

ARTIGO

**AUTORES:***Maria Cristina Manno¹**Kedson Raul de Souza Lima¹**Cesar Augusto Lopez Aguilár²**Natália Sidrim da Silva de Souza¹**Zuleide Rafaela Pimentel Barata¹**Marco Antônio Oliveira Viana¹*

¹Universidade Federal Rural da Amazônia, Av. Presidente Tancredo Neves, 2501, 66077-530, Belém, PA, Brasil.

²Universidade Federal do Pará, Av. Augusto Correa, 01, 66075-900, Belém, PA, Brasil.

Recebido: 29/08/2011**Aprovado:** 19/10/2011**AUTOR CORRESPONDENTE:**

Maria Cristina Manno

E-mail:

cristina.manno@ufra.edu.br

PALAVRAS-CHAVE:

Climatização

Frangos de corte

Grau de tecnologia

KEY WORDS:

Air conditioning,

Broilers,

Technology grade

Produção de amônia no interior de galpões avícolas com modificações ambientais

Production of ammonia inside poultry houses with environmental changes

RESUMO: A ventilação nos galpões avícolas controla a concentração de amônia no interior, pois é responsável por remover o excesso de calor e de umidade e reduzir poeira e gases, proporcionando melhoria na ambientação dos animais. Objetivou-se mensurar a produção de amônia no interior de galpões avícolas em função da utilização de equipamentos de climatização em Belém, Estado do Pará. Os galpões experimentais foram classificados em alta tecnologia (AT), média tecnologia (MT) e baixa tecnologia (BT), de acordo com a disponibilidade de exaustores, ventiladores ou nenhum equipamento para controle do ambiente, respectivamente. Os dados foram registrados semanalmente, a partir do alojamento, sempre no mesmo local do galpão, até os 42 dias de idade dos animais. A concentração de amônia nos tratamentos, aos 42 dias, diferenciou entre os tratamentos ($P < 0,05$). O tratamento AT apresentou o valor de 24ppm, superior ao limite de 20ppm que é considerado prejudicial à saúde das aves. O desempenho dos animais não foi afetado pelos tratamentos ($P < 0,05$). Concluímos que o teor de gás amônia produzido variou de acordo com o grau de tecnificação dos galpões de criação de frangos de corte, sendo mais concentrado em sistema túnel de pressão negativa, provavelmente exacerbado pela elevada densidade de alojamento. Embora a produção de carne por metro quadrado no sistema túnel tenha sido maior do que nos demais sistemas de produção, recomenda-se a redução da densidade, dentro das recomendações de bem-estar na produção de frangos de corte.

ABSTRACT: The ventilation in poultry houses controls the concentration of ammonia in the interior; it is responsible for removing excess heat and moisture and reduces dust and gases, providing improvement in the setting of the animals. The objective was to measure the production of ammonia within poultry houses for the use of air conditioning equipment in Belém, Pará State. The experimental barns were classified as high technology (AT) medium technology (MT) and low-technology (BT), according to the availability of hoods, fans or any equipment for environmental control, respectively. Data were recorded weekly from the housing, in the same location of the shed, up to 42 days old animals. The ammonia concentration in the treatments at 42 days differed between treatments ($P < 0.05$). AT treatment showed the value of 24ppm, above the limit of 20ppm which is considered prejudicial to birds. The animal performance was not affected by treatments ($P < 0.05$). We conclude that the concentration of ammonia gas produced varied with the degree of technological creation of the warehouses of broilers, being more focused on negative pressure tunnel system, probably exacerbated by high housing density. Although beef production per square meter in the tunnel system was higher than in other production systems, it is recommended to reduce the density, within the recommendations of welfare in the production of broilers.

1 Introdução

A avicultura de corte avançou substancialmente nos últimos anos em produção e qualidade, deixando o Brasil como o terceiro maior produtor de carne, atrás apenas dos Estados Unidos e China, e maior exportador mundial, com uma previsão de 3,8 milhões de toneladas para 2010. O aumento da produção de carne de frango em 2010 ultrapassou 12 milhões de toneladas, representando cerca de 10% de crescimento ante 2009, alavancado pelo consumo interno, que passou de 40 (2009) para 44 kg por habitante em 2010 (ABEF, 2011).

