



DIAN LOURENÇONI

**ANÁLISE DO AMBIENTE EM GALPÕES DE
POEDEIRAS COMERCIAIS TELADOS**

LAVRAS – MG

2013

DIAN LOURENÇONI

**ANÁLISE DO AMBIENTE EM GALPÕES DE POEDEIRAS
COMERCIAIS TELADOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração em Engenharia Agrícola, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Tadayuki Yanagi Junior

Coorientadores

Dr. Alessandro Torres Campos

Dr. Renato Ribeiro de Lima

Dra. Daniela Duarte de Oliveira

LAVRAS - MG

2013

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Lourençoni, Dian.

Análise do ambiente em galpões de poedeiras comerciais telados
/ Dian Lourençoni. – Lavras : UFLA, 2013.

81 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: Tadayuki Yanagi Júnior.

Bibliografia.

1. Galinhas poedeiras - Galpões telados. 2. Avicultura -
Biosseguridade. 3. Bem estar animal. 4. Ambiente aéreo. 5.
Ambiente térmico. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.50831

DIAN LOURENÇONI

**ANÁLISE DO AMBIENTE EM GALPÕES DE POEDEIRAS
COMERCIAIS TELADOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração em Engenharia Agrícola, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 02 de setembro de 2013.

Dr. Alessandro Torres Campos	UFLA
Dra. Daniela Duarte de Oliveira	ASA
Dr. Édison José Fassani	UFLA
Dr. Iran José Oliveira da Silva	ESALQ/USP

Dr. Tadayuki Yanagi Junior
Orientador

LAVRAS - MG

2013

Aos meus pais

João Osvaldo Lourençoni

E

Francini de Fátima Reis Lourençoni

Com todo amor e carinho...

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A DEUS pela vida, pelas oportunidades e pelos momentos inesquecíveis.

Aos meus pais, pelo amor e por toda a luta que garantem a realização dos sonhos de nossa família.

Ao meu irmão, Junior pela união e alegrias que passamos juntos.

Aos meus avós, inclusive aos que deixaram saudades, pela preocupação constante com meu bem-estar.

À minha namorada Mariela, que sempre esteve ao meu lado.

A todos meus familiares e amigos, que torcem pelas minhas conquistas e marcam presença em minha vida.

A todos que me acolheram em Lavras e se tornaram família nos momentos de saudades de casa.

Aos meus amigos e colegas de turma, pela convivência, momentos de alegria, incentivo e companheirismo.

Ao Prof. Dr. Tadayuki Yanagi Junior, pela orientação e acima de tudo pela amizade e confiança.

Aos membros da banca de defesa pelas correções, sugestões e avaliação deste trabalho.

Ao Aviário Santo Antônio, que cedeu suas instalações para a pesquisa, a todos os amigos que lá pude conhecer e em especial ao Prof. Ms. Benedito Lemos de Oliveira e à Dra. Daniela Duarte de Oliveira pela coorientação, oportunidade e apoio técnico.

À Universidade Federal de Lavras, professores, funcionários, colegas e todos que colaboraram para o êxito da minha formação acadêmica e hoje são parte da minha história.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudos.

RESUMO GERAL

Devido às ocorrências dos vírus da gripe aviária (H5N1 e H7N2), uma das exigências apresentadas pelo Ministério da Agricultura, através da Instrução Normativa Nº56 (BRASIL, 2007), é o uso de tela para cercar completamente todo o perímetro dos galpões convencionais, visando melhorar a biossegurança de granjas de postura. Objetivou-se, no presente trabalho, avaliar e comparar a utilização de tela em galpões convencionais, para alojamento de galinhas poedeiras, visando à melhoria da saúde, do bem-estar e da segurança dos trabalhadores e dos animais. Esta pesquisa foi realizada em uma granja comercial para produção de ovos, localizada no Sul do estado de Minas Gerais, conduzida em dois galpões convencionais, que tiveram metade de sua área cercada por tela e a outra metade mantida totalmente aberta. Nesses galpões foram alojadas galinhas poedeiras das linhagens *Dekalb Brown* (Galpão 1) e *Hyline W-36* (Galpão 2), sendo analisadas as variáveis termoacústica e aérea. As variáveis foram coletadas em seis pontos de medição em cada região (com e sem tela), sendo dois pontos em cada corredor (norte, central e sul). Os resultados indicam que o uso de tela alterou o fluxo de ar dentro dos dois galpões estudados, reduzindo-o em 38% para o galpão 1 e 27% no galpão 2, alterando também a temperatura do ar, o índice de temperatura do globo negro e umidade e a entalpia em alguns períodos do dia, fazendo com que esses valores fossem superiores aos encontrados na região sem tela, porém, dentro do recomendado para o conforto das poedeiras. Para o nível de ruído, concentrações de amônia e de dióxido de carbono e a utilização de tela fez com que esses valores fossem superiores no interior dos dois galpões analisados. Porém, os níveis mensurados foram inferiores àqueles que oferecessem riscos à saúde das aves e dos trabalhadores. Contudo a utilização de tela no galpão alterou o ambiente interno do mesmo, porém não o suficiente para prejudicar os animais alojados e os trabalhadores da granja.

Palavras-chave: Biossegurança. Avicultura. Bem-estar animal. Ambiente aéreo.
ambiente térmico.

GENERAL ABSTRACT

Due to occurrences of the avian influenza viruses (H5N1 and H7N2), one of the demands made by the Ministry of Agriculture through the Normative Instruction No. 56 (MAPA, 2007) is the use of screens to completely surround the perimeter of conventional laying houses in order to improve bio-safety in the laying farms. In this context, the present study aimed at evaluating and comparing the use of screens in conventional laying houses for housing hens in order to improve health, welfare and safety of workers and animals. This research was conducted in a commercial laying farm, located in the south of Minas Gerais, Brazil, in two conventional laying houses, with half of its area surrounded by the screen and the other half kept fully open. *Dekalb Brown* (Laying house 1) and *Hyline W -36* (Laying house 2) laying hens were housed in these laying houses and the thermo-acoustic and aerial variables were analyzed. The variables were collected at six measurement points in each region (with and without screens), with two points in each corridor (north, central and south). The results show that the use of screen changed the air flow within both laying houses studied, decreasing it in 38% in laying house 1 and 27% in laying house 2. It also changed the air temperature, the black globe temperature and humidity index and the enthalpy in a few periods of the day, making that these values were superior to those found in the areas without the screen, however, remaining within the recommended for the comfort of the hens. Regarding the noise level, concentrations of ammonia and carbon dioxide, the use of screens made these values rise within the two laying houses analyzed. However, the levels measured were inferior to those which offer health risks to the birds and workers. Therefore, the use of the screens surrounding the laying house altered the internal environment, though not enough to harm the housed animals or the farm workers.

Keywords: Biosecurity. Aviculture. Animal welfare. Aerial environment. Thermal environment.

LISTA DE FIGURAS

PRIMEIRA PARTE

- Figura 1 Comportamento da produção de calor e temperatura corporal de uma ave adulta, em função da temperatura ambiental efetiva externa 21

ARTIGO 1

- Figura 1- Galpão para poedeiras comerciais com metade de seu perímetro externo cercado com tela (A) e detalhe da tela em PEAD, marca Roma com 2,00 cm de diâmetro (B) 41
- Figura 2 Desenho esquemático da distribuição dos pontos de monitoramento no galpão para poedeiras comerciais (Unidade: m) 41
- Figura 3 Cortes do galpão (Unidade: m) 41

ARTIGO 2

- Figura 1 Galpão para poedeiras comerciais, com metade de seu perímetro externo cercado com tela (A) e detalhe da tela em PEAD, marca Roma, de 2,00 cm de diâmetro (B) 66
- Figura 2 Desenho esquemático da distribuição dos pontos de coleta no galpão para poedeiras comerciais (Unidade: m) 66
- Figura 3 Cortes do galpão (Unidade: m) 66

LISTA DE TABELAS

PRIMEIRA PARTE

Tabela 1 Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente segundo a NR-15.....	26
---	----

ARTIGO 1

Tabela 1- Valores médios de velocidade do vento ($m s^{-1}$), nos tratamentos com e sem tela ,para o galpão com poedeiras da linhagem <i>Dekalb Brown</i>	44
Tabela 2- Valores médios de velocidade do vento ($m s^{-1}$), na parcela corredor para o galpão, com poedeiras da linhagem <i>Dekalb Brown</i>	44
Tabela 3 -Valores médios de temperatura do ar ($^{\circ}C$), nos tratamentos com e sem tela, durante o período de 8 a 20 horas, para o galpão com poedeiras da linhagem <i>Dekalb Brown</i>	45
Tabela 4- Valores médios de índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), nos tratamentos com e sem tela, ao longo do período de avaliação no interior do galpão, com poedeiras da linhagem <i>Dekalb Brown</i>	46
Tabela 5- Valores médios de índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) na parcela corredor, ao longo do período de avaliação no interior do galpão com poedeiras da linhagem <i>Dekalb Brown</i>	47
Tabela 6- Valores médios de entalpia ($kJ kg de ar seco^{-1}$) nos tratamentos com e sem tela, entre corredores, ao longo do período de avaliação no interior do galpão, com poedeiras da linhagem <i>Dekalb Brown</i> ...	48

Tabela 7- Valores médios de velocidade do vento ($m s^{-1}$) nos tratamentos com e sem tela, para o galpão com poedeiras da linhagem <i>Hyline W-36</i>	49
Tabela 8- Valores médios de velocidade do vento ($m s^{-1}$) na parcela corredor, para o galpão com poedeiras da linhagem <i>Hyline W-36</i> ...	49
Tabela 9- Valores médios de temperatura do ar ($^{\circ}C$) nos tratamentos com e sem tela entre corredor, ao longo do período de avaliação, no interior do galpão com poedeiras da linhagem <i>Hyline W-36</i>	50
Tabela 10- Valores médios de índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), nos tratamentos com e sem tela entre corredor, ao longo do período de avaliação no interior do galpão, com poedeiras da linhagem <i>Hyline W-36</i>	52
Tabela 11-Valores médios de entalpia ($kJ kg$ de ar seco $^{-1}$) nos tratamentos com e sem tela entre corredor ao longo do período de avaliação, no interior do galpão com poedeiras da linhagem <i>Hyline W-36</i>	52

ARTIGO 2

Tabela 1 Valores médios do nível de ruído (dB), nos tratamentos com e sem tela x corredor, dentro do galpão com poedeiras da linhagem <i>Dekalb Brown</i>	70
Tabela 2 Valores médios de nível de ruído (dB), nos tratamentos com e sem tela ao longo do período de avaliação no interior do galpão, com poedeiras da linhagem <i>Dekalb Brown</i>	71
Tabela 3 Valores médios de concentração de NH_3 (ppm) nos tratamentos com e sem tela , para o galpão com poedeiras da linhagem <i>Dekalb Brown</i>	71
Tabela 4 Valores médios de concentração de NH_3 (ppm) na parcela corredor, ao longo do período de avaliação no interior do galpão, com poedeiras da linhagem <i>Dekalb Brown</i>	73

Tabela 5	Valores médios de concentração de CO ₂ (ppm), nos tratamentos com e sem tela, ao longo do período de avaliação no interior do galpão com poedeiras da linhagem <i>Dekalb Brown</i>	73
Tabela 6	Valores médios de concentração de CO ₂ (ppm) na parcela corredor, ao longo do período de avaliação no interior do galpão, com poedeiras da linhagem <i>Dekalb Brown</i>	74
Tabela 7	Valores médios do nível de ruído (dB), nos tratamentos com e sem tela x corredor, dentro do galpão com poedeiras da linhagem <i>Hyline W-36</i>	75
Tabela 8	Valores médios de nível de ruído (dB), nos tratamentos com e sem tela, ao longo do período de avaliação no interior do galpão com poedeiras da linhagem <i>Hyline W-36</i>	76
Tabela 9	Valores médios de nível de ruído (dB), na parcela corredor, ao longo do período de avaliação no interior do galpão, com poedeiras da linhagem <i>Hyline W-36</i>	77
Tabela 10	Valores médios de concentração de NH ₃ (ppm) ,nos tratamentos com e sem tela no interior do galpão, com poedeiras da linhagem <i>Hyline W-36</i>	77
Tabela 11	Valores médios de concentração de NH ₃ (ppm), na parcela corredor ao longo do período de avaliação no interior do galpão, com poedeiras da linhagem <i>Hyline W-36</i>	78
Tabela 12	Valores médios de concentração de CO ₂ (ppm),nos tratamentos com e sem tela x corredor, no interior do galpão com poedeiras da linhagem <i>Hyline W-36</i>	79
Tabela 13	Valores médios de concentração de CO ₂ (ppm), na parcela corredor ao longo do período de avaliação no interior do galpão, com poedeiras da linhagem <i>Hyline W-36</i>	80

SUMÁRIO

	PRIMEIRA PARTE	
1	INTRODUÇÃO	17
2	OBJETIVOS	17
2.1	Objetivo geral	17
2.2	Objetivos específicos	17
3	REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1	Influenza aviária	18
3.2	Ambiente de produção	19
3.2.1	Ambiente térmico	19
3.2.1.1	Índice de temperatura de globo negro e umidade	23
3.2.1.2	Entalpia	24
3.2.2	Ambiente acústico	25
3.2.3	Concentração de gases	27
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
	REFERÊNCIAS	30
	SEGUNDA PARTE – ARTIGOS	35
	ARTIGO 1 Uso de tela em galpões convencionais para galinhas poedeiras e sua influência no ambiente térmico	35
1	INTRODUÇÃO	37
2	MATERIAL E MÉTODOS	39
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
3.1	Galpão com galinhas da linhagem <i>Dekalb Brown</i> :	43
3.2	Galpão com galinhas da linhagem <i>Hyline W-36</i> :	49
4	CONCLUSÕES	53
	REFERÊNCIAS	57
	ARTIGO 2 Uso de tela em galpões convencionais para galinhas poedeiras e seu efeito sobre o ambiente de produção	60
1	INTRODUÇÃO	62
2	MATERIAL E MÉTODOS	64
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
3.1	Galpão com galinhas da linhagem <i>Dekalb Brown</i>	68
3.2	Galpão com galinhas da linhagem <i>Hyline W-36</i> :	74
4	CONCLUSÕES	80
	REFERÊNCIAS	83

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

O bem-estar é um dos assuntos mais discutidos na produção animal. As campanhas movidas por diferentes segmentos e a pressão de um número crescente de organizações não governamentais sensibilizaram a opinião pública em muitos países para esse aspecto, o que originou progressos legislativos consideráveis. Além do bem-estar dos animais, existe a questão econômica envolvida, pois estudos mostram a relação entre conforto das aves e a produção. As condições de desconforto térmico para as aves são fator limitante ao desenvolvimento e produção dos animais de alto valor genético.

