



## ARTIGO 228 NUTRIÇÃO DE FRANGOS DE CORTE ADEQUADA A REGIÕES DE CLIMA QUENTE – REVISÃO

*Nutrition of Broiler Proper to Hot Weather - Review*

Geferson Antonio Fernandes<sup>1\*</sup> Fabíola Francisca Dias Fernandes<sup>2</sup> Claudio Jonasson Mousquer<sup>3</sup>

**RESUMO:** O frango de corte comercial é hoje um dos animais com maior eficiência nutricional e rápido desenvolvimento. No Brasil, a avicultura foi uma das atividades agropecuárias de maior desenvolvimento nas últimas décadas tornando-o assim, o terceiro maior produtor e o maior exportador mundial de carne de frangos. No entanto, a criação de frangos de corte continua apresentando desafios à medida que a atividade atinge novos e mais altos patamares de produtividade. Nos países tropicais, dentre estes desafios tem-se o fator ambiental de alta temperatura e alta umidade no interior do galpão, os quais são limitantes para ótima produtividade. Durante o estresse por calor há uma redução na eficiência da utilização dos alimentos. Esta redução pode ser devida à digestibilidade alimentar mais baixa, a primeira etapa da utilização do alimento. As práticas nutricionais mais comuns utilizadas para amenizar os efeitos do calor nas aves são: aumento do nível de energia e inclusão óleos e gorduras nas rações, diminuição do nível de proteína na ração, formulação com aminoácidos digestíveis, formulação com balanço eletrolítico adequado, uso de cloreto de potássio e/ou bicarbonato de sódio nas rações, utilização e incremento nos níveis de vitamina C nas rações.

**Palavras chave:** Avicultura de corte, Ambiente Térmico, Mecanismos Fisiológicos.

**ABSTRACT:** - The broiler business is today one of the animals with higher nutritional efficiency and rapid development. In Brazil, poultry farming activities was one of the biggest development in the last decades thus making it the third largest producer and the largest exporter of chicken meat. However, the creation of broilers continues to present challenges as the activity reaches new and higher levels of productivity. In tropical countries, among these challenges has been the environmental factor of high temperature and high humidity inside the hangar, which are limiting for optimal productivity. During the heat stress there is a reduction in the efficiency of food utilization. This reduction may be due to lower feed digestibility, the first step of the use of food. The most common nutritional practices used to mitigate the effects of heat on birds are: increased energy level and inclusion oils and fats in the diet, decreased level of protein in the diet formulation with digestible amino acid formulation with proper electrolyte balance, use of potassium chloride and / or sodium bicarbonate in the feed, utilization and increased levels of vitamin C in feed.

**Keywords:** Poultry cutting, Thermal Environment, Physiological Mechanisms.

<sup>1</sup> Aluno de Graduação em Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso Campus Sinop-MT

<sup>2</sup> Graduada em Medicina Veterinária - Universidade Federal de Mato Grosso Campus Sinop-MT

<sup>3</sup> Mestrando em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Cuiabá-MT

\* Correspondência: geferson\_af@hotmail.com



## INTRODUÇÃO

O melhoramento genético de linhagens avícolas tem contribuído para a crescente eficiência da avicultura brasileira. No entanto, para a seleção de genótipos superiores em programas de melhoramento, são necessárias avaliações da variabilidade existente associadas à criação em diferentes ambientes, que melhorem as características de adaptação, tornando-as assim mais interessante do ponto de vista zootécnico.

O frango de corte comercial é hoje um dos animais com maior eficiência nutricional e rápido desenvolvimento. No Brasil, a avicultura foi uma das atividades agropecuárias de maior desenvolvimento nas últimas décadas tornando-o assim, segundo a ABEF (2011), o terceiro maior produtor e o maior exportador mundial de carne de frangos. Este progresso, tanto no número de frangos abatidos como no de ovos produzidos, possibilitou à indústria avícola um notável potencial para prover aos consumidores, uma fonte proteica saudável e a um custo mais baixo. No entanto, a criação de frangos de corte continua apresentando desafios à medida que a atividade atinge novos e

mais altos patamares de produtividade. Nos países tropicais, dentre estes desafios tem-se o fator ambiental de alta temperatura e alta umidade no interior do galpão, os quais são limitantes para ótima produtividade. A temperatura ambiente pode ser considerada o fator físico de maior efeito no desempenho de frangos de corte, já que exerce grande influência no consumo de ração TEETER et al. (1985) e, com isso, afeta diretamente o ganho de peso e conversão alimentar. Durante o estresse por calor há uma redução na eficiência no uso dos alimentos BONNET et al. (1997).

O ambiente pode ser definido como a soma dos impactos circundantes biológicos e físicos. Assim, variáveis ambientais como temperatura, umidade relativa, ventilação e radiação solar são importantes indicadores da qualidade do ambiente para a ave por serem agentes estressores e que podem afetar o metabolismo MACARI et al. (2004).

Segundo TINÔCO (1998), um ambiente é considerado confortável para aves adultas quando apresenta temperaturas de 16 a 23°C e umidade relativa do ar de 50 a 70%. Entretanto, dificilmente estes valores são encontrados em condições comerciais de produção, sobretudo no



verão. Temperaturas abaixo e, principalmente, acima da termoneutra podem resultar em alterações metabólicas, com conseqüente queda do desempenho das aves.

### ***Ambiente térmico***

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). De acordo com NORTH & BELL (1990) a temperatura ambiental e a umidade relativa influenciam a perda de calor sensível e latente do corpo. Em temperaturas ambientais de até 21°C, imperam as perdas sensíveis de calor por meio dos processos de radiação, condução e convecção. Em temperaturas mais elevadas, aumenta a perda de calor por evaporação, principalmente, pelo trato respiratório. Os dois elementos climáticos, temperatura e umidade, são altamente correlacionados ao conforto

térmico animal, uma vez que, em temperaturas muito elevadas (acima de 35°C), o principal meio de dissipação de calor das aves é a evaporação, que depende da umidade relativa do ar BAETA & SOUZA, (1997). A capacidade das aves em suportar o calor é inversamente proporcional ao teor de umidade relativa 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. Todo esse processo que a ave realiza no sentido de manutenção da homeotermia promove modificações fisiológicas que podem comprometer seu desempenho.

