

Rafael Costa Silva^{1*}

Ladyanne Raia Rodrigues²

Valéria Pereira Rodrigues³

Adalberto de Souza Arruda⁴

Bonifácio Benício de Souza⁵

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 05/01/2011. Aprovado em 06/04/2015.

¹Engenheiro Agrícola, Doutorando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da UFCG, Campina Grande/PB, Caixa Postal 10.087, rafael_brazil@hotmail.com

²Zootecnista, Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da UFCG, Campina Grande/PB,; ladyannezootecnia@hotmail.com

³Zootecnista, Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da UFCG, Campina Grande/PB, valeriazootecnia@hotmail.com

⁴Professor/IFPE Barreiros e Doutorando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da UFCG, Campina Grande/PB, asarruda3@hotmail.com

⁵Zootecnista, Professor Associado – UAMV/CSTR/UFCG, Patos/PB, bonifacio@pq.cnpq.br



Análises do efeito do estresse térmico sobre produção, fisiologia e dieta de aves

RESUMO

O ambiente térmico tem forte influência no desempenho zootécnico, constituindo um dos principais fatores de perdas produtivas em climas tropicais. Diante disso, objetivou-se discutir sobre os elementos climáticos que interferem sobre a ambiência de aves criadas em regiões intertropicais. Por serem animais mais sensíveis a elevadas temperaturas as aves sofrem inúmeras perdas não só produtivas, mas também econômicas, principalmente na fase final de produção, consequente do estresse térmico afetando os índices zootécnicos. O balanço eletrolítico da dieta de frangos de corte desempenha importante papel não só na manutenção de um bom desempenho produtivo, mas também para bom desenvolvimento ósseo e da qualidade da cama de frango. A nutrição influencia muito na produção de ovos, contudo, um detalhe que muitas vezes é deixado de lado é a qualidade da água, pois a água contém íons como sódio, cloro e potássio que se relacionam diretamente na homeostase ácido-base do organismo das galinhas e, caso ocorra variações dos níveis desses minerais na água, não adianta considerá-los apenas na ração. Vários são os fatores que interferem na produção de frangos de corte, os fatores ambientais, temperatura ambiente, umidade relativa do ar, iluminância, velocidade do vento e a radiação solar, têm grande importância na criação das aves.

Palavras-chave: ambiência animal; balanço eletrolítico; fisiologia das aves; modificações ambientais; zona de termoneutralidade.

Analysis of thermal stress effect about production, physiology and diet of birds

ABSTRACT

The thermal environment has a strong influence on the performance, constituting one of the main factors of production losses in tropical climates. Therefore, it aimed to discuss the climatic elements that interfere on the ambience of birds in tropical areas. Because they are more sensitive to high temperatures, birds suffer numerous losses not only productive, but also economic, especially in the final stage of production, the consequent in thermal stress affecting the performance indexes. The electrolyte balance in the diet of broiler chickens plays an important role not only in maintaining a good productive performance, but also for proper bone development and quality of poultry litter. Nutrition influences a lot in egg production, however, a detail that is often overlooked is the quality of the water because the water contains ions such as sodium, chloride and potassium that relate directly to the acid-base homeostasis of the organism of chickens and in case there are variations in the levels of these minerals in the water, not worth considering them only in the ration. Several factors interfere with the production of broilers, environmental factors, temperature, relative humidity, illuminance, wind speed and solar radiation, are of great importance in birds.

Keywords: animal welfare; electrolyte balance; bird's physiology; environmental modifications; thermoneutral zone.

INTRODUÇÃO

O sistema produtivo avícola brasileiro tem investido, de forma incansável, em ferramentas que possam otimizar a produção de carne de frango e codorna, além de ovos de galinhas e codornas. Frente às atuais demandas existentes verifica-se uma intensa busca por conhecimento e técnicas que visam favorecer a máxima produtividade animal com o menor custo (Ponciano et al., 2011).

