



NUTRItime

REVISTA ELETRÔNICA
www.nutritime.com.br

ISSN-1983-9006

Revista Eletrônica Nutritime, Artigo 135
v. 8, n°02 p.1489-1498 Março/Abril 2011



Artigo Número 135

VITAMINA C EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE ESTRESSADOS POR CALOR

Maurício de Paula Ferreira Teixeira¹, Márvio Lobão Teixeira Abreu²

1. Mestrando em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí, Email: Teixeirampf@hotmail.com
2. Professor Associado, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Piauí



INTRODUÇÃO

O Brasil, segundo a ABEF (2011), é o terceiro maior produtor e o maior exportador mundial de carne de frangos, apesar das crises que frequentemente assolam o país, a avicultura brasileira produz hoje o frango mais barato do mundo e de qualidade reconhecida (Laganá, 2005). Esse desempenho é reflexo do investimento em pesquisas nas áreas de nutrição, manejo, melhoramento, sanidade e ambiência que tornaram a indústria avícola a mais moderna, mais científica e mais eficiente segmento do setor agropecuário. Por outro lado, a criação de frango de corte segue enfrentando desafios à medida que atinge novos e mais altos índices produtivos. Dentre esses desafios destaca-se o estresse por calor, por influenciar negativamente o desempenho das aves.

Ao sofrerem estresse por calor, as aves reduzem o consumo de alimento, a fim de diminuir a produção de calor metabólico e manter a homeotermia. No entanto, menos nutrientes são disponibilizados para o metabolismo, resultando em menor taxa de crescimento (Abu-Dieyeh, 2006).

Segundo Tinôco (2004), um ambiente é considerado confortável para aves adultas quando apresenta temperaturas de 15 a 25°C e umidade relativa do ar de 50 a 70%. Entretanto, dificilmente estes valores são encontrados em condições comerciais de produção, principalmente no Nordeste brasileiro.

Nestas condições as aves também apresentam seu sistema imunológico suprimido, devido aos níveis de corticosterona que se elevam quando estão estressadas, ocasionando involução do tecido linfóide e, conseqüentemente, supressão imunológica (Rosales et al., 1989). Além disso, elevados níveis desse hormônio no plasma sanguíneo alteram o *turnover* protéico, prejudicando a deposição protéica muscular (Yunianto et al., 1997),

principal finalidade da produção de frangos de corte.

Sendo assim, existe a necessidade de se buscar alternativas para reduzir as perdas na produtividade e, conseqüentemente, na atividade imunológica de frangos de corte em situação de estresse térmico. Modificações no ambiente de criações e investimentos em sistemas de refrigeração são alternativas muito caras. Por isso, o manejo nutricional vem ganhando destaque entre as alternativas disponíveis.

A suplementação com vitamina C em rações de aves tem despertado grande interesse (Sahin & Küçük, 2001; Souza et al., 2009; Peña et al., 2008), pois durante períodos de calor, este nutriente além de apresentar sua síntese reduzida, também apresenta sua absorção intestinal prejudicada, aumentando sua exigência na dieta das aves. A vitamina C também possui ação antioxidante, maneira efetiva de aliviar os efeitos adversos do calor sobre a produção avícola, além de elevar a degradação e diminuir a síntese de glicocorticóides. Desta forma, a inclusão da vitamina C em rações para frangos de corte pode ser indicada em regiões onde há predominância de altas temperaturas ambientais.

AMBIENTE E ESTRESSE POR CALOR

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

O estresse por calor tem início quando a temperatura ambiental ultrapassa a temperatura de conforto térmico, que



é definido como sendo a faixa de temperatura ambiente onde a taxa metabólica é mínima e a homeotermia é mantida com menos gasto energético. Segundo a União Brasileira de Avicultura (UBA, 2009) a faixa de temperatura recomendada para aves adultas é de 21 a 23°C, com umidade relativa entre 65% e 70%. Entretanto, em países tropicais dificilmente estes valores são encontrados em condições comerciais de produção, o que compromete o desempenho ótimo destes animais.