O ambiente em que são submetidas às aves é um dos grandes responsáveis pelo sucesso ou fracasso de uma empresa avícola. Este é formado por um conjunto de fatores que podem atuar de forma direta ou indireta no organismo animal, melhorando ou piorando seu desempenho produtivo BAÊTA & SOUZA, (1997). Dentre os fatores ambientais, as condições térmicas representadas pela temperatura, umidade e movimentação do ar, são as que afetam diretamente as aves, pois comprometem a manutenção da homeotermia TINÔCO, (2001). Existe



uma faixa de temperatura ambiental na qual o animal mantém sua homeotermia com o mínimo de esforço dos mecanismos termorregulatórios e, na qual, o metabolismo normal fornece quantidade de calor necessária para manter a temperatura corporal adequada às atividades fisiológicas do organismo. Essa faixa de temperatura é conhecida como zona de conforto térmico ou de termoneutralidade FURLAN & MACARI, (2008), dentro da qual o animal encontra condições ideais para expressar todo o seu potencial genético produtivo.

Contudo em países de clima tropical como o Brasil, as aves têm grandes dificuldades em manter temperaturas adequadas dentro dos galpões. Dessa forma, inúmeras práticas vêm sendo pesquisadas no intuito de manter as aves dentro da temperatura de conforto térmico e reduzir os efeitos do estresse térmico. Como as modificações nas instalações para criação de frangos são normalmente alternativas caras, a manipulação nutricional de rações visando atenuar os efeitos negativos das altas temperaturas vem ganhando importância. Pesquisas têm comprovado que aves mantidas sob estresse térmico necessitam de maior aporte de

vitaminas e minerais MILTENBURG,(1999), visto que altas temperaturas, além de reduzir a síntese de vitamina C, também prejudicam a absorção das vitaminas C e E, alterando suas exigências. A suplementação de rações com vitamina C pode promover aumento dos níveis de T3 e T4 circulantes SAHIN et al., (2002), resultando no aumento do metabolismo e no consumo de ração, melhorando o desempenho de aves mantidas sob estresse por calor.

As aves normalmente sintetizam vitamina C em quantidade suficiente, não havendo necessidade de suplementação nas rações. Entretanto, sob condições de estresse, a suplementação de vitamina C pela água de beber ou pela ração tem demonstrado, em alguns casos, aliviar os efeitos deletérios dos fatores de estresse. Isto ocorre porque a eficiência desta é comprometida em situações de estresse, especialmente estresse calórico.

### ***Efeitos fisiológicos do calor sobre as aves***

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 sanguíneos 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 (CO<sub>2</sub>). Assim, a pressão parcial de CO<sub>2</sub> (pCO<sub>2</sub>) diminui, levando a queda na concentração de ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) e hidrogênio (H<sup>+</sup>). Em resposta, os rins elevam a excreção de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> e reduzem a excreção de H<sup>+</sup> tentando manter o equilíbrio acidobase. Esta alteração é denominada alcalose respiratória FURLAN & MACARI, (2008). 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, (2008). Somado a isso, a produção de calor nesses animais é particularmente alta, pois sua taxa de crescimento é suportada pelo elevado consumo de alimento, cuja

eficiência de utilização de energia metabolizável e 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). 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).

Segundo GERAERT et al. (1996) a taxa de produção de calor metabólico é reduzida quando as aves são expostas a temperatura 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. 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 & 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. Em altas temperaturas as aves também apresentam seu sistema imunológico suprimido, devido aos níveis elevados de corticosterona, ocasionando involução do tecido linfóide e, conseqüentemente, supressão imunológica ROSALES et al., (1989).

#### ***Efeito do calor sobre a digestibilidade***

A redução na digestibilidade do alimento pode contribuir para uma diminuição nas quantidades de nutrientes disponíveis para o crescimento BONNET et al., (1997).

Durante o estresse por calor há uma redução na eficiência da utilização dos alimentos. Esta redução pode ser devida à digestibilidade alimentar mais baixa, a primeira etapa da utilização do alimento. DALE & FULLER (1980), usando a técnica do “pair-feeding”, observaram que mesmo igualando o consumo, as aves submetidas ao estresse por calor não tiveram a mesma taxa de crescimento que as aves em ambiente termoneutro. Os autores afirmaram que os processos como



ofegação e abertura das asas na tentativa de dissipar calor, requerem um gasto de energia extra. Assim, ocorre uma redução de eficiência do uso do alimento, tendo por resultado um aumento na conversão alimentar geralmente nos frangos impostos ao calor.

Igualando o consumo, GERAERT et al. (1996) mostraram que as submetidas ao estresse por calor tiveram a metade da redução do crescimento justificada pelo efeito direto da alta temperatura e a outra metade da redução explicada pela diminuição da utilização dos nutrientes, pelo aumento da produção do calor, pela redução na retenção de proteína, e pelo aumento na deposição de gordura. Submetendo frangos de corte a estresse crônico por calor a 32°C e utilizando a técnica "pair-feeding", ou seja, consumo pareado, BONNET et al. (1997) relataram que as digestibilidade da matéria seca, proteína, gordura e do amido foram menores nas aves em EPC quando comparadas com aves expostas a temperatura de 22°C. O decréscimo foi mais acentuado nos tratamentos em que foi fornecida dieta verão do que naqueles em que foi fornecida a dieta controle (4,7% vs 3,8% de gordura) A digestibilidade da gordura diminuiu

com a dieta verão, independentemente do ambiente. Os autores atribuíram isto ao fato da dieta verão conter quase 50% do total de gordura da dieta como gordura animal, favorecendo um aumento na relação de ácidos graxos saturados e insaturados.

