

Análise da Influência da Temperatura e Umidade Sobre o Estresse Pré-Abate em Frangos de Corte Por Indicadores Plasmáticos

Comparison Between Different Environmental Temperature Range on the Stress of Broiler at the Pre-Slaughter Moment

Larissa Grunitzky^a; Bruna Alves Ottobeli^a; Patrícia Fumagalli Jaeger^a; João Rogério Centenaro^a; Natasha Rocha da Silva^a; José Paulo Camillo^b; Paulo Henrique Braz^b

^aInstituto Federal Farroupilha. RS, Brasil.

^bUniversidade Federal da Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Saúde, Bem-estar e Produção Animal Sustentável. RS, Brasil.

*E-mail: paulo.braz@uffs.edu.br

Resumo

O Brasil é o maior exportador de carne de frango do mundo. Diante deste cenário, cresce a preocupação dos consumidores em relação ao bem-estar animal. O lactato, a creatina quinase e a glicose são descritos como bons indicadores de estresse em frangos de corte. Por conta disso, o presente estudo avaliou os níveis séricos de 80 frangos de corte no período pré-abate, divididos em três grupos, sendo o grupo C1 composto de 25 aves transportadas em temperatura média de 17 °C e 85% de umidade relativa do ar (URA), C2 composto de 25 aves transportadas em temperatura média de 10 °C e 95% de URA e C3 composto por 30 aves transportadas em temperatura média de 23 °C e 88% de URA. O sangue foi coletado no momento da sangria, diretamente dos grandes vasos e posteriormente encaminhado ao Laboratório de Patologia Clínica Veterinária do IFFar-FW, onde foi realizado a separação dos componentes sanguíneos e posterior análise em analisador semi-automático utilizando kits comerciais. Quando os resultados de lactato, glicose e CK foram comparados pelo Teste de Tukey, não obtiveram diferença estatística entre os grupos C1 e C2, entretanto, houve diferença estatística entre o grupo C1 e C3 e C2 e C3 para os três marcadores séricos. Esse resultado indica que o aumento da temperatura durante o transporte e tempo de espera para o abate, aumentou o desconforto das aves.

Palavras-chave: Avicultura. Termorregulação. Inspeção de Carne. Lactato. Glicose.

Abstract

Brazil is the largest exporter of chicken meat in the world. The consumer concerns about animal welfare are growing. Lactate, creatine kinase and glucose are described as good indicators of stress in broilers. Because of this, the present study evaluated the serum levels of 80 broiler chickens in the pre-slaughter period, divided into three groups, with group C1 consisting of 25 birds transported at an average temperature of 17 °C and 85% relative humidity. (URA), C2 composed of 25 birds transported at an average temperature of 10 °C and 95% of URA and C3 composed of 30 birds transported at an average temperature of 23 °C and 88% of URA. Blood was collected at the time of bleeding, directly from the large vessels and subsequently sent to the Laboratory of Veterinary Clinical Pathology at IFFar-FW, where the separation of blood components was carried out and subsequent analysis in a semi-automatic analyzer using commercial kits. When the results of lactate, glucose and CK were compared by the Tukey Test, there was no statistical difference between groups C1 and C2, however, there was a statistical difference between groups C1 and C3 and C2 and C3 for the three serum markers. This result indicates that the increase in temperature during transport and waiting time for slaughter increased the discomfort of the birds.

Keywords: Poultry Farming. Poultry. Thermoregulation. Meat certification. Lactate. Glucose.

1 Introdução

O Brasil é o maior exportador de carne de frango do mundo, desta forma, a produção nacional de frangos de corte está em constante expansão, a fim de atender o mercado interno e externo. O Rio Grande do Sul é responsável por 15,79% das exportações e é o terceiro estado que mais abate frangos anualmente (ABPA, 2022).

Juntamente com o aumento da produção, cresce também a preocupação dos consumidores em relação ao bem-estar animal dos animais em confinamento (Franco et al., 2018). E sabe-se que o transporte e o tempo de espera no abatedouro, constituem alguns dos principais aspectos críticos do manejo pré-abate, por se tratarem dos momentos onde as aves estão mais expostas às injúrias e intempéries, como o estresse térmico (Rui; Angrimani; Silva, 2011).