Grande parte das pesquisas envolvendo altas temperaturas é realizada em situações crônicas de exposição ao calor, e nesta situação as aves apresentam máxima resposta frente a esse desafio, apresentando extrema redução no desempenho. Bonnet et al. (1997) observaram redução em 50% do ganho de peso nas aves em estresse crônico de 32°C, quando comparadas às aves em ambiente termoneutro de 22°C, depois de três semanas. Enquanto Lana et al. (2000), encontraram ganho de peso 15% menor para aves mantidas sob estresse crônico por calor (31°C) em relação às aves mantidas em conforto térmico (23°C). Contudo, em situações naturais, a exposição ao calor ocorre de forma cíclica, havendo um período de temperaturas mais amenas e outro com temperaturas mais elevadas. Trabalhando com frango de corte, Souza (2008) verificou que a exposição crônica ao calor causou redução no consumo de ração de 12,44%, 22,89% e 25,85% aos 28, 35 e 42 dias, respectivamente. Já a exposição ao calor cíclico reduziu o consumo de ração em 13,52% e 16,30%, aos 35 e 42 dias, respectivamente. Estes resultados são justificados pelo maior consumo nas horas frescas da noite, que ocorre no estresse cíclico.

EFEITOS FISIOLÓGICOS DO

CALOR SOBRE AS AVES

As aves são animais homeotérmicos, com cobertura corporal dotada de penas, que favorecem certo isolamento térmico, mais dificulta a troca de calor com o meio. Além disso, não apresentam glândulas sudoríparas e possuem reduzida capacidade de troca térmica, na forma latente, fato esse, justificado por seu sistema termorregulador ser mais adequado para reter calor do que para dissipá-lo (Furlan, 2006).

Desta forma, o estresse por calor é um dos maiores entraves na produção de frangos, principalmente em regiões onde predominam altas temperaturas, devido ao baixo desempenho, a imunossupressão e a alta mortalidade (Oliveira Neto et al, 2000; Naziroglu et al., 2000; Mujahid et al., 2007).

Quando expostas ao calor, as aves ativam mecanismos fisiológicos responsáveis pela dissipação de calor e diminuem sua produção metabólica. Simultaneamente, alteram seu comportamento, abrindo as asas e mantendo-as afastadas do corpo, também aumentam o fluxo sanguíneo para a superfície corporal a fim de facilitar a dissipação do calor para o ambiente. Se ainda não for suficiente, há o aumento da frequência respiratória, ocasionando perdas excessivas de dióxido de carbono (CO₂). Assim, a pressão parcial de CO₂ (pCO₂) diminui, levando à queda na concentração de ácido carbônico (H₂CO₃) e hidrogênio (H⁺) na tentativa de manter o equilíbrio ácido-base da ave. Esta alteração é denominada alcalose respiratória (Furlan & Macari, 2002). O aumento dos movimentos respiratórios também desencadeia uma maior contração da musculatura envolvida na respiração, gerando mais calor ao animal que pode levá-lo a hipertermia, além do desperdício energético para manutenção da estabilidade fisiológica (Furlan & Macari, 2002).



Somado a isso, a produção de calor nesses animais é particularmente alta, pois sua taxa de crescimento é suportada pelo elevado consumo alimentar, cuja eficiência de utilização de energia metabolizável é de apenas 40%, sendo o restante perdido na forma de calor (Teeter, 1994). Portanto, ao sofrerem estresse por calor, as aves reduzem o consumo de alimento e a eficiência digestiva, a fim de diminuir a produção de calor metabólico e manter a homeotermia. No entanto, menos nutrientes são disponibilizados para o metabolismo, resultando em menor taxa de crescimento (Abu-Dieyeh, 2006).

