
QUALIDADE DO AMBIENTE AÉREO NA CRIAÇÃO INICIAL DE CODORNAS DE CORTE EM FUNÇÃO DE DIFERENTES TEMPERATURAS¹

Marilú Santos Sousa², Ilda de Fátima Ferreira Tinôco³, Holmer Savastano Júnior⁴, Keles Regina Antony Inoue⁵, Múcio André dos Santos Alves Mendes⁶

RESUMO

Demandas do mercado nacional e internacional pregam ações voltadas, para a preservação ambiental, incluindo dados de concentração de gases nocivos, gerados pela atividade da produção animal. O tema é palpitante para as condições do Brasil, devido à carência de informações, razão pela qual objetivou-se verificar até que ponto os níveis de CO₂ e NH₃ presentes nas instalações podem comprometer a qualidade de vida das codornas durante o ciclo inicial de criação (1 a 21 dias de idade). O trabalho foi conduzido em cinco câmaras climáticas, localizadas na área experimental, pertencentes ao Departamento de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Viçosa. Foram alojadas 900 codornas de corte em câmaras climáticas, submetidas a cinco tratamentos, com seis repetições cada, com temperaturas distintas. Os tratamentos foram distribuídos ao acaso, sendo eles: Frio Severo, Frio Moderado, Conforto Preconizado, Calor Moderado e Calor Severo. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em cada tratamento, sendo 30 aves por unidade experimental. As concentrações de NH₃ estiveram abaixo do limite detectável durante o período experimental, enquanto as concentrações de CO₂ estiveram dentro dos limites aceitáveis para o bom desenvolvimento das codornas.

Palavras-chave: ambiência, amônia, *Coturnix coturnix coturnix*, dióxido de carbono

ABSTRACT

QUALITY OF THE AERIAL ENVIRONMENTAL ON THE INITIAL PRODUCTION OF QUAILS IN FUNCTION OF DIFFERENT TEMPERATURES

National and international markets require actions seeking environmental preservation, including data on the concentration of harmful gases generated by the activity of animal production. This subject is important for the conditions of Brazil, due to lack of information, which is why the objective of this study was to verify to what extent the levels of CO₂ and NH₃ present in installations may impair the quality of life of quails during the initial production cycle (1 to 21 days of age). The study was conducted in five climatic cameras located in the experimental area from the Department of Agricultural Engineering, Federal University of Viçosa. A total of 900 quail were housed in growth chambers, subjected to treatments with five different temperatures. The treatments were randomly distributed, as follows: Severe Cold, Cold Moderate, Recommended Comfort, Moderate Heat and Severe Heat. The animals were randomly assigned to each treatment, consisting of 30 birds each. Non levels of NH₃ were observed during the experimental period. Carbon dioxide concentrations were within acceptable limits for the proper development of quail.

Keywords: environment, ammonia, *Coturnix coturnix coturnix*, carbon dioxide

Recebido para publicação em 06/05/2013. Aprovado em 25/07/2013.

1 - Projeto financiado pelo CNPq

2 - Zootecnista - Pós Doutorado em Engenharia Agrícola – FZEA/USP, Pirassununga, SP; mariluzoo@hotmail.com

3 - Engenheira Agícola - Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Agrícola - DEA/UFV, Viçosa, MG

4 - Engenheiro Civil - Professor Titular da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - FZEA/USP, Pirassununga, SP

5 - Agrônoma - Universidade Federal de Viçosa - DEA, Viçosa, MG

6 - Engenheiro Agrícola - Aluno de pós graduação em Engenharia Agrícola - DEA/UFV, Viçosa, MG.

INTRODUÇÃO

Dentre os fatores ambientais, os fatores térmicos, representados pela temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação térmica e movimentação do ar são aqueles que, diretamente, mais afetam as aves, pois comprometem sua função vital mais importante: a manutenção da própria homeotermia (TINÔCO, 2001).