Nos galpões avícolas existem diversos fatores concorrentes para a criação de um ambiente adequado para o bem-estar das aves. Dentre eles, destacam-se aqueles relacionados ao ambiente térmico como temperatura de bulbo seco (t_{bs}), umidade relativa (UR), velocidade do vento (V) e as trocas de calor que ocorrem dentro da instalação. Outros componentes extremamente relevantes para produção avícola são o ambiente acústico e a qualidade do ar.

Nos últimos anos, a influenza aviária tem sido uma preocupação permanente aos agentes de saúde pública, uma vez que alguns subtipos, tais como H5N1, H9N2, H7N7 e H7N2 já foram transmitidos de aves domésticas para humanos, sendo que o subtipo H5N1 tem se mostrado altamente patogênico aos seres humanos, ocasionando doença severa e óbitos.

Devido às ocorrências dos vírus da gripe aviária (H5N1 e H7N2), cujo principal fator de risco é o contato com animais portadores ou ambientes contaminados, nos últimos anos estudos relacionados à biossegurança têm se

intensificado. Assim, grupos de estudos têm se empenhado em discutir soluções que possam minimizar os riscos de contaminação de galinhas poedeiras criadas em sistema convencional (galpões abertos), por outras aves, como por exemplo, pássaros migratórios ou regionais que possam estar infectados com esses vírus. Uma das soluções discutidas e apresentadas como medida de biossegurança pelo Ministério da Agricultura é o uso de telas para cercar completamente todo o perímetro dos galpões, visando evitar o contato das galinhas poedeiras alojadas com outras aves, especialmente aves silvestres.

Segundo o presidente da União Brasileira de Avicultura (UBABEF), Sr. Francisco Turra, o *status* sanitário brasileiro é um dos bens mais valiosos da avicultura nacional. Tanto o poder público quanto a iniciativa privada têm conhecimento disso, e têm se mobilizado para evitar que qualquer problema afete a avicultura, líder mundial em exportações, e a terceira maior produção do planeta, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da China (TURRA, 2013).

Ressalta-se que o artigo 14 da Instrução Normativa Nº56 (BRASIL, 2007), revogada pela Instrução Normativa Nº36 de 2012 do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2012), determina que os estabelecimentos avícolas comerciais devem ser construídos com materiais que permitam limpeza e desinfecção e que os mesmos sejam providos de proteção ao ambiente externo, com instalação de telas, com malha de medida não superior a 1,0 polegada ou 2,54 cm, à prova da entrada de pássaros, animais domésticos e silvestres.

Com relação à tela, essa deve estar em conformidade com a Instrução Normativa Nº36 (BRASIL, 2012). Existem diversos tipos de telas, dentre elas, as telas de polietileno de alta densidade se destacam, pois foram desenvolvidas para substituir as telas metálicas e galvanizadas, e atender às características que essas não oferecem. Dentre as características apresentadas podem-se destacar a variedade de abertura de malhas, a facilidade de instalação, o fato de não

machucar a criação, não enferrujar e serem resistentes a produtos utilizados na desinfecção química.

Entretanto, não existe na literatura nenhum estudo científico que relate a influência da utilização de tela em galpões convencionais, para galinhas poedeiras comerciais, e sobre as mudanças necessárias ao ambiente termoacústico e aéreo. A utilização de tela pode reduzir o fluxo de ar no interior do galpão, resultando assim, no aumento do desconforto térmico das aves devido a redução das trocas térmicas entre o ambiente interno e externo e da concentração de gases.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a influência da utilização de tela PEAD, usada para cercar o perímetro de galpões convencionais (tipo californiano) para criação de galinhas poedeiras comerciais e sobre as condições ótimas do ambiente de produção.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar e comparar a região do galpão cercada com tela com a outra região do galpão, totalmente aberta, nos seguintes itens:

- a) o ambiente térmico: por meio da temperatura do ar (t_{bs}), velocidade do vento (V), índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) e entalpia (H);
- b) o ambiente acústico: por meio do nível de ruído;
- c) o ambiente aéreo: por meio da concentração de dióxido de carbono (CO_2) e amônia (NH_3).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Influenza aviária

A influenza aviária é consequência da infecção das aves por vírus da influenza, cujas cepas são classificadas como de baixa (provocando doença leve) ou de alta patogenicidade (provocando doença graves nesses animais). A cepa que está circulando de forma epidêmica atualmente, entre as aves domésticas da Ásia e Europa, é altamente contagiosa e grave, provocando a dizimação de milhares desses animais. A exposição direta a aves infectadas ou a suas fezes pode resultar na infecção humana.

Os primeiros focos de influenza aviária aconteceram nos anos de 1996 e 1997, na China, sendo que o de 1997, em Hong Kong, foi o primeiro onde houve a notificação do acometimento e morte em humanos, com o vírus de origem aviária. Após esses focos, não houve mais ocorrência da doença até 2003. A partir desse ano, diversos focos da influenza aviária foram identificados, primeiramente no sul da Ásia, alastrando-se para países da Europa, África e América do Norte (WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH, 2013).

A principal forma de transmissão da gripe aviária é por contato direto com aves migratórias ou regionais, infectadas pelo vírus da influenza. Entretanto, desde os primeiros focos da doença em outros países, os avicultores, associações, frigoríficos e o próprio governo brasileiro têm buscado formas de prevenir e impedir a entrada do vírus em território nacional (TAVARES; RIBEIRO, 2007). Uma vez notificado um foco da doença, isso provoca um

“fechamento” do mercado de exportação de frangos, ovos *in natura* e até mesmo de outras carnes.

3.2 Ambiente de produção

Segundo Baêta e Souza (2010), o ambiente de produção é definido como o conjunto de todos os fatores que afetam direta ou indiretamente os animais, com exceção da alimentação e de patógenos, que é um dos principais causadores de perdas na produção animal, em escala industrial. Para que os animais expressem todo o seu potencial genético deve-se garantir o seu bem-estar. Nesse contexto, além da preocupação com o ambiente térmico, dever-se-á investigar outras variáveis importantes para o conforto animal, tais como, os níveis de ruído e concentração de gases, seja para atender às exigências cada vez mais rígidas dos consumidores, liderados principalmente pela Comunidade Europeia, ou para atender às normas de segurança do trabalho (NR-15), determinadas pelo Ministério do Trabalho.

3.2.1 Ambiente térmico

As aves são animais homeotérmicos e requerem, para o desempenho máximo das suas potencialidades genéticas, entre outros fatores, condições ambientais de conforto térmico para manutenção do seu meio interno e do controle homeostático, que regula a temperatura corporal. Segundo Vitorasso e Pereira (2009), o estresse térmico nas aves pode acarretar diminuição da ingestão de alimento e das atividades físicas, além de perdas na produção, tais como diminuição na quantidade de ovos produzidos, aumento dos ovos com má formação e, em casos extremos, podendo levar as aves ao óbito.

A “temperatura ambiental efetiva externa” leva em consideração todos os parâmetros climáticos como a temperatura do bulbo seco, a do bulbo úmido, o movimento do ar, a radiação e a temperatura da circunvizinhança. Através dessa definição, Esmay (1974) desenvolveu um gráfico (Figura 1) que mostra a variação das respostas da ave, em função dos parâmetros ambientais.

O segmento B'B define a faixa de temperatura em que a produção de calor é mínima, suficiente para manter a homeotermia, chamada zona de termoneutralidade, podendo ser considerada como sendo a zona de conforto da ave. No ponto C, a produção de calor é mínima.

Do limite da zona de termoneutralidade até a temperatura crítica inferior do limite de homeotermia, segmento B'A, aumenta a produção de calor para compensar as perdas para o ambiente. A ave torna-se mais ativa e consome mais alimentos do que se estivesse exposta a uma temperatura dentro da zona de termoneutralidade.

A partir do ponto A, a temperatura corporal da ave começa a reduzir. No ponto D, a produção de calor atinge o seu ponto máximo. Se a temperatura ambiente reduzir ainda mais, a perda não poderá ser balanceada com produção de calor. Assim a produção de calor e a temperatura corporal reduzem sensivelmente. Quando a perda de calor exceder a produção, haverá queda da temperatura corporal e a ave tornar-se-á hipotérmica. Morte por hipotermia ocorrerá certamente, quando a temperatura ambiental efetiva externa atingir o ponto E.

Acima do limite superior da zona de termoneutralidade, ponto B, o aumento da temperatura ambiental efetiva externa torna-se crítico mais rapidamente que o declínio das condições abaixo de B'. A ave coloca seus meios reguladores de maximização da perda de calor por meio evaporativo.

O aumento da temperatura ambiental efetiva externa de B para F resulta em acréscimo da temperatura corporal. Quando a temperatura corporal atingir o limite letal superior a ave, em estado de hipertermia, morrerá.

Segundo Freeman (1988), para poedeiras, a zona de conforto térmico varia entre 21 °C e 28 °C. De acordo com o Guia... (2013), a temperatura ambiente e a umidade relativa ótimas devem variar de 20 °C a 29°C e de 40 a 60%, respectivamente. Por sua vez, Ferreira (2005) descreve que a temperatura do aviário, para aves adultas, poderá oscilar entre 15 e 28°C, com a umidade relativa do ar variando de 40 a 80% e uma velocidade do vento entre 0,2 a 3,0 m s⁻¹.

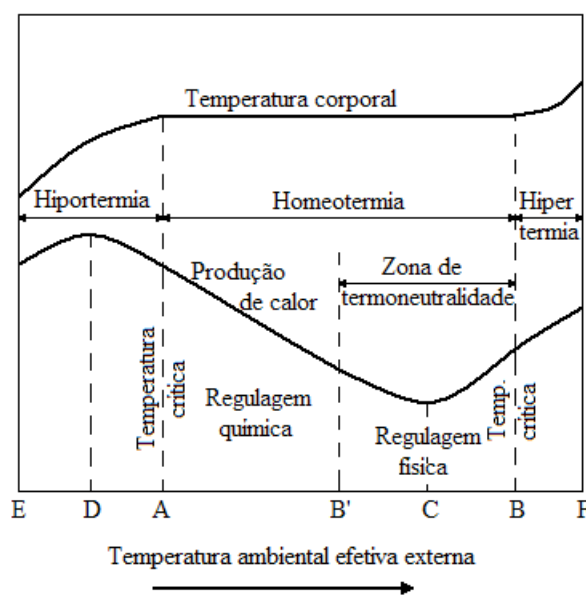


Figura 1 Comportamento da produção de calor e temperatura corporal de uma ave adulta, em função da temperatura ambiental efetiva externa

Fonte: Lopes (1986).

Segundo Rodrigues (2006), manter a temperatura dentro da zona de conforto é uma tarefa difícil, pois depende de diversas variáveis, dentre elas:

- a) as condições de conforto não dependem somente da temperatura, mas também de outras variáveis como umidade relativa, velocidade do ar e radiação solar, que variam com a região do país, época do ano e hora do dia;
- b) a idade das aves;
- c) a densidade de alojamento, raça e condições de nutrição das aves;
- d) o manejo e condição das instalações (piso, telhado, pé-direito, etc.).

O desconforto térmico em aves de postura provoca uma série de consequências que, por sua vez, estão intimamente ligadas à queda no consumo de ração, menor taxa de crescimento, maior consumo de água, aceleração do ritmo cardíaco, alteração da conversão alimentar, queda na produção de ovos e maior incidência de ovos com casca mole (JÁCOME et al., 2007; TINÔCO, 2001).

Autores concordam sobre o efeito atenuante da ventilação no desconforto térmico do calor, em aves (LOPES, 1986; MEDEIROS, 2001), pois, com o aumento da velocidade do ar, aumenta-se a região de máxima produção e a região de conforto térmico para as aves. A ventilação adequada dentro de uma instalação deve permitir a renovação do ar contaminado, favorecer a entrada de ar puro e reduzir o excesso de calor existente. O movimento de ar sobre a superfície corporal das aves, também facilita a perda de calor do animal para o ambiente por processos convectivos, sendo esse, o processo de maior eficiência

quando se trata de condições com altas temperaturas associadas a altas umidades relativas do ar.