YAMAZAKI & ZI-YI (1982), citados por BONNET et al. (1997), encontraram um decréscimo na EM da dieta quando as aves foram expostas alta temperatura ambiental. Esse decréscimo pôde ser atribuído a vários fatores, entre eles o consumo de alimento, a idade, o genótipo, o sexo e o tipo de dieta.

WALLIS & BALNAVE (1984) relataram que o ambiente quente influenciou negativamente a digestibilidade da metionina mas não diminuiu a digestibilidade da lisina.

Segundo HAI ET AL. (2000) as atividades das enzimas digestivas pancreáticas tripsina, quimotripsina e da amilase foram reduzidas em altas temperaturas (32°C) e não foram influenciadas no ambiente frio (5°C).

### ***Calor x proteína/aminoácidos***

Aves estressadas por calor reduzem o consumo de ração e com isso a ingestão diária de proteína também e reduzida.



Assim, alguns autores recomendam elevar a concentração protéica na ração para que as aves mantenham adequada ingestão desse nutriente TEMIM et al.,(2000); GONZALEZ-ESQUERRA & LESSON, (2005). Entretanto, a proteína bruta proporciona maior incremento calórico em comparação aos lipídios e aos carboidratos MUSHARAF & LATSHAW, (1999). Além disso, rações com elevado teor de proteína bruta, formuladas para suprir as exigências aminoácidas de frangos, fornecem quantidades desse nutriente superiores as necessidades das aves, ocasionando excesso de aminoácidos circulantes, que, ao serem metabolizados, aumentam a produção de calor corporal, prejudicando o desempenho das aves SILVA et al., (2006). Desse modo, tem sido proposta a redução do teor protéico da ração e a suplementação com aminoácidos sintéticos para frangos de corte mantidos sob estresse por calor CHENG et al., (1999). No entanto, os resultados alcançados com a redução dos níveis de proteína na dieta de frangos sob estresse térmico não tem sido consistentes. OLIVEIRA et al. (2010) concluíram que o nível de proteína bruta para frangos de corte machos na fase de

crescimento mantidos em ambiente de estresse por calor pode ser reduzido de 21,6 a 17,6% quando a ração e suplementada com aminoácidos sintéticos, pois essa redução não prejudica as características de desempenho nem o rendimento de cortes nobres. No entanto, FARIA FILHO et al. (2006). utilizando dietas com baixa proteína (18,0, 16,5 e 15,0%) formuladas pelo conceito de proteína ideal, observaram pior desempenho para frangos, de 42 a 49 dias de idade, criados em estresse por calor. As exigências nutricionais das aves, com poucas exceções, foram estimadas a partir de animais saudáveis, alojados em ambientes dentro da faixa de conforto térmico. Assim, o imbalance de aminoácidos geralmente não é um problema, a exceção de uma possível ligeira redução no desempenho. Contudo, em condições de altas temperaturas, o excesso de aminoácidos será catabolizado e excretado na forma de ácido úrico, este processo está associado a um aumento na produção de calor, o que eleva o estresse térmico e conseqüentemente afeta a taxa de sobrevivência e o desempenho das aves. Deste modo, provavelmente em temperaturas elevadas o balanço correto





de aminoácidos na ração seja mais importante que em temperaturas termoneutra. Além disso, o balanço correto de aminoácidos em ambientes termoneutros pode não ser aplicável em temperaturas de estresse por calor BRAKE et al., (1998). Neste contexto, CELLA et al. (2001), trabalhando com frango de corte de um a 21 dias de idade, observaram que em ambiente termoneutros as aves exigem 1,4% de lisina total, já quando estressadas por calor (33,5°C) a exigência é de 1,285%. De forma semelhante BORGES et al. (2002) encontraram exigência de lisina total de 1,20%, para frangos de corte no período de um a 21 dias de idade, submetidos as temperaturas elevadas (29,1°C). Carvalho et al. (2004), trabalhando com poedeiras leves no período final de postura (44 a 55 semanas) submetidas a estresse térmico e alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de lisina total (0,541 a 0,861%), observaram efeito linear ( $P < 0,05$ ) para consumo de ração e conversão alimentar.

A manutenção da relação da lisina com os demais aminoácidos é fundamental na avaliação de níveis de lisina para frangos de corte, pois possibilita a ave expressar todo o seu potencial genético

CELLA et al., (2001). De acordo com KIDD et al. (1997), alterar o nível de lisina na ração, sem considerar os demais aminoácidos, pode resultar em desempenho limitado por deficiência de algum outro aminoácido essencial. Um aspecto importante a ser considerado é o antagonismo entre lisina e arginina, pois o excesso de um eleva a exigência do outro JONES, (1964); AUSTIC & SCOTT, (1975). Este antagonismo promove expressiva elevação da atividade da arginase renal, induzindo a degradação da arginina, e leva a redução na atividade da glicina amidinotransferase, enzima que utiliza arginina e glicina como substratos juntamente com a metionina na síntese de creatina muscular JONES et al. (1967). Em condições de temperatura normal, a relação arginina: lisina (Arg: Lis) recomendada para frangos de corte é de 1,12:1 MACK et al., (1999), com base em aminoácidos totais e 1,08:1 ROSTAGNO et al., (2000), quando apresentada com base em aminoácidos digestíveis verdadeiros. A arginina é um aminoácido essencial considerado um dos mais limitantes em dietas a base de milho e farelo de soja para aves EDMONDS et al., (1985). As aves, por não apresentarem o ciclo da uréia



funcional, apresentam a exigência de arginina bem maior que os mamíferos BAKER, (1991).