A zona de conforto térmico (ZCT) é caracterizada como a faixa de temperatura ambiental que possibilita a ave manter a sua homeotermia, otimizando as atividades produtivas do animal (Furtado; Azevedo; Tinôco, 2003). Nas aves de produção a ZCT está entre 15 e 26 °C e umidade relativa do ar entre 50 e 70% (Tinôco, 2001). Quando as aves são submetidas aos valores acima ou abaixo da ZCT elas executam inúmeras alterações fisiológicas e comportamentais compensatórias para ganho ou perda de calor (Cockram; Dulal, 2018; Grunitzky et al., 2020).

Existem alguns testes bioquímicos capazes de avaliar o padrão de conforto e bem-estar animal, sendo já utilizados para monitoramento de aves de produção (Gandra et al., 2020; Grunitzky et al., 2020). A creatina quinase (CK) é uma enzima considerada um marcador de dano muscular, podendo elevar-se por ruptura da membrana celular das células musculares

esqueléticas e aumento da permeabilidade da membrana (Mitchell; Sandercock, 1995), enquanto que o lactato (Lac) é um composto orgânico, produto da glicólise anaeróbia celular. Ele é descrito como um bom indicador do estresse, já que os níveis de lactato tendem a aumentar no sangue com a exposição dos animais a estressores (Silveira; Logato; Pontes, 2009). Já, a regulação da glicose (Glc) em aves é semelhante à de mamíferos (Schmidt, 2017), e seus valores podem ser alterados quando as aves são expostas ao estresse (Nijdam et al., 2005).

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar o estresse pré-abate em frangos de corte, causado por diferentes temperaturas ambientais e umidade relativa do ar, utilizando-se como biomarcadores o lactato, a glicose plasmática e a creatina quinase sérica.

2 Material e Métodos

Foram utilizados 80 frangos de corte, com 48 dias de vida da linhagem Cobb, de ambos os sexos, pesando entre 3 e 5 kg, encaminhadas para um abatedouro da cidade de Frederico Westphalen - RS. As coletas foram divididas em três momentos:

C1: contendo 25 aves de corte, transportadas para o abatedouro sob temperatura externa ambiental média de 17 °C e umidade relativa do ar (URA) de 85%.

C2: contendo 25 aves de corte, transportadas para o abatedouro sob temperatura externa ambiental média de 10 °C e URA de 95%.

C3 composto por 30 aves transportadas em temperatura externa ambiental média de 23 °C e 88% de URA.

A coleta sanguínea foi realizada durante o período de sangria sangria das aves no abatedouro, diretamente dos grandes vasos. Esta metodologia foi empregada na tentativa de minimizar o estresse do animal, tendo em vista que o estresse gerado pela coleta por punção poderia gerar alterações na carne abatida como uma carne pálida, mole e exsudativa, ou uma carne dura, seca e escura, conforme o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Foi coletado no total 3 mL de sangue. Esse volume foi acondicionado em um tubo contendo fluoreto de sódio e outro com ativador de coágulo. Posteriormente à coleta, as amostras foram refrigeradas a 8 °C para o Laboratório de Patologia Clínica Veterinária do Instituto Federal Farroupilha, onde foram centrifugadas a 5.000 rotações por minuto, durante 5 minutos, para separação dos componentes sanguíneos e obtenção do plasma e soro.

Após a centrifugação, o plasma e o soro foram imediatamente utilizados para realização dos testes bioquímicos, sendo o plasma utilizado para mensuração de lactato e glicose, enquanto o soro foi utilizado para mensurar a creatina quinase, realizados em analisador bioquímico semiautomático modelo BIO - 2000 da marca Bioplus, utilizando kits comerciais (Gold Analisa®, Belo Horizonte,

Minas Gerais, Brasil). Os resultados obtidos foram analisados pela estatística Teste de Tukey, sendo que $p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo.

Todos os procedimentos envolvendo os animais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animal, sob protocolo CEUA Nº 7081040321 (CEUA-IFFar).