A temperatura, a umidade, o movimento do ar e a radiação são fatores ambientais que influenciam muito no conforto térmico ambiental (BUFFINGTON et al., 1981). Entretanto, a análise isolada desses fatores não permite caracterizar adequadamente o ambiente térmico. Desta forma, vários autores têm proposto a utilização de índices térmicos ambientais para caracterizar o ambiente térmico, como a temperatura de globo negro (T_{gn}), o índice de temperatura e umidade (ITU), o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e a carga térmica de radiação (CTR), que combinam o efeito de dois ou mais fatores (MENEGALI et al., 2009).

3.2.1.1 Índice de temperatura de globo negro e umidade

Tendo em vista que o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), não considera a carga térmica radiante (LOPES, 1986), propôs-se outro índice, denominado de Índice de Temperatura do Globo negro e Umidade (ITGU), que integra a temperatura do bulbo seco, a temperatura do bulbo úmido, a radiação e o movimento do ar. Esse índice foi criado pela inclusão da temperatura do globo negro na equação do ITU, substituindo a temperatura do bulbo seco.

O termômetro de globo negro utilizado para determinar o ITGU e a carga térmica radiante é uma esfera enegrecida, com 15 cm de diâmetro, em cujo interior aloja-se um termômetro, que fornece uma indicação dos efeitos combinados da energia radiante, temperatura e velocidade do ar. A diferença entre a temperatura do globo negro e a do ar reflete o efeito das radiações sobre a ave. O ITGU engloba, em um único valor, os efeitos da temperatura do bulbo seco, a temperatura do bulbo úmido, a radiação e o movimento do ar, sendo definido pela equação 1, proposta por Buffington et al. (1981).

$$\text{ITGU} = T_{\text{gn}} + 0,36 T_{\text{po}} - 330,08 \quad (1)$$

sendo,

T_{gn} = temperatura de globo negro, (K);

De acordo com Medeiros et al. (2005), em trabalho realizado com frangos de corte, os ambientes podem ser classificados de acordo com as temperaturas e com o ITGU. Ambientes frios apresentam temperaturas variando de 16 a 20°C e ITGU de 59 a 67. Para os ambientes considerados confortáveis, a temperatura é de 26°C com o ITGU, variando de 69 a 77. Nos ambientes considerados quentes, a temperatura varia de 32 a 36°C e o ITGU de 78 a 88. Segundo Baêta e Souza (1997), o ITGU variando até 74 é considerado seguro e entre 74 e 78 exigem certos cuidados.

3.2.1.2 Entalpia

A entalpia é a variável física que indica a quantidade de energia (expressa em kJ kg^{-1} de ar seco), contida em uma mistura de vapor d'água. Portanto, na mudança de temperatura para umidade relativa constante, ou vice-versa, há alteração da energia envolvida no processo, afetando a troca térmica. A entalpia é considerada por Rodrigues et al. (2010), a melhor forma de se avaliar o nível de conforto térmico, pois quantifica a energia do ar, que é a combinação entre as condições de temperatura e umidade relativa. Um animal criado sob elevadas temperaturas gasta maior quantidade de energia para ajustar seu metabolismo e temperatura corporal, o que pode levá-lo a uma considerável queda na produção.

Segundo Rodrigues et al. (2010), a condição considerando temperatura, umidade relativa e pressão barométrica local da equação 2, desenvolvida originalmente por Albright (1990), para determinar os valores de entalpia, apresenta melhores resultados por não ser limitada a um determinado tipo de ambiente.

$$H = 1,006 T_{bs} + W (2501 + 1,805 T_{bs}) \quad (2)$$

sendo,

H = entalpia ($\text{kJ kg de ar seco}^{-1}$);

T_{bs} = temperatura de bulbo seco do ar ($^{\circ}\text{C}$);

W = razão de mistura ($\text{kg}_{\text{vapor d'água}} \text{kg}_{\text{ar seco}}^{-1}$).

Por sua vez, a razão de mistura pode ser calculada pela equação 3.

$$W = 0,622 (ea / P_{\text{atm}}) \quad (3)$$

em que,

ea = pressão atual de vapor d'água (mmHg);

P_{atm} = pressão atmosférica do local (mmHg).

3.2.2 Ambiente acústico

O ruído (nível de pressão sonora) dentro das instalações de produção animal pode estar relacionado às condições internas e pode vir a causar prejuízos ao trabalhador nessas instalações. O ouvido humano detecta vibrações de 20 a 20.000 Hz. Abaixo (infrassom) e acima (ultrassom) desse intervalo, as vibrações podem não ser percebidas, mas podem causar danos a órgãos cavitários, como por exemplo, o estômago.

Segundo a NR-15 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 1978), os limites de tolerância para humanos relacionados à exposição a picos de ruídos, de impacto e intensidade, são os apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente segundo a NR-15

NÍVEL DE RUÍDO dB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Segundo Yaremchuk, Dickson e Burk (1997), o nível médio de ruído pode não indicar corretamente riscos para a audição humana. Esses autores sugerem a medição dos ruídos de impacto e de pico para indicar tais riscos. Em trabalho realizado por Nääs, Miragliotta e Baracho (2001), em que esses autores estudaram os níveis de ruído na produção de matrizes pesadas, verificaram que os valores médios estavam abaixo dos níveis recomendados pela NR-15 (ABNT, 1978). Porém, no galpão de produção de ovos, o nível de ruído atingiu pico de 95,1 dB, levando-os a recomendarem o uso de protetores auriculares, a fim de atender à legislação brasileira de insalubridade. Situação parecida também foi observada em estudos na produção de suínos, em que o ruído médio manteve-se nos limites recomendados pela norma NR-15, porém, o ruído de pico observado, durante a alimentação e em algumas etapas de produção, sobretudo nas instalações de terminação, indicou a necessidade de uso de protetor auricular (SAMPAIO et al., 2007).

3.2.3 Concentração de gases

Os gases mais comumente encontrados em galpões de postura são a amônia (NH_3), o dióxido de carbono (CO_2) e o monóxido de carbono (CO). Segundo Wathes et al. (1998), os limites permissíveis dos gases NH_3 , CO_2 e CO, em instalações com criação de animais em confinamento são: 20; 3.000 e 10 ppm, respectivamente.

Kocaman et al. (2006) descrevem que a variação na concentração de amônia é influenciada pela temperatura, umidade, densidade animal e taxa de ventilação. De acordo com Reece, Lott e Deaton (1980), a concentração de amônia deve ser inferior a 25 ppm até a quarta semana de criação. Acima da quarta semana não pode exceder 50 ppm.

Nääs et al. (2007), trabalhando com frangos de corte, verificaram diferença estatística em relação aos horários de coleta de NH_3 analisados, verificando-se valores mais altos de concentrações às 9 h, devido às instalações não terem sofrido manejo de abertura de cortinas durante a noite e nas primeiras horas do dia, em razão das baixas temperaturas. Segundo esses autores, a concentração de 10 ppm de amônia afeta os cílios do sistema respiratório, mas apenas acima de 20 ppm o animal torna-se susceptível à doenças. Segundo Owada et al. (2007), concentrações médias de amônia de 0 a 10 ppm caracterizam o ambiente como muito bom, de 11 a 15 ppm como bom, de 16 a 20 ppm médio, de 21 a 30 ppm ruim e de 31 a 40 ppm como ambiente insalubre.

No Brasil, o Ministério de Trabalho e Emprego, baseado em estudos específicos, normatiza índices que possibilitam executar o trabalho com maior conforto e segurança, propiciando satisfação, saúde e eficiência ao trabalhador, com penalidades às empresas que não se adequem às normas. Citando a questão da insalubridade, a NR 15 - Norma Regulamentadora número 15 (ABNT, 1978), descreve como limite de tolerância 20 ppm de NH_3 , 39 ppm de CO e 3.900 ppm de CO_2 , com exposição de 8 horas diárias para o ser humano.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos, verificou-se o aumento no número de ocorrências dos vírus da gripe aviária (principalmente H5N1 e H7N2), com isso, o Ministério da Agricultura publicou uma instrução normativa, a IN56 (BRASIL, 2007), revogada pela IN36 (BRASIL, 2012), que determina que os estabelecimentos avícolas comerciais sejam providos de proteção ao ambiente externo, com instalação de telas. Porém, não existe na literatura nenhum estudo científico que apresente a influência da utilização dessa tela em galpões convencionais para galinhas poedeiras comerciais, sobre o ambiente termoacústico e aéreo.

Neste contexto, o presente trabalho avaliou a utilização de tela em galpões convencionais (tipo californiano), para galinhas poedeiras comerciais, sob os índices de temperatura de globo negro (ITGU), entalpia (H) e temperatura do ar (t_{bs}) e sob os níveis de ruído, concentração de amônia (NH₃) e dióxido de carbono (CO₂).

REFERÊNCIAS

ALBRIGHT, L. D. **Environment control for animals and plants**. Saint Joseph: American Society of Agricultural Engineers Michigan, 1990. 453 p. (ASAE Textbook, 4).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma reguladora NR-15: portaria nº 3.214**. Rio de Janeiro, 1978. 114 p.

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

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2010. 269 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 36**, de 6 de dezembro de 2012. Trata dos procedimentos para registro, fiscalização e controle de estabelecimentos avícolas de reprodução e comerciais. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 56**, de 4 de dezembro de 2007. Trata dos procedimentos para registro, fiscalização e controle de estabelecimentos avícolas de reprodução e comerciais. Brasília, 2007. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

BUFFINGTON, D. E. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, Saint Joseph, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981.

ESMAY, M. L. **Principles of animal environment**. 2nd ed. Westport: AVI, 1974. 325 p.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005. 317 p.

FREEMAN, B. M. The domestic fowl in biomedical research: physiological effects of the environment. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, n. 44, p. 41-60, 1988.

GUIA de manejo hy-line. Disponível em:
<http://www.hyline.com/UserDocs/fullguide/Hyline_Redbook_Full_1560811769.pdf>. Acesso em: 20 out. 2013.

JÁCOME, I. M. T. D. et al. Avaliação de índices de conforto térmico de instalações para poedeiras no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 5, p. 527-531, set./out. 2007.

KOCAMAN, B. et al. Effect of environmental conditions in poultry houses on the performance of laying hens. **International Journal of Poultry Sciences**, Faisalabad, v. 5, n. 1, p. 26-30, 2006.

LOPES, S. P. **Estudo de galpões para a criação de frangos de corte, do ponto de vista higrotérmico, nas condições climáticas brasileiras**. 1986. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1986.

MEDEIROS, C. M. **Ajuste de modelos e determinação de índice térmico ambiental de produtividade para frangos de corte**. 2001. 125 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

MEDEIROS, C. M. et al. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 13, n. 4, p. 277-286, 2005.

MENEGALI, I. et al. Ambiente térmico e concentração de gases em instalações para frangos de corte no período de aquecimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, p. 984-990, nov./dez. 2009. Suplemento.

NÄÄS, I. A. et al. Ambiência aérea em alojamento de frangos de corte: poeira e gases. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 326-335, 2007.

NÄÄS, I. A.; MIRAGLIOTTA, M. Y.; BARACHO, M. S. Níveis de ruídos na produção de matrizes pesadas: estudo de caso. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 3, n. 2, p. 149-155, maio/ago. 2001.

OWADA, N. A. et al. Estimativa de bem estar de frango de corte em função da concentração de amônia e grau de luminosidade no galpão de produção. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 611-618, 2007.

REECE, F. N.; LOTT, B. D.; DEATON, J. W. Ammonia in the atmosphere during brooding affect performance of broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 59, n. 1, p. 486-488, 1980.

RODRIGUES, V. C. **Distribuição espacial e bem-estar de aves poedeiras em condições de estresse e conforto térmico utilizando visão computacional e inteligência artificial**. 2006. 101 p. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2006.

RODRIGUES, V. C. et al. A correct enthalpy relationship as thermal comfort index for livestock. **International Journal Biometeorology**, Berlin, v. 55, n. 3, p. 455-459, July 2010.

SAMPAIO, C. A. P. et al. Avaliação do nível de ruído em instalações para suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 4, p. 436-440, 2007.

TAVARES, L. P.; RIBEIRO, K. C. S. Desenvolvimento da avicultura de corte brasileira e perspectivas frente à influenza aviária. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v. 9, n. 1, p. 79-88, 2007.

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, jan./abr. 2001.

TURRA, F. **Avicultura brasileira intensifica estratégias contra influenza aviária**. BLOG DA UBABEF por Francisco Turra. 28 maio 2013. Disponível em: <<http://blogs.ruralbr.com.br/franciscoturra/2013/05/28/avicultura-brasileira-intensifica-estrategias-contra-influenza-aviaria/>> Acesso em: 3 dez. 2013.

VITORASSO, G.; PEREIRA, D. F. Análise comparativa do ambiente do aviário de postura com diferentes sistemas de condicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 6, p. 788-794, nov./dez. 2009.

WATHES, C. M. et al. Concentrations and emissions rates of aerial ammonia, nitrous oxide, methane, carbon dioxide, dust and endotoxin in UK broiler and layer houses. **British Poultry Science**, London, v. 38, n. 1, p. 14-28, 1998.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH. **Update on highly pathogenic avian influenza in animals**. Disponível em: <<http://www.oie.int/animal-health-in-the-world/update-on-avian-influenza>>. Acesso em: 11 ago. 2013.

YAREMCHUK, K.; DICKSON, L.; BURK, K. Noise level analysis of commercially available toys. **Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, Toronto, v. 41, n. 2, p. 187-197, Aug. 1997.

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

ARTIGO 1 Uso de tela em galpões convencionais para galinhas poedeiras e sua influência no ambiente térmico

* Dian Lourençoni
Tadayuki Yanagi Junior
Renato Ribeiro de Lima
Alessandro Torres Campos
Daniela Duarte de Oliveira

Artigo normalizado de acordo com a NBR 6022 (ABNT, 2003).