No entanto, para alcançarmos este patamar foi necessário investimento tecnológico em condicionamento térmico e nutrição ao longo das últimas três décadas (GIROTTI; ÁVILA, 2011). Essas tecnologias, visando economias de escala e redução dos custos de produção, conduzem ao aumento do número de aves criadas por unidade de área (m^2), que pode ser entendido também como aumento na produção de carne m^{-2} , sem expandir o número ou a área construída dos aviários (ABREU et al., 1999). Entretanto, vários pesquisadores abordam os pontos negativos ao se utilizar altas densidades populacionais de frangos, como problemas com sanidade, velocidade no crescimento das aves, rendimento de carcaça e problemas com a cama (STANLEY; KRUEGER, 1981; ARAÚJO et al., 2007). Os problemas relacionados à cama, em particular, se ligam diretamente ao ambiente proporcionado às aves, como temperatura, umidade e emissão de amônia, o que pode determinar condição de estresse por calor e problemas respiratórios para as mesmas, interferindo nas condições de ambiência e bem-estar das aves dentro do galpão (FERNANDES; FURLANETO, 2004).

A amônia é um gás incolor e irritante, gerado a partir da decomposição microbiana dos dejetos, que causa significativa perda econômica para os criadores e integradores de aves. Além disso, a maioria dos criadores desconhece as perdas ocasionadas pela concentração de amônia em seus galpões (ZANATTA, 2007). Fernandes e Furlaneto (2004) relatam que na cama de aviário, pode ser encontrado o equivalente à flora bacteriana intestinal das aves, acrescido de patógenos eventuais.

Os fatores que potencializam a ação dos microrganismos presentes na excreta e assim, aumentam os valores de amônia volatilizada são a densidade de criação, o teor de umidade e a temperatura da cama. Para Baião (1995) citado por Miragliotta (2005), temperaturas entre 25 e 30 °C e umidade

entre 40 e 60% já aumenta a reação de degradação da amônia. Estes valores somados à alta densidade de criação favorecem consideravelmente os danos causados aos animais. Na literatura são citadas densidades populacionais que vão de 7,7 a 28 aves m^{-2} e, apesar das aves submetidas a altas densidades populacionais apresentarem menor consumo de alimento e menor peso, a produção de carne por área, de forma geral, é maior, justificando a utilização deste manejo (TINÔCO et al., 2003).

A ventilação é uma característica importante no controle da concentração de amônia dentro de galpões avícolas, pois é responsável por remover o excesso de calor e de umidade e reduzir a concentração de poeira e gases.

O presente trabalho foi realizado para avaliar a concentração de amônia no interior de instalações avícolas com diferentes níveis de tecnologia aplicada à climatização do ambiente, em região de alta umidade e temperatura elevada e o seu efeito no desempenho das aves alojadas.

2 Material e Métodos

O experimento foi realizado em granjas comerciais de frango de corte no município de Santa Izabel do Pará, Estado do Pará, localizado a uma latitude 1°17'58" Sul e longitude 48°09'40" Oeste. As granjas foram classificadas em baixa tecnologia (BT), média tecnologia (MT) e alta tecnologia (AT), conforme as características dos galpões.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com três tratamentos (três granjas) e três repetições, sendo que cada galpão foi considerado como uma unidade experimental. Todos os galpões estavam dispostos dentro da mesma microrregião lotados longitudinalmente no sentido leste/oeste.

Os galpões BT não possuíam ventilador, forro ou nebulizador; os galpões MT possuíam ventiladores (pressão positiva) e nebulizadores, sem forro; e os galpões AT possuíam exaustores (pressão negativa), nebulizadores e forro. As coletas foram realizadas durante um ciclo de produção (julho a setembro de 2007).

Os galpões BT tinham a seguinte tipologia construtiva: 100 x 08 m (800 m^2), pé direito de 3 m, telhado de cerâmica (sem pintura), piso de barro, mureta de 40 cm, beiral com 1,5 m, orientação da cumeeira leste-oeste, sombreamento do telhado por árvores e direção do vento sul-norte. A densidade de alojamento foi de 9,0 aves m^{-2} .

Já os galpões MT apresentavam 91 x 8 m (728 m² de área total), pé direito de 3,0 m telhado de fibrocimento (sem pintura), piso de cimento, mureta de 30 cm, beiral com 1,30 m, orientação da cumeeira leste-oeste, sombreamento do telhado por árvores, direção do vento sul-norte, ventiladores (a 12 m de distância cada) com ventilação positiva diagonal (45°), dispostos no lado direito da instalação, e uma linha de nebulização também longitudinal à instalação. A densidade de alojamento foi de 11 aves m⁻².