A temperatura do ar, isoladamente, tem sido considerada insuficiente para caracterizar o ambiente no qual as aves se encontram, uma vez que pode modificar e ser modificada por diversos fatores climáticos. Dessa forma, caracterizar o ambiente em um único valor, ou índice, que represente o efeito total das variáveis que interferem no equilíbrio térmico do animal, é importante (SIQUEIRA, 2006).

Sendo assim, além do ambiente térmico no interior da instalação é importante que se avalie a qualidade do ar. A amônia, gás proveniente da decomposição microbiana dos dejetos dos animais, é outra variável ambiental de grande relevância; e em grandes concentrações, pode causar perdas significativas no desempenho das aves e dos trabalhadores (MIRAGLIOTTA, 2000). Nas aves, ocorre perda de apetite, cegueira e consequente perda de produtividade (LOTT; DONALD, 2003).

Além do gás amônia (NH_3), outros poluentes gasosos significativos em instalações para animais, segundo Curtis (1983), são o dióxido carbônico (CO_2), o monóxido de carbono (CO), o metano (CH_4) e o gás sulfídrico (H_2S). No caso das instalações para aves, a NH_3 , o CO_2 e o CO, são os gases que mais contribuem para a má qualidade do ar.

A depreciação da qualidade do ar afeta a saúde e o bem-estar dos animais e dos tratadores e constitui um risco para a qualidade ambiental (NÄÄS *et al.*, 2007). Os contaminantes podem carregar patógenos específicos, ou alterar sua virulência, afetando o crescimento das aves.

Ainda, o ar, além de ser fonte de oxigênio para o metabolismo de qualquer espécie animal, é ótimo veículo de dissipação do excedente de calor, do vapor d'água, dos gases provenientes dos animais e da decomposição dos dejetos, da poeira e aerossóis liberada pela cama e outros. De acordo com Macari

e Furlan (2001), todos estes fatores agem poluindo e alterando as características normais do ar, tendo como consequência aumento na susceptibilidade de doenças respiratórias, resultando em prejuízos ao processo produtivo.

A presença de determinados gases nocivos à saúde das aves no ambiente de criação permite avaliar se as taxas de renovação higiênicas de ar (ventilação mínima) estão sendo atendidas para cada idade específica dos animais, de maneira a garantir seu desempenho produtivo. Outro aspecto fundamental, relacionado à importância do monitoramento da qualidade do ar no ambiente de criação das aves, advém do atendimento às leis da gestão ambiental relacionadas à necessidade de redução da emissão de gases nocivos para a atmosfera, redução da poluição aérea e ambiental e preservação da vida sobre o planeta.

Geralmente, em condições de criações de aves comerciais, o CO_2 não atinge concentrações perigosas se uma taxa de ventilação mínima é ajustada para a remoção do excesso de umidade, uma vez que a taxa de ventilação ajustada para remoção do excesso de umidade é suficiente para a remoção do CO_2 produzido pela cama e pelos animais. A acumulação ocorre quando quantidades adicionais são produzidas por sistemas de aquecimento direto (quando os gases resultantes permanecem dentro da instalação), aquecimento indireto e quando a taxa de ventilação operada é extremamente baixa (VIGODERIS, 2006).

Alguns sistemas de aquecimento (como por exemplo, o uso de campânulas, fornalhas e sistemas com resistência elétrica) consomem o O_2 no interior das instalações, aumentando a concentração, especialmente do gás CO_2 , em ambientes mal ventilados. Como o CO_2 , oriundo principalmente da respiração dos animais e de aquecedores, é mais denso que o ar, sua tendência é permanecer próximo às aves, dificultando a atividade respiratória e causando abatimento (RONCHI, 2004).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho verificar até que ponto os níveis de CO_2 e NH_3 presentes nas instalações podem comprometer a qualidade de vida das codornas durante o ciclo inicial de criação (1 a 21 dias de vida) alojadas em câmaras climáticas com diferentes temperaturas.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em cinco câmaras climáticas, com as dimensões de 2,5 x 3,5 x 2,5 m (respectivamente, altura, comprimento e largura) localizadas na área experimental do Núcleo de Pesquisa em Ambiente e Engenharia de Sistemas Agroindustriais (AMBIAGRO), do Setor de Construções Rurais e Ambiente do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais. O município está localizado a uma latitude de 20° 45' 45" sul e longitude de 42° 52' 04" oeste, altitude de 657 m e clima caracterizado por inverno frio e úmido.

