.

BARACHO, M. S.; CASSIANO, J. A.; NÄÄS, I. A.; TONON, G. S.; GARCIA, R. G.; ROYER, A. F. B.; MOURA, D. J.; SANTANA, M. R. Ambiente interno em galpões de frango de corte com cama nova e reutilizada. **Revista Agrarian - Dourados**, n.6, v.22, p.473-478, 2013.

BARBUT, S.; SOSNICKI, A. A.; LONERGAN, S. M.; KNAPP, T.; CIOBANU, D. C.; GATCLIFFE, L. J.; HUFF-LONERGAN, E.; WILSON, E. W. Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. **Meat Science**, Amsterdam, n.79, v.1, p. 46-63, 2008.

BÍCEGO, K.C.; SCARPELLINI, C.S.; GARGAGLINONI, L.H. Termorregulação. IN: MACARI M., MAIORKA A. **Fisiologia das aves comerciais**. Jaboticabal: Funep- Unesp, p. 466-491, 2017.

BORGES, S.A.; MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F.. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, n.33, p.975-981, 2003.

BROSSI, C.; CONTRERAS-CASTILLO, C.J.; AMAZONAS, E.A.; MENTEN, J.F.M. Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. **Ciência Rural**, n.39, v.4, p.1296-1305, 2009.

BURGDORF-MOISUK, A; WACK, R.; ZICCARDI, M.; SCOTT LARSEN, R.; HOPPER, K. Validation of lactate measurement in American flamingo (*Phoenicopterus ruber*) plasma and correlation with duration and difficulty of capture. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Lawrence, 43, 3, 450– 458, 2012.

BUTINA. **CO₂ Combi system**. Recuperado de [http:// www.butina.dk](http://www.butina.dk) , 2009.

CANDEK-POTOKAR, M.; ZLENDER, B.; FEFAUCHER, L.; BONNEAU, M. Effects of age and/ or weight at slaughter on longissimus dorsi muscle: biochemical traits and sensory quality in pigs. **Meat Science**, Amsterdam, n.48, v.3-4, p.287-300, 1998.

CASSUCE, D.C. **Determinação das faixas de conforto térmico para frangos de corte de diferentes idades criados no Brasil**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, 2011.

CICARELLI D.D. Lactado como prognóstico de mortalidade e falência orgânica em pacientes com síndrome da resposta inflamatória sistêmica. **Revista Brasil Anesthesiol**, n.57,v.6, 2007.

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

FURLAN, R.L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In: Simpósio Brasil Sul De Avicultura, n. 7. Chapecó. **Anais...**, Chapecó, SC, p.104-135, 2006.

LAGANA, C. **Otimização da produção de frangos de corte em estresse por calor**.

Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

LIMA, M. R. **Dosagem dos Níveis de Lactato e Glicose Sérico sem Pacientes Caninos Classificados como Urgência Ou emergência Atendidos no HVU.** Universidade Do Sul De Santa Catarina, Monografia, 2017.

MARCHI, D. F.; OBA, A.; ZIOBER, I. L.; SOARES, A. L.; IDA, E. I.; SHIMOKOMAKI, M. Development of a gas chamber for detecting broiler chicken halothane sensitivity and PSE (Pale, soft, exudative) meat Formation. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, n.52, p.189-194, 2009.

MCKEE, S.R.; SAMS, A.R. *Rigor mortis* development at elevated temperatures induces pale exudative turkey meat characteristics. **Poultry Science**, Ithaca, n,77, p.169-174, 1998.

MITCHELL, M.A.; KETTLEWELL, P.J. Physiological stress and welfare of broiler chickens in transit: solutions not problems! **Poultry Science**, Ithaca, n. 77, p.1803-1814, 1998.

MITCHELL, M. A. Skeletal muscle damage following halothane anaesthesia in the domestic fowl: plasma biochemical responses. **Research in Veterinary Science**, Oxford, 67, 1, 59-64, 1999.

