

# NUTRItime

REVISTA ELETRÔNICA

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)

ISSN-1983-9006

Revista Eletrônica Nutritime, Artigo 162  
v.9, n° 03 p.1779- 1786 – Maio/Junho 2012



**Artigo Número 162**

**FATORES QUE INTERFEREM NO ESTRESSE  
TÉRMICO EM FRANGOS DE CORTE**

**Marcos José Batista dos Santos, Carlos Bôa-Viagem Rabello,  
Heliton Pandorfi, Thaysa Rodrigues Torres, Priscila Antão dos  
Santos, Luiz Carlos Lemos Camelo**



## INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira vem ao longo dos anos destacando-se em sua produção, com aumento da exportação e do consumo interno. Isto acompanhado de um vertiginoso aumento da tecnologia empregada no país, com o respaldo da comunidade científica, possibilitando melhorias na qualidade do produto final.

Com objetivo de otimizar a produção industrial de carne, o sistema intensivo de produção tem aumentado a densidade de criação de frangos, o que gera alterações dentro do ambiente, tanto do ponto de vista termodinâmico, quanto da qualidade do ar, colocando em risco os aspectos sanitários, econômicos e de biossegurança.

Os fatores climáticos têm uma grande influência no bem-estar dessas aves em uma relação direta com o desempenho dos animais. Aves submetidas a altas temperaturas têm depressão do consumo, além de permanecerem prostradas com as asas abertas tentando dissipar calor, quando associado à alta umidade relativa do ar o problema se agrava podendo levar as aves a óbito. Outros fatores climáticos e fisiológicos também interferem negativamente no desempenho animal.

O conhecimento dos fatores que interfere no bem-estar das aves é necessário para projetar aviários mais eficientes e tomadas de decisões emergenciais assegurando a máxima eficiência produtiva das aves.

## AMBIÊNCIA E ESTRESSE TÉRMICO

Os animais de produção estão sujeitos a fatores estressores, como o frio e o calor, o que pode desviar a energia de produção para sua energia de manutenção. No entanto, a condição de conforto térmico animal dentro de uma instalação é que o balanço térmico seja nulo, ou seja, o calor produzido pelo organismo animal, somado ao calor ganho do ambiente, seja igual ao calor perdido (Nääs,

2000). Os processos de termorregulação (termólise e a termogênese) que ocorrem durante as trocas de calor sensível (condução, radiação, convecção) e as trocas de calor latente (evaporação e condensação) são acionados de acordo com a temperatura ambiente, paralelamente a sua zona de termoneutralidade (Macari et al., 2002). Devido às características do metabolismo intenso da ave, de toda energia consumida pelo frango somente 20% são carregados para o seu crescimento, os outros 80% se destinam à sua manutenção (Abreu & Abreu, 2004). Conforme Moura (2001), as aves tentam compensar sua reduzida habilidade de dissipar calor latente, em condições de estresse térmico, ativando os processos fisiológicos e comportamentais responsáveis pela dissipação de calor para o ambiente externo, mantendo as asas afastadas do corpo, aumentando sua área de superfície corporal, facilitando perdas por convecção. Quando a temperatura ambiente se aproxima da temperatura das aves, 41° C, a eficiência dos meios sensíveis de troca de calor decresce. Nesse ponto o mecanismo principal de perda de calor passa a ser o processo de evaporação de água pelo trato respiratório. Quanto maior for a pressão de vapor do ambiente, maior é a dificuldade de liberação de calor por meios evaporativos. O aumento dos movimentos respiratórios se torna eficiente apenas quando a umidade relativa ambiental se encontra em níveis menores que 80%. Quando as trocas evaporativas já não são mais efetivas na perda de calor, as aves entram em prostração podendo chegar à morte (Moura, 2001).

Existem dois tipos gerais de resposta: uma específica e outra não-específica. Por exemplo, frangos mantidos em alta temperatura ambiente apresentam elevação da temperatura corporal, como resposta, o frango aumenta a frequência respiratória e promove vasodilatação nos músculos esqueléticos para maior



dissipação de calor e redução da temperatura corporal. O estresse por calor é responsável por grandes perdas de rendimento nos lotes de frangos, como consequência há o aumento de mortalidade e conversão alimentar, e também diminuição do peso corporal, e as consequências se agravam quando as condições estressantes ocorrem na fase final, próximo ao abate. Existe uma correlação entre a tolerância ao calor e o aumento da síntese da proteína do choque térmico (Hsp70). Evidências de que a proteína Hsp70 está envolvida com a termotolerância foram mostradas em estudos realizados por diversos autores entre eles (Wang & Edens, 1990; Miller & Qureshi, 1992).