A coleta dos dados foi realizada entre o período de janeiro à fevereiro de 2012, referente ao primeiro dia de vida das codornas até o final da terceira semana de vida (21 dias de vida), período este considerado pela necessidade de aquecimento do ambiente de criação, sendo denominado "período de aquecimento", ocasião na qual os animais homeotermos não possuem seu sistema termorregulador completamente desenvolvido.

Cada câmara climática foi equipada com um aquecedor de ar de resistência elétrica (com 2.000 W de potência), um condicionador de ar do tipo "split" quente / frio, de 0,3516 kW e um umidificador de ar, com capacidade de 4,5 L e débito de névoa (valor médio) de 300 mL por hora. O aquecedor e o umidificador foram operados por controlador eletrônico de temperatura e umidade. A ventilação higiênica aplicada no interior das câmaras climáticas foi feita através de exaustores axiais, com acionamento automático, de forma a permitir 04 renovações de ar por hora durante todo o período experimental, ou seja, uma renovação a cada 15 minutos.

Para a umidade relativa do ar no interior das câmaras climáticas, durante todo o período experimental para todos os tratamentos, foi estabelecido o valor de 55% ± 5%, por ser considerado um valor adequado à produção avícola, independente da idade das aves e da temperatura ambiente, de acordo com estudos de alguns autores (TINÔCO, 2004; MEDEIROS, 2005).

Para o controle do ambiente térmico os valores de temperatura e de umidade relativa do ar, requeridos no interior de cada câmara

climática, foram controlados automaticamente com a utilização de umidificadores, aquecedores, condicionadores de ar e exaustores axiais, sendo os dados térmicos registrados diariamente a cada cinco minutos por meio de sensores/registradores com *dataloggers* T/R da marca Texto, modelo H1, com resolução de ±0,1 °C (temperatura) e 1% (umidade), e acurácia de ±0,5 °C (temperatura) e ±1% (umidade). Da mesma forma, também foram coletadas as temperaturas de globo negro, no qual os mesmos foram instalados dentro de cada câmara climática, na altura mediana dos animais. A temperatura do ponto de orvalho também foi obtida via sensores (*dataloggers*). Diante dos valores registrados, foi calculado o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), para cada tratamento, com base na equação de Buffington *et al.* (1981), que é dada por:

$$ITGU = tgn + 0,36 (tpo) - 330,08 \quad (1)$$

em que,

tgn = temperatura de globo negro (K); e

tpo = temperatura ponto de orvalho (K).

Os valores de temperaturas e de umidade relativa foram mantidos constantes durante todo o período experimental.

Na condução desta pesquisa, foram alojadas 900 codornas de corte (*Coturnix coturnix*) de ambos os sexos, com um dia de vida, pesos uniformes, sendo originárias de um mesmo matrizeiro. As aves foram distribuídas aleatoriamente nas cinco câmaras climáticas, totalizando 180 aves por tratamento.

Cada tratamento, constituído pelas câmaras climáticas submetidas a diferentes ambientes térmicos, teve 06 repetições (06 gaiolas, contendo cada uma 30 codornas). As gaiolas possuíam dimensões de 1,0 m x 0,5 m x 0,5 m (largura, profundidade e altura), fornecendo área de 0,5 m², com capacidade de 166,6 cm² / ave.