Os galpões AT mediam 130 x 12 m (1.560 m² área total), pé direito de 2,5 m, telhado de fibrocimento (sem pintura) com forro de lona plástica, piso de cimento, beiral com 1,5 m, orientação da cumeeira leste-oeste, sombreamento do telhado por árvores, direção do vento nordeste-sudoeste, oito exaustores no sentido oeste do galpão (pressão negativa) e onze linhas de nebulização transversal. A densidade de criação foi de 17 aves m⁻².

A cama de frango das granjas foi composta de serragem, cuja madeira é chamada vulgarmente de tauari (*Couratari oblongifolia* ducke). A quantidade de serragem utilizada para formar a cama nas granjas obedeceu à relação de um saco de serragem a cada metro quadrado. O material de cama não foi reutilizado de outros lotes. A altura média de cama ficou em 8 cm. A cama nos locais sob bebedouros, áreas emplastadas e muito úmidas foram retiradas e substituídas, mantendo o volume original.

Todos os galpões do experimento apresentaram ciclo de produção médio de 47 dias, mas o período de observação foi até os 42 dias. Em razão da estrutura dos galpões as densidades de alojamento foram diferentes.

Para a avaliação da concentração de amônia (ppm V/m³) ao longo do lote de produção, foram realizadas coletas a cada 7 dias, sendo considerada a primeira no 7º dia de alojamento e as seguintes nos dias 14, 21, 28, 35 e 42 do ciclo de produção. Para tanto, foi utilizado um kit portátil denominado CARD KIT AMÔNIA, adaptada do manual *Standart Methods for the Examination of Water and Wasterwater* 19º ed (1995) que determina a amônia pelo método azul de fenol.

A coleta do gás foi realizada sempre na área de presença dos animais a fim de coletarmos o ar respirado pelas aves, estabelecendo a altura de coleta com a altura dos bicos dos animais, ou seja, 15 cm de altura para as coletas de 7 e 14 dias, e 20 cm para as de 21, 28, 35 e 42 dias. A amônia na atmosfera foi coletada a partir do borbulhamento de certo volume de ar através de uma solução diluída

de ácido sulfúrico, formando sulfato de amônia. No sulfato de amônia formado na amostra é adicionado o nitroprussiato de sódio, que agirá como um catalisador, e o hipoclorito de sódio alcalino, produzindo indofenol, um corante azul. Foram seguidas as instruções do fabricante adaptada do manual *Standart methods for the Examination of Water and Wasterwater* 19º ed (1995).

Para a medição da temperatura do ar, da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos foram utilizados um termohigrômetro e um termoanemômetro, que registraram os valores no ponto de coleta do gás a uma altura de 30 cm. Esta altura foi estabelecida por ser a mais próxima da massa corporal das aves.

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram utilizados para o cálculo do Índice de Temperatura e Umidade (ITU), de acordo com a fórmula descrita por Thom (1959). As mensurações de velocidade do vento e temperatura do ar foram realizadas juntamente às coletas de amônia (dias 07, 14, 21, 28, 35 e 42 do ciclo de produção), na área de alojamento.

Os dados de velocidade do vento e concentração de amônia foram transformados para raiz quadrada de (X + 1) com o objetivo de tornar as variâncias muito menores e desta forma mais facilmente obter homocedasticidade dos dados. Posteriormente foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey (5% de probabilidade), utilizando o pacote estatístico SAS (SAS Institute, 2001).

3 Resultados e Discussão

Durante o período experimental, as médias de temperatura, umidade relativa e velocidade dos ventos predominantes foram, respectivamente, 27 °C, 80% e 1,8 m s⁻¹, segundo dados oficiais do Instituto Nacional de Meteorologia – 2º DISME Belém (2007). Já os dados de temperatura e umidade relativa mensurados nos tratamentos, e respectivos ITU's (Índice de Temperatura e Umidade), estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. As médias de temperatura (T), umidade relativa (UR) e o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), em galpões de criação de frangos de corte, conforme o nível de tecnologia.