Fatores ambientais relacionadas ao clima e instalações, técnicas de manejo, nutrição definem o ambiente que circunda os animais, bem como determinam a capacidade dos animais de responder aos estímulos ambientais, que agem de forma interativa com potencial de afetar o desempenho e a qualidade da carne (Bertol, 2004).

Em aves jovens a temperatura ambiental associada ao metabolismo pode ser crítica e gerar mortes. A produção do calor do corpo aumenta com a entrada de alimento, devido à termogênese induzida pela alimentação. Algumas drogas tais como a nicarbazina e outros compostos químicos tais como os clorofenóis e nitrofenóis também aumentam a produção do calor do corpo. Verifica-se aumento linear entre a proporção de frangos que morrem em galpões fechados e a alta temperatura ambiental associada ao metabolismo.

O consumo das aves é suprimido com a maior taxa de crescimento das penas, dado que os processos de ingestão de alimento e crescimento geram calor que deve ser dissipado para o ambiente na zona da termoneutralidade. Se o animal se afasta da zona termoneutra e não consegue dissipar calor uma das

respostas do animal é para o consumo (Emmans, 1987).

Silva et al. (2001) pesquisaram aves de duas linhagens: sendo uma portadora do gene pescoço pelado e outra não portadora, com empenamento normal, ambas submetidas a estresse térmico gradativo (38, 40 e 42°C), em câmara climática. Os resultados obtidos sugerem que a linhagem de pescoço pelado possui maior resistência ao estresse térmico em relação à linhagem de empenamento normal. Os autores ainda concluíram que quanto mais alta foi a capacidade dos frangos de ganhar peso, mais eles se beneficiaram do fato de terem áreas desnudas. A redução do volume de penas melhora a dissipação do calor através da área desnuda, promovendo maior tolerância ao calor e melhor produtividade em condições de altas temperaturas ambientais (até 32°C).

## TEMPERATURA

A temperatura é o mais importante elemento meteorológico que influi diretamente para o conforto térmico e funcionamento geral dos processos fisiológicos, por envolver a superfície corporal dos animais, afeta diretamente a velocidade das reações que ocorrem no organismo que influenciam a produção animal. A temperatura interna das aves é de 41,1 °C, e por se tratarem de animais homeotermos, o seu sistema fisiológico trabalha para manter esta temperatura estável, acionando assim mecanismos de repostas quando elas são submetidas a desafios térmicos.

No caso de animais em confinamento o problema se agrava em função do seu espaço físico, que diminui ao longo do ciclo produtivo, isso faz com que a produção de calor gerado pelas aves aumente no interior do galpão, além de dificultar sua dissipação (Abeyesinghe et al., 2001).

Animais pesados têm sua área de superfície relativa reduzida, dificultando ainda mais a troca de calor para o ambiente. Frangos de corte são muito sensíveis a altas



temperaturas por serem animais que não se ajustam perfeitamente aos extremos de temperatura, por possuírem alto metabolismo e por terem grande capacidade de retenção de calor devido sua cobertura corporal.

Altas temperaturas também alteram o equilíbrio das enzimas pancreáticas nas aves. Routman et al. (2003) encontraram alteração na amilase pancreática em aves submetidas ao estresse por calor. Osman & Tanios (1983) relataram que o estresse causa um consistente aumento na atividade da amilase em frangos, o que pode comprometer a digestão do amido e, conseqüentemente, o desempenho animal.

Com relação às baixas temperaturas, ocorre um fator positivo que é o aumento do ganho de peso, mas, associado a isso, há o aumento da taxa de conversão alimentar.

A faixa de temperatura de conforto térmico varia de acordo com a espécie e sua constituição genética, idade, peso e tamanho corporal, estado fisiológico, dieta alimentar, exposição prévia ao calor (aclimação), variação da temperatura de bulbo seco (Tbs), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (Vv) e radiação incidente no ambiente de criação (Qg).