O ambiente em que as aves são criadas compreende todos os elementos físicos, químicos, biológicos, sociais e climáticos que influenciam o seu desenvolvimento e crescimento. Dentre estes, os elementos climáticos, componentes do ambiente térmico do animal, incluem a temperatura, a umidade relativa, movimentação do ar e radiação, sendo estes os mais relevantes, por exercerem ação direta e imediata sobre as respostas comportamentais, produtivas e reprodutivas dos animais (Baêta & Souza, 2010).

O ambiente térmico tem forte influência no desempenho zootécnico, constituindo um dos principais fatores de perdas produtivas em climas tropicais. As perdas produtivas na avicultura, provenientes de climas com temperaturas diárias elevadas, são potencialmente de grande magnitude, pois abrangem perdas diretas e indiretas (Pereira et al., 2010).

Assim, os próximos desafios para aumentar a produção avícola nacional, deverão ser encarados através da utilização de novas técnicas, que viabilizem a escolha de linhagens cada vez mais adaptadas, bem como instalações que ofereçam ainda mais conforto aos animais e sistemas de manejo que minimizem os efeitos negativos do ambiente sobre os animais. Com isso, esta revisão teve como objetivo aprofundar e discutir elementos climáticos que interferem sobre a ambiência de aves (corte e postura) criados em regiões intertropicais.

EFEITO DO ESTRESSE TÉRMICO NAS AVES

Por serem animais mais sensíveis a elevadas temperaturas as aves sofrem inúmeras perdas não só produtivas, mas também econômicas, principalmente na fase final de sua produção, em consequência do estresse térmico afetando na redução dos índices zootécnicos e no aumento da mortalidade. Segundo Brossi et al. (2009) o aumento da temperatura do ambiente leva à diminuição da capacidade da ave em dissipar calor e ao consequente desequilíbrio ácido base, denominado alcalose respiratória. Assim sendo, a produtividade ideal da ave depende das condições térmicas do ambiente do alojamento, que refletem a combinação dos efeitos da temperatura do ar, da umidade relativa, da radiação solar incidente e da velocidade do ar a que a ave está submetida (Garcia et al., 2012).

Segundo Silva et al. (2012), o processo da manutenção da homeotermia, somente é eficiente quando a temperatura ambiental estiver dentro dos limites da termoneutralidade, sendo que as aves não se ajustam, perfeitamente, em extremos de temperatura, podendo,

inclusive, ter a vida ameaçada. Dessa forma, é importante que as aves sejam alojadas em ambientes, onde seja possível o balanço térmico.

As temperaturas muito elevadas podem afetar o desempenho dos animais, mas este não é um fator único, as galinhas também são muito sensíveis a umidades relativas, onde os valores médios não devem ultrapassar os 75-80%, dessa forma o efeito da temperatura será mais prejudicial quanto maior a umidade, neste sentido, os dois fatores devem ser monitorados e controlados a fim de garantir o bem estar, a produtividade e a qualidade da carne e dos ovos (Albino et al., 2014).

Pereira et al. (2008) verificaram a correlação entre o ambiente térmico e a qualidade de ovos de duas linhagens de poedeiras comerciais. Eles observaram que o aumento da temperatura do ar esteve associado em diferentes intensidades para cada linhagem, com a formação de ovos de menor percentagem e peso de casca bem como valores de gravidade específica, resultante da associação negativa entre os dois grupos de variáveis. Camerini et al. (2013) observaram que com a elevação da temperatura ambiental, em experimento com poedeiras Dekalb White, em câmara climática, a massa dos ovos apresentaram menores valores com elevadas temperaturas (com a elevação da temperatura ambiental de 20 à 32 °C)

Segundo Albino et al. (2014), uma das grandes preocupações com as elevações da temperatura na avicultura está relacionado com a dificuldade das aves trocarem calor, uma vez que não dispõe de glândulas sudoríparas, e apresentam o corpo recoberto por penas, tendo o propósito de tentar manter sua temperatura corporal em equilíbrio. Esta troca de calor com o ambiente se dá pelo aumento da frequência respiratória, interferindo em muitos processos naturais como a eliminação do CO₂, que acarreta a diminuição e disponibilidade de bicarbonatos (HCO₃) utilizados na formação da casca do ovo, comprometendo a formação da mesma. Em altas temperaturas, a qualidade da casca também pode ser reduzida devido a menor atividade da anidrase carbônica (enzima que tem um papel importante no transporte do CO₂ e no controle do pH do sangue).