Tratamentos	T (°C)	UR (%)	ITU ¹
Baixa tecnologia	30,0	90,0	81,4
Média tecnologia	30,3	81,4	81,1
Alta tecnologia	31,4	74,5	82,1

¹ITU = Tbs + 0,36 Tpo - 330,08, em que Tbs: Temperatura de Bulbo Seco (K) e Tpo: Temperatura de Ponto de Orvalho (K);

Os dados dos ITU indicam uma situação de perigo em acordo com a classificação de Thom (1959), em que ITU menor que 74 configura conforto térmico, entre 74 e 79 representa situação de alerta, entre 79 e 84 indica situação de perigo e acima de 84 configura situação de emergência. Isto implica em dizer que os frangos de corte criados na Região estão constantemente submetidos ao estresse por calor.

Na primeira semana, a concentração de amônia (NH_3) não variou entre os tratamentos ($P > 0,05$) certamente por que a produção de excretas ainda era reduzida (Tabela 2).

Tabela 2. Concentração de amônia (NH_3) e velocidade do vento (Vel) semanalmente, em galpões de criação de frangos de corte, conforme o nível de tecnologia.

Idade em Dias	7		14		21		28		35		42	
	NH_3	Vel										
	ppm	m s^{-1}										
BT ¹	3,0a	0,0a	3,0c	0,2ab	5,9b	0,2a	5,9b	0,0b	5,9b	0,0b	9,9b	0,1b
MT ²	5,3a	0,3a	5,7b	0,8a	7,2a	0,8a	5,5b	1,1a	7,4b	1,2a	11,7b	1,4a
AT ³	4,5a	0,0a	9,9a	0,1b	9,0a	0,4a	24,6a	1,4a	19,7a	1,3a	24,6a	1,7a
CV (%) [*]	14,5	18,6	14,4	19,8	16,1	24,8	16,4	5,5	14,9	12,4	15,3	10,9

Letras diferentes na mesma coluna diferenciam entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

^{*}Coefficiente de Variação

¹BT = galpões de Baixa Tecnologia (sem equipamentos de climatização e sem forro);

²MT = galpões de Média Tecnologia (com ventiladores e nebulizadores e sem forro);

³AT = galpões de Alta Tecnologia (com exaustores, nebulizadores e forro).

No 14º dia (2ª. semana de avaliação) os galpões de alta tecnologia (AT) apresentaram concentrações de NH_3 superiores aos demais ($P < 0,05$). Isto ocorreu, provavelmente, em razão da maior densidade de frangos. O sistema automatizado não foi suficiente para manter constantes as concentrações de NH_3 , mas foi eficiente em manter em níveis considerados seguros para a criação. A concentração de 10 ppm de amônia afeta os cílios do sistema respiratório, mas apenas acima de 20 ppm o animal se torna susceptível a doenças (NÄÄS et al., 2007).

A partir dos 28 dias (4ª. semana de avaliação) a concentração de NH_3 no tratamento com AT ultrapassou o limite de 20 ppm e foi superior aos demais níveis de tecnologia ($P < 0,05$). Este valor é considerado prejudicial às aves e poderá refletir em desempenho inferior, segundo NÄÄS et al. (2007). Em experimento realizado em galpões convencionais (sem equipamentos de climatização) e em sistema

túnel (pressão negativa), os autores concluíram que este último exacerbava a produção de amônia em seu interior, alcançando frequentemente picos acima de 20 ppm após o 20º dia de produção.

Os níveis elevados de NH_3 no tratamento com AT, em relação aos demais tratamentos pode ser em razão da quantidade de frangos alojados (17 aves m^{-2}), causando sobrecarga e conseqüente mau funcionamento do sistema de climatização. A partir dos 28 dias de idade, os animais apresentam maior massa corporal e, portanto, maior produção de calor. A baixa dispersão da temperatura ocasionou maior eliminação de água pelas aves na tentativa de perder calor, o que contribuía ainda mais para a produção de amônia.

A queda na concentração de NH_3 na quinta semana (35 dias) no tratamento AT em relação a concentração observada aos 28 dias, pode ser justificada pela reposição de serragem nas áreas de comedouros e bebedouros, uma prática comum realizada em granjas comerciais. Mesmo com esta reposição os níveis de amônia atingiram novamente valores considerados prejudiciais às aves (NÄÄS et al., 2007), certamente em razão do maior peso e maior produção de excretas por unidade de área de criação.