Segundo Geraert et al. (1996) a taxa de produção de calor metabólico é reduzida quando as aves são expostas a temperaturas elevada. Assim, a taxa de *turnover* protéico, que representa a síntese e a degradação de proteína, também é influenciada pela temperatura ambiente, pois gera grande quantidade de calor. Segundo Yunianto et al (1997), estas mudanças podem ser causadas por alterações nas funções hormonais. De acordo com esses pesquisadores o hormônio corticosterona pode exercer uma importante função no controle do *turnover* protéico da musculatura esquelética em aves. Em estudo conduzido com frangos de corte desafiados pelo calor (30 e 34°C), eles observaram aumento na concentração plasmática de corticosterona e na taxa de quebra da proteína muscular.

Já os hormônios tireoidianos tiroxina (T₄) e triiodotironina (T₃), que são diretamente relacionados ao metabolismo animal (Sahin et al., 2002), apresentam suas concentrações plasmáticas influenciadas negativamente pela temperatura ambiental (Yahav et al., 1997). Dessa forma, aves mantidas sob altas temperaturas apresentam níveis plasmáticos destes hormônios diminuídos, reduzindo a atividade da bomba de sódio e potássio e o consumo de oxigênio pelas células

animais, ocasionando redução da taxa metabólica (Chen et al., 1994). Jonier e Huston (1957) verificaram redução no tamanho da glândula tireóide em frangos de corte estressados por calor, o que resultou em redução da atividade desta glândula e em redução da taxa metabólica.

Segundo Oliveira Neto et al. (2000), altas temperaturas provocam modificações no tamanho dos órgãos, consistindo em ajuste fisiológico para reduzir a produção de calor corporal. Isto foi verificado por Plavnik e Yahav (1998) que trabalhando com frangos de corte estressados por calor (35°C), observaram redução no peso do fígado das aves, provavelmente em razão da redução na taxa metabólica. Oliveira et al. (2002), encontraram redução nos pesos relativos do fígado e do coração de frangos de corte sob estresse térmico (32°C).

O sistema sanguíneo também é sensível às mudanças de temperatura, consistindo num importante indicador das respostas fisiológicas das aves a agentes estressores (Laganá et al., 2005). De acordo com Yahav et al. (1997), o aumento da temperatura ambiente, reduziu a concentração de hemoglobina de 10,34 para 9,77g dL⁻¹ e aumentou o hematócrito em frangos submetidos a estresse agudo por calor. Laganá et al (2005) verificaram que o ambiente influenciou a concentração de hemoglobina e de heterófilos. De acordo com os últimos autores, a diminuição no hematócrito em altas temperaturas estaria associada com a necessidade de reduzir a viscosidade do sangue durante a vasodilatação.

CALOR E SISTEMA LINFORRETICULAR

A bolsa cloacal e o timo são órgãos linfoepiteliais centrais das aves, indispensáveis para o desenvolvimento e funcionamento do tecido linfóide periférico, uma vez que respondem pela maturação e transferência de linfócitos para outros tecidos dependentes: baço, nódulos



linfáticos agregados ao canal alimentar e glândula lacrimal da terceira pálpebra (Lima et al., 2008). Estes órgãos são fundamentais durante as primeiras semanas pós-eclosão, porém, sofrem involução fisiológica à medida que a ave atinge sua maturidade sexual (Hodges, 1974).

O sistema imune desses animais pode ser dividido em dois compartimentos distintos: o sistema burso-associado composto principalmente por linfócitos B, que em essência é responsável pela produção de anticorpos, após estímulo antigênico e o sistema timo-associado, composto principalmente por linfócitos T e fundamentalmente responsável pelas respostas de citotoxicidade e hipersensibilidade tardia (Montassier, 2009).