ALLEN & BAKER (1972) mostraram que a exigência de arginina é aumentada pelo excesso de lisina na dieta. BALNAVE & OLIVA (1991), verificaram que a digestibilidade da arginina diminuiu significativamente com o aumento da temperatura ambiente (30°C) enquanto que não afetou a digestibilidade da lisina. CHAMRUSPOLLERT et al. (2004) registraram exigência de arginina total de 1,26% para ganho de peso e de 1,27% para conversão alimentar, utilizando pintos de corte Ross de um a 21 dias de idade, sob temperatura controlada de 25°C. Porém, a 35°C os valores de exigência foram de 1,15% para ganho de peso e 1,13% para conversão alimentar. A mudança na exigência dos aminoácidos em aves estressadas por calor é esperada, devido alterações na digestibilidade, absorção e metabolismo de aminoácidos BALNAVE & OLIVA, (1991). Portanto, frangos sob estresse térmico apresentam menor metabolismo da arginina, exigindo menor quantidade deste aminoácido quando criados em conforto térmico.

As altas concentrações de lisina na dieta podem influenciar a atuação e as exigências de arginina, que, por sua vez, interferem nas exigências de metionina, afetando o desenvolvimento das aves CHAMRUSPOLLERT et al, (2002). Esses autores constataram que altos níveis de arginina na dieta inicial (1,52, 2,52 e 3,52%) reduziram o desempenho de frangos de corte de um a 14 dias de idade. Eles observaram interação tripla arginina × lisina × metionina e interferência no metabolismo da arginase renal e na creatina muscular, indicando que o equilíbrio entre esses aminoácidos deve ser preservado. BALNAVE & OLIVA (1991) relataram menor exigência de metionina em frangos de corte estressados por calor. SHAN et al., (2003), objetivando investigar a influência da temperatura sobre as exigências de treonina em frangos de corte, verificaram melhor ganho de peso dos animais submetidos a 25°C quando suplementaram com 0,733% de treonina na ração. Já as aves mantidas em ambiente com 35°C tiveram maior ganho de peso com uma suplementação de 0,752% de treonina na ração.



### *Calor x energia da dieta*

Os requerimentos de energia para manutenção decrescem com o aumento da temperatura, as aves precisam ingerir menos para satisfazer suas necessidades energéticas DAGHIR, (1995). Contudo, esta relação é verdadeira somente dentro da zona termoneutra onde em temperaturas mais baixas há um aumento no consumo e em altas temperaturas ocorre uma redução no consumo de alimento. Acima de 30°C, o consumo decresce rapidamente e as exigências energéticas aumentam, devido à necessidade das aves em eliminar calor. Portanto, este menor consumo de alimento e o gasto de energia para manutenção da homeostase térmica levam a uma redução no desempenho das aves criadas em altas temperaturas FURLAN et al., (2002).

BERTECHINI et al. (1991) observaram que frangos mantidos em diferentes temperaturas ambiente (17,1°C, 22,2°C, e 27,9°C), recebendo dietas com 2800, 3000 e 3200 kcal EM/kg, reduziram o consumo de ração e, conseqüentemente, o ganho de peso, à medida que a temperatura foi elevada. Os autores concluíram que para todas as temperaturas estudadas, quanto maior a EM da ração, maior é o ganho de peso.

O consumo de energia é o fator mais importante que limita o desempenho das aves submetidas a altas temperaturas. A concentração de energia na dieta deve ser ajustada para permitir a redução no consumo de dieta em temperaturas mais altas. O consumo de ração se altera em aproximadamente 1,72% para cada 1°C de variação na temperatura ambiental entre 18 e 32°C. No entanto, a queda é mais rápida (5% para cada 1°C) quando a temperatura sobe para 32 e 38°C PLAVNIK, (2003). No entanto, o autor observou que o consumo de ração aumentou em 17% com a suplementação de 5% de gordura em aves sob estresse por calor, porque a gordura aumenta palatabilidade. O autor ainda recomendou gorduras e óleos com ácidos graxos saturados, aumentando o valor energético em 10% durante o estresse por calor. Também, WALDROUP et al. (1976) determinaram que um aumento da densidade nutricional levou a uma melhora do crescimento e da eficiência alimentar em perus e frangos DALE & FULLER (1980) observaram efeitos menos adversos das altas temperaturas sobre o ganho quando 27,5% da EM foi suprida por gordura. Ainda no mesmo trabalho, os autores



observaram que embora não significativo, o uso de dietas para frangos estressados pelo calor, com altos níveis de gordura tiveram tendência a apresentar melhores resultados em ganho de peso do que dietas com altos níveis de carboidratos.

WIERNURSZ (1999), comparando o efeito do balanço térmico de frangos durante o estresse por calor e a termoneutralidade, relataram que a produção de calor aumentou 44% quando a ingestão de alimento subiu de 0 a 9% do peso corporal da ave. Desta forma, os autores concluíram que dietas que produzem menos calor por kcal de EM consumida devem ser preferidas no estresse por calor.

O uso de gordura, ao invés de carboidratos, justificaria-se pelo fato da primeira, entre todos os nutrientes, ter o menor incremento de calor (9%), sendo o incremento calórico da proteína de 26%. No entanto, a adição de gordura está associada a um maior consumo de calorias, e, portanto, no cômputo final, maior produção de calor LAGANÁ & RIBEIRO (2007).

Por outro lado, WARPECHOWSKI, et al. (2004), estudando a utilização metabólica da energia e a produção de calor em frangos alimentados com

dietas com níveis altos (9,5%) e normais (2,4%) de gordura, mantidos em ambiente a 24°C, encontraram coeficiente respiratório maior para as dietas normais, mas não encontraram outros efeitos da dieta no ganho de peso ou nas variáveis relacionadas com a produção de calor (produção total de calor, atividade de produção de calor e eficiência térmica do alimento).