NASCIMENTO, G.R.; NÄÄS, I.A.; BARACHO, M.S.; PEREIRA, D.F.; NEVES, D.P. Termografia infravermelho na estimativa de conforto térmico de frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, n.18, v.6, p.658-663, 2014.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Carnes PSE em aves. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. São Paulo: Varela, p. 95-103, 2006.

PEREIRA, D. F.; VALE, M. M.; ZEVOLLI, B. R.; SALGADO, D. D. Estimating mortality in laying hens as the environmental temperature increases. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.12, p.265-271, 2010.

Rodrigues, M. M. **Equilíbrio Eletrolítico E Condicionamento Térmico Precoce Na Criação De Frangos De Corte Submetidos Ao Estresse Térmico.** Universidade Estadual

Paulista “Julio De Mesquita Filho”. Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba, 2015.

ROSS, J.G.; CHRISTIE, G.; HALLIDAYM, W.G.F.; JONES, R.M. Hematological and blood chemistry “comparison values” for clinical pathology in poultry. **Veterinary Record**, v.102, n.2, p.29-31, 1978.

RUI, B. R. ;ANGRIMANI, D.S. R.; SILVA, M. A. A.Pontos Críticos no manejo pré-abate de frango de corte: Jejum, caputa, carregamento, transporte e tempo de espera no abatedouro. **Ciência Rural**, n.41,v.7, 2011.

SANDERCOCK, D.A. Physiological responses to acute heat stress in broilers: implications for meat quality? Proceedings... Bologna: **World's poultry Science Association**, p.271-276, 1999.

SANTOS, G. B. Estudo bioclimático das regiões litorânea, agreste e semiárida do estado de Sergipe para avicultura de corte e postura. **Ciência Rural**, v. 44, p. 123-128, 2014.

SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F.G.P.; LACERDA, P.B.; VARGAS, D.G.V.; LIMA, M.R. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** , n.13, v.3, p.775- 790, 2012.

SILVA, I. & VIEIRA, F. Ambiência animal e as perdas produtivas no manejo pré-abate: o caso da avicultura de corte brasileira. **Archivos de Zootecnia**, n.59, p.113-131, 2010.

SILVA, M. A. N.; FILHO, J. A. D. B.; SILVA, C. J. M.; ROSÁRIO, M. F.; SILVA, I. J. O.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M. Avaliação do estresse térmico em condições simulada de transporte de frango de corte. **Revista Bras. Zootec.**, n.36, v.4, p.1126-1130, 2007.

SOARES, A. L.; IDA, E. I.; MIYAMOTO, S.; HERNÁNDEZ-BLAZQUEZ, F. J.; OLIVO, R.; PINHEIRO, J.; SHIMOKOMAKI, M. Phospholipase A2 activity in poultry PSE, pale, soft, exudative, meat. **Journal of Food Biochemistry**, n.27, v.4, p. 309-320, 2003.

SOARES, K.B. **Níveis de proteína da dieta de frangos de corte criados em termoneutralidade e estresse cíclico por calor**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2015.

SOUZA, M. Thermal comfort zones for starter meat-type quails. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.16, p. 265-272, 2016

SWATLAND, H.J. On line evaluation of meat. Lancaster: **Technomic**, 347p, 1995.

VESCOVI, L. G. Performance of chicken produced in a conventional, climate and dark house system. **Brazilian Journal Development**, v. 6, p. 42176-42184, 2020.

VOET, D.; VOET, J. G. ENZYMES. In: VOET, D.; VOET, J. G.; PRATT, C. **Fundamentals of biochemistry**. 2. ed. Madrid, Espanha: Medica Panamericana S. A., p. 315-435, 2009.

WOELFEL, R.L.; OWENS,C.M.; HISCHLER, E.M.;MARTINEZ-DAWSON, L.;SAMS,A.R. The characterization and incidence of pale, soft, and exudative broiler meat in a commercial processing plant. **Poultry Science**, Ithaca, 81, p.579-584, 2002.