O estresse por calor pode levá-lo a diferentes graus de involução, que inclui a atrofia do timo, da bolsa cloacal e do baço, decorrentes do aumento da concentração de corticosterona no sangue das aves. Segundo Malheiros et al. (2003) a presença de altas concentrações deste hormônio, resulta em alterações metabólicas. Rosales et al. (1989) encontraram em aves criadas em ambientes com temperaturas elevadas, atrofia de todos os órgãos linfóides (timo, baço e bursa de Fabrício), levando a redução do número de linfócitos circulantes (Borges et al., 2004). Donker e Beuving (1989) comprovaram que a infusão de corticosterona em frangos diminui o peso relativo do timo em 71%, da bursa em 57% e do baço em 35%. Estes resultados são consistentes com a idéia de que os estressores e a corticosterona têm efeito catabólico sobre os órgãos linfóides e que a perda de peso, acompanhada da atrofia e da regressão dos órgãos linfóides, são bons indicativos de estresse pelas aves.

Com relação à bolsa cloacal, sua parede é composta de 4 camadas: a primeira, constituída de uma membrana serosa delgada, é seguida

de duas camadas musculares lisas, uma circular e outra longitudinal e uma mucosa. A camada mucosa é o principal constituinte da parede e é formada por várias pregas que se projetam para o lúmen da bolsa, sendo compostas de tecido conjuntivo de sustentação e de folículos linfóides (Guimarães, 2001).

Os folículos linfóides constituem o maior componente das pregas, nessas estruturas ocorrem fases importantes do desenvolvimento dos linfócitos B e sua transformação em células imunocompetentes maduras e funcionais.

Cada folículo apresenta uma área cortical e uma medular. Estas áreas são delimitadas por uma membrana basal, sob a qual existe uma rede de capilares sanguíneos. Por ser composto principalmente por pequenos linfócitos o córtex folicular é mais intensamente corado por Hematoxilina e Eosina do que a porção medular. O suprimento sanguíneo dessa região é pouco desenvolvido, apesar da existência de algumas arteríolas, vênulas e capilares. Enquanto a porção medular, em qualquer fase do desenvolvimento, é praticamente isenta de capilares sanguíneos (Hodges, 1974). A área medular, principalmente a sua porção externa, é formada predominantemente de linfoblastos e poucos linfócitos médios e pequenos. Apresentando-se mais clara que a região cortical quando analisada ao microscópio óptico.

A elevação dos níveis de corticosteróides no sangue acarreta lise de linfócitos imaturos da bolsa cloacal e do timo, ocasionando hipotrofia dos referidos órgãos e involução precoce do tecido linfóide (Compton et al. 1990). Esta depleção não só interfere na produção de imunoglobulinas como também reduz os níveis de anticorpos circulantes, tornando o animal mais vulnerável aos desafios sanitários.

O processo de depleção linfocitária é mediado por intensificação da morte celular programada, também conhecida como



apoptose, principalmente na bolsa cloacal, tanto que este órgão é frequentemente adotado para avaliar a resposta em casos de estresse (Revidatti et al, 2002).

Estudos histomorfométricos da bolsa cloacal em aves submetidas a condições de estresse (calor e frio) e de conforto térmico, concluíram que o estresse térmico, afeta o desenvolvimento e maturação das bolsas cloacais, elevando o índice de apoptose dos linfócitos e, conseqüentemente, reduzindo a área de parênquima e diminuindo a imunocompetência, uma vez que dispõe de menor quantidade de tecido linfóide na bolsa cloacal (Guimarães, 2001).

Segundo este pesquisador, a causa principal da diminuição da quantidade de parênquima em aves estressadas por frio e calor foi à evolução deficiente da área cortical durante o processo de maturação do órgão. O fato da ave em conforto térmico apresentar maior porcentagem de córtex dos folículos das bolsas cloacais nos permite dizer que estas aves também apresentam melhores condições de resposta frente a desafios infecciosos. Assim, a histomorfometria constitui-se em uma excelente ferramenta para mensurar os efeitos do ambiente sobre os tecidos vivos. Isto é confirmado por Donker e Beuving (1989) ao afirmarem que o estresse causa involução nos órgãos linfóides primários e que os índices morfométricos bursais são bons indicativos de estresse.