Segundo Fabrício (1994), as temperaturas ambientais ideais para frangos de corte de acordo com a fase de criação, do nascimento ao abate, são: de 1 a 7 dias, temperatura de 35°C; de 8 a 14 dias, temperatura de 32°C; de 15 a 21 dias, temperatura de 29°C; de 22 a 28 dias, temperatura de 27°C; de 29 a 35 dias, temperatura de 24°C e de 35 dias até o abate temperatura de 21°C.

A zona de conforto térmico para aves a partir da segunda e terceira semanas de vida oscila entre 15°C e 26°C, para valores de UR de 50% a 70%, segundo Yousef (1985), estando de acordo com os limites

sugeridos para frangos de corte adultos que variam de 15°C a 25°C (Timmons & Gates, 1988).

Portanto, em situações de grande amplitude térmica, as aves têm sua sobrevivência ameaçada, particularmente acima de 38°C e sob condições de alta UR. Nessas situações, as aves diminuem o ganho de peso e a eficiência de conversão alimentar e também ocorre alteração nas exigências nutricionais. Nesse processo, os fatores físicos ambientais (temperatura, umidade relativa, vento, radiação e etc.) tendem a produzir variações internas nas aves, influenciando a quantidade de energia trocada entre ave e ambiente, havendo, muitas vezes, a necessidade de ajustes fisiológicos para a ocorrência do balanço de calor (Baêta & Souza, 1998).

De acordo com Medeiros (2001) temperaturas menores que 10°C promovem redução no ganho de peso e na eficiência alimentar, entre 10 e 21°C a eficiência alimentar permanece afetada. Para ambientes com temperaturas entre 15 e 26°C, verifica-se melhor eficiência alimentar e ganho de peso, entre (21 e 30°C) e (32 e 38°C) implica em decréscimo na ingestão alimentar de 1,5 e 4,6%, respectivamente; temperaturas entre 29 e 32°C o consumo alimentar diminui significativamente, então o ganho de peso é baixo; temperaturas entre 32 e 35°C o consumo alimentar diminui, o ganho de peso é prejudicado, o consumo de água passa a ser superior ao dobro do normal, nesta faixa de temperatura ambiente a temperatura interna da ave começa a aumentar; temperaturas entre 35 e 38°C têm prostração por calor: medidas emergenciais são necessárias para o resfriamento das aves.

Considerando-se que a temperatura interna das aves oscila entre 40 e 41 °C, a temperatura ambiente indicada para frango de corte, poedeiras e matrizes, poderá oscilar entre 15 e 28 °C, sendo que nos primeiros dias de vida a temperatura deve ficar entre 33 a 34





°C, dependendo da umidade relativa do ar, que pode variar de 40 a 80%.

Além do desempenho, a temperatura ambiente modifica a retenção de energia, proteína e gordura no corpo animal e provoca diversas mudanças adaptativas fisiológicas, entre elas a modificação no tamanho dos órgãos, o que também contribui para alterar a exigência nutricional das aves, visto que o gasto de energia pelos tecidos metabolicamente ativos, como fígado, intestino e rins são maiores que aquele associado à carcaça (Baldwin et al., 1980).

## UMIDADE DO AR

A Umidade relativa do ar (UR) em conjunto com a Temperatura de bulbo seco (Tbs) possui papel importante na dissipação de calor pelos animais. Altos valores de Tbs e UR são extremamente danosos para a produção, sendo que no interior de instalações zootécnicas, a UR é função da temperatura do ambiente de criação, do fluxo de vapor d'água oriundo dos animais, das fezes e/ou da cama e do sistema de ventilação.

Em ambientes no qual a temperatura atinge valores próximos ou acima da temperatura corporal do animal, a perda de calor passa a ocorrer principalmente pela evaporação, que é influenciada pela UR.

Nessas condições, a evaporação sofre os efeitos da elevação da UR, que reduz o gradiente de vapor d'água presente no local, diminuindo, o potencial de evaporação do vapor d'água via sistema respiratório e o ambiente que o cerca (Barbosa Filho, 2004).

A ofegação nas aves é um dos meios mais eficientes de se dissipar o calor em condições de estresse térmico, sendo ainda que, se a umidade relativa estiver apropriada, a maioria das aves será capaz de dissipar seu calor metabólico por meio da ofegação. Oliveira et al. (2006) afirmam que a capacidade das aves em suportar o calor é inversamente

proporcional ao teor de umidade do ar. Quanto maior a umidade relativa do ar, mais dificuldade a ave tem de remover calor interno pelas vias aéreas, o que leva ao aumento da frequência respiratória.