O tratamento BT apresentou os menores valores de NH_3 isto ocorreu apenas aos 14 e 21 dias, depois foi igual estatisticamente ao tratamento MT. Podemos inferir que esta variação foi em razão da baixa densidade de criação neste tratamento. Quanto menor a quantidade de aves por metro quadrado, menor é a produção de amônia, mesmo apresentando valores de velocidade do vento inferiores ao desejável para o processo produtivo. A arborização presente em todos os tratamentos influenciou negativamente na ventilação dos galpões, sendo que os valores de velocidade do vento acima de 1m/s, observados nos tratamentos de média e alta tecnologia a partir dos 28 dias de idade, foram em razão da utilização dos ventiladores.

A presença de nebulizadores nos tratamentos de média e alta tecnologia influenciou o nível de umidade da cama, visivelmente emplastada após o 28º dia de produção, uma desvantagem que o tratamento com baixa tecnologia não teve. Embora utilizados nos momentos mais críticos de temperatura, nebulizadores tendem a aumentar consideravelmente a umidade relativa no interior da instalação; no entanto, associados ao sistema de ventilação, presentes nos tratamentos MT e AT, funcionaram de forma quase constante a partir do 35º dia de pro-

dução, sendo desligado automaticamente apenas quando a umidade relativa atingisse 80% no interior da instalação.

A velocidade do ar registrada nos tratamentos com ventiladores (MT e AT) foi fundamental para o controle dos níveis crescentes de NH_3 no interior do galpão uma vez que a ventilação natural quase não se fazia presente ou era inexistente no tratamento BT. Embora no tratamento BT não houvesse ventiladores e nem ventilação natural suficiente, a baixa densidade não gerou níveis elevados de NH_3 .

O desempenho dos frangos de corte não foi influenciado pelo nível de tecnologia utilizado nos galpões ($P > 0,05$) (Tabela 3). Embora apresentando maior concentração de NH_3 , o tratamento com alta tecnologia apresentou maior quantidade de carne em razão da maior densidade de criação.

Tabela 3. Desempenho de frangos de corte aos 45 dias de idade em razão do nível de tecnologia.

Tratamento	Peso final (g)	CA ¹	Fator de Produção ²
BT ³	2.532a	1,887a	286
MT ⁴	2.470a	1,890a	283
AT ⁵	2.508a	1,839a	290
CV (%) [*]	8,06	10,2	6,7

Letras diferentes na mesma coluna diferenciam entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

^{*}Coefficiente de Variação

¹CA = conversão alimentar (consumo total de ração/peso total aves)

²FP = [ganho de peso diário (g) x viabilidade (%)] / [conversão alimentar x 10]

³BT = galpões de baixa tecnologia (sem equipamentos de climatização e sem forro);

⁴MT = galpões de média tecnologia (com ventiladores e nebulizadores e sem forro);

⁵AT = galpões de alta tecnologia (com exaustores, nebulizadores e forro).

Apesar de proporcionar índices de desempenho compatíveis com os dos demais tratamentos, os galpões com AT apresentaram concentração de NH_3 acima do considerado seguro para a criação de aves a partir de 28 dias de idade (Nãas et al., 2007), provavelmente em razão da alta densidade de criação (17 aves m^{-2}). Nestas condições a concentração de criação se aproximou a 43 kg m^{-2} de carne, o que é considerado prejudicial ao bem-estar das aves, principalmente pela qualidade do ar inspirado (0,147 m^3/ave). Além disso, ocorre redução da liberdade de locomoção, alimentação e expressão do comportamento natural destes animais em tal ambiente. Portanto, apesar de apresentar capacidade produtiva compatível com o investimento requerido, provavelmente as condições ambientais de temperatura, umidade e qualidade do ar dentro de galpões tipo túnel de pressão negativa seriam melhores se fossem seguidas as recomendações da UBA (2009)

de, no máximo, 39 kg m^{-2} de carne, o que corresponderia a aproximadamente 15,5 aves m^{-2} .

4 Conclusões

Os galpões com nível de tecnologia mais alto, com maior número de aves m^{-2} , apresentaram maior teor de amônia, a partir do 28º dia de idade dos frangos.

Embora a produção de carne m^{-2} no sistema com nível de tecnologia mais alto tenha sido maior, recomenda-se a redução da densidade em função do bem-estar na produção de frangos de corte.

Referências

ABEF. *Estatística Brasileira de Produção de Frangos de Corte - 2010*. União Brasileira de Avicultura. Disponível em <http://www.abef.com.br/ubabef/index.php#>, acessado em 12/10/2011.