As exigências térmicas de aves domésticas mudam de acordo com o seu crescimento e, com base nesta premissa, foram definidas cinco faixas de condições térmicas diferentes nas três primeiras semanas de vida das codornas (os

Quadro 1. Diferentes temperaturas adotadas durante as três primeiras semanas de vida das codornas

Tratamentos (Ambientes Térmicos)	Temperatura 1ª semana	Temperatura 2ª semana	Temperatura 3ª semana
Frio Severo (FS)	30 °C	27 °C	24 °C
Frio Moderado (FM)	33 °C	30 °C	27 °C
Conforto Preconizado (CP)	36 °C	33 °C	30 °C
Calor Moderado (QM)	39 °C	36 °C	33 °C
Calor Severo (QS)	42 °C	39 °C	36 °C

cinco tratamentos). Uma destas faixas foi tida como sendo faixa de conforto térmico, conforme preconizado pela literatura, sugerido por Albino e Neme (1998). As demais possuíam dois níveis de estresse por frio (moderado e severo) e dois níveis de estresse por calor (moderado e severo). No Quadro 1 encontram-se apresentadas as diferentes temperaturas adotadas para cada ambiente.

A ração foi fornecida de forma contínua e à vontade para as aves, de modo que os comedouros e bebedouros estivessem sempre abastecidos. Este manejo era realizado duas vezes ao dia, nos horários de 8:00 e 16:00 horas. Esta ração foi fornecida, durante a primeira semana de vida das aves, em comedouro tipo bandeja, e a partir daí comedouros tipo calha. Os bebedouros utilizados foram do tipo copo de pressão durante toda a fase inicial, sendo abastecidos manualmente nos mesmos horários do arraçãoamento.

O programa de luz adotado foi o contínuo, com uma hora de escuro e 23 horas de luz durante todo o período experimental, com duas lâmpadas fluorescentes, seguindo-se os padrões normalmente utilizados em granjas comerciais.

Para verificar os níveis de gases presentes no interior das câmaras climáticas foram realizadas as medições dos níveis de concentrações dos gases CO₂ e NH₃.

Os dados de concentração de NH₃ no ambiente foram obtidos por meio de um detector eletroquímico BW, “*Gasalert Extreme Ammonia (NH₃) Detector*” com uma faixa de medição entre 0 – 200 ppm, entre -4 a +40 °C e umidade relativa entre 15% e 90% e exatidão de ±2% (a 25 °C entre 5% e 95% de UR).

Para verificar as concentrações do gás CO₂ foi utilizado um sensor de CO₂, de princípio infravermelho, com resolução de ±1 ppm e acurácia de ±50 ppm, que detecta a concentração instantânea numa faixa de medição de 0 a 10.000 ppm. Ambas as medições foram realizadas a cada dois dias, nos horários de 08:00 e 15:00 h. O sensor de CO₂ foi instalado dentro das gaiolas das codornas, na altura mediana das mesmas. Já o sensor de NH₃, foi instalado no chão de cada câmara climática.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade, sendo que o ambiente térmico, Conforto Preconizado (CP), foi considerado o controle. Os valores obtidos foram submetidos a análises estatísticas utilizando-se o Programa Sistema para Análises Estatísticas e Genética - SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos valores de temperatura do ar e umidade relativa ambiente, e seus respectivos valores de ITGU correspondentes a primeira fase inicial das aves (1 a 21 dias de idade) para cada tratamento estão apresentados no Quadro 2.

Como pode ser observado no Quadro 2, os valores de temperatura e umidade relativa do ar mantiveram-se próximos aos valores propostos para cada condição térmico-ambiental descrita na metodologia, indicando controle térmico ambiental adequado nas câmaras climáticas.