Donald (1998) recomenda a faixa de UR entre 50% e 60%. Segundo o autor, as trocas térmicas entre o animal e o ambiente, não são afetadas nesse intervalo de UR.

## VENTILAÇÃO

A velocidade do ar influencia positivamente na condição de conforto dos animais, ajudando na manutenção de sua homeostase. Assim, com o conhecimento das necessidades ambientais das espécies, do tipo de manejo, clima local e das características da tipologia construtiva, pode-se projetar o sistema de ventilação natural ou artificial para melhorar às exigências de ventilação para os animais.

A renovação do ar no interior da instalação permite a redução da transferência de calor da cobertura, facilitando as trocas de calor corporal por convecção e evaporação (Baeta & Souza, 1997). A ventilação é necessária para eliminar o excesso de umidade do ambiente e da cama, provenientes da respiração das aves e dos excrementos, o que possibilita a renovação do ar e elimina odores (Tinôco, 1998).

Para as aves adultas, a velocidade do ar máxima recomendada é de aproximadamente 0,2 m/s no inverno e 0,5 m/s no verão, segundo estudos de (Llobet & Gondolbeu, 1980; Curtis, 1983). Contudo, esse limite pode ser menor para as aves mais jovens, para evitar a ocorrência de doenças pulmonares (Curtis, 1983).

Estudos realizados por Yousef (1985) e Medeiros (2001), sobre a influência do ambiente térmico na produtividade de frangos de corte entre a 4ª e a 6ª semanas de idade das aves, demonstraram que as faixas de Tbs, UR e Vv que resultam em maior desempenho, ocorrem entre 21



e 27°C, 50 e 70% e 0,5 e 1,5 m/s, respectivamente. Diversos autores mostram o efeito atenuante da ventilação sobre o desconforto térmico para aves (Medeiros, 2001; Yanagi Junior et al., 2001).

Portanto, quando a ventilação natural não atender as exigências mínimas das aves, a utilização de sistema de ventilação artificial é um ponto chave para garantir níveis adequados de qualidade do ar, atuando positivamente na promoção do conforto térmico. Lott et al. (1998) encontrou maior ganho de peso com acondicionamento em túnel com velocidade do ar a 2 m/s quando comparado a outros sistemas. Furlan et al. (2000) observaram que a temperatura da crista em frangos submetidos a temperaturas de 29°C, reduziu quando submetidos à ventilação forçada por 10 minutos com velocidade de 4,2 m/s. Yahav et al. (2004) estudando a perda de calor em frangos obtiveram melhor desempenho com velocidades do vento de 2 m/s em comparação a 0,8 e 1,5 m/s.

## **RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DAS AVES AO ESTRESSE POR CALOR**

Componentes ambientais imprevisíveis promovem um "estado emergencial" que resulta em mudanças nos padrões endócrinos e metabólicos do organismo. A fisiologia define como "estressores" os estímulos ambientais que levam a uma alteração na homeostase e a resposta correspondente de um animal conhecido como "resposta ao estresse" (Möstl & Palme, 2002).

Em condições de estresse, as aves podem responder com alterações fisiológicas e bioquímicas. Os resultados são: elevada taxa cardíaca, aumento de corticosterona plasmática e níveis de catecolaminas, hipertrofia e atrofia da adrenal, imunossupressão, mudanças nos

hormônios reprodutivos do crescimento e mudanças neuroquímicas. Há uma indicação que o funcionamento do trato digestivo pode ter um ajuste compensatório para produção enzimática nas secreções digestivas em estresse por calor (Osman & Tanios, 1983).

A temperatura corporal de uma ave oscila em torno de uma faixa de 41°C, isto pode variar um pouco com o horário do dia, sua atividade metabólica e o controle desta temperatura se faz por meio das trocas de calor com o ambiente. Se uma ave se encontra em condições de temperatura e umidade elevadas, terá sérias dificuldades de perder ou trocar calor com o ambiente, ocasionando, assim, um aumento da temperatura corporal (Barbosa Filho, 2004).

Para acompanhar as mudanças na temperatura corporal das aves, utiliza-se como variável resposta a temperatura retal, que dará uma idéia de como o organismo em questão está reagindo às condições ambientais a que está exposto. Contudo, como este método tem se mostrado invasivo, muitos pesquisadores adotam como alternativa o uso do termômetro de infravermelho, fazendo medições da crista, barbela e canela das aves.