Segundo Navarini (2009), a temperatura ambiente pode ser considerada o fator físico de maior efeito no desempenho do frango de corte, por exercer grande influência no consumo de ração, afetando diretamente o ganho de peso e a conversão alimentar, já que durante o estresse por calor, há uma redução na eficiência de utilização de alimentos.

Utilizando uma câmara termográfica, Nääs et al. (2010) avaliaram a variação da temperatura de superfície corporal de frangos de corte, com 42 dias de idade, criados com a mesma dieta, porém, em instalações com tipologias diferentes. Os autores observaram que as regiões sem penas acompanham a temperatura ambiente com maior facilidade e verificaram que as aves perdem mais calor sensível durante a manhã e mais calor latente durante a tarde.

Rodrigues et al. (2014), trabalhando com índices de conforto térmico de codornas no brejo paraibano, encontraram valores de ITU (Índice de Temperatura e

Umidade) entre 73 e 73,7 concluindo que o ambiente não causou desconforto as aves. De acordo com Sousa et al. (2014) ainda não existem na literatura, dados específicos para valores de ITGU (Índice de Temperatura de Globo e Umidade) ideais para codornas destinadas a corte, por isso valores obtidos em experimentos são geralmente comparados com aqueles já encontrados em literatura, para frangos de corte, por assim entender-se que, desta forma, poderá se dar um início a um banco de dados interessante para análises futuras que possibilitem comprovar realmente o valor de conforto térmico para codornas de acordo com o ITGU.

Sousa et al. (2014), submeteu codornas a diferentes ambientes térmicos (temperaturas de 26°C, 30°C e 33 °C para a quarta e quinta semana de criação) e embora não tenham sido significativos, verificou-se que a maioria dos ambientes térmicos nos quais as codornas foram mantidas em temperaturas de conforto, proporcionaram maior consumo de ração por ave durante a quarta semana de vida, isto se deve ao menor valor de temperatura adotada (26° C - conforto preconizado) e ITGU (75,8 ± 0,9).

Vários índices são utilizados para prever o desconforto e conforto dos animais, a temperatura retal, frequência respiratória e temperatura cloacal são consideradas como parâmetros fisiológicos importantes na caracterização da condição de conforto ou estresse dos animais (Guimarães et al., 2014).

Furtado et al. (2013), estudando sobre o efeito do balanço eletrolítico nos parâmetros fisiológicos de codornas, encontraram valores de frequência respiratória, temperatura cloacal e temperatura superficial corpórea dentro da média considerada ideal para aves 25 mov/min⁻¹, 42,5°C e 31°C respectivamente, mostrando que as aves estavam em conforto e mantiveram a homeotermia.

BALANÇO ELETROLÍTICO E NUTRIÇÃO DOS ANIMAIS

O balanço eletrolítico da dieta (BED) de frangos de corte desempenha importante papel não só na manutenção de um bom desempenho produtivo, mas também para bom desenvolvimento ósseo e da qualidade da cama de frango. Vários fatores interferem no BED, entre eles, a temperatura ambiente e a composição da dieta (Oliveira et al., 2010).

A nutrição influencia muito na produção de ovos, contudo, um detalhe que muitas vezes é deixado de lado é a qualidade da água, pois a água contém íons como sódio, cloro e potássio que se relacionam diretamente na homeostase ácido-base do organismo das galinhas e, caso ocorra variações dos níveis desses minerais na água, não adianta considera-los apenas na ração (Albino et al., 2014).