* Engenheiro Agrícola, Mestrando, Universidade Federal de Lavras, dlourenconi@hotmail.com
Engenheiro Agrícola, Prof. Associado Doutor, DEG, Universidade Federal de Lavras, yanagi@deg.ufla.br
Zootecnista, Prof. Adjunto Doutor, DEX, Universidade Federal de Lavras, rlima@dex.ufla.br
Engenheiro Agrícola, Prof. Adjunto Doutor, DEG, Universidade Federal de Lavras, campos@deg.ufla.br
Médica Veterinária, Doutora, Avião Santo Antônio, danidoli@hotmail.com

RESUMO

Devido às ocorrências de influenza aviária (H5N1 e H7N2), uma das exigências apresentadas pelo Ministério da Agricultura através da Instrução Normativa nº56 é a utilização de tela para cercar completamente o perímetro dos galpões, visando evitar o contato das galinhas poedeiras alojadas com outras aves, principalmente migratórias ou regionais. Objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar a variação da velocidade do vento (V), da temperatura de bulbo seco (t_{bs}) e dos índices térmicos (Índice de temperatura do globo negro e umidade – ITGU e entalpia – H) no interior de galpões convencionais para criação de poedeiras, com e sem a utilização de tela. Esta pesquisa foi realizada em uma granja comercial para produção de ovos, localizada no Sul do estado de Minas Gerais, e foi conduzida em dois galpões convencionais (galpão aberto), que tiveram metade de sua área cercada por tela e a outra metade mantida totalmente aberta. Nesses galpões, foram alojadas galinhas poedeiras das linhagens *Dekalb Brown* (Galpão 1) e *Hyline W-36* (Galpão 2), sendo analisadas as variáveis V , t_{bs} e os índices térmicos, ITGU e H . As variáveis foram coletadas em seis pontos de medição em cada região (com e sem tela), dois em cada corredor (norte, central e sul). Os resultados indicam que o uso de tela alterou o fluxo de ar dentro dos dois galpões estudados, reduzindo-o em 38% para no galpão 1 e 27% no galpão 2, alterando também a t_{bs} , o ITGU e a H em alguns períodos do dia, fazendo com que esses valores ficassem superiores aos encontrados na região sem tela, porém ainda dentro da zona de conforto para as poedeiras. Contudo, a utilização de tela no galpão alterou o ambiente interno do mesmo, porém não o suficiente para prejudicar os animais alojados e os trabalhadores da granja.

Palavras-chave: Biosseguridade. Avicultura. Conforto térmico. Bem-estar animal.

1 INTRODUÇÃO

O bem-estar é um dos assuntos mais discutidos na produção animal. As campanhas movidas por diferentes segmentos e a pressão de um número crescente de organizações não governamentais sensibilizaram a opinião pública em muitos países (principalmente os desenvolvidos), para esse aspecto, o que originou progressos legislativos consideráveis (ALVES; SILVA; PIEDADE, 2007). Além da questão do bem-estar dos animais, existe a questão econômica envolvida, pois estudos mostram a relação entre conforto das aves e a produção (JÁCOME et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2006; SALGADO et al., 2007; TRINDADE; NASCIMENTO; FURTADO, 2007). Segundo Cardoso et al. (2011), a condição de desconforto térmico para as aves é um fator limitante ao desenvolvimento e produção dos animais de alto valor genético.

O desconforto térmico em aves de postura provoca uma série de consequências que, por sua vez, estão intimamente ligadas à queda no consumo de ração, menor taxa de crescimento, maior consumo de água, aceleração do ritmo cardíaco, alteração da conversão alimentar, queda na produção de ovos e maior incidência de ovos com casca mole (JÁCOME et al., 2007; SILVA et al., 2005; TINÔCO, 2001).

Nos galpões avícola, existem diversos fatores concorrentes para a criação de um ambiente adequado para o bem-estar das aves. Dentre os fatores ambientais, destacam-se aqueles relacionados ao ambiente térmico como temperatura de bulbo seco (t_{bs}), umidade relativa (UR), velocidade do ar (V) e as trocas de calor que ocorrem dentro de uma instalação, que,

agindo isoladamente ou em conjunto, são fatores decisivos para o conforto térmico animal. Geralmente, a análise isolada desses fatores não permite caracterizar adequadamente o ambiente térmico. Desta forma, autores têm proposto a utilização de índices térmicos para caracterizar o ambiente térmico, como a temperatura de globo negro (t_{gn}), o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e a entalpia (H), que combinam o efeito de dois ou mais fatores (MEDEIROS et al., 2005; MENEGALI et al., 2009).

Devido às ocorrências dos vírus da gripe aviária (H5N1 e H7N2), cujo principal fator de risco é o contato com animais portadores ou ambientes contaminados, nos últimos anos estudos relacionados à biossegurança têm se intensificado. Assim, grupos de estudos têm se empenhado em discutir soluções que possam minimizar os riscos de contaminação de galinhas poedeiras criadas em sistema convencional (galpões abertos) por outras aves, como por exemplo, pássaros migratórios ou regionais que possam estar infectados com esses vírus. Uma das soluções discutidas é o uso de tela para cercar completamente todo o perímetro externo dos galpões, visando evitar o contato das galinhas poedeiras alojadas com outras aves.

Ressalta-se que, o artigo 14 da Instrução Normativa N°56 (BRASIL, 2007), revogada pela Instrução Normativa N°36 de 2012 do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2012), determina que os estabelecimentos avícolas comerciais devem ser construídos com materiais que permitam limpeza e desinfecção e que os mesmos sejam providos de proteção ao ambiente externo, com instalação de telas com malha de medida não superior a 1,0 polegada ou 2,54 cm, à prova da

entrada de pássaros, animais domésticos e silvestres. Para Fiorelli et al. (2009), as instalações devem ser planejadas e construídas com objetivo fornecer conforto aos animais. Segundo Jácome et al. (2007) e Moura et al. (2010), o bem-estar das aves é fortemente dependente da concepção das instalações e dos equipamentos utilizados, que podem causar efeitos diretos ou indiretos sobre o conforto e desempenho das aves.

Entretanto, não foram encontrados na literatura estudos científicos que apresentem a influência da utilização de tela, em galpões convencionais para galinhas poedeiras comerciais, sobre o ambiente térmico. A utilização de tela poderá reduzir o fluxo de ar dentro do galpão, aumentando assim o desconforto térmico das aves devido à redução das trocas térmicas entre o ambiente interno e externo. Objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar e comparar a influência da utilização de tela em galpões convencionais (tipo californiano), para galinhas poedeiras, sob o ambiente térmico no interior do galpão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em uma granja comercial para produção de ovos, localizada no Sul do estado de Minas Gerais, no período de junho a novembro de 2012. Neste experimento, foram avaliados separadamente dois galpões convencionais de 7 m x 120 m, com cobertura de telha de cimento amianto, pé direito de 2,50 m e orientação Leste-Oeste, em que cada galpão avaliado teve metade de sua área cercada por tela e a outra metade mantida totalmente aberta (Figura 1A). Nesses galpões foram alojadas separadamente galinhas poedeiras das

linhagens *Dekalb Brown* (Galpão 1) e *Hylina W-36* (Galpão 2), com idades a partir de 17 semanas e 71 semanas no início do experimento, respectivamente. Durante o período experimental, as aves receberam água e ração *ad libitum*, sendo que a coleta de ovos foi realizada duas vezes ao dia. As aves foram submetidas a um programa de luz de 17 horas de luz e 7 horas de escuro. Os procedimentos adotados com os animais nesta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Lavras, protocolo nº 026/12.

A tela utilizada para cercar parte do galpão é de polietileno de alta densidade (*HDPE - High density polyethylene*), na cor preta, com malha de 2,0 cm de diâmetro que está em conformidade com a Instrução Normativa IN56 (BRASIL, 2007), (Figura 1B). As telas de polietileno de alta densidade foram desenvolvidas para substituir as telas metálicas e galvanizadas, e atender às características que essas não oferecem. Dentre as características apresentadas podem-se destacar a variedade de abertura de malhas, a facilidade de instalação, o fato de não machucar a criação, não enferrujar e serem resistentes a produtos utilizados na desinfecção química.



Figura 1- Galpão para poedeiras comerciais com metade de seu perímetro externo cercado com tela (A) e detalhe da tela em PEAD, marca Roma com 2,00 cm de diâmetro (B)

O ambiente térmico foi monitorado simultaneamente em seis pontos distribuídos, nas duas regiões de cada galpão (dois pontos em cada corredor de circulação de cada região), ou seja, região cercada por tela e região aberta e um ponto de monitoramento externo (Figuras 2, 3a e 3b).

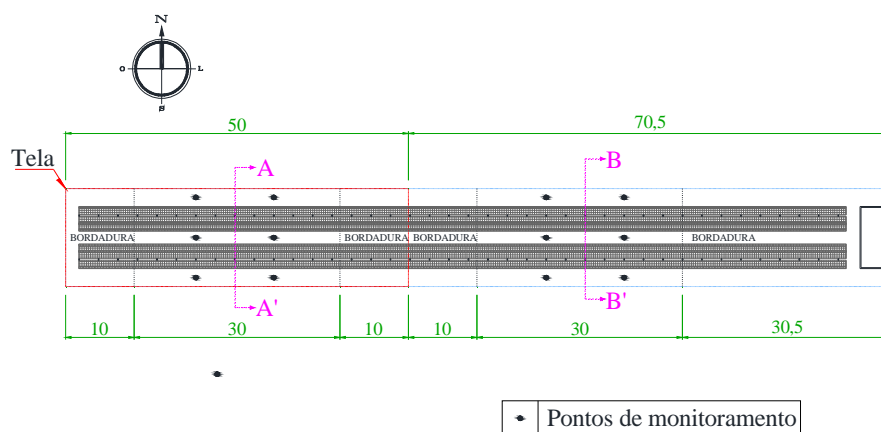


Figura 2 Desenho esquemático da distribuição dos pontos de monitoramento no galpão para poedeiras comerciais (Unidade: m)

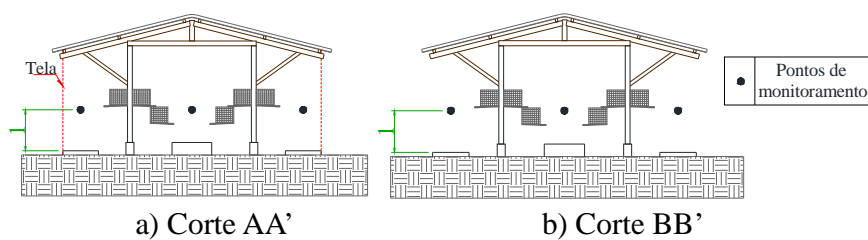


Figura 3 Cortes do galpão (Unidade: m)

Para avaliação do ambiente térmico foram coletadas a t_{bs} , temperatura de ponto de orvalho (t_{po}), UR, V e temperatura do globo negro (t_{gn}), cujos valores foram usados para determinação do ITGU e de H. Sensores registradores (precisão de $\pm 3\%$ da leitura) foram usados para a medição da t_{bs} , t_{po} , UR e t_{gn} .

A velocidade do ar foi coletada nos pontos de medições por meio de um anemômetro de fio quente (Extech Instruments, modelo 407123, precisão de 3,0% da leitura + 0,3 m s⁻¹). As variáveis térmicas, exceto V e t_{gn} , foram medidas a cada 10 minutos, no período de 8h as 20h, a cada 7 dias durante o período de 6 meses, totalizando 22 dias de medição. A temperatura do globo negro foi medida a cada 20 minutos, de 8h às 20h nesse mesmo período, apenas nos pontos centrais dos três corredores, com e sem tela dos galpões e o ponto externo. A velocidade do ar foi medida em intervalos de 2h, das 8 às 20 h, no período especificado previamente, sendo essa variável coletada com um único sensor, com coletas feitas ponto a ponto, seguindo sempre o sentido de caminamento dos corredores, permitindo que os tempos de coleta nos pontos localizados na região do galpão com tela e sem tela fossem menores que um minuto. Tal procedimento permitiu a comparação estatística da variável previamente citada nas regiões com e sem tela. Todas as medições foram realizadas , com a altura média das gaiolas de 1,0m (Figuras 3a e 3b).

Para cada galpão, o experimento foi instalado seguindo o delineamento de blocos casualizados (DBC), num esquema de parcelas subsubdivididas. Na parcela foram alocados os tratamentos a serem testados, ou seja, a região do galpão cercado com tela e sem tela,

totalizando dois tratamentos. O fator corredor foi alocado na subparcela e o fator tempo foi alocado na subsubparcela, sendo coletados dados a cada 2 horas, das 8h às 20h, totalizando 7 horários de coleta. As medições foram realizadas durante 22 dias não consecutivos (medições realizadas uma vez por semana durante o período experimental), sendo que cada dia foi considerado como bloco. As análises estatísticas foram processadas pelo *software* SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE - SAS INSTITUTE, 2012).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Galpão com galinhas da linhagem *Dekalb Brown*:

Para o galpão com galinhas da linhagem *Dekalb Brown*, verificou-se diferença significativa ($p < 0,01$, teste F) no tratamento tela e no tratamento corredor para a variável V. O uso da tela para cercar o perímetro externo do galpão resultou em valores médios de V inferiores aos observados na região sem tela (Tabela 1). De acordo com esses resultados, o uso de tela para cercar completamente o perímetro externo do galpão, pode desfavorecer o bem-estar das aves, já que segundo Medeiros (2001), a ventilação tem um efeito atenuante sobre o desconforto térmico por calor para aves, fato esse também evidenciado por Mattos (2007). Os resultados obtidos estão de acordo com Mattos (2007), que descreve que o fluxo de ar que entra ou sai de um galpão avícola depende de pressão entre os ambientes interno e externo, da

resistência ao fluxo de ar oferecido pelas aberturas, obstruções internas e de uma série de implicações relativas à forma do galpão.