VITAMINA C X CALOR

O termo vitamina C refere-se aos compostos que exibem atividade de L-ácido ascórbico e está presente sob duas formas: ácido ascórbico e ácido deidroascórbico. Sendo normalmente comercializada na forma reduzida, que é o ácido ascórbico (aa) (Faria et al., 2009).

A vitamina C atua como co-fator enzimático em várias reações

fundamentais no organismo animal. Ela é de grande importância para a biossíntese do colágeno, síntese e metabolismo de neurotransmissores, está envolvido na manutenção do epitélio da mucosa e da parede dos vasos, participa também da formação dos glóbulos vermelhos do sangue e do controle dos níveis de corticosteróides circulantes.

Aves naturalmente sintetizam vitamina C para o crescimento e metabolismo, a partir da glicose-1-fosfato. Mas essa capacidade não é suficiente sob condições de estresse, principalmente provocado pelo calor ambiente (Furlan & Macari, 2002). Portanto, sob condições de estresse, a suplementação de vitamina C pela água de beber ou pela ração pode, em alguns casos, aliviar os efeitos deletérios dos fatores estressantes (Silva et al., 1993).

Considerando que a vitamina C aumenta a degradação de corticosteróides, liberados durante o estresse (Sahin et. al., 2002) e que este hormônio acelera a degradação de proteína corporal (Yunianto et al., 1997) e provoca a morte de células linfóides, pode-se deduzir que a inclusão da vitamina C nas rações de aves sob estresse de calor é uma alternativa nutricional para melhorar o desempenho e a resposta imune das aves nestas condições. Nesse contexto, Mahmoud et al. (2004) encontraram redução dos níveis de corticosteróides em frangos de corte expostos a estresse cíclico por calor (21-30 °C) quando suplementados com Vitamina C (500 mg/Kg) na ração.

Avaliando o efeito da suplementação de vitamina C na ração sobre o desempenho de aves submetidas a altas temperaturas, Vathana et al. (2002) encontraram diferenças no desempenho de frangos de corte mistos de 42 dias submetidos a estresse por calor cíclico, e suplementados com vitamina C na água de bebida. Lohakare et al. (2005) observaram diferenças para ganho de peso, consumo e conversão alimentar de frangos de corte



suplementados com doses crescentes de ácido ascórbico na ração. De forma semelhante, Vaz (2006) avaliando o desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura (32°C), observou que a suplementação de vitamina C melhorou o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar das aves. Entretanto, Mckee et al. (1997) não verificaram diferenças para ganho de peso e consumo de alimento quando suplementaram a ração com vitamina C de frangos de corte submetidos a estresse por calor (33,8°C).

A suplementação de rações com vitamina C também pode promover um aumento dos níveis de hormônios tireoideanos circulantes resultando no aumento do metabolismo e consequente aumento no consumo de ração em aves mantidas sob estresse por calor, melhorando o desempenho. Nesse sentido, foi verificado aumento nas concentrações de T3 e T4 e reduções

nas concentrações de corticosterona quando se adicionou vitamina C na ração de frangos de corte estressados por calor (Abdel-Wahab et al., 1975; Sahin et al., 2003).

A vitamina C também pode reduzir o efeito decorrente de altas temperaturas sobre os tecidos viscerais. Sahin et al. (2003) verificaram que a adição de vitamina C (250 mg/kg) em rações melhorou os rendimentos de fígado, coração e moela de frangos sob estresse crônico por calor.