A proporção entre esses minerais é fundamental para manter o desempenho e a qualidade dos ovos produzidos, pois a correta proporção (ou o correto balanço eletrolítico) garante uma ideal regulação entre ingestão e excreção de ácidos e bases, mesmo sabendo que os ácidos produzidos no metabolismo normal da ave também contribui para esse equilíbrio (Albino et al., 2014).

Em rações normais de aves de postura, a diferença catiônica (DCA) encontra-se entre 190 mEq/Kg, de modo que Rostagno et al. (2011) recomendam, com base nos níveis dos minerais que compõe o cálculo, DCA em 189,83 e 191,74 mEq/Kg para galinhas leves e semipesadas em postura, respectivamente, de modo que valores abaixo e acima desses indicados podem indicar uma acidose ou alcalose metabólica potencial, respectivamente. Outro fator importante é a redução da proteína bruta das rações das galinhas, pois a redução do farelo de soja das rações, com um aumento da suplementação de aminoácidos industriais, pode afetar o nível de potássio das rações (Albino et al., 2014).

O sódio, potássio e cloro são responsáveis pela manutenção da água corporal e do balanço iônico, sendo que no estresse calórico os níveis desses eletrólitos no plasma são afetados, sendo que ocorre redução na concentração de sódio e potássio, enquanto que a concentração de cloro aumenta. Em virtude disso, ocorrem a depressão da excreção e a reabsorção de bicarbonato pelos rins, contribuindo para acidificação do sangue, ou seja, resposta apropriada à alcalose (Brossi et al, 2009).

Allahverdi et al. (2013) estudando o efeito do estresse térmico sobre o desequilíbrio ácido-base, a concentração plasmática de Ca, a produção de ovos e a qualidade dos ovos em poedeiras comerciais, com 40 semanas de idade, concluíram que nas aves expostas a 22-36 °C apresentaram redução na concentração de Ca, aumento no nível de pH, assim como diminuição na produção e qualidade dos ovos, em relação ao grupo controle, mantido a 20-26 °C.

AMBIENTE DE CRIAÇÃO

Vários são os fatores que interferem na produção de frangos de corte, dentre eles, os fatores ambientais, temperatura ambiente, umidade relativa do ar, iluminância, velocidade do vento, radiação solar, entre outros, tem grande importância na criação dos animais. É de conhecimento que os animais atingem a sua produtividade ótima quando são mantidas em ambiente termoneutro, ou seja, quando a energia do alimento não é desviada para compensar desvios térmicos em relação ao intervalo de termoneutralidade para eliminar ou manter o seu calor (Baracho et al., 2013). Segundo Nazareno et al. (2009), a zona de termoneutralidade está relacionada a um ambiente térmico ideal, no qual as aves encontram condições adequadas para expressar suas melhores características produtivas.

Para codornas, Segundo Berto (2012) aves submetidas a condições de termoneutralidade não apresentam alterações graves em seu desempenho, entretanto, podem ter seus índices de produção afetados por problemas sanitários, de qualidade genética inferior, manejo inadequado e nutrição. A exposição de aves a condições térmicas desfavoráveis, como temperaturas e umidades relativas do ar acima da zona de conforto térmico, resulta em aumento da temperatura corporal e alcalose respiratória, exercendo impacto negativo sobre o desempenho do animal, onde a eficiência alimentar, taxa

de crescimento, sobrevivência, consumo de alimento e produção de ovos, podem ser afetados (Furlan, 2005).

Carvalho et al. (2011) avaliaram as condições iniciais de alojamento de aves, de um dia de idade, em termos da qualidade da cama de frango reutilizada e do ar, em aviários comerciais de produção com diferentes sistemas de ventilação mínima e tipologia. Para as análises, os autores utilizaram a geoestatística, que permite conhecer o comportamento e a dependência espacial das variáveis ambientais estudadas. Verificaram que a análise geoestatística auxiliou a identificação de pontos críticos no controle dos ambientes estudados e que a ventilação mínima não foi eficaz quanto à renovação do ar. Neste contexto verificaram que a ventilação mínima tem íntima relação com a largura dos aviários, sendo mais eficaz em larguras abaixo de 15 metros, o que diminui a concentração de amônia e umidade relativa do ar.