Tabela 1- Valores médios de velocidade do vento (m s^{-1}), nos tratamentos com e sem tela ,para o galpão com poedeiras da linhagem *Dekalb Brown*

Tela	Com	Sem
	0,41 A	0,66 B

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. CV = 42,85 %.

Com relação aos corredores, os maiores valores de V foram observados no corredor norte, seguido do corredor sul e por último o central, conforme Tabela 2. Resultado que se explica pelo fato do vento predominante ser da direção nordeste.

Tabela 2- Valores médios de velocidade do vento (m s^{-1}), na parcela corredor para o galpão, com poedeiras da linhagem *Dekalb Brown*

Corredor	Norte	Central	Sul
	0,69 C	0,33 A	0,61 B

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 51,17 %.

Para a t_{bs} , verificou-se interação significativa entre os fatores tela x período ($p < 0,01$, teste F). Como pode ser observado na Tabela 3, a variação de t_{bs} , durante os 7 períodos avaliados, foi semelhante para os tratamentos com e sem tela no galpão. As oscilações térmicas seguiram um padrão de aumento de t_{bs} no meio do dia e diminuição após as 16 horas. Apesar dessas variações, a t_{bs} se manteve dentro da zona de conforto térmico para as poedeiras (BAÊTA; SOUZA, 1997; TINÔCO,

2001). Biaggioni et al. (2008) avaliaram diferentes tipos de instalações para poedeiras comerciais e encontraram oscilações, semelhantes às encontradas neste trabalho, ao longo do dia. O tratamento com tela apresentou valores de t_{bs} mais elevados apenas nos horários de 18 e 20 horas, possivelmente por haver menor circulação de ar em função da tela, relato que corrobora trabalho realizado por Mattos (2007), que descreve que o fluxo de ar através do galpão avícola depende dentre outros fatores, da resistência ao fluxo de ar oferecido pelas aberturas e obstruções internas.

Tabela 3 - Valores médios de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), nos tratamentos com e sem tela, durante o período de 8 a 20 horas, para o galpão com poedeiras da linhagem *Dekalb Brown*

Período	Utilização de tela	
	Com	Sem
08:00		18,23 a A
10:00	18,39 a A	22,15 b A
12:00	22,24 b A	25,35 c A
14:00	25,55 c A 27,04 c A	26,85 c A
16:00	26,38 c A 22,28 b B	26,38 c A
18:00	19,23 a B	21,80 b A
20:00		18,59 a A

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linhas e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 2,37 %.

Para o ITGU, verificou-se interação significativa entre os tratamentos tela x período e corredor x período ($p < 0,01$, teste F). O uso de tela resultou em valores médios de ITGU iguais ao tratamento sem tela,

exceto no período das 20 horas, em que esse valor foi superior no tratamento com tela (Tabela 4).

Tabela 4- Valores médios de índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), nos tratamentos com e sem tela, ao longo do período de avaliação no interior do galpão, com poedeiras da linhagem *Dekalb Brown*

Período	Utilização de tela	
	Com	Sem
08:00		65,38 a A
10:00	65,17 a A	70,54 b A
12:00	70,83 b A 74,44 c A	73,76 c A
14:00	76,00 c A 75,11 c A 70,12 b A	76,17 c A
16:00		75,24 c A
18:00	66,25 a B	69,13 b A
20:00		65,11 a A

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 2,83 %.

Procedendo-se ao desdobramento corredor com período do dia, observou-se que os valores de ITGU aumentaram de intensidade no decorrer do dia, registrando valor máximo por volta das 14 horas. Observa-se também, que o corredor norte ficou com valores de ITGU maiores no período das 10 às 16 horas, em relação aos corredores central e sul, conforme pode ser observado na Tabela 5. Resultado que pode ser explicado devido à época de realização da pesquisa, que perdurou por

todo o período de inverno, no qual a declinação solar chega a seu máximo e a radiação solar incide diretamente sobre o corredor norte.

Com base na classificação proposta por Baêta e Souza (1997), que descrevem que ITGU, variando até 74 é considerado ambiente seguro e entre 74 e 78 exigem certos cuidados. No geral, o galpão esteve em condição segura exceto nos horários das 12, 14 e 16 horas no corredor norte (Tabela 5). Esses resultados são semelhantes aos reportados por Biaggioni et al. (2008), em trabalho realizado em aviário de postura acondicionado naturalmente.

Tabela 5- Valores médios de índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) na parcela corredor, ao longo do período de avaliação no interior do galpão com poedeiras da linhagem *Dekalb Brown*

Período	Corredor		
	Norte	Central	Sul
	66,43 a A		65,07 a A
08:00	74,10 b B	64,33 a A	69,52 b A
10:00	77,75 c B	68,43 b A	72,82 c A
12:00		71,73 c A	
14:00		73,43 c A	
16:00	80,40 c B	72,87 cd A	74,43 c A
18:00		70,04 bd A	
20:00	78,88 c B	66,56 ab A	73,78 c A
	69,34 a A		69,50 b A
	65,12 a A		65,35 a A

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 2,83 %.

Com relação à entalpia (H), verificou-se interação significativa entre os tratamentos tela x corredor x período ($p < 0,01$, teste F). A

utilização de tela resultou em valores médios de entalpia superiores aos encontrados na região sem tela, para os corredores norte e central, em todos os períodos do dia (Tabela 6). Porém, os valores médios estão abaixo da faixa de conforto para as galinhas poedeiras, que é de 64 a 70 kJ kg de ar seco⁻¹ (BARBOSA FILHO et al., 2007).

Tabela 6- Valores médios de entalpia (kJ kg de ar seco⁻¹) nos tratamentos com e sem tela, entre corredores, ao longo do período de avaliação no interior do galpão, com poedeiras da linhagem *Dekalb Brown*

Período	Tela	Corredor		
		Norte	Central	Sul
08:00	Sem	45,62 a A	46,43 a A	46,79 a A
	Com	49,17 b B	48,42 b AB	46,47 a A
10:00	Sem	49,76 a A	49,76 a A	51,96 a A
	Com	53,32 b A	52,69 b A	51,51 a A
12:00	Sem	52,14 a A	51,88 a A	55,69 a B
	Com	54,85 b A	54,99 b A	55,46 a A
14:00	Sem	52,79 a A	52,13 a A	56,02 a B
	Com	54,61 b A	54,64 b A	55,70 a A
16:00	Sem	52,00 a A	50,87 a A	54,72 a B
	Com	53,20 b A	53,47 b A	54,59 a A
18:00	Sem	46,51 a A	49,35 a B	49,19 a B
	Com	50,29 b A	51,44 b A	49,30 a A
20:00	Sem	43,18 a A	45,61 a B	44,67 a AB
	Com	47,04 b AB	47,85 b B	45,21 a A

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 2,47 %.

3.2 Galpão com galinhas da linhagem *Hyline W-36*

Para o galpão com galinhas da linhagem *Hyline W-36*, os fatores tela e corredor foram significativos ($p < 0,01$, teste F), sendo que o uso da tela para cercar o perímetro externo do galpão resultou em valores médios de V inferiores aos observados na região sem tela (Tabela 7). Esse resultado pode desfavorecer o bem-estar das aves, uma vez que a ventilação é um meio eficiente de atenuar o desconforto térmico sofrido pelas aves (MATTOS, 2007; MEDEIROS, 2001). Resultados esses que corroboram com trabalho realizado por Mattos (2007), que descreve que o fluxo de ar através do galpão avícola depende dentre outros fatores, da resistência ao fluxo de ar oferecido pelas aberturas e obstruções internas.

Tabela 7- Valores médios de velocidade do vento (m s^{-1}) nos tratamentos com e sem tela, para o galpão com poedeiras da linhagem *Hyline W-36*

Tela	Com	Sem
	0,53 A	0,72 B

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 51,89 %.

Como pode ser observado na Tabela 8, com relação aos corredores, as maiores velocidades foram observadas no corredor norte, seguido do corredor sul e por último o central. Resultado que se explica pelo fato do vento predominante ser da direção nordeste.

Tabela 8- Valores médios de velocidade do vento (m s^{-1}) na parcela corredor, para o galpão com poedeiras da linhagem *Hyline W-36*

Corredor	Norte	Central	Sul
	0,84 A	0,43 C	0,65 B

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 36,68 %.

Para a t_{bs} , verificou-se interação significativa entre os fatores tela x corredor x período ($p < 0,01$, teste F). Como pode ser observado na Tabela 9, o uso de tela fez com que as temperaturas médias do ar (t_{bs}) fossem superiores no período das 8 e 10 horas para o corredor central. Para o corredor norte, o uso de tela fez com que os valores médios de t_{bs} fossem menores que para o tratamento com tela considerando esse mesmo período. Resultado oposto do esperado, e que pode ser explicado devido à época de realização da pesquisa, que perdurou por todo o período de inverno, no qual a declinação solar chega a seu máximo e a radiação solar incide diretamente sobre o corredor norte. As oscilações térmicas seguiram um padrão de aumento de temperatura às 12 horas e diminuição após as 16 horas, para todos os tratamentos. Para o tratamento corredor, o corredor norte teve valores médios de temperatura superiores na maior parte dos períodos avaliados. Foram registradas temperaturas ambientes superiores a 28°C e, portanto, acima das condições ideais de produção das aves poedeiras (BAÊTA; SOUZA, 1997; BIAGGIONI et al., 2008; TINÔCO, 2001).

Tabela 9- Valores médios de temperatura do ar (°C) nos tratamentos com e sem tela entre corredor, ao longo do período de avaliação, no interior do galpão com poedeiras da linhagem *Hyline W-36*

Período	Tela	Corredor		
		Norte	Central	Sul
08:00	Sem	18,20 a B	16,75 a A	17,15 a AB
	Com	17,72 a A	17,35 b A	17,09 a A

10:00	Sem	24,48 a B	22,25 a A	22,33 a A
	Com	23,97 a B	22,83 b A	22,32 a A
12:00	Sem	28,67 b B	26,83 a A	26,39 a A
	Com	28,08 a B	27,11 a AB	26,27 a A
14:00	Sem	30,97 b B	28,71 a A	28,06 a A
	Com	30,31 a B	29,01 a A	27,94 a A
16:00	Sem	30,62 b B	28,26 a A	27,53 a A
	Com	29,82 a C	28,51 a B	27,41 a A
18:00	Sem	23,02 a AB	23,55 a B	22,32 a A
	Com	22,86 a A	23,18 a A	22,16 a A
20:00	Sem	18,84 a A	19,62 a A	18,89 a A
	Com	18,86 a A	19,55 a A	18,80 a A

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 2,86 %.

Com relação ao ITGU, verificou-se interação significativa entre os fatores tela x corredor x período ($p < 0,01$, teste F). O uso de tela resultou em valores médios de ITGU superiores no período das 14 e 16 horas para o corredor central, sendo observado o oposto no corredor norte (Tabela 10). Esse resultado também pode ser explicado pela declinação solar devido à época de realização da pesquisa. Com relação ao fator corredor, o norte teve valores médios de ITGU superiores, no período das 8 às 16 horas. No geral, o galpão manteve-se em condição térmica adequada durante todo o período, no corredor central e no corredor sul, com exceção das 14 e 16 h para o corredor sul. Com relação ao corredor norte, apenas nos períodos das 8, 18 e 20 horas, os valores de ITGU mantiveram-se abaixo do limite superior de conforto, que segundo a classificação proposta por Baêta e Souza (1997), valores de ITGU variando até 74 é considerado ambiente seguro, e valores entre 74 e 78 exigem certos cuidados.

Tabela 10- Valores médios de índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), nos tratamentos com e sem tela entre corredor, ao longo do período de avaliação no interior do galpão, com poedeiras da linhagem *Hyline W-36*

Período	Tela	Corredor		
		Norte	Central	Sul
08:00	Sem	68,55 a B	62,85 a A	64,75 a A
	Com	68,08 a B	63,15 a A	63,22 a A
10:00	Sem	76,23 a B	68,48 a A	69,50 a A
	Com	75,46 a B	69,20 a A	68,98 a A
12:00	Sem	80,78 a B	72,67 a A	73,60 a A
	Com	79,26 a B	73,50 a A	73,37 a A
14:00	Sem	83,96 b B	73,50 a A	75,37 a A
	Com	81,59 a B	75,51 b A	75,02 a A
16:00	Sem	82,81 b B	72,34 a A	74,74 a A
	Com	80,07 a B	75,04 b A	74,35 a A
18:00	Sem	69,30 a A	70,09 a A	69,78 a A
	Com	70,33 a A	70,77 a A	69,61 a A
20:00	Sem	63,80 a A	65,99 a A	65,29 a A
	Com	65,36 a A	66,34 a A	65,36 a A

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 2,86 %.

Para a entalpia (H), verificou-se interação significativa entre os fatores tela x corredor x período ($p < 0,01$, teste F), sendo que a utilização de tela resultou em valores médios de entalpia superiores aos encontrados na região sem tela para o corredor central, em todos os períodos do dia, e para o corredor norte, nos períodos das 8, 10, 12, 18 e 20 horas (Tabela 11). Tais resultados são inferiores aos recomendados por Barbosa Filho et al. (2007), para as galinhas poedeiras, que varia de 64 e 70 kJ kg de ar seco⁻¹.