Quadro 2. Médias e desvios padrões dos valores de temperatura do ar (Tar), umidade relativa (UR) e índice temperatura de globo negro e umidade (ITGU) para cada condição climática avaliada na primeira fase experimental

Ambientes Térmicos	Tar (°C)	UR (%)	ITGU
Primeira Semana (1 – 7 dias)			
Frio Severo (FS)	30,1 ± 0,6	56,9 ± 5,1	79,3 ± 0,6
Frio Moderado (FM)	33,0 ± 0,8	56,9 ± 4,8	83,3 ± 0,7
Conforto Preconizado (CP)	36,0 ± 0,6	55,5 ± 4,6	87,1 ± 0,4
Calor Moderado (QM)	39,1 ± 0,6	55,8 ± 6,3	91,4 ± 0,6
Calor Severo (QS)	41,9 ± 0,8	56,5 ± 5,8	95,4 ± 0,6
Segunda Semana (8 – 14 dias)			
Frio Severo (FS)	27,4 ± 0,4	58,4 ± 4,9	75,8 ± 0,4
Frio Moderado (FM)	30,2 ± 0,9	59,9 ± 6,1	79,9 ± 0,6
Conforto Preconizado (CP)	33,3 ± 0,7	55,2 ± 4,5	83,4 ± 0,4
Calor Moderado (QM)	35,8 ± 1,3	54,8 ± 3,0	86,7 ± 0,7
Calor Severo (QS)	39,1 ± 0,6	55,1 ± 5,4	91,2 ± 1,0
Terceira Semana (15 – 21 dias)			
Frio Severo (FS)	23,8 ± 0,8	58,5 ± 5,9	70,8 ± 0,5
Frio Moderado (FM)	26,8 ± 0,7	59,7 ± 6,9	75,2 ± 0,6
Conforto Preconizado (CP)	30,0 ± 0,9	58,0 ± 5,9	79,4 ± 0,5
Calor Moderado (QM)	32,9 ± 0,7	57,9 ± 4,7	83,3 ± 0,7
Calor Severo (QS)	35,8 ± 0,5	59,1 ± 4,4	87,6 ± 0,8

Ainda não existe na literatura nacional e internacional dados para valores de ITGU específicos para codornas destinadas a corte. Diante disso, os valores obtidos neste experimento foram comparados com aqueles já encontrados na literatura, contudo para frangos de corte, por ser o melhor parâmetro disponível até o momento. Entende-se que, desta forma, dar-se-á início a um banco de dados interessante para análises futuras que possibilitem comprovar realmente o valor de conforto para codornas de acordo com o ITGU.

Oliveira *et al.* (2006) observaram que os valores de ITGU confortáveis para frangos de corte com uma semana de vida estão incluídos na faixa entre $81,3 \pm 0,31$; para a segunda semana de vida entre $77,0 \pm 0,31$ e na terceira semana estes valores estão entre $74,9 \pm 1,65$. Diante destes valores pode-

se inferir que as codornas submetidas ao tratamento frio moderado, estiveram mais próximas destes valores. Ainda, Santos *et al.* (2002) assumiram que o limite mínimo de ITGU para que os frangos de corte não sofram de estresse por frio seria de 78,6, para pintos em sua primeira semana de vida, de 67,4 para pintos em sua segunda semana de vida e de 65,0 para aves entre a terceira e a sexta semana de vida. Assim, pode-se dizer que as codornas submetidas ao estresse por calor moderado (QM) e severo (QS) foram as que mais sofreram com o ambiente, pois estiveram em limites relativamente fora da faixa de ITGU ideais para frangos de corte de acordo com cada faixa etária. Entretanto, para verificar se as faixas de valores de ITGU compatíveis com o conforto térmico para frangos de corte e codornas são as mesmas, torna-se necessário avaliar se os

limites de desempenho produtivo das codornas são adequados ou são coerentes às diferentes situações.