A hiperventilação pulmonar, ocasionada pelo aumento dos movimentos respiratórios, leva à perdas significativas de CO<sub>2</sub> fazendo com que ocorram perturbações no equilíbrio ácido-básico sanguíneo das aves que, dependendo do tempo de exposição, podem levá-las a óbito. Devido a insuficiente oxigenação, o ritmo cardíaco aumenta na tentativa de suprir mais oxigênio para o metabolismo oxidativo dos tecidos em rápido crescimento, causando uma hipertensão pulmonar.

Com prolongada falta de oxigênio, mecanismos de regulação do organismo da ave são acionados para manter a homeostase. O quadro é agravado ainda mais pelo aumento da resistência ao fluxo sanguíneo no pulmão, que promove o desequilíbrio entre a necessidade e o fornecimento



de oxigênio e a insuficiência cardíaca. A predisposição à ascite é maior nos frangos porque o pulmão é rígido e fixo na cavidade torácica e o peso do órgão em relação ao peso corporal diminui em função da idade (Gonzales & Macari, 2000).

Um método frequentemente utilizado pelos produtores é a manipulação química do equilíbrio ácido-básico pela utilização de compostos químicos como bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>), cloreto de potássio (KCl), cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>) e cloreto de amônia (NH<sub>4</sub>Cl). Em condições normais, o organismo da ave é constituído por 70% de água; no entanto, quando submetida a condições de estresse calórico há um aumento de perda de água que é compensada pelo aumento da ingestão. A perda de água pode alterar a massa corporal, resultando em perda de peso (Macari et al., 2002).

Estudos como os de Beker & Teeter (1994) e Macari (1995), chamam a atenção também para o aspecto da temperatura da água fornecida às aves, que interfere no seu consumo e tende a diminuir quando a temperatura da água aumenta. Existem alguns hormônios que são utilizados como indicativo do stress, como é o caso dos corticosteróides, que têm sido

amplamente utilizados em avaliações de bem-estar que propuseram um modelo de estudo de estresse em aves domésticas. Este modelo envolve contínua infusão de adrenocorticotropina (ACTH). Já Post et al. (2003) propuseram uma alternativa no modelo de medida de estresse utilizando a dieta e corticosterona (CS).

Entretanto, Dawkins (2003) aponta a existência de inúmeros problemas de interpretação nos indicadores de estresse com essas medidas. O problema consiste no fato de que muitos destes indicadores bioquímicos e fisiológicos de bem-estar são melhores indicadores de atividade ou excitação do que realmente das condições de bem-estar do animal, variando naturalmente em função do horário do dia, da temperatura e das condições de alojamento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento dos fatores que interferem no estresse térmico animal é uma ferramenta indispensável para melhorias no ambiente de produção garantindo a máxima eficiência produtiva das aves.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEYESINGHE, S.M. et al. The aversion of broiler chickens to concurrent vibration and thermal stressors. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.73, n.3, p.199-215, 2001.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais**: conforto animal. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. p.246.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. *Ambiência em edificações Rurais*: conforto térmico animal. Viçosa: UFV, 1997. 246 p.

BALDWIN, R.L.; et al. Manipulating metabolic parameters to improve growth rate and milk secretion. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.51, p.1416-1428, 1980.

BARBOSA FILHO, J. A. D. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes





sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens. Piracicaba- SP, 2004. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

BEKER, A.; TEETER, R. G. Drinking water temperature and potassium supplementation effects on broiler body temperature and performance during heat stress. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 3, n. 1, p. 87-98, 1994.

BERTOL, T. M. **Estresse pré-abate**: conseqüências para a sobrevivência e a qualidade da carne em suínos. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/?/artigos/2004/artigo-2004-n004.html>. Acesso em 27 fev 2007.

CURTIS, S. E. **Environmental management in animal agriculture**. The Iowa State University: Ames, 1983. 410p.

DAWKINS, M.S. What makes free-range broiler chickens range? In situ measurement of habitat preference. **Animal Behaviour**, London, n. 65. p. 01-10, 2003.

DONALD, J. Environmental Control options under different climate conditions. **World Poultry. Elsevier**, v.14, n. 11, p. 22-27, 1998.

Emmans, G.C. (1987) Growth, body composition, and feed intake. *World's Poultry Science Journal* 43, 208–227.