3 Resultados e Discussão

Ao avaliar os valores de Creatina kinase, é observado que não houve diferença estatística entre os grupos C1 e C2, entretanto esses dois grupos diferiram significamente do tratamento C3 ($p = 0.01$). Ao observar os valores encontrados (Quadro 1) com os valores de referência para a espécie, que variam de 100 a 500 UI/L (SCHMIDT, 2017), é percebido uma insigne elevação dos valores séricos dessa enzima nos três tratamentos.

Quadro 1 - Resultado dos valores dos marcadores bioquímicos de lactato (LC), glicose (GL) e creatina quinase CK. A tabela apresenta valores de referência para as condições dos três tratamentos, demonstrando os valores médios encontrados com a variação do desvio padrão, valores maiores e valores menores encontrados nos exames

Marcadores Bioquímicos	Valores Médios Encontrados com a Variação do Desvio Padrão	Maior Valor Encontrado no Exame Sérico	Menor valor Encontrado no Exame Sérico
LC mg/dL (C1)	54,8 - 90,8	97	30
LC mg/dL (C2)	45,5 - 83,5	118	41
LC mg/dL (C3)	32 - 54	63	25
GL mg/dL (C1)	135,4 - 207	264	125
GL mg/dL (C2)	133,5 - 204,5	301	123
GL mg/dL (C3)	181 - 215	243	162
CK U/L (C1)	5897 - 101319	203760	4530
CK U/L (C2)	19042 - 73708	142560	10600
CK U/L (C3)	44517 - 127513	180900	1200

C1, grupo de 25 aves de corte transportadas para o abatedouro sob temperatura externa ambiental média de 17 °C e umidade relativa do ar (URA) de 85%; C2, grupo de 25 aves, transportadas para o abatedouro sob temperatura externa ambiental média de 10 °C e URA de 95%; C3, composto por 30 aves transportadas em temperatura externa ambiental média de 23 °C e URA de 88%; Variação, representa a média mais ou menos o desvio padrão do respectivo grupo; Maior valor, representa a ave do respectivo grupo com o maior valor sérico do composto; Menor valor, representa a ave do respectivo grupo com o menor valor sérico do composto.

Fonte: dados da pesquisa.

A elevação dos níveis séricos de creatina quinase em frangos pode estar relacionada a liberação dessa enzima após lesões musculares (Mitchell; Sandercock, 1995) que pode decorrer da apanha, impactos no transporte, tensão muscular, tentativa de manter o equilíbrio no veículo em movimento e estresse térmico (Burlinguet et al., 2012; Carlisle et al.,

1998; Rodrigues et al., 2017).

No Brasil, grande parte dos transportes de frangos não oferecem um ambiente térmico controlado no trajeto do aviário ao abatedouro. As condições ambientais em que essas aves são submetidas, acaba sendo determinada pela temperatura ambiental, umidade, densidade das aves transportadas e ajustes manuais de ventilação, porém, a temperatura interna que as aves são submetidas nas caixas durante o transporte, podem diferir da externa (Burlinguette et al., 2012; Knezacek et al., 2010; Santos et al., 2012).

A umidade relativa do ar (URA), é outra variável que pode estar relacionada ao estresse térmico das aves, visto que, valores acima de 60%, em temperaturas altas, reduzem a capacidade de termorregulação do frango, dificultando a transmissão de calor da parte interna do corpo para a periferia (Lin et al., 2005).

Nesse contexto, os valores de CK aumentado nos três grupos se justificam pelo aumento dos níveis séricos de CK em frangos de corte expostos a vibrações, pela provável fadiga muscular relacionada a instabilidade postural durante o transporte, conforme já descrito por Carlisle et al., (1998). Porém, como as aves dos três grupos possuíam o mesmo tratamento em relação à apanha, transporte e tempo de espera até o abate, e as aves do grupo C1 e C2 não tiveram diferença estatística entre si, apenas quando comparadas ao grupo C3, é possível que essa diferença esteja relacionada a exposição das aves do grupo C3 à temperatura e URA superiores aos ideais para manter a sua homeotermia.