Tabela 11- Valores médios de entalpia (kJ kg de ar seco⁻¹) nos tratamentos com e sem tela entre corredor ao longo do período de avaliação, no interior do galpão com poedeiras da linhagem *Hyline W-36*

Período	Tela	Corredor		
		Norte	Central	Sul
08:00	Sem	42,09 a A	41,99 a A	42,99 a A
	Com	45,36 b B	43,90 b AB	42,80 a A
10:00	Sem	48,33 a A	48,18 a A	51,02 a B
	Com	51,30 b A	50,95 b A	50,75 a A
12:00	Sem	51,27 a A	51,17 a A	55,41 a B
	Com	53,27 b A	53,67 b A	55,16 a A
14:00	Sem	53,05 a A	51,32 a A	55,90 a B
	Com	53,54 a A	54,00 b AB	55,72 a B
16:00	Sem	52,48 a B	50,52 a A	55,11 a C
	Com	52,54 a A	53,10 b AB	54,85 a B
18:00	Sem	45,35 a A	48,57 a B	49,44 a B
	Com	48,96 b A	49,75 b A	49,26 a A
20:00	Sem	41,42 a A	44,21 a B	44,48 a B
	Com	44,86 b A	45,40 b A	44,23 a A

Médias seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 2,18 %.

4 CONCLUSÕES

O uso de tela para cercar o perímetro externo dos galpões convencionais, tipo californiano, reduziu a velocidade do ar nos dois galpões avaliados. Com relação à t_{bs} , ITGU e entalpia, a presença de tela no galpão interferiu em alguns períodos avaliados, fazendo com que esses valores ficassem superiores ao tratamento sem tela. Porém, os valores encontrados ou estão dentro da faixa de conforto, ou abaixo dessa. O corredor norte obteve alguns resultados opostos do esperado, devido à radiação solar incidir diretamente no corredor.

Por fim, a utilização de tela reduziu a velocidade do ar nos galpões, mas sem alterar o ambiente térmico no interior dos mesmos. Dessa forma, não foram observadas limitações térmicas para o uso de tela

PEAD (com malha de 2,0 cm de diâmetro), em galpões convencionais para poedeiras comerciais.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, CAPES, CNPq e ASA (Aviário Santo Antônio), pelo apoio a esta pesquisa.

USE OF SCREENS IN CONVENTIONAL LAYING HOUSES FOR HENS AND ITS INFLUENCE OVER THE THERMAL ENVIRONMENT

ABSTRACT

Due to the occurrence of avian influenza (H5N1 and H7N2), one of the demands made by the Ministry of Agriculture through the Normative Instruction No.56 is the use screens to completely surround the perimeter of laying houses in order to avoid the contact of the housed laying hens with other birds, especially migratory or regional. Thus, the objective of the present study was to evaluate the variation of wind speed (V), dry bulb temperature (t_{bs}) and thermal indexes (black globe temperature and humidity index - BGHI and enthalpy - H) in the interior of conventional laying houses for hens, with or without the use of the screens. This research was conducted in a commercial laying farm, located in the south of Minas Gerais, Brazil, in two conventional laying houses (open laying house), with half of its area surrounded by screens and the other half kept fully open. *Dekalb Brown* (Laying house 1) and *Hyline W -36* (Laying house 2) laying hens were housed in these laying houses and the variables V, t_{bs} and thermal indexes, BGHI and H were analyzed. The variables were collected at six measurement points in each region (with and without screens), two in each corridor (north, central and south). The results show that the use of screen altered the air flow within both studied laying houses, decreasing in 38% in laying house 1 and 27% in laying house 2, also changing t_{bs} , BGHI and H in a few periods of the day, making these values superior to those found in the areas without the screens, however, remaining within the comfort zone for the hens. However, the use of screens surrounding the laying houses altered the internal environment, though not enough to harm the housed animals or farm workers.

Keywords: Biosecurity. Aviculture. Thermal comfort. Animal welfare.

REFERÊNCIAS

ALVES, P. A.; SILVA, I. J. O.; PIEDADE, S. M. S. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras comerciais: efeitos do sistema de criação e do ambiente bioclimático sobre o desempenho das aves e a qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 5, p. 1388-1394, set./out. 2007.

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

BARBOSA FILHO, J. A. D. et al. Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando sequência de imagens. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 93-99, 2007.

BIAGGIONI, M. A. M. et al. Desempenho térmico de aviário de postura acondicionado naturalmente. **Ciências Agrárias**, Teresina, v. 29, n. 4, p. 961-972, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 36**, de 6 de dezembro de 2012. Trata dos procedimentos para registro, fiscalização e controle de estabelecimentos avícolas de reprodução e comerciais. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 56**, de 4 de dezembro de 2007. Trata dos procedimentos para registro, fiscalização e controle de estabelecimentos avícolas de reprodução e comerciais. Brasília, 2007. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

CARDOSO, A. S. et al. Coberturas com materiais alternativos de instalações de produção animal com vistas ao conforto térmico.

Engenharia na Agricultura, Viçosa, MG, v. 19, n. 5, p. 404-421, 2011.

FIGLIOLI, J. et al. Avaliação da eficiência térmica de telha reciclada à base de embalagens longa vida. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 2, p. 204-209, 2009.

JÁCOME, I. M. T. D. et al. Avaliação de índices de conforto térmico de instalações para poedeiras no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 5, p. 527-531, set./out. 2007.

MATTOS, J. M. **Avaliação das instalações em aviários de postura conforme aspectos de conforto térmico na região de bastos**. 2007. 57 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

MEDEIROS, C. M. **Ajuste de modelos e determinação de índice térmico ambiental de produtividade para frangos de corte**. 2001. 125 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

MEDEIROS, C. M. et al. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 13, n. 4, p. 277-286, 2005.

MENEGALI, I. et al. Ambiente térmico e concentração de gases em instalações para frangos de corte no período de aquecimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, p. 984-990, nov./dez. 2009. Suplemento.

MOURA, D. J. et al. Strategies and facilities in order to improve animal welfare. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, p. 311-316, 2010. Suplemento especial.

OLIVEIRA, R. F. M. 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. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 797-803, maio/jun. 2006.

SALGADO, D. D. et al. Modelos estatísticos indicadores de comportamentos associados a bem-estar térmico para matrizes pesadas. **Engenharia Agrícola**, Teresina, v. 27, n. 3, p. 619-629, set./dez. 2007.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS user's guide for windows environment 9**. 3rd ed. Cary, 2012.

SILVA, J. H. V. et al. Efeito do bebedouro e da densidade de alojamento no desempenho de frangos de corte em alta temperatura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 636-641, out./dez. 2005.

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, jan./abr. 2001.

TRINDADE, J. L.; NASCIMENTO, J. W. B.; FURTADO, D. A. Qualidade do ovo de galinhas poedeiras criadas em galpões no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 6, p. 652-657, nov./dez. 2007.

ARTIGO 2 Uso de tela em galpões convencionais para galinhas poedeiras e seu efeito sobre o ambiente de produção

*Dian Lourençoni

Tadayuki Yanagi Junior

Daniela Duarte de Oliveira

Alessandro Torres Campos

Renato Ribeiro de Lima

Artigo normalizado de acordo com a NBR 6022 (ABNT, 2003).

* Engenheiro Agrícola, Mestrando, Universidade Federal de Lavras, dlourenconi@hotmail.com
Engenheiro Agrícola, Prof. Associado Doutor, DEG, Universidade Federal de Lavras, yanagi@deg.ufla.br
Medica Veterinária, Doutora, Aviário Santo Antônio, danidoli@hotmail.com
Engenheiro Agrícola, Prof. Adjunto Doutor, DEG, Universidade Federal de Lavras, campos@deg.ufla.br
Zootecnista, Prof. Adjunto Doutor, DEX, Universidade Federal de Lavras, rlima@dex.ufla.br

RESUMO

Devido às ocorrências dos vírus de influenza aviária (H5N1 e H7N2), nos últimos anos estudos relacionados à biossegurança têm se intensificado. Uma das soluções discutidas é o uso de tela para cercar completamente o perímetro dos galpões, visando evitar o contato das galinhas poedeiras alojadas com outras aves. Objetivou-se, no presente trabalho, avaliar e comparar a utilização de tela, para cercar o perímetro de galpões convencionais de poedeiras, sobre o ambiente acústico e aéreo no interior da instalação. Essa pesquisa foi realizada em uma granja comercial para produção de ovos, localizada no Sul do estado de Minas Gerais, e foi conduzida em dois galpões convencionais (galpão aberto), onde esses tiveram metade de sua área cercada por tela e a outra metade mantida totalmente aberta. Nos galpões foram alojadas galinhas poedeiras das linhagens *Dekalb Brown* e *Hyline W-36*, sendo analisadas as variáveis de intensidade sonora, concentração de amônia (NH₃) e concentração de dióxido de carbono (CO₂). Os dados das variáveis foram coletados em seis pontos de medição em cada região (com e sem tela), dois em cada corredor (norte, central e sul). Os resultados indicaram que o uso de tela aumentou o nível de ruído e as concentrações de NH₃ e de CO₂ no interior dos dois galpões analisados. Contudo, os níveis mensurados foram inferiores àqueles que oferecessem riscos à saúde das aves e dos trabalhadores, podendo-se concluir que o uso de tela não influenciou negativamente no ambiente aéreo dos galpões.

Palavras - chave: Biossegurança. Ruído. Amônia. Dióxido de carbono. Poedeiras.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, existe uma preocupação em garantir que as instalações avícolas forneçam ambiente saudável para aves e para os trabalhadores, sendo esse um fator agregador de valor aos produtos avícolas. A maioria das propriedades avícolas brasileiras que trabalham com sistema de confinamento, gera acúmulo de gases como amônia (NH_3) e dióxido de carbono (CO_2), prejudicando a saúde dos animais e trabalhadores, além do ruído (nível de pressão sonora) produzido pelas aves dentro das instalações que pode estar relacionado às condições internas e pode vir a causar prejuízos ao trabalhador nessas instalações. A avaliação da qualidade do ar em galpões para galinhas poedeiras ocorre com foco na saúde dos animais alojados e dos trabalhadores que permanecem, até oito horas por dia, nesse ambiente de trabalho (MENEGALI et al., 2009; MOURA et al., 2010; NÄÄS et al., 2007).

Os gases mais comumente encontrados em galpões para galinhas poedeiras são NH_3 e CO_2 , cujos limites permissíveis de concentração em instalações avícolas são de 20ppm e 3.000ppm, respectivamente (WATHES et al., 1998). Segundo Kocaman et al. (2006), a variação na concentração de NH_3 é influenciada pela temperatura, umidade, densidade de alojamento dos animais e taxa de ventilação. A concentração de 10 ppm de NH_3 afeta os cílios do sistema respiratório, mas, apenas acima de 20 ppm, o animal torna-se susceptível a doenças (ALENCAR; NÄÄS; GONTIJO, 2004; NÄÄS et al., 2007).

No Brasil, de acordo com a NR-15 (BRASIL, 1990), os limites máximos de concentração de concentração de NH_3 e CO_2 para exposição de trabalhadores é de 20 ppm e 3.900 ppm, respectivamente. Com relação ao ruído, a NR-15 (BRASIL, 1990) determina os limites de tolerância para humanos, sendo que, para exposição diária de 8 horas, o nível máximo permitido é de 85 dB (A). Por sua vez, a exposição do nível de ruído de 115 dB (A) é de, no máximo, 7 minutos, não sendo permitida exposição a níveis de ruído acima desse limite para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos com EPI (Equipamento de proteção individual).

Nääs, Miragliotta e Baracho (2001) estudaram os níveis de ruído na produção de matrizes pesadas verificando que os valores médios estavam abaixo dos níveis recomendados pela NR-15 (BRASIL, 1990), porém, no galpão de produção de ovos, o nível de ruído atingiu pico de 95,1 dB, levando os autores a recomendarem o uso de protetores auriculares a fim de se atender à legislação brasileira de insalubridade. Segundo Nascimento et al. (2007), a poluição sonora é, depois da poluição do ar e da água, a que afeta o maior número de pessoas. Diante disso, torna-se imperativo avaliar o ambiente acústico a que o trabalhador está submetido (BRAVALHERI et al., 2010; MINETTE et al., 2007).

Devido às ocorrências dos vírus da influenza aviária (H5N1 e H7N2), cujo principal fator de risco é o contato com animais portadores ou ambientes contaminados, nos últimos anos, estudos relacionados à biossegurança têm se intensificado. Assim, grupos de estudos têm se empenhado em discutir soluções que possam minimizar os riscos de contaminação de galinhas poedeiras alojadas em sistema convencional

(galpões abertos) por outras aves, como por exemplo, pássaros migratórios ou regionais que possam estar infectados com esses vírus. Uma das soluções discutidas é o uso de tela para cercar completamente o perímetro dos galpões, medida de biossegurança que visa evitar o contato das galinhas poedeiras alojadas com outras aves.

De acordo com o artigo 14, da Instrução Normativa IN56 (BRASIL, 2007), revogada pela Instrução Normativa Nº36 de 2012, do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2012), todos os estabelecimentos avícolas comerciais devem ser construídos com materiais que permitam limpeza e desinfecção e que os mesmos sejam providos de proteção ao ambiente externo, com instalação de telas com malha de medida não superior a 1,0 polegada ou 2,54 cm, à prova de entrada de pássaros, animais domésticos e silvestres.