O gás amônia (NH_3) foi encontrado ao nível de 0 ppm, ou seja, não foi possível sua detecção durante o período experimental, em nenhum dos ambientes térmicos adotados, durante a fase inicial de criação das codornas. Este resultado foi alcançado devido ao eficiente manejo da coleta dos dejetos, uma vez que os mesmos eram recolhidos diariamente, após a limpeza das bandejas coletoras. Para Wathes *et al.* (1998), o limite aceitável para o nível de amônia para criação de aves é de 25 ppm. Segundo Kocaman *et al.* (2006), a variação na concentração de amônia é influenciada pela temperatura, umidade, densidade animal e taxa de ventilação. De acordo com Reece *et al.* (1980), a concentração de amônia deve ser inferior a 25 ppm até a quarta semana de criação. Acima da quarta semana não pode exceder a 50 ppm. Ainda, de acordo com Hernandez *et al.* (2002), é necessário controle rigoroso da amônia no ar dos galpões avícolas, principalmente em densidades elevadas

e no período final de criação das aves domésticas.

Em relação ao gás dióxido de carbono (O_2), encontram-se apresentados no Quadro 3 os valores médios em ppm (parte por milhão), nos diferentes horários registrados, para os diferentes ambientes térmicos, durante a primeira semana de criação das codornas de corte.

Como observado no quadro acima, nota-se que todos os tratamentos diferiram do controle ($P \leq 0,05$). Sendo que, os maiores valores para a concentração deste gás foram para os tratamentos por estresse de calor, tanto para o horário de 08:00 como para os de 15:00 h.

De acordo com Wathes (1999), nas instalações avícolas é recomendado o limite de 3.000 ppm para CO_2 como o máximo para exposição contínua dos animais nas instalações. Com isto, observa-se que os valores encontrados no experimento na primeira fase de vida das codornas (primeira semana), estiveram bem abaixo dos limites toleráveis, embora os valores tenham sido significativos estatisticamente, devido a diferenças

Quadro 3. Valores médios em ppm para as concentrações de dióxido de carbono (CO_2), nos horários de 8:00 e 15:00 h, durante a primeira semana (1 a 7 dias) experimental.

Ambiente térmicos	CO_2 (8:00h)	CO_2 (15:00h)
Frio Severo (FS)	915,0*	901,0*
Frio Moderado (FM)	844,0*	882,0*
Conforto Preconizado (CP)	1001,0	1038,0
Calor Moderado (QM)	1138,0*	1448,0*
Calor Severo (QS)	991,0*	1090,0

*As médias na coluna diferem do tratamento controle (CP) ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Quadro 4. Valores médios em ppm para as concentrações de dióxido de carbono (CO_2), nos horários de 8:00 e 15:00 h, durante a segunda semana (8 a 14 dias) experimental

Ambiente térmicos	CO_2 (8:00h)	CO_2 (15:00 h)
Frio Severo (FS)	1235,3	1253,6
Frio Moderado (FM)	1005,3	1029,0
Conforto Preconizado (CP)	1104,0	1097,6
Calor Moderado (QM)	1487,6	1393,6
Calor Severo (QS)	1334,6	1220,0

*As médias na coluna diferem do tratamento controle (CP) ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Quadro 5. Valores médios em ppm para as concentrações de dióxido de carbono (CO₂), nos horários de 8:00 e 15:00 h, durante a terceira semana (15 a 21 dias) experimental

Ambiente térmicos	CO ₂ (8:00 h)	CO ₂ (15:00 h)
Frio Severo (FS)	1577,6	1481,6
Frio Moderado (FM)	1542,3	1708,0
Conforto Preconizado (CP)	1373,6	1467,6
Calor Moderado (QM)	1729,6	1740,3
Calor Severo (QS)	1322,3	1402,3

*As médias na coluna diferem do tratamento controle (CP) ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

de temperatura adotadas, porém não afetaram a qualidade de ar das aves.

Encontram-se apresentados no Quadro 4 os valores médios de concentração do gás CO₂ nos diferentes horários registrados e para os diferentes ambientes térmicos, durante a segunda semana de criação das codornas de corte.