FABRÍCIO, J. R. Influência do estresse calórico no rendimento da criação de frango de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1994, São Paulo. Anais... São Paulo: Apinco, 1994, p. 129-133.

FURLAN, R. L., et al. Air Velocity and Exposure Time to Ventilation Affect Body Surface and Rectal Temperature of Broiler Chickens. **J APPL POULT RES, Athens**, v9, p.559-564, 2000.

GONZALES E, MACARI M. Enfermidades metalólicas em frangos de corte. In: Berchieri Jr Macari M. **Doenças das aves**. Campinas: FACTA; 2000. p.451-464.

LLOBET, J. A. C.; GONDOLBEU, U. S. **Manual prático de avicultura**. Lisboa: Livraria Popular Francisco Franco, 1980. 214 p.

Lott, B.D., J.D..**Air** velocity and high temperature effects **on** broiler performance. **Poultry Sci**. Champaigner, v?, n?, p. 9391-393, 1998.

MACARI, M. Água de beber na dose certa. **Aves & ovos**, São Paulo, v. 9, n.6, p. 40-80, 1995.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2002.

MEDEIROS, C. M. Ajuste de modelos e determinação de índice térmico ambiental de produtividade para frangos de corte. 2001. 115. Tese (Doutorado em Construções Rurais e Ambiente) – Universidade de Federal de Viçosa, Viçosa, MG.



MILLER, L.; QURESHI, M.A. Heat-shock protein synthesis and phagocytic function of chicken macrophage following *in vitro* heat exposure. **Veterinary Immunologic Immunopathology**, v.30, Amsterdam, p.179-191, 1992.

MÖSTL E, PALME R. Hormones as indicators of stress. **Domest Anim Endocrinol.**;v. 23, p.67-74, 2002.

MOURA, D.J. Ambiência na avicultura de corte. In: SILVA, I.J.O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Jaboticabal: SBEA, 2001. p.75-149.

NÄÄS, I.A. A influência do meio ambiente na reprodução das porcas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 5., São Paulo, 2000. **Anais**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p.142-151.

OLIVEIRA, Gisele Andrade et al . Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte dos 22 aos 42 dias. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, ago. 2006 .

OSMAN AM, TANIOS NI. The effect of heat on the intestinal and pancreatic levels of amylase and maltase of laying hens and broilers. **Comparative Biochemistry Physiology**, v.75a, n.4 p.563-7, 1983.

POST, J.,. REBEL J. M. J, A. A. H. M. TER HUURNE. Physiological effects of elevated plasma corticosterone concentrations in broiler chickens. An alternative means by which to assess physiological effects of stress. **Poult. Sci**. Champaign, 2003.

ROUTMAN, KS et al . Intestinal and pancreas enzyme activity of broilers exposed to thermal stress. **Rev. Bras. Cienc. Avic.**, Campinas, v. 5, n. 1, abr. 2003 .

SILVA, I.J.O.; SEVEGNANI, K.B. Ambiência na produção de aves de postura. In: Silva, I. J. O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, 2001. p.150- 214.

TIMMONS, M. B.; GATES, R. S. predictive Model of Laying hem Performance to Air Temperature and Evaporative Cooling: **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 31, n. 5, p. 1503-1509, Set./Out. 1988.

TINÔCO, I.F.F. Ambiência e instalações para a avicultura industrial. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 27, Encontro Nacional de Técnicos, Pesquisadores e Educadores de Construções Rurais, 3., 1998, Poços de Caldas, MG. **Anais...** Lavras: UFLA/SBEA, 1998, p.1-86.

Wang, S., and F. W. Edens, Hsp70 mRNA expression in heat stressed chickens. **Comp. Biochem. Physiol.** New Yourk, v.107B p. 33-37, 1994.

YAHAV, S, Straschnow, A, Luger, D, Shinder, D, Tanny, J, Cohen, S  
Ventilation, sensible heat loss, broiler energy, and water balance under harsh environmental conditions, **Poult Sci**, Champaign, v.83: p. 53-258, 2004.

YANAGI JUNIOR, T.; DAMASCENO, G. S.; TEIXEIRA, V. H.; XIN, H. Prediction of black globe humidity index in poultry buildings. In: VI Livestock Environment – International Symposium: ASAE, Louisville, KY. p. 482-489, 2001.

YOUSEF, M. K. Stress Physiology in Livestock. **Poultry**, Boca Raton, v. 3, p. 159, 1985.