Outro benefício obtido com a suplementação de vitamina C é sobre a função imune de aves estressadas por calor, que foi significativamente melhorada com o aumento nos níveis de vitamina C (Pardue; Thaxton, 1984; Pardue et al., 1985). Sahin et al. (2003) verificaram que a adição de vitamina C (250 mg/kg) em rações para frangos estressados por calor (32°C), resultou em aumento de 17% no peso relativo do baço.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDEL-WAHAB.; ABDO.M.S.; MEGAHEAD. Y.M. et al. The effect of vitamin C supplement the thyroid activity of chickens using ¹²⁵I. **Zentralblatt fur Veternarmedizin A**, v.22, p.769-775, 1975.

ABU-DIEYEH, Z.H.M. Effect of high temperature per se on growth performance of broilers. **Int. J. Poult. Sci.**, n.5, p. 19-21. 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGO – ABEF. [2011]. **Relatório anual 2009/2010**. Disponível em < http://www.abef.com.br/Relatorios_Anuais.php > Acesso em: 06/01/2011.

BONNET, S.; GERAERT, P.A.; LESSIRE, M., et al. Effect of high ambient temperature on feed digestibility in broilers. **Poult. Sci.**, v.76, n.6, p.857-863, 1997.

BORGES, S. A.; FISCHER DA SILVA, A.V.; MAJORKA, A., et al. Physiological responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance (sodium plus potassium minus chloride, milliequivalents per kilogram). **Poult. Sci.**, v. 83, n. 9, p. 1551-1558, 2004.

CHEN, C.L.; SANGIAH, S.; CHEN, H.; RODER, J., et al. Effects of heat stress on Na⁺, K⁺-ATPase, Mg⁺-activated ATPase, and Na⁺-ATPase activities of broiler



chickens vital organs. **Journal Toxicology and Environmental Health**, v.41, p.345-356, 1994.

COMPTON M.M.; GIBBS P.S.; JOHNSON L.R. Glicocorticoid Activation of Deoxyribonucleic Acid Degradation in Bursal Lymphocytes. **Poult. Sci**, v.69, p.1292-1298, 1990.

DONKER, R. A.; BEUVING, G. Effect of corticosterone infusion on plasma corticosterone concentration, antibody production, circulating leukocytes and growth in chicken lines selected for humoral immune responsiveness. **British Poultry Science**, v. 30, n. 3, p. 361-369, 1989.

FARIA, D. E. ; JUNQUEIRA, O. M; DUARTE, K.F ;. **Enfermidades Nutricionais**. In: Angelo Berchieri Júnior, Edir Nepomuceno Silva, José Di Fábio, Luiz Sesti e Marcelo A. Fagnani Zuanaze. (Org.). **Doenças das Aves**. 2 ed. Campinas: FACTA/APINCO, 2009, v. 1, p. 927-971.

FURLAN, R. L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 7., 2006, Chapecó. **Anais...** Chapeco: Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, 2006. p. 104-135.

FURLAN, R. L.; MACARI, M. Termorregulação. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002, p. 209-228.

GERAERT, P.A., PADILHA, J.C.F.; GUILLAUMIN, S. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: growth performance, body composition and energy retention. **British Journal of Nutrition**, v.75, p.195-204, 1996.

GUIMARÃES E.B. **Histometria, índice apoptótico da bolsa cloacal e catabolismo de anticorpos em frangos de corte em ambiente de conforto e estresse térmico**. 2001. 74 f. Tese (Doutorado em Patologia e Clínica) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

HODGES R.D. Histology of the bursa of Fabricius and the thymus. In: HODGES R.D. **The Histology of the Fowl**. 1974. Academic Press, London, p.205-213.

JONIER, W.P.; HUSTON, T. M. The influence of high environmental temperature on immature domestic fowl. **Poult. Sci.**, v.36, p.973-978, 1957.

LAGANÁ, C. **Otimização da produção de frango de corte em condições de estresse por calor**. 2005. 180f. Tese (Doutorado em Zootecnia) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

LAGANÁ, C.; REBEIRO, A.M.L.; GONZALES, F.H.D. et al. Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos nos parâmetros bioquímicos e hematológicos de frangos de corte em estresse por calor. **Boletim da Indústria animal**, v.62, n.2, p.157-165, 2005.