#### *Estresse x equilíbrio ácido-base*

O sódio (Na<sup>+</sup>), o potássio (K<sup>+</sup>) e o cloro são íons fundamentais na manutenção da pressão osmótica e equilíbrio ácido-base dos líquidos corporais. Assim, os efeitos do balanço iônico da dieta no desempenho de frangos de corte podem estar relacionados com as variações no balanço ácido-base (MONGI, 1981). O K<sup>+</sup> é o principal cátion do fluido intracelular, enquanto que o Na<sup>+</sup> e o Cl<sup>-</sup> são os principais íons intra e extracelular. Em condições ótimas, os conteúdos de água e eletrólitos são mantidos dentro de limites estreitos. Estes íons podem ser afetados pelo estresse calórico. A concentração de K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup> diminui à medida que a temperatura aumenta BORGES, (2002), enquanto o Cl<sup>-</sup> aumenta BE LAY &



TEETER, (1993). A alcalose respiratória é um dos problemas que ocorre durante o período de estresses por calor no qual provoca a redução da competição entre  $H^+$  e  $K^+$  para a excreção urinária e, portanto, aumenta a perda de  $K^+$  na urina. O excesso de íons  $K^+$  compete com os ânions tampões do líquido tubular renal, impedindo remoção de  $H^+$  sendo este reabsorvido, podendo levar a uma acidose BACILA, (1980). A utilização de sais em via água de bebida ou ração é uma alternativa frequentemente empregada pelos produtores de frango de corte para reduzir as perdas decorrentes do EPC. Entre os principais sais utilizados destacam-se o cloreto de potássio (KCl) e bicarbonato de sódio ( $NaHCO_3$ ). Suplementando 0,5 e 1,00% de KCl na ração de frangos de corte criados durante o verão, BORGES (2002) concluiu que o ganho de peso melhorou ( $p < 0,05$ ) em 3%. FISCHER DA SILVA et al. (1994) mostraram que o fornecimento de 0,5 e 1,0% de  $NaHCO_3$  em rações de frango de corte, submetidos às temperaturas variando de 39 a 41°C e 34 a 36°C, proporcionou uma tendência para melhorar o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

### *Fatores a serem considerados*

Em revisão realizada por ETCHES et al. (1995) descrevem que existem várias respostas das aves ao estresse calórico, dentre elas tem-se: respostas comportamentais, fisiológicas e hormonais que na verdade se integram a partir dos efeitos da temperatura sobre as aves, pois o modelo de termorregulação, de acordo com FURLAN e MACARI (2002), é baseado em quatro diferentes unidades funcionais: a) receptor, b) controlador c) efetor e d) sistema passivo (Figura 1). O sistema passivo é formado por vísceras, músculos e pele que agem como receptores nervosos que levam as informações para a medula espinhal e o sistema nervoso central que posteriormente levam as respostas no comportamento, nutrição e atividade das aves, provocando assim uma série de efeitos como: isolamento, tremor, sistema nervoso autônomo, vasomotricidade, glândulas endócrinas, sistema cardiovascular e sistema respiratório que por sua vez retornam encaminhando resposta para as vísceras, músculo e pele.



### ***Práticas utilizadas para amenizar os efeitos do estresse calórico nas aves***

Quando se pensa em criar aves em regiões de clima quente, deve-se preocupar desde o início da sua implantação. Assim, ao projetar as instalações para criação de aves deve-se pensar no acondicionamento térmico natural afim de aproveitar os meios naturais para melhorar sempre as condições térmicas internas dos galpões onde as aves são alojadas, ou seja, construir as instalações no sentido leste-oeste, em locais ventilados afastados das encostas, em áreas com vegetação natural, adequadas dimensões das instalações, material utilizado na construção, dentre outros. No entanto, dificilmente será resolvido por completo questões relacionadas às condições climáticas do galpão em função dos efeitos da radiação direta e indireta natural sobre as instalações, existindo sempre a necessidade de intervenção para amenizar os efeitos do estresse calórico sofrido pelas aves.

### ***Orientação para construções das instalações***

Normalmente orienta-se a construção no sentido leste-oeste com dimensões de 10 a 14 metros de largura e até 125 m

de comprimento dependendo da área do terreno ou do número de aves que o produtor queira alojar, adotando-se um pé direito da instalação em função da largura conforme Tabela 1 apresentada por TINOCO (2005).

**Tabela 1.** Dimensões recomendadas para galpões abertos em região quente

Largura, m	Pé-direito, m
Até 8,0	2,80
8,0 a 9,0	3,15
9,0 a 10,0	3,50
10,0 a 12,0	4,20
12,0 a 14,0	4,90

Por outro lado, o mesmo autor recomenda que quando os galpões forem climatizados ou semi-climatizados (galpões abertos) o uso do pé-direito de 2,5 m pode ser possível para diminuir a quantidade do volume de ar a ser renovado diminuindo de forma significativa a quantidade de equipamentos e custo com tais equipamentos. Com o objetivo de aproveitar a ventilação natural deve-se respeitar a distância entre galpões de mesma idade, que deve ser de 20 a 25 vezes a altura dos galpões; no entanto, na pior das hipóteses, devido a questões



relacionadas a indisponibilidade de área recomenda-se utilizar uma distância mínima de 35 a 40 metros. Além disto, não deve-se descartar a possibilidade da utilização de cobertura vegetal para proporcionar maior ventilação e sombreamento dos galpões para diminuir a insolação sobre as suas coberturas.

A inclinação do telhado afeta diretamente o acondicionamento térmico ambiental que com o auxílio do lanternim recomendado por alguns especialistas, facilita a saída do ar. Recomenda-se ainda, a inclinação de 20 a 30° para a cobertura. No entanto, só deve ser construído quando não utilizar-se a ventilação forçada.

A cobertura da instalação é a que mais influencia na temperatura interna do galpão por ser o principal alvo da irradiação solar. Assim, inúmeros materiais podem ser utilizados como cobertura de galpões. No entanto, os investimentos iniciais tem sido o principal ponto para escolha de cobertura e, que muitas vezes, negligenciam as possíveis conseqüências da elevação da temperatura no galpão. Existe associação de técnicas de materiais ou de coberturas convencionais que

segundo TINOCO (2005) melhoram muito as condições térmicas dentro do galpão, como por exemplo: o uso de forros sob a cobertura; pintura das coberturas com tinta escura (preta) na parte interna e clara (branca) na parte externa; pintura reflexiva em telhas metálicas; uso de materiais isolantes (poliuretano, eucatex, lã de vidro ou similares) sob as telhas e, ainda, aspersão de água sobre a cobertura.