Como observado no Quadro 4, verifica-se que nenhum dos ambientes térmicos diferiram do controle ($P \geq 0,05$). Os valores de dióxido de carbono encontrados nos cinco ambientes térmicos estão dentro dos limites aceitáveis para instalações avícolas, uma vez que Nääs *et al.* (2007) recomendaram o limite de 3.000 ppm como o máximo para exposição contínua das aves nas instalações.

Menegali *et al.* (2009), trabalhando com ambiente térmico e concentração de gases em instalações para frangos de corte, avaliaram a concentração de CO₂ em dois horários diários distintos (9:00 e 15:00 h) e verificaram maiores valores do mesmo para o sistema de ventilação positiva no primeiro horário do dia.

No Quadro 5 encontram-se os valores médios de concentração do gás CO₂ nos diferentes horários registrados para os diferentes ambientes térmicos, durante a terceira semana de criação das codornas de corte.

Como observado no Quadro 5 não foram encontradas diferenças estatísticas entre os ambientes térmicos adotados com relação ao ambiente controle ($P \geq 0,05$).

Quando se comparam as concentrações de CO₂ da terceira semana com os valores da primeira e da segunda semana de vida das aves, verifica-se

que os mesmos tiveram um aumento considerável, isto se deve as codornas estarem com maior peso corporal, pois a medida que estas foram crescendo e, juntamente com temperaturas de estresse tanto por frio como por calor (moderados e severos), foi notado aumento da frequência respiratória destas aves, o que contribuiu para o aumento do CO₂.

Vigoderis *et al.* (2010) avaliaram o uso de ventilação mínima em galpões avícolas no período de inverno, encontraram valores de 1427,3 ppm para o sistema de ventilação mínima e 1527,7 ppm para o sistema sem ventilação, ou seja, diante dos valores encontrados neste experimento, nenhum dos ambientes térmicos adotados atingiram valores prejudiciais as codornas.

Os valores de CO₂ encontrados nos cinco ambientes térmicos estiveram dentro dos limites aceitáveis para instalações avícolas, uma vez que, Nader *et al.* (2002), recomendaram o limite de 3.000 ppm como o máximo para exposição contínua dos animais nas instalações.

De modo geral, os valores obtidos experimentalmente estão abaixo dos limites máximos toleráveis pelas aves. Estes resultados se deram devido ao eficiente manejo de criação das codornas, bem como as temperaturas das câmaras climáticas, pois estas possuíam renovação do ar constante e retirada das excretas diariamente.

CONCLUSÕES

- As temperaturas adotadas na fase inicial de vida das codornas não afetaram a qualidade do ar ambiente em relação aos gases NH₃ e CO₂;

- As concentrações de NH₃ foram zero ppm, ou seja, não afetaram a qualidade do ar durante as três semanas iniciais de criação e;
- As concentrações de CO₂ para as três semanas de criação não apresentaram valores prejudiciais para as codornas, ou seja, permaneceram dentro dos limites aceitáveis de qualidade do ar, tanto no período da manhã quanto no da tarde.