LANA, G.R.Q.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T., et al. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho e a composição da carcaça de frangos de corte. **Rev. Bras. Zootec.**, v.29, n.4, p.1117-1123, 2000.



LIMA, E.M.M.; SILVA, F.O.C; SEVERINO, R.S. et al. Suprimento arterial para a bolsa cloacal em aves (*Gallus gallus* Linnaeus, 1758) da linhagem Lhoman White LSL. **Revista Biotemas**, v.21, n.1, p.95-100, 2008.

LOHAKARE, J.D.; RYU, M.H.; HAHN, T.W., et al. Effects of supplemental ascorbic acid on the performance and immunity of commercial broilers. **Journal of Applies Poultry Research**, v.14, p.10-19, 2005.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; MAIORKA, A. Aspectos fisiológicos e de manejo para manutenção da homeostase térmica e controle de síndromes metabólicas. In: MENDES, A. A.; NAAS, I.A.; MACARI, M. **Produção de frangos de corte**. Campinas: Facta, p.137-156, 2004

MALHEIROS, R.D.; MORAES, V.W.; COLLIN, A. et al. Free diet selection by broilers as influenced by raçõory macronutrient ratio and corticosterone supplementation. 1. Diet selection, organ weights, and plasma metabolites. **Poult. Sci**, v.82, p.193-31, 2003.

MAHMOUD, K. Z.; EDENS, F. W.; EISEN, E. J. et al. Ascorbic acid decreases heat shock protein 70 and plasma corticosterone response in broilers (*Gallus gallus domesticus*) subjected to cyclic heat stress. **Comp. Biochem. Physiol**, v.137, p.35-42, 2004.

MCKEE, J.S.; HARRISON, P.C.; RISKOWSKI, R.L. Effects of supplemental ascorbic acid on the energy conversion of broiler chicks during heat stress and feed withdrawal. **Poult. Sci.**, v.76, p.1278-1286, 1997.

MONTASSIER, H. J. Fisiopatologia do sistema imune. In: Angelo Berchieri Júnior, Edir Nepomuceno Silva, José Di Fábio, Luiz Sesti e Marcelo A. Fagnani Zuanaze. (Org.). **Doenças das Aves**. 2 ed. Campinas: FACTA/APINCO, v. 1, p. 391-429, 2009

MUJAHID, A.; AKIBA, Y.; TOYOMIZU, M. Acute heat stress induces oxidative stress and decreases adaptation in young white leghorn cockerels by downregulation of avian uncoupling protein. **Poult. Sci**, v. 86, p. 364-71, 2007.

NAZIROĞLU, M., ŞAHIN, K., ŞİMŞEK, H., et al. The effects of food withdrawal and darkening on lipid peroxidation of laying hens in high ambient temperatures. **Dtsch. Tierärztl. Wschr**, v.107, p.199-202, 2000.

OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. **R. Bras. Zootec.**, v.29, n.1, p. 183-190, 2000.

OLIVEIRA, R.F.M.; OLIVEIRA, G.A.; DONZELE, J.L. et al. Avaliação do efeito da temperatura ambiente sobre as características de carcaça e o crescimento de órgãos de frangos de corte, dos 22 aos 42 dias. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39,2002. Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia.2002. 1CD-ROM.

PARDUE, S.L.; THAXTON, J.P.; BRAKE, J. Role of ascorbic acid in chicks exposed to high environmental temperature. **Journal of Applied Physiology**, v.58, n.9, p.1511-1516, 1985.



PARDUE, S.L.; THAXTON, J.P. Evidence of amelioration of steroid mediated immunosuppression by ascorbic acid. **Poult. Sci.**, v.63, p.1262-1268, 1984.

PENA, JEM.; VIEIRA, S.L.; LÓPEZ, J., et al. Ascorbic acid and citric flavonoids for broilers under heat stress: effects on performance and meat quality. **Rev. Bras. Cienc. Avic.**, v. 10, n. 2, June 2008.