#### ***Sistema de acondicionamento térmico artificial para instalações avícolas***

Diferentes equipamentos e associação entre eles são utilizados em galpões de aves com o objetivo de diminuir a temperatura interna dos galpões. A ventilação forçada é um dos sistemas bastante difundidos atualmente nas criações de aves no Brasil, e pode ser por sistema de pressão positiva (diluidora) lateral ou em modo túnel e sistema de pressão negativa (exaustora). O resfriamento da temperatura do ar, também é uma técnica bastante eficaz em situações que a utilização de sistemas de ventilação apenas é insuficiente para diminuir a temperatura interna do galpão utilizando o ar externo.



### ***Práticas para amenizar os efeitos das elevadas temperaturas***

Além das condições adequadas para criação das aves citadas anteriormente, muitas vezes não é suficiente para resolver por completo os problemas relacionados aos efeitos da temperatura, no entanto algumas práticas de manejo são adotadas com o intuito de resolver esta questão.

WIERNUSZ (1999) cita que as práticas de manejo alimentar mais comumente utilizado pelos avicultores, objetivando amenizar os efeitos do estresse calórico nas aves são: abrir os comedouros automáticos mais frequentemente ou fisicamente mexendo os mesmos, distribuir ração peletizada lentamente, usar iluminação contínua e utilizar rações com alta densidade nutricional. Outra prática é a utilização do jejum auxiliado por meio de programas de luz, pois nesta situação a maioria dos produtores adota com o intuito de resolver problemas de mortalidade ocasionados pelo estresse calórico, no entanto pode afetar o desempenho das aves e, portanto não é muito adotado. Trabalhos pioneiros de pesquisas demonstraram à algum tempo atrás WIERNUSZ, (1999) que a remoção da alimentação aumentará

significativamente a sobrevivência de frangos de corte.

Quanto à prática no manejo da água deve se ter cautela, porque aves em estresse calórico naturalmente consomem duas ou três vezes mais água do que o normal e, isto pode ser desastroso em virtude da alteração no balanço osmótico do animal. O maior consumo deve-se, principalmente, pela maior perda evaporativa via respiração. Normalmente a temperatura da água é que deve ser manejada adequadamente, porque normalmente, em regiões de temperatura elevada a água a ser consumida pela ave pode estar em temperatura inadequada o que pode levar a aves a diminuir o consumo, o que pode ser mais grave. Recomenda-se normalmente uma temperatura de 18 a 20°C para proporcionar o adequado consumo de água pelas aves.

### ***Manejo na composição nutricional e energética das rações***

Pesquisas têm demonstrado que as exigências nutricionais e energéticas das aves são alteradas em função das condições térmicas ambientais. A energia é o primeiro componente a ser corrigido, mas a exigências de proteína e aminoácidos, vitaminas,





particularmente a vitamina C, A, E, D3 e tiamina, exigências de minerais (cálcio, fósforo e componentes eletrólitos, ou seja, o sódio cloro e potássio) sugerem ser corrigidos, principalmente em condições de aves submetidas a temperaturas elevadas.

A adequação nos níveis nutricionais das rações utilizadas é de fundamental importância já que a exigência energética é o primeiro componente a ser alterado quando existe a variação de temperatura.

As práticas nutricionais mais comuns utilizadas para amenizar os efeitos do calor nas aves são: aumento do nível de energia e inclusão óleos e gorduras nas rações, diminuição do nível de proteína na ração, formulação com aminoácidos digestíveis, formulação com balanço eletrolítico adequado, uso de cloreto de potássio e/ou bicarbonato de sódio nas rações, utilização e incremento nos níveis de vitamina C nas rações.

Quanto a correção nos níveis de energia alguns modelos foram elaborados recentemente com o intuito de adequar as exigências de energia para manutenção de aves em diferentes fases de criação de poedeiras comerciais, frangos de corte e aves reprodutoras pesadas sendo

apresentados por revisão realizada por SAKOMURA (2004).

A utilização de óleos e gorduras tem sido uma prática comum nas rações de aves, principalmente com o intuito de aumentar a concentração de nutrientes e a densidade nutricional das rações, diminuindo o efeito extracalórico. No entanto, sabe-se que deve ser respeitada a quantidade de componentes gordurosos na ração, pois trabalhos demonstram que níveis muito elevados provocam maiores deposições de gorduras na carcaça, com conseqüente depreciação, além do que trabalhos demonstraram que quando se eleva os níveis de gorduras das rações diminui a eficiência de utilização da energia para deposição de proteína.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A temperatura elevada é o fator que mais influencia no desempenho dos frangos. Com isso várias alternativas para minimizar os efeitos negativos do estresse térmico têm sido propostas,. A combinação de abordagens baseadas em princípios de manejo de água, da ração, da temperatura e modificações no plano nutricional talvez possa ser capaz de reduzir as perdas provocadas pelo estresse calórico. Manipulações



nutricionais podem reduzir os efeitos prejudiciais das altas temperaturas ambientais, mas não podem corrigi-las totalmente. O uso de níveis mais altos de energia, bem como a suplementação

de sais são alternativas bastante interessantes durante o estresse por calor, pois proporciona melhor desempenho dos animais.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEF, Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frango. **Relatório Anual 2009/2010**. Disponível em:<[www.abef.com.br](http://www.abef.com.br)> Acessado em 1 abr. 2011.

ABU-DIEYEH, Z.H.M. Effect of high temperature per se on growth performance of broilers. **Int. J. Poultry Sci.**, v.5, n.1, p.19-21. 2006.

ALLEN, N.K.; BAKER, D.H., Effects of excess lysine on the utilization and requirement for arginine by the chick. **Poultry Sci.** v.51, n.3, p. 902-906. 1972.

AUSTIC, R.E; SCOTT, RL. Involvement of food intake in the lysine-arginine antagonism in chicks. **J. Nutr.** v. 105, n. 9, p.1122-31, 1975.