AGRADECIMENTOS

À Capes, pela concessão da bolsa de estudos e ao CNPq, pelo auxílio financeiro ao projeto executado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, L.F.T.; NEME, R. **Codorna: manual prático de criação**. Viçosa, MG: Editora Aprenda Fácil, 1998. 56p.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.24, n.3, p.711-714, 1981.
- CURTIS, S.E. **Environmental Management in animal agriculture**. Ames, the Iowa State University Press. 1983. 410p.
- HERNANDES, R.; CAZETTA, J.O.; MORAES, V.M.B. Frações nitrogenadas, glicídicas e amônia liberada pela cama de frango de corte em diferentes densidades e tempos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1795-1802, 2002.
- KOCAMAN, B.; YAGANOGLU, A.V.; YANAR, M. Combination of fan ventilation system and spraying of oil-water mixture on the levels of dust and gases in caged layer facilities in Eastern Turkey. **Journal Applied Animal Research**, v.27, p.109-111, 2005.
- LOTT, B.; DONALD, J. **Amônia**. Avicultura Industrial, n. 1111, 2003. Seção Ciência e Tecnologia: Manejo. [http:// www.aviculturaindustrial.com.br](http://www.aviculturaindustrial.com.br). Acesso em 10/07/2012.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L. **Ambiência na produção e aves em clima tropical**. Piracicaba-SP: 2001.31-87p.
- MEDEIROS, C.M.; BAÊTA, F.C.; OLIVEIRA, R. F. M.; TINÔCO, I.F.F.; ALBINO, L.F.T.; CECON, P. R. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.13. n.4, 277-286, Out./Dez., 2005.
- MENEGALI, I.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F. C.; CECON, P.R. GUIMARÃES, M.C.C.; CORDEIRO, M.B. Ambiente térmico e concentração de gases em instalações para frangos de corte no período de aquecimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 13. p. 984-990, 2009.
- MIRAGLIOTTA, M.Y. **Avaliação dos níveis de amônia em dois sistemas de produção de frangos de corte com ventilação e densidade diferenciadas**. 2000. 222f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). FEAGRI/UNICAMP, Campinas, 2000.
- 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.326-335, 2007.
- NADER, A.S.; BARACHO, M.S.; NÄÄS, I.A.; SAMPAIO, C.A.P. Avaliação da qualidade do ar em creche de suínos. In: SEMINÁRIO POLUENTES AÉREOS E RUÍDOS EM INSTALAÇÕES PARA PRODUÇÃO DE ANIMAIS, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2002. p.49-56.
- OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ABREU, M.L.T. FERREIRA, R.A.; VAZ, R.G.M.V.; CELLA, P.S. 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.797-803, 2006.

REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W. Ammonia in the atmosphere during brooding affects performance of broiler chickens. **Poultry Science**, v.59, p.486, 1980.

RONCHI, C. Principais práticas de manejo para aves recém nascidas. **Revista Aveworld**, ano 1, n.6, p.26-30, 2004.

SANTOS, R.C.; TINÔCO, I.F.F.; PAULO, M.O.; CORDEIRO, M.B.; SILVA, J.N. Análise de coberturas com telhas de barro e alumínio, utilizadas em instalações animais para duas distintas alturas de pé-direito. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.1, p.142-146, 2002.

SIQUEIRA, J.C. Níveis de lisina digestível da ração e temperatura ambiente para frangos de corte em crescimento. 2006. 54f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa. 2006.

TINÔCO, I.F.F. Avicultura industrial: Novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.3, n.1, p.1-26, 2001.

TINÔCO, I.F.F. **A granja de frangos de corte**. Produção de frangos de corte / editado por Ariel Antônio Mendes, Irenilza de Alencar Nääs, Marcos

Macari – Campinas: FACTA, 356p. 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. SAEG - **Sistema para análise estatística e genética**. Versão 8.0. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 1999.

VIGODERIS, R.B.; CORDEIRO, M.B.; TINÔCO, I.F.F. MENGALI, I.; SOUZA JÚNIOR, J.P.; HOLANDA, M.C.R. Avaliação do uso de ventilação mínima em galpões avícolas e de sua influência no desempenho de aves de corte no período de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 39. n. 36. p. 1381 – 1386, 2010.

VIGODERIS, R.B. **Sistemas de aquecimento de aviários e seus efeitos no conforto térmico ambiental, qualidade do ar e performance animal, em condições de inverno, na região sul do Brasil**. 2006. 104f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, 2006.

WATHES, C.M. Strive for clean air in your poultry house. **World Poultry**, v.15, n.3, p.17-19, 1999.

WATHES, C.M.; PHILLIPS, V.R.; HOLDEN, M.R. Emissions of aerial pollutants in livestock buildings in Northern Europe: overview of a multinational project. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.70, n.1, p.3-9, 1998.