Além disso, aves submetidas a temperaturas mais elevadas obtêm um aumento da concentração sanguínea de CK, sendo este associado a insterrupção na função e permeabilidade da membrana do sarcolema (Sandercock et al., 2001), justificando-se a elevação do CK das aves do grupo C3, pela temperatura ambiental estar mais elevada quando comparado aos tratamentos C1 e C2.

As aves, quando expostas as temperaturas mais frias (13-16 °C), obtiveram uma redução dos níveis glicêmicos, sendo relacionado a maiores concentrações de insulina, aumentando a utilização periférica da glicose para termogênese. E as aves mantidas em temperaturas mais elevadas possuíam maiores valores de glicose, associados ao aumento da corticosterona (Kataria; Kataria; Gahlot, 2008).

Esses resultados corroboram com os resultados encontrados nesse estudo, no qual houve diferença estatística apenas entre os grupos C1 e C2 quando comparados ao C3 entre os grupos ($p = 0.01$), e foi verificado vinte aves do grupo C2 e dezoito aves do grupo C1 com valores séricos de glicose abaixo do valor de referência sendo ela de 183,3 a 463,9 (González et al., 2001) enquanto as aves do grupo C3 se mantiveram com valores mais elevados.

Para os valores de lactato, os resultados seguiram o mesmo padrão, onde entre as temperaturas mais baixas (grupo C1 e C2), não ocorreu diferença estatística, já quando esses grupos foram comparados ao C3 houve ($p = 0.01$). As aves

que passaram por estresse térmico por conta do calor tiveram redução dos valores de lactato.

Como as aves não possuem glândulas sudoríparas, a forma de troca de calor com o meio é feita principalmente de forma evaporativa, através do aumento da frequência respiratória (Floriano, 2013). Quando as aves não se encontram na ZCT essa troca ela é prejudicada (Furlan, 2005). Nesse contexto, a diminuição do lactato em animais sob estresse térmico pode estar relacionada a dificuldade de dissipar calor com o meio e consequente desequilíbrio ácido-base que acarreta em uma alcalose respiratória (Borges; Maiorka; Silva, 2003; Brossi et al., 2009).

4 Conclusão

Os frangos de corte transportados sob temperaturas termoneutras ou inferiores ao preconizado sofrem menos impactos quando comparado aos frangos transportados sob estresse térmico por calor, gerando desconforto a esses animais e perdas econômicas para cadeia produtiva.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de iniciação científica, apoiada pelo Instituto Federal Farroupilha (Edital Nº 056/2021).

Referências

- ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório anual 2022. Disponível em: <http://abpa-br.com.br>. Acesso em: 22 nov. 2023.
- BORGES, S.A.; MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. *Cienc. Rural*. v.33, n.5, p. 975-981, 2003 doi: 10.1590/S0103-84782003000500028.
- BRASIL. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília: Casa Civil. 1952.
- BROSSI, C. et al. Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. *Cienc Rural*, v.39, n.4, p.1296-1305, 2009. doi: 10.1590/S0103-84782009005000039.
- BURLINGUETTE, N.A. et al. Broiler trailer thermal conditions during cold climate transport. *Can. J. Anim. Sci.*, v.92, n.2, p.109-122, 2012. doi: 10.4141/cjas2011-027.
- CARLISLE, A.J. et al. Physiological responses of broiler chickens to the vibrations experienced during road transportation. *Br. Poult. Sci.* v.39, n.1, p.48-49, 1998. doi: 10.1080/00071669888340.
- COCKRAM, M.S.; DULAL KJ. Injury and mortality in broilers during handling and transport to slaughter. *Can. J. Anim. Sci.* v.98, n.3, p. 416-432, 2018. doi: 10.1139/cjas-2012-0076.
- FLORIANO, L.S. Anatomia e fisiologia das aves domésticas. Urutai: E-tec/MEC; 2013.
- FRANCO, B.M.R. et al. Atitude de consumidores brasileiros sobre o bem-estar animal. *Rev. Acad. Ciênc. Anim.* v.16, n.1, p.1-11, 2018. doi:10.7213/1981-4178.2018.161001.
- FURLAN, R.L. Influência do calor na fisiologia de poedeiras. In:

- curso de atualização em avicultura para postura comercial; 2005; Jaboticabal, São Paulo. Jaboticabal: Funep; 2005.
- FURTADO, D.A.; AZEVEDO, P.V.; TINÔCO, I.F.F. Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de acondicionamento. *Rev. Bras. Eng. Agric. Amb.*, v.7, n.3, p.559-564, 2003.
- GANDRA, É. R. S. et al. Thermal rearing environment effect on behavior and metabolic profile of laying hens. *Turkish J. Vet. Anim. Sci.*, v.44, p.1164-1171, 2020. doi:10.3906/vet-1911-47.
- GONZÁLEZ, F.H. et al. Incidência de doenças metabólicas em frangos de corte no sul do Brasil e uso do perfil bioquímico sanguíneo para o seu estudo. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* v.3, n.2, p. 1-13, 2001. doi: 10.1590/S1516-635X2001000200002.
- GRUNITZKY, L. et al. Thermal stress alters the basal value of serum proteins in laying hens. *Rev. Bras. de Saude e Prod. Anim.* v.21, p.e2121062020, 2020. doi: 10.1590/S1519-99402121062020.
- KATARIA, N.; KATARIA, A.K.; GAHLOT, A.K. Ambient temperature-associated variations in serum hormones and interrelated analytes of broiler chickens in arid tract. *Slov Vet Zb.* v.45, n.4, p.127-133, 2008.
- KNEZACEK, T.D. et al. Temperature gradients in trailers and changes in broiler rectal and core body temperature during winter transportation in Saskatchewan. *Can. J. Anim. Sci.* v.90, n.3, p.321-330, 2010. doi: doi.org/10.4141/CJAS09083.
- LIN, H. et al. Thermoregulation responses of broiler chickens to humidity at different ambient temperatures. II. Four weeks of age. *Poult. Sci.* v.88, n.8, p.1173-1178, 2005. doi: 10.1093/ps/84.8.1173.
- MITCHELL, M.A.; SANDERCOCK, D.A. Creatine kinase isoenzyme profiles in the plasma of the domestic fowl (*Gallus domesticus*): effects of acute heat stress. *Res. Vet. Sci.* v.59, n.1, p.30-34, 1995. doi: 10.1016/0034-5288(95)90026-8.
- NIJDAM, E. et al. Feed withdrawal of broilers before transport changes plasma hormone and metabolite concentrations. *Poult. Sci.* v.84, n.7, p.1146-1152, 2005. doi: 10.1093/ps/84.7.1146.
- RODRIGUES, D.R. et al. Metabolismo de frangos de corte submetidos a diferentes tempos de espera no abatedouro e sua relação com a qualidade da carne. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* v.69, n.3, p.733-741, 2017.
- RUI, B.R.; ANGRIMANI, D.S.R.; SILVA, M.A.A. Pontos críticos no manejo pré-abate de frango de corte: jejum, captura, carregamento, transporte e tempo de espera no abatedouro. *Cienc. Rural.* v.41, n.7, p.1290-1296, 2011. doi: 10.1590/S0103-84782011005000092.
- SANDERCOCK, D.A. et al. Acute heat stress-induced alterations in blood acid-base status and skeletal muscle membrane integrity in broiler chickens at two ages: implications for meat quality. *Poult. Sci.* v.80, n.4, p.418-425, 2001. doi: 10.1093/ps/80.4.418.
- SANTOS, M.J.B. et al. Fatores que interferem no estresse térmico em frangos de corte. *Rev. Elet. Nutritime.* v.9, n.3, p.1779-1786, 2012.
- SCHMIDT, E.M.S. Patologia clínica em aves. in: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; Catão-DIAS, J.L. *Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária.* São Paulo: Roca; 2017. p.1577-1596.
- SILVEIRA, U.S.; LOGATO, P.V.R.; PONTES, E.C. Fatores estressantes em peixes. *Rev. Elet. Nutritime.* v.6, n.4, p.1001-1017, 2009.
- TINÔCO, I.F.F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* v.3, n.1, p. 1-26, 2001. doi: 10.1590/S1516-635X2001000100001.