A qualidade do ar em ambientes de produção animal vem sendo referenciada como ponto de interesse em estudos de sistema de controle ambiental, focando tanto a saúde dos animais que vivem em total confinamento, quanto dos trabalhadores (Nääs et al., 2007). Contribui para a importância da ambiência aérea na avicultura, os efeitos dos gases de efeito estufa emitidos pela avicultura e a poluição aérea nas regiões que circundam as granjas. Esses impactos têm levado governos e mercados a se preocuparem e agirem no que tange as emissões desses gases. Conhecer e quantificar essas emissões passou a ser importante em todos os aspectos, sejam produtivos, econômicos ou de saúde pública.

A ventilação mínima, que é a quantidade de ar necessária por hora para atender à demanda de oxigênio das aves e manter a qualidade do ar, é de suma importância para o sucesso da criação de aves (Carvalho et al., 2010).

Com a finalidade de avaliar o ambiente biológico na produção de frangos de corte em relação a qualidade da água potável e em função do material de cama, Garcia et al. (2010) avaliaram vários tipos de cama para um mesmo tipo de bebedouro. Observaram que não houve efeito significativo de material de cama sobre o desempenho de frangos de corte, porém todas as amostras de água obtiveram elevada contaminação por coliformes fecais e razoável contaminação por bactérias e concluíram que o tipo de material de cama utilizado durante a criação influencia ligeiramente a qualidade microbiológica da água potável de frangos de corte no início do período de criação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para condições de regiões intertropicais, o estresse térmico por calor pode causar grandes prejuízos econômicos, pois influencia consideravelmente o desempenho dos animais homeotérmicos, reduzindo assim o consumo de alimento, conseqüentemente aumentando o consumo de água, além de afetar a produção (carne e ovos) e suas funções fisiológicas e metabólicas, levando a situações extremas, como queda da imunidade e assim ocasionando altas taxas de mortalidade. Por isso,

modificações nos ambientes de criação e no manejo alimentar das aves são extremamente necessários para o sucesso da produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L. F. T.; CARVALHO, B. R.; MAIA, R. C.; BARROS, V. R. S. M. **Galinhas Poedeiras: Criação e Alimentação**. Viçosa, Minas Gerais: Aprenda Fácil, 2014. 376p.

ALLAHVERDI, A.; FEIZI, A.; TAKHTFOOLADI, H.A.; NIKPIRAN, H. **Effects of heat stress on acid-base imbalance, plasma calcium concentration, egg production and egg quality in commercial layers**. Global Veterinaria v.10, n.2, p. 203-207, 2013.

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

BERTO, D, A. **Temperatura ambiente e nutrição de codornas japonesas**. 2012. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA.

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

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

CAMERINI, N. L.; OLIVEIRA, D. L.; SILVA, R. C.; NASCIMENTO, J. W. B.; FURTADO, D. A. Efeito do sistema de criação e do ambiente sobre a qualidade de ovos de poedeiras comerciais. *Engenharia na agricultura*, Viçosa - MG, v.21, n.4, 2013.

CARVALHO, T. M. F.; MOURA, D. J.; SOUZA, Z. M.; SOUZA, G. S.; BUENO, L. G. F. Qualidade da cama e do ar em diferentes condições de alojamento de frangos de corte. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.46, n.4, p.351-361, 2011.

FURLAN, R. L. Influência do calor na fisiologia de poedeiras. In: **CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM AVICULTURA PARA POSTURA COMERCIAL**, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: FUNEP, 2005, p. 96-118.