BACILA, M. Bioquímica Veterinária. São Paulo: Varela, 1980. 534p.

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

BAKER, D.H.; MOLITORIS, R. A. Partitioning of nutrients for growth and other metabolic functions: Efficiency and priority considerations. **Poultry Sci.** v.70, n.8, p. 1797-1805, 1991.

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



BALNAVE, D.; OLIVA, A. G. The influence of NaHCO<sub>3</sub> and sulfur amino acids on the performance of broilers at moderate and high temperatures. **Aust. J. Agric. Res.** 42:1385–1397,1991.

BELAY, T.; TEETER, R. G. Broiler water balance and thermobalance during thermoneutral and high ambient temperature exposure. **Poult. Sci.**, Champaign, v.72, n.2, p.116-124, 1993.

BERTECHINI, A.G., ROSTAGNO, H.S., SOARES, P.R. et al. 1991. Efeitos de programas de alimentação e níveis de energia da ração sobre o desempenho e a carcaça de frangos de corte. **R. Soc. Bras. Zootec.**, 20:267-280.

BONNET, S.; GERAERT, P.A., LESSIRE, M., CARRE, B.GUILLAUMIN, S. Effect of high ambient temperature on feed digestibility in broiler. **Poultry Science. Champaign**, v.76, n.6, p.857-863, 1997.

BONNET, S.; GERAERT, P.A., LESSIRE, M., CARRE, B.GUILLAUMIN, S. Effect of high ambient temperature on feed digestibility in broiler. **Poultry Science. Champaign**, v.76, n.6, p.857-863, 1997.

BORGES, A.F.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ALBINO, L.F.T.; ORLANDO, U.A.D.; FERREIRA, R.A. Exigencia de lisina para pintos de corte machos mantidos em ambiente com alta temperatura. **Rev. Bras. de Zootec**, v. 31, n. 1, p. 394- 401, 2002.

BRAKE, J.; BALNAVE, D.; DIBNER, J.J. Optimum dietary arginine:lysine ratio for broiler chickens is altered during heat stress in association with changes in intestinal uptake and dietary sodium chloride. **Br. Poult. Sci.**, v.39, n.5, p.639– 647, 1998.

CARVALHO, D.C.O.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigencias nutricionais de lisina para poedeiras leves no periodo final de postura, submetidas a estresse termico. **Rev. Bras. Ciênc. Avíc.**, Suplemento 6, p.102, 2004.



CELLA, P.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.T.M. Níveis de lisina mantendo a relação aminoácida para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, em diferentes ambientes térmicos. **Rev. Bras. Zootec.**, Vicososa, v.30, n.2, p.433-439, 2001.

CHAMRUSPOLLERT, M.; PESTI G. M.; BAKALLI, R. I. Dietary interrelationships among arginine, methionine, and lysine in young broiler chicks. **Br. J. Nutr.** v.88, n.6, p. 655–660. 2002.

CHAMRUSPOLLERT, M.; PESTI G. M.; BAKALLI, R. I. Influence of Temperature on the Arginine and Methionine Requirements of Young Broiler Chicks. **J. Appl. Poult. Res.** v.13, p. 628-638, 2004.

CHEN, C.L.; SANGIAH, S.; CHEN, H.; RODER, J., et al. Effects of heat stress on Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-ATPase, Mg<sup>++</sup>-activated ATPase, and Na<sup>+</sup>-ATPase activities of broiler chickens vital organs. **J. Toxicol. Environ. Health**, v.41, p.345-356, 1994.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Effect of constant and cyclic environmental temperatures, dietary protein, and amino acid levels on broiler performance. **J. Appl. Poult. Res.** v.8, p.426-439, 1999.

CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames: Iowa State University Press, 1983. 409p.

DAGHIR, N. J. **Poultry production in hot climates**. Cambridge: Cambridge University, 1995. 303 p.

DALE, N.M.; FULLER, H.L. Effect of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. II. Constant x cycling temperatures, *Poultry Science*. Champaign, v.59, n.9, p.1431-1441, 1980. **Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuarias**, 2006. p. 104-135.



EDMONDS, M.S.; PARSONS, C.M.; BAKER, D.H. Limiting amino acid in low protein corn-soybean meal diets feed to growing chicks. **Poult. Sci.**, v.64, p.1519-1526, 1985.

ETCHES, R. J.; JOHN, T. M.; VERRINDER GIBBINS, A. M. Behavioural, Physiological, Neuroendocrine and Molecular Responses to Heat Stress. **IN: DAGHIR, N. J. (Ed.) Poultry Production in Hot Climates. Wallingford: CAB INTERNATIONAL. p. 31-65. 1995.**

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; FIGUEIREDO, D.F. et al. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. **Pesq. Agropec. Bras.** v.41, n.1, p.101-106, 2006.

FICHER DA SILVA, A.V.; FLEMMING, J.S.; FRANCO S.G. Utilização de diferentes sais na prevenção do estresse calórico de frangos de corte criados em clima quente. **Revista setor de ciências agrárias**, v.13, p.287-292, 1994. frangos de corte submetidos ao estresse calórico. Jaboticabal, 1997. 84p. Dissertação (mestrado em zootecnia)-Curso de pós-graduação em zootecnia. Universidade Estadual Paulista, 1997.

FURLAN, R. L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. **In: SIMPOSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 7., 2006, Chapeco. Anais... Chapeco:**

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, 2008, p. 209-230.**

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



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 Poult. Sci.**, v.75, p.195-204, 1996.

GONZALEZ-ESQUERRA, R.; LESSON, S. Effects of acute versus chronic heat stress on broiler response to dietary protein. **Poult. Sci.**, v.84, p.1562-1569, 2005.

HAI, L.; RONG, D.; ZHANG, D.Z.Y. The effect of thermal environment on the digestion of broilers. **J. Anim. Physiol. A. Anim. Nutr., Verlag**, v.83, n.1, p.57-64, 2000.