Diante do exposto, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar e comparar a utilização de tela, para cercar o perímetro de galpões convencionais para alojamento de galinhas poedeiras, sobre o ambiente acústico e aéreo no interior da instalação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em uma granja comercial para produção de ovos, localizada no Sul do estado de Minas Gerais, no período de junho a novembro de 2012. Neste experimento, foram avaliados, separadamente, dois galpões convencionais de 7 m x 120 m, com cobertura de telhas de cimento amianto, pé direito de 2,50 m e orientação Leste-Oeste, em que cada galpão avaliado teve metade de sua

área cercada por tela e a outra metade mantida totalmente aberta (Figura 1A). Nos galpões, foram alojadas separadamente galinhas poedeiras das linhagens *Dekalb Brown* (Galpão 1) e *Hyline W-36* (Galpão 2), com idades a partir de 17 semanas e 71 semanas no início do experimento, respectivamente. Durante o período experimental, as aves receberam água e ração *ad libitum*, sendo que, a coleta de ovos foi realizada duas vezes ao dia. As aves foram submetidas a um programa de luz de 17 horas de luz e 7 horas de escuro.

A tela utilizada para cercar parte do galpão é de polietileno de alta densidade (*HDPE - High density polyethylene*), na cor preta, com malha de 2,0 cm de diâmetro, que está em conformidade com a Instrução Normativa IN56 (BRASIL, 2007) (Figura 1B). As telas de polietileno de alta densidade foram desenvolvidas para substituir as telas metálicas e galvanizadas, e atender às características que essas não oferecem. Dentre as características apresentadas podem-se destacar a variedade de abertura de malhas, a facilidade de instalação, o fato de não machucar a criação, não enferrujar e serem resistentes a produtos utilizados na desinfecção química.



Figura 1 Galpão para poedeiras comerciais, com metade de seu perímetro externo cercado com tela (A) e detalhe da tela em PEAD, marca Roma, de 2,00 cm de diâmetro (B)

Os procedimentos adotados com os animais nesta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Lavras, protocolo nº 026/12.

Seis pontos de medição em cada região, dois em cada corredor (norte, central e sul), foram usados para caracterização das variáveis acústicas e aéreas (Figuras 2, 3a e 3b).

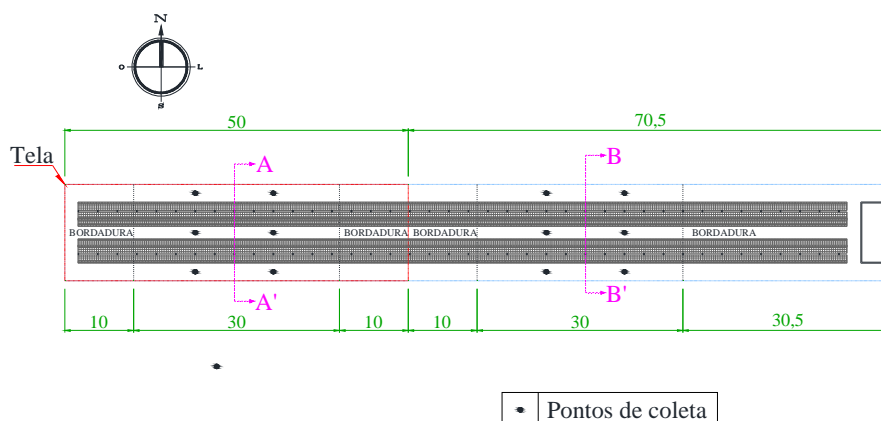


Figura 2 Desenho esquemático da distribuição dos pontos de coleta no galpão para poedeiras comerciais (Unidade: m)

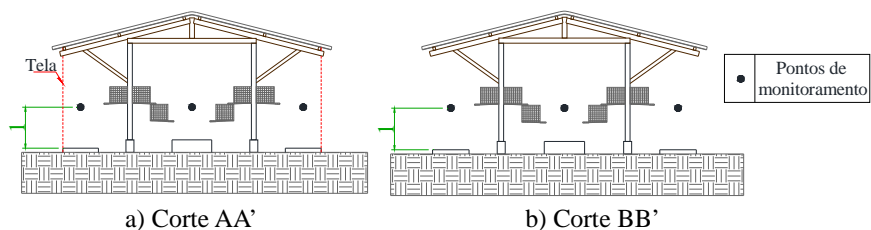


Figura 3 Cortes do galpão (Unidade: m)

Para avaliação do ambiente acústico foi coletado o nível de ruído por meio de decibelímetros registradores (Instrutherm, modelo DEC-480, precisão de $\pm 1,5$ dB). Relacionado ao ambiente aéreo, concentrações de amônia (NH_3) e dióxido de carbono (CO_2) foram coletados por meio de sensores portáteis (para NH_3 – Instrutherm, modelo DG-200, precisão de $\pm 5\%$ F. S.; e para CO_2 – Testo, modelo 535, precisão ± 50 ppm, para concentrações de 0 a 5.000ppm e ± 100 ppm, para concentrações de 5.000 a 9.999ppm).

A variável ruído, foi coletada a cada 10 minutos, no período de 8h às 20h, e as variáveis do ambiente aéreo (NH_3 e CO_2) foram coletadas em intervalos de 2h, das 8 às 20 h, uma vez por semana, durante o período especificado, totalizando 22 dias de medição em cada galpão. Essas duas últimas variáveis foram coletadas com um único sensor para cada variável, sendo essas coletas feitas ponto a ponto, seguindo sempre o sentido de caminamento dos corredores, permitindo que os tempos de coleta, nos pontos localizados na região do galpão com tela e sem tela, fossem mínimos. Esse procedimento permitiu a comparação estatística das variáveis previamente citadas nas regiões com e sem tela. Todas as medições foram realizadas, respectivamente, à altura média das gaiolas de 1,0m (Figuras 3a e 3b).

Para cada galpão, o experimento foi instalado seguindo o delineamento de blocos casualizados (DBC), num esquema de parcelas subsubdivididas. Na parcela, foram alocados os tratamentos testados, ou seja, região do galpão cercado com tela e sem tela, totalizando dois tratamentos. O fator corredor foi alocado na subparcela e o fator tempo

foi alocado na subsubparcela, sendo coletados dados a cada 2 horas, das 8h às 20h, totalizando 7 horários de coleta. As medições foram realizadas durante 22 dias não consecutivos (medições realizadas uma vez por semana durante o período experimental), sendo que cada dia foi considerado como bloco. As análises estatísticas foram processadas pelo *software* SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE - SAS INSTITUTE, 2012).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Galpão com galinhas da linhagem *Dekalb Brown*

Para o galpão com galinhas da linhagem *Dekalb Brown*, verificou-se diferença significativa ($p < 0,01$, teste F) nas interações tela x corredor e tela x período para a variável intensidade sonora. O uso da tela para cercar o perímetro externo do galpão resultou em níveis de ruído superiores aos observados na região sem tela (Tabela 1). Por sua vez, ao se compararem os níveis de ruído entre os corredores, o central apresentou maiores valores (Tabela 1). Esse resultado deveu-se ao fato dos sensores localizados na região central estarem mais próximos de duas fontes de ruído (baterias de gaiolas). A utilização de tela para cercar o perímetro externo do galpão proporcionou aumento médio de 0,65 dB, entretanto, os valores médios observados foram inferiores aos limites recomendados pela NR-15 (BRASIL, 1990), que é de 85 dB para uma jornada de trabalho de 8 horas.

Tabela 1 Valores médios do nível de ruído (dB), nos tratamentos com e sem tela x corredor, dentro do galpão com poedeiras da linhagem *Dekalb Brown*

Corredor	Utilização de tela	
	Com	Sem
Norte	59,8 a A	59,7 a A
Central	63,4 b B	62,2 b A
Sul	60,3 a B	59,7 a A

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 2,85%.

Relacionando-se ao horário do dia, observou-se que os níveis de ruído diminuíram de intensidade no decorrer do dia, sendo que, nas primeiras horas do dia, até às 12 horas, no qual o ruído é maior, foram detectadas as diferenças entre a utilização de tela ou não, como pode ser observado na Tabela 2. Em consonância com os resultados observados na Tabela 1, os níveis de ruído ao longo do dia, foram inferiores ao limite recomendado pela NR-15 (BRASIL, 1990). Valores esses que se assemelham aos resultados encontrados em trabalhos com frangos de corte por Yanagi Junior et al. (2011), que foi de 74,4 dB e Miragliotta et al. (2006), que foi de 69 dB.

Tabela 2 Valores médios de nível de ruído (dB), nos tratamentos com e sem tela ao longo do período de avaliação no interior do galpão, com poedeiras da linhagem *Dekalb Brown*

Período	Utilização de tela	
	Com	Sem
08:00		70,1 e A
10:00	70,9 f B	64,5 d A
	65,9 e B	
12:00	60,8 d B	59,4 c A
	60,0 cd A	
14:00	58,4 bc A	59,7 c A
16:00	57,5 b A	58,4 bc A
18:00	54,7 a A	57,5 b A
20:00		54,2 a A

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 2,71%.

Para o nível de concentração de NH_3 , observou-se diferença significativa para o tratamento de tela e interação entre os tratamentos corredor x período ($p < 0,01$, teste F). Sendo que o uso de tela resultou em valores médios de NH_3 superiores aos encontrados na região sem tela (Tabela 3).

Tabela 3 Valores médios de concentração de NH_3 (ppm) nos tratamentos com e sem tela, para o galpão com poedeiras da linhagem *Dekalb Brown*

Tela	Com	Sem
	0,32 B	0,26 A

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 89,27%

Procedendo-se o desdobramento corredor com período do dia, observou-se que a concentração de NH_3 aumenta de intensidade no decorrer do dia, atingindo o maior valor às 18 horas, e observou-se que os corredores central e sul ficaram com níveis de NH_3 maiores no período das 16 e 18 horas, em relação ao corredor norte, conforme pode ser observado na Tabela 4. Resultados que se explicam pelo fato do vento predominante ser da direção nordeste o que corrobora com os resultados obtidos por Hellickson e Walker (1983), no qual esses autores demonstram a tendência de difusão dos gases seguindo o fluxo de convecção do ar, sendo suas concentrações mais ou menos uniformemente distribuídas na instalação.

Os valores médios de concentração de NH_3 observados dentro do galpão estão abaixo dos níveis recomendados pela NR-15 (BRASIL, 1990), que descreve o limite de tolerância de 20 ppm para exposição de 8 horas diárias de trabalho, podendo, segundo Owada et al. (2007) caracterizar o ambiente como muito bom. Com relação à saúde das aves, os valores também estão abaixo do limite recomendado por Nääs et al. (2007) e Wathes et al. (1998), que é de 20 ppm, sendo que, acima desse limite, o animal torna-se susceptível a doenças. Os valores encontrados, inferiores a 20ppm, estão de acordo com os relatados por vários autores em diferentes tipos de galpões (FURTADO et al., 2010; NÄÄS et al., 2007; VITORASSO; PEREIRA, 2009).

Tabela 4 Valores médios de concentração de NH₃ (ppm) na parcela corredor, ao longo do período de avaliação no interior do galpão, com poedeiras da linhagem *Dekalb Brown*

Período	Corredor		
	Norte	Central	Sul
08:00	0,26 a A	0,26 a A	0,29 a A
10:00	0,01 a A	0,05 ab A	0,07 ab A
12:00	0,00 a A	0,05 ab A	0,13 ab A
14:00	0,20 a A	0,02 ab A	0,26 abc A
16:00	0,24 a A	0,45 abc B	0,50 abc B
18:00	0,45 a A	0,74 ac B	0,71 ac B
20:00	0,30 a A	0,46 abc A	0,38 abc A

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 78,40%

Com relação à concentração de CO₂, verificou-se interação significativa entre os tratamentos tela x período e corredor x período ($p < 0,01$, teste F). Sendo que a utilização de tela fez com que os níveis médios de CO₂ fossem superiores nos períodos das 10, 18 e 20 horas, conforme Tabela 5.

Tabela 5 Valores médios de concentração de CO₂ (ppm), nos tratamentos com e sem tela, ao longo do período de avaliação no interior do galpão com poedeiras da linhagem *Dekalb Brown*

Período	Tela	
	Com	Sem
08:00	493,6 a A	486,4 a A
10:00	469,9 ab B	456,5 ab A
12:00	444,8 bc A	443,5 abc A
14:00	422,7 c A	411,9 cd A
16:00	428,9 bc A	425,0 bcd A
18:00	488,6 ab B	465,0 abc A
20:00	546,0 d B	513,7 a A

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 6,82%

Pode-se observar pela Tabela 6, que os corredores central e sul ficaram com concentrações de CO₂ superiores em quase todos os períodos do dia, em relação ao corredor norte, com exceção apenas dos horários de 10 e 20 horas, no qual o corredor sul ficou estatisticamente igual ao corredor norte. Resultado que também corrobora com trabalho desenvolvido por Hellickson e Walker (1983), devido ao vento predominante ser da direção nordeste.

Com relação à legislação brasileira, os valores médios de concentração de CO₂ observados dentro do galpão estão abaixo dos níveis recomendados pela NR-15 (BRASIL, 1990), que descreve o limite de tolerância de 3.900 ppm, para exposição de 8 horas diárias de trabalho.