PLAVNIK, I.; YAHAV, S.; Effect of environmental temperature on broiler chickens subjected to growth restriction at an early age. **Poult. Sci.**, v.77, p.870-872, 1998.

REVIDATTI, F.A.; FERNANDEZ, R.J.; TERRAES, J.C., et al. Modificaciones del peso corporal y indicadores de estrés en pollos parrilleros sometidos a inmovilización y volteo. **Rev. Vet. Arg.**, v.12, n.1, 2002

ROSALES, A.G.; VILLEGAS, P.; LUKERT, P.D., et al. Isolation, identification and pathogenicity of two field strains of infectious Bursal Virus. **Avian Disease**. Athens, v.33, p.35-41, 1989.

SAHIN, K.; SAHIN, N.; KÜÇÜK, O. Effects of chromium and ascorbic acid supplementation on growth, carcass traits, serum metabolites, and antioxidant status of broiler chickens reared at a high environmental temperature (32°C). **Nutrition Research**, v.23, p.225-238, 2003.

SAHIN, K.; KÜÇÜK, O. Effects of vitamin C and vitamin E, on performance, digestion of nutrients and carcass characteristics of Japanese quail reared under chronic heat stress (34°C). **Journal Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.85, p.335-34, 2001.

SAHIN, K.; KÜÇÜK, O.; SAHIN, N. et al. Effects of vitamin C and vitamin E on lipid peroxidation, status, serum hormones, metabolite and mineral concentrations of japanese quails reared under heat stress (34°C). **International Journal of Vitamin Nutrition Research**, v.72, p.91-100, 2002.

SILVA, R.D.M.; MENTEN, J.F.M.; CARDOSO, M.K. Suplementação de vitamina c associada à densidade de criação no desempenho de frangos de corte. **Sci. agric.** v. 50, n.3 p.490-497, 1993.

SOUZA, L. F. A. **Exposição crônica e cíclica ao calor em frangos de corte: desempenho, metabolização dos nutrientes e atividade de enzimas pancreáticas**. 2008. 51 p. Dissertação, em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Jaboticabal, 2008

SOUZA, L. F. M.; MACIEL, M. P.; PASSOS, D. P., et al. Associação de microminerais orgânicos com vitamina C sobre o desempenho de poedeiras semi-pesadas criadas em altas temperaturas. In: **III Fórum de Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão**, 2009, Montes Claros. III Fórum de Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão. Montes Claros : UNIMONTES, 2009.

TEETER, R.G. Optimizing production of heat stressed broilers. **Poultry Digest**, mount morris, v.53, p.10-27, 1994.



TINÔCO, I.F.F. A granja de frangos de corte. In: MENDES, A.A., NÂÂS, I.A.; MACARI, M. (Ed.) **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, p.55-84, 2004.

UBA – União Brasileira de Avicultura. Norma Técnica de Produção Integrada de Frango. São Paulo: UBA, 2009. 64 p.

VATHANA, S.; KANG, K.; LOAN, C. P., et al. Effect of vitamin C supplementation on performance of broiler chickens in Cambodia. In: **Conference on International Agricultural Research For Development**, 2002, Deutscher Tropentag. Proceedings... Witzhausen, 2002. p.72-78.

VAZ, R. G. M. V. **Nutrientes funcionais em rações de frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura**. 2006. 48f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

YAHAV, S.; STRASCHNOW, A.; PLAVNIK, I.; HURWITZ, S. Blood system response of chickens to changes in environmental temperature. **Poult. Sci.**, Champaign, v.76, n.4, p.627-633. 1997.

YUNianto, V.D.; HAYASHI, K.; KANEDA, A., et al. Effect of environmental temperature on muscle protein turnover and heat production in tube-fed broiler chickens. **British Journal of Nutrition**, v.77, p.897-909, 1997.