JONES JD, PETERSBURG SJ, BURNETT PC. The mechanism of the lysine-arginine antagonism in the chick: effect of lysine on digestion, kidney arginase, and liver transamidinase. **J. Nutr.** v. 93, p. 103–16. 1967

JONES JD. Lys-arg antagonism in the chick. **J. Nutr.** v.849, p.313–21. 1964.

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

KIDD, M.T., KERR, B.J. ANTHONY, N.B. Dietary interactions between lysine and threonine in broilers. **Poult. Sci.**, v.76, p. 608-614, 1997.

LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A.M.L. A influência da temperatura na alimentação de frangos de corte. **Boletim da Indústria Animal**, v.64, n.1, p.79-89, 2007.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; MAIORKA, A. Aspectos fisiológicos e de manejo para manutenção da homeostase térmica e controle de síndromes metabólicas. In: MENDES, A.A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. (Eds.). Produção de frangos de corte. 1.ed. Campinas: **Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas**, 2004. p.137-155.

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.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. (Eds.). Produção de frangos de corte. 1.ed. Campinas: **Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas**, 2004. p.137-155.

MACK, S.; BERCOVICI, D.; GROOTE, G.; LECLERCQ, B.; SCHUTTE, J.B. Ideal amino acid profile and dietary lysine specifications for broiler chickens of 20 to 40 days of age. **Br. Poult. Sci.**, v.40, n.2, p.257-263, 1999.

MILTENBURG, G. Tendencia futura del uso de aditivos en nutrición aviar. **Revista Avicultura Profesional**, v.17, p.33-35, 1999.

MONGI, P. Recent advances in dietary cation-anion balance: applications. IN: **POULTRY PROCEEDINGS NUTRITION SOCIETY**, 1981, **Cambridge, Proceedings... Cambridge**, v.40, p.285-294, 1981.

MUSHARAF, N.A.; LATSHAW, J.D. Heat increment as affected by protein and amino acid nutrition. **World. Poult. Sci. J.**, v.55, p.233-240, 1999.

NORTH, M.O.; BELL, D.D. Commercial chicken production manual. 4.ed. New York: Van Nostrad Reinhold, 1990. 456p. **NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL**. Nutrient Requirements of Poultry. 9th ed. Washington: National Academy of Sciences., 155p. 1994.

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

OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ABREU, M.L.T. et al. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.3, p.797-803, 2006.



OLIVEIRA, W. P.; Oliveira, R. F. M.; Donzele, J. L. et al. Reducao do nivel de proteina bruta em racoes para frangos de corte em ambiente de estresse por calor. **R. Bras. Zootec.** Vicososa, v. 39, n. 2010.

PLAVNIK, I. Nutrição de aves em climas quentes. In: CONFERÊNCIA APINCO 2003 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. **Anais...**, Campinas, 2003, p. 235-245.

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

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composicao de alimentos e exigencias nutricionais.** Vicososa: UFV, 2000. 141p.

SAHIN, K.; KUCUK, 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 (34oC). **Int. J. Vit. Nutr. Res.**, v.72, p.91-100, 2002.

SAHIN, K.; KÜÇÜK, O.; SAHIN, N. et al. Optimal diatar concentration of vitamin E for alleviating the effect of heat stress on performance, Thyroid status, ACTH and some serum metabolite and mineral concentrations in broilers. **Veterinarni Medicina**, v.85, p.110-116, 2002.

SAKOMURA, N. K. Modeling Energy Utilization in Broiler Breeders, Laying Hens and Broilers. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 6, n.1, p. 1 – 11. 2004

SAVORY, C.J. Feeding Behavior. IN: BOORMAN, K.N.; FREEMAN, B.M. **Food intake regulation in Poultry.** Edinburgh: LTD, 1986. p.277-323.





SHAN, A.S.; STERLING, K.G.; PESTI, G.M. et al. The influence of temperature on the threonine and tryptophan requirements of young broiler chicks. **Poult. Sci.**, v.82, p.1154-1162. 2003.

SILVA, Y.L.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F. et al. Reducao de proteina e fosforo em racoes com fitase para frangos de corte no periodo de 1 a 21 dias de idade. Desempenho e teores de minerais na cama. **Rev. Bras. Zootec.**, v.35, p.840-848, 2006.

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

TEETER, R.G.; SMITH, M.O.; OWENS, F.N.; et al. Chronic heat stress and respiratoryalkalosis: occurrence and treatment in broiler chicks. **Poultry science**.v.64. p.1060-1064, 1985.

TEMIM, S.; CHAGNEAU, A.M.; GUILLAUMMIN, S. et al. Does excess dietary protein improve growth performance and carcass characteristics in heat-exposed chickens? **Poult. Sci.**, v.78, p.312-317, 2000.

TINÔCO, I.F.F. Ambiência e instalações para a avicultura industrial. In: ENCONTRO NACIONAL DE TÉCNICOS, PESQUISADORES E EDUCADORES DE CONSTRUÇÕES RURAIS, 3., Poços de Caldas. Anais... Poços de Caldas: **Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola**, 2005. p.1-86

WALDROUP, P.W., MITSHELL, R.J., PAYNE, J.R. et al. 1976. Performance of chicks fed diet formulated to minimize excess levels of essential amino acids. **Poult. Sci.**, 55:243-253.

Warpechowski, M.B.; CARRÉ, B.; DUBOIS, S.; VAN MILGEN, J. Energy utilization and heat production inn male broilers fed normal or high fat diets. **Rev. Bras. Cienc. Avic., Campinas**, v.6, n.1, 2004.



WALLIS, I.R.; BALNAVE, D. The influence of environmental temperature, age, and sex on the digestibility of amino acids in growing broiler chickens. **British Poultry Science**, v.25, p.401-407, 1984.

WIERNUSZ, C. Terapias nutricionais para aumentar avícola durante períodos estressantes de alta humidade e altas temperaturas ambientais. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES. Concórdia: EMBRAPA. p. 47-58. . 1999..

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.