Tabela 6 Valores médios de concentração de CO₂ (ppm) na parcela corredor, ao longo do período de avaliação no interior do galpão, com poedeiras da linhagem *Dekalb Brown*

Período	Corredor		
	Norte	Central	Sul
08:00	457,7 a A	513,5 a B	494,3 a B
10:00	440,5 ab A	484,1 ab B	465,0 ab AB
12:00	418,5 abc A	458,8 bc B	455,2 ab B
14:00	388,8 cd A	430,4 c B	432,6 b B
16:00	390,4 cd A	449,0 bc B	441,5 b B
18:00	446,1 abc A	506,9 ab C	477,3 abc B
20:00	506,8 e A	559,8 a B	522,9 ac A

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 6,82%

3.2 Galpão com galinhas da linhagem *Hyline W-36*:

Para o galpão com galinhas da linhagem *Hyline W-36*, a variável intensidade sonora teve interação significativa para tela x corredor

($p < 0,01$, teste F), corredor x período ($p < 0,01$, teste F) e tela x período ($p < 0,05$, teste F). Entretanto, o uso da tela para cercar o perímetro externo do galpão não interferiu nos níveis de ruído observados nas regiões com e sem tela (Tabela 7). Por sua vez, ao se compararem os níveis de ruído entre os corredores, o central apresentou maiores valores (Tabela 7). Esse resultado deveu-se ao fato dos sensores localizados na região central estarem mais próximos de duas fontes de ruído, as baterias de gaiolas.

Tabela 7 Valores médios do nível de ruído (dB), nos tratamentos com e sem tela x corredor, dentro do galpão com poedeiras da linhagem *Hyline W-36*

Corredor	Utilização de tela	
	Com	Sem
Norte	63,0 a A	63,5 a A
Central	67,1 c A	66,7 b A
Sul	63,7 b A	63,4 a A

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 2,12%.

Relacionando-se ao horário do dia, observou-se que o nível de ruído diminui de intensidade no decorrer do dia, conforme pode ser observado na Tabela 8.

Tabela 8 Valores médios de nível de ruído (dB), nos tratamentos com e sem tela, ao longo do período de avaliação no interior do galpão com poedeiras da linhagem *Hyline W-36*

Período	Utilização de tela	
	Com	Sem
08:00		72,5 e A
10:00	72,7 e A	68,8 d A
12:00	69,2 d A 64,7 c A	64,4 c A
14:00	63,1 b A 60,0 a A	63,4 bc A
16:00	62,4 b A	60,4 a A
18:00	60,2 a A	62,5 b A
20:00		59,7 a A

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 2,01%.

Como pode ser observado na Tabela 9, o corredor central apresentou intensidade sonora superior em todos os períodos do dia, em relação aos corredores norte e sul, e o corredor sul diferenciou-se no corredor norte apenas no período das 16 horas.

Os valores médios de ruído observados dentro do galpão estão abaixo dos níveis recomendados pela NR-15 (BRASIL, 1990), que é de 85 dB para uma jornada de trabalho de 8 horas. Valores semelhantes aos encontrados por Yanagi Junior et al. (2011), 74,4 dB e Miragliotta et al. (2006), 69 dB, ambos trabalhando com frangos de corte.

Tabela 9 Valores médios de nível de ruído (dB), na parcela corredor, ao longo do período de avaliação no interior do galpão, com poedeiras da linhagem *Hyline W-36*

Período	Corredor		
	Norte	Central	Sul
08:00	71,7 e A	74,4 e B	71,6 e A
10:00	68,0 d A	71,0 d B	68,0 d A
12:00	63,0 b A	66,9 c B	63,7 c A
14:00	61,9 bc A	65,4 bc B	62,5 bc A
16:00	58,1 a A	63,0 a C	59,5 a B
18:00	61,3 bc A	64,7 b B	61,3 b A
20:00	58,6 a A	63,0 a B	58,3 a A

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 2,01%.

Para o nível de concentração de NH_3 , observou-se diferença significativa ($p < 0,01$, teste F), para o tratamento de tela e interação entre os tratamentos corredor x período. O uso da tela para cercar o perímetro externo do galpão resultou em valores médios de concentração de NH_3 superiores aos observados na região sem tela (Tabela 10).

Tabela 10 Valores médios de concentração de NH_3 (ppm), nos tratamentos com e sem tela no interior do galpão, com poedeiras da linhagem *Hyline W-36*

Tela	Com	Sem
	0,34 B	0,30 A

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 84,38%

Relacionando-se corredor com período do dia, observou-se que a concentração de NH_3 aumenta de intensidade no decorrer do dia, atingindo o maior valor às 18 horas, e observou-se que, os corredores

central e sul ficaram com níveis de NH_3 maiores em determinados períodos do dia, em relação ao corredor norte (Tabela 11), devido ao fato do vento predominante ser da direção nordeste e a difusão dos gases seguir o fluxo de convecção do ar (HELLICKSON; WALKER, 1983).

Os valores médios de concentração de amônia observados no interior do galpão são inferiores aos níveis recomendados pela NR-15 (BRASIL, 1990), cujo limite de tolerância é de 20 ppm, para exposição de 8 horas diárias de trabalho, sendo caracterizado como ambiente muito bom segundo Owada et al. (2007). Esses valores também são menores que o limite de 20 ppm, valor a partir do qual o animal se torna susceptível a doenças (NÄÄS et al., 2007; WATHES et al., 1998), e que corroboram com valores relatados por vários autores (FURTADO et al., 2010; NÄÄS et al., 2007; VITORASSO; PEREIRA, 2009).

Tabela 11 Valores médios de concentração de NH_3 (ppm), na parcela corredor ao longo do período de avaliação no interior do galpão, com poedeiras da linhagem *Hyline W-36*

Período	Corredor		
	Norte	Central	Sul
08:00	0,07 a A	0,13 a A	0,17 a A
10:00	0,00 a A	0,02 a A	0,13 ab A
12:00	0,15 a A	0,43 ab B	0,57 abc B
14:00	0,17 a A	0,39 ab B	0,58 abc B
16:00	0,19 a A	0,38 ab A	0,63 ac B
18:00	0,45 a A	0,75 b B	0,87 cd B
20:00	0,25 a A	0,30 ab A	0,38 abc A

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 80,06%

Com relação à concentração de CO_2 , verificou-se interação significativa ($p < 0,01$, teste F) entre os tratamentos, tela x corredor e

corredor x período. De acordo com a Tabela 12, o uso da tela para cercar o perímetro externo do galpão fez com que os níveis médios de CO₂ ficassem superiores apenas no corredor sul. Os corredores central e sul apresentaram os maiores valores médios de CO₂, devido ao fato do vento predominante ser da direção nordeste (HELLICKSON; WALKER, 1983), assim como para os níveis de NH₃.

Tabela 12 Valores médios de concentração de CO₂ (ppm), nos tratamentos com e sem tela x corredor, no interior do galpão com poedeiras da linhagem *Hylina W-36*

Corredor	Tela	
	Com	Sem
Norte	409,7 a A	407,7 a A
Central	468,6 c A	466,6 b A
Sul	480,6 b B	462,3 b A

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 7,04%

A concentração de dióxido de carbono foi superior nos corredores central e sul, em todos os períodos do dia, conforme pode ser visto na Tabela 13. Citando a questão da insalubridade, os valores médios de concentração de CO₂, observados dentro do galpão, estão abaixo do limite de tolerância de 3.900 ppm, que é o que a norma NR-15 (BRASIL, 1990) preconiza, para exposição de 8 horas diárias de trabalho.

Tabela 13 Valores médios de concentração de CO₂ (ppm), na parcela corredor ao longo do período de avaliação no interior do galpão, com poedeiras da linhagem *Hyline W-36*

Período	Corredor		
	Norte	Central	Sul
08:00	437,1 b A	500,9 c B	490,5 c B
10:00	389,4 a A	444,4 a B	449,8 b B
12:00	354,8 a A	402,7 b B	405,9 a B
14:00	369,5 a A	416,5 ab B	408,2 a B
16:00	378,0 a A	436,6 ab B	441,5 ab B
18:00	438,8 b A	518,0 cd B	532,1 d B
20:00	493,3 c A	554,1 d B	572,3 d B

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = 6,05%

4 CONCLUSÕES

O uso de tela para cercar o perímetro externo dos galpões resultou em nível de ruído superior apenas no galpão onde estavam alojadas poedeiras da linhagem *Dekalb Brown*. As concentrações de amônia foram superiores nas regiões cercadas por tela, nos dois galpões avaliados. Por sua vez, as concentrações de CO₂ foram superiores apenas nos horários de 10, 18 e 20h para o galpão com poedeiras da linhagem *Dekalb Brown*, e, apenas no corredor sul, para o galpão com poedeiras da linhagem *Hyline W-36*. Contudo, não foram observadas concentrações de NH₃ e CO₂ que oferecessem riscos à saúde das aves e dos trabalhadores.

Portanto, o uso de tela PEAD (com malha de 2,0 cm de diâmetro) para cercar o perímetro externo de galpões comerciais, tipo californiano, para criação de poedeiras não apresenta limitações em relação ao ambiente aéreo e sonoro.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, CAPES, CNPq e ASA (Aviário Santo Antônio), pelo
apoio a esta pesquisa.

**USE OF SCREENS IN CONVENTIONAL LAYING HOUSES FOR
HENS AND ITS EFFECT OVER THE PRODUCTION
ENVIRONMENT**

ABSTRACT

Due to the occurrences of avian influenza virus (H5N1 and H7N2), in recent years, studies related to bio-safety have intensified. One of the solutions discussed is the use of screens to completely surround the perimeter of the laying houses in order to avoid contact of the housed laying hens with other birds. Thus, the present study aimed at evaluating and comparing the use of the screens, to surround the perimeter of conventional laying houses for hens, over the acoustic and aerial environment within the laying house. This research was conducted in a commercial laying farm, located in the south of Minas Gerais, Brazil, in two conventional laying houses (open laying house), where half of the area was surrounded by screens and the other half were kept fully open. *Dekalb Brown* and *Hyline W -36* laying hens were housed in these laying houses and the variables for sound intensity, concentrations of ammonia (NH₃) and of carbon dioxide (CO₂) were analyzed. The data from the variables were collected in six measuring points in each region (with and without screen), two in each corridor (north, central and south). The results indicated that the use of screen increased the noise level and the concentrations of NH₃ and CO₂ inside both laying houses analyzed. However, the levels found were inferior to those which offer health risks to the birds and workers, allowing us to conclude that the use of the screens did not influence the aerial environment of the laying houses negatively.

Keywords: Biosecurity. Noise. Ammonia. Carbon dioxide. Laying hens.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, M. C. B.; NÄÄS, I. A.; GONTIJO, L. A. Respiratory risks in broiler production workers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 6, n. 1, p. 23-29, jan./mar. 2004.

BRASIL. **Normas regulamentadora de segurança e saúde no trabalho (NR-15):** atividades e operações insalubres. Brasília, 1990. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/norma-regulamentadora-n-15-1.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 36**, de 6 de dezembro de 2012. Trata dos procedimentos para registro, fiscalização e controle de estabelecimentos avícolas de reprodução e comerciais. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 56**, de 4 de dezembro de 2007. Trata dos procedimentos para registro, fiscalização e controle de estabelecimentos avícolas de reprodução e comerciais. Brasília, 2007. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

BRAVALHERI, A. C. et al. Poluição sonora em ambientes da Unicamp. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, Campinas, v. 6, n. 1, jul. 2010. Disponível em: <<http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/>>. Acesso em: 11 ago. 2013.

FURTADO, D. A. et al. Índices de conforto térmico e concentração de gases em galpões avícolas no semiárido paraibano. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 6, p. 993-1002, 2010.

HELLICKSON, M. A.; WALKER, J. N. **Ventilation of agricultural**

structures. Saint Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 1983. 213 p.

KOCAMAN, B. et al. Effect of environmental conditions in poultry houses on the performance of laying hens. **International Journal of Poultry Sciences**, Faisalabad, v. 5, n. 1, p. 26-30, 2006.

MENEGALI, I. et al. Ambiente térmico e concentração de gases em instalações para frangos de corte no período de aquecimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, p. 984-990, nov./dez. 2009. Suplemento.

MINETTE, L. J. et al. Avaliação dos níveis de ruído, luz e calor em máquinas de colheita florestal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 6, p. 664-667, nov./dez. 2007.

MIRAGLIOTTA, M. Y. et al. Spatial analysis of stress conditions inside broiler house under tunnel ventilation. **Sciencia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n. 5, p. 426-432, 2006.

MOURA, D. J. et al. Strategies and facilities in order to improve animal welfare. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, p. 311-316, 2010. Suplemento especial.

NÄÄS, I. A. et al. Ambiência aérea em alojamento de frangos de corte: poeira e gases. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 326-335, 2007.

NÄÄS, I. A.; MIRAGLIOTTA, M. Y.; BARACHO, M. S. Níveis de ruídos na produção de matrizes pesadas: estudo de caso. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 3, n. 2, p. 149-155, maio/ago. 2001.

NASCIMENTO, R. G. et al. Avaliação da poluição sonora na Unicamp. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 60-64, fev. 2007.

OWADA, N. A. et al. Estimativa de bem estar de frango de corte em função da concentração de amônia e grau de luminosidade no galpão de produção. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 611-618, 2007.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS user's guide for windows environment 9**. 3rd ed. Cary, 2012.

VITORASSO, G.; PEREIRA, D. F. Análise comparativa do ambiente do aviário de postura com diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 6, p. 788-794, nov./dez. 2009.

WATHES, C. M. et al. Concentrations and emissions rates of aerial ammonia, nitrous oxide, methane, carbon dioxide, dust and endotoxin in UK broiler and layer houses. **British Poultry Science**, London, v. 38, n. 1, p. 14-28, 1998.

YANAGI JUNIOR, T. et al. Caracterização espacial do ambiente termoacústico e de iluminância em galpão comercial para criação de frangos de corte. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 1-12, 2011.