FURTADO, D. A.; RODRIGUES, L. R.; COSTA, F. G. P.; SILVA, R. C.; OLIVEIRA, D. L. Efeito do Balanço Eletrolítico nos Parâmetros Fisiológicos de Codornas Japonesas em Produção. In. **XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, Fortaleza. Anais...Fortaleza: CONBEA 2013.

- GARCIA, R. G.; ALMEIDA PAZ, I. C. L.; CALDARA, F. R.; NÄÄS, I. A.; PEREIRA, D. F.; FREITAS, L. W.; SCHWINGEL, A. W.; LIMA, N. D. S.; GRACIANO, J. D. Effect of the Litter Material on Drinking Water Quality in Broiler Production. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.12, n.3, p.165-169, 2010.
- GARCIA, R.G.; ALMEIDA PAZ, I.C.L; CALDARA, F.R.; NÄÄS, I.A; PEREIRA, D.F; FERREIRA, V.M.O.S; Selecting the Most Adequate Bedding Material for Broiler Production in Brazil. **International Journal of Poultry Science**, v.14, n.2, p.71-158, 2012.
- GUIMARÃES, M. C. C.; FURTADO, D. A.; NASCIMENTO, J. W. B.; TOTA, L. C. A.; SILVA, C. M.; LOPES, K. B. P. Efeito da estação do ano sobre o desempenho produtivo de codornas no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, p.231-237, 2014.
- NAVARINI, F.C. Níveis de Proteína Bruta e Balanço **Eletrolítico para Frangos de Corte**. 2009. 68 f. Dissertação (Pós –Graduação em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2009.
- NÄÄS, I. A.; MIRAGLIOTTA, M. Y.; BARACHO, M. S.; MOURA, D. J. **Ambiência aérea em alojamento de frangos de corte: poeira e gases**. *Engenharia Agrícola*, Piracicaba, v. 27, p. 326-335, 2007.
- NÄÄS, I. A.; ROMANINI, C. E. B.; NEVES, D. P.; NASCIMENTO, G. R.; VERCELINO, R. A. Distribuição da temperatura superficial de frangos de corte com 42 dias de idade. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.67, n.5, p.497-502, 2010.
- NAZARENO, A. C.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P.; GIONGO, P. R.; PEDROSA, E. M. R. & GUISELINI, C. Avaliação do conforto térmico e desempenho de frangos de corte sob regime de criação diferenciado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.13, p.802-808, 2009.
- OLIVEIRA, M. C.; ARANTES, U. M.; STRINGHINI, J. H. Efeito do balanço eletrolítico da ração sobre parâmetros ósseos e da cama de frango. **Biotemas**, p. 201-207, 2010.
- PEREIRA, D.F. et al. Correlations between thermal environment and egg quality of two layer commercial strains. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 81-88, 2008.
- PEREIRA, D. F.; VALE, M. M.; ZEVOLLI, B. R.; SALGADO, D. D. Estimating mortality in laying hens as the environmental temperature increases. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v. 12, p. 265-271, 2010.
- PONCIANO, P. F.; LOPES, M. A.; YANAGI JÚNIOR, T.; FERRAZ, G. A. S. **Análise do ambiente para frangos por meio da lógica Fuzzy: uma revisão**. *Archivos Zootecnia*, v.60, p.1-13. 2011.
- RODRIGUES, L. R.; FURTADO, D. A.; OLIVEIRA, D. L. Desempenho de Codornas Japonesas Alimentadas com Diferentes Níveis de Balanço Eletrolítico. In. **XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, Fortaleza. Anais... Fortaleza: CONBEA 2013.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 252p.
- SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F.G.P.; LACERDA, P.B.; VARGAS, D.G.V.; LIMA, M.R. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** [online], v.13, n.3, p.775-790, 2012.
- SOUSA, M. S.; TINÔCO, I. F. F.; BARRETO, S. L. T.; AMARAL, A.G.; PIRES, L.C.; FERREIRA, A.S. Determinação de limites superiores da zona de conforto térmico para codornas de corte aclimatizadas no Brasil de 22 a 35 dias de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.2, p.350-360, 2014.