ABREU, N.M.V.; SILVA, M.A.; CUZ, C.D. Capacidade de combinação de características de produção de ovos de linhagens de matrizes de corte usando componentes principais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 28, p. 955-959, 1999.

ÂNGELO, J.A.; GONZÁLES, E.; KONDO, N. Material de cama: qualidade, quantidade e efeito sobre o desempenho de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26, n.1, p.121-130, 1997.

ARAÚJO, J.S.; OLIVEIRA, V.; BRAGA, G.C. Desempenho de frangos de corte criados em diferentes tipos de cama e taxa de lotação. *Ciência Animal Brasileira*, v.8, n.1, p.59-64, 2007.

BAIÃO, N.C. *Efeitos da densidade populacional sobre o ambiente das instalações avícolas*. In: Simpósio Internacional Sobre Ambiente e Instalação na Avicultura Industrial, Campinas, São Paulo, p.67-69, 1995.

CAMPOS, J.E. *Avicultura: razões, fatos e divergências*. Belo Horizonte: FEP - MVZ, 311p, 2002.

ELWINGER, K. Broiler production under varying population densities-a field study. *Archiv fur geflu-gelkunde*, v.59, n.4, p.209-215, 1995.

FERNANDES, F.C.; FURLANETO, A. Riscos Biológicos em Aviários. *Rev. Bras. Med. Trab.*, v.2, n.2, p.140-152, 2004.

FURLAN, R.L. *Influência da Temperatura na Produção de Frangos de Corte*. In: VII Simpósio Brasil Sul de Avicultura, Chapecó, Santa Catarina, 2006.

- GIROTTO, A.F.; ÁVILA, V.S. *Aspectos da produção, exportação, consumo e custos de produção e implantação de aviários*. Embrapa Suínos e Aves. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/ProducaoFrango-deCorte/Importancia-economica.html>. Acessado em 07/11/2011.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L. *Ambiência na produção de aves de corte*. In: SILVA, I.J.O. *Ambiência na produção de aves em clima tropical*, v.1. Jaboticabal: SBEA, 1998, p.31-87.
- MIRAGLIOTA, M.Y. *Avaliação dos níveis de amônia em dois sistemas de produção de frangos de corte com ventilação e densidade diferenciadas*. 122f. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- MORAES, S.R.P.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C.; CECON, P.C. *Conforto térmico em galpões avícolas, sob coberturas de cimento-amianto e suas diferentes associações*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.3, n.1, p.89-92, 2002.
- MOURA, D.J. *Ambiência na avicultura de corte*. In: SILVA, I.J.O. *Ambiência na produção de aves em clima tropical*, v.2. Jaboticabal: SBEA, 1998, p.75-149.
- 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*. v.27, n.2, p.326-355, 2007.
- SANTOS, A.L.; SAKOMURA, N.K.; FREITAS, E.R.; FORTES, C.M.L.S.; CARILHO, E.N.V.M.; FERNANDES, J.B.K. *Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte*. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.34, n.5, p.1589-1598, 2005.
- SEVEGNANI, K.B. *Avaliação dos efeitos fisiológicos causados pela ventilação artificial em frangos de corte, em dispositivos de simulação climática*. 96f. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.
- STANLEY, V.G.; KRUEGER, W.F. *The effect of stocking density on commercial broilers performance*. *Poultry Science*, v.60, p.1737-1738, 1981.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. SAS System for Windows. Release 8.02. Cary : 2001 (CD-ROM).
- THOM, E.C. *The discomfort index*. *Weatherwise*. v.12, p.57-59, 1959.
- TINÔCO, I.F.F. *Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros*. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.3, n.1, p.1-26, 2001.
- TINÔCO, I.F.F.; FIGUEREDO, J.L.A.; SANTOS, R.C.; PAULA, M.O.; VIGODERIS, R.B.; PUGLIESI, N.L. *Avaliação de materiais alternativos utilizados na confecção de placas porosas para sistemas de resfriamento adiabático evaporativo*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.6, n.1, p.142-146, 2003.
- UBA – UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. *Norma Técnica de Produção Integrada de Frango*. São Paulo: União Brasileira de Avicultura, 2009, 64p.
- ZANATTA, R.A. *Análise do controle de amônia em aviários*. 61f. 2007. Dissertação (Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2007.