

AVALIAÇÃO DA AMBIÊNCIA DE AVIÁRIOS DO TIPO TÚNEL COM DIFERENTES CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS POR MEIO DA GEOESTATÍSTICA

RIMENA DO A. VERCELLINO¹, THAYLA M. R. DE CARVALHO-CURI², DANIELLA J. DE MOURA³, ZIGOMAR M. DE SOUZA⁴, JULIANA M. MASSARI⁵.

¹ Zootecnista, Doutoranda, Departamento de Construções Rurais e Ambiente, Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas, (0XX19) 3521-1012, rimena.vercellino@gmail.com

² Engenheira Agrícola, Pós Doutoranda, Departamento de Construções Rurais e Ambiente, Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas – SP.

³ Engenheira Agrônoma, Prof. Doutor, Departamento de Construções Rurais e Ambiente, Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas – SP.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, Departamento de Água e Solos, Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas – SP.

⁵ Médica Veterinária, Mestre em Engenharia Agrícola.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: Este trabalho objetivou avaliar a ambiência de aviários do tipo túnel com diferentes características construtivas para de frangos de corte, durante o verão. Para isso, quatro aviários foram avaliados: aviário do tipo *Blue House* (BH), *Dark House* (DH), *Double Wide House* (DWH) e *Solid Wall* (SW). Estes aviários possuem diferenças nas dimensões, isolamento lateral, painéis evaporativos, número de exaustores e densidade na criação das aves. Os dados de temperatura de bulbo seco (Tbs - °C), umidade relativa (UR - %), velocidade do ar (ms⁻¹), CO₂ e NH₃ (ppm) foram coletados na altura das aves aos 42 dias de idade, no horário mais crítico do dia (14 hrs) em 52 pontos distintos e equidistantes. Realizou-se análise descritiva desses dados com o uso do software SAS® e utilizou a ferramenta da geoestatística para avaliação da ambiência. Foi possível verificar quais aviários apresentaram maior homogeneidade das variáveis estudadas e também foi possível identificar a influência do painel evaporativo em função das variáveis temperatura e umidade relativa. O painel evaporativo possui influencia no funcionamento do sistema de ventilação uma vez que auxilia no resfriamento de ar que entra nas instalações.

PALAVRAS-CHAVE: FRANGOS DE CORTE, CONSTRUÇÃO RURAL, INSTALAÇÕES.

ENVIRONMENTAL CONDITIONS ASSESSMENT OF TUNNEL VENTILATED BROILER HOUSES WITH DIFFERENT CONSTRUCTIVE FEATURES BY GEOSTATISTICS ANALYSIS

ABSTRACT: The goal of this study is to assess the environmental conditions of tunnel ventilated broiler houses with different constructive features during the summer period. Four broiler houses were evaluated: one Blue House (BH), one Dark House (DH), one Double Wide House (DWH) and one Solid Wall (SW) house. These barns have differences related to their dimensions, sidewall insulations, pad cooling, exhaust fans number and birds mean stock density. Dry bulb temperature (Dbt - °C), relative humidity (RH - %), air velocity (Av - ms⁻¹) and CO₂ and NH₃ (ppm) concentrations were collected at birds' height, at 2pm when broilers were 42 days of age. These parameters were collected in 52 distinct equidistant points distributed along the building. A descriptive analysis was done using SAS® software and geostatistics tool was used. It was possible to verify the influence of the evaporative cooling as function of dry bulb temperature and relative humidity results. The evaporative panel cooling has a direct influence over the ventilation system working because it assists the air cooling effect.

KEYWORDS: BROILER, RURAL BUILDINGS, FACILITIES.

INTRODUÇÃO: Na produção de frangos de corte tanto o ambiente térmico, representado por temperatura, umidade relativa, velocidade do ar e radiação, como o aéreo, representado pela presença de poeira e gases como NH₃ e CO₂, exercem efeitos sobre resposta produtiva e bem estar animal, principalmente quando estas aves se encontram na fase final de produção. Atualmente, a necessidade do controle efetivo do ambiente interno (térmico e aéreo) nas instalações para criação de frangos de corte é a principal razão do uso de diferentes métodos de simulação para profissionais da área (CARVALHO et al, 2012; SILVA et al., 2013). A geoestatística é uma ferramenta que permite a interpretação dos resultados baseado na estrutura de sua variabilidade natural, por meio do cálculo da dependência espacial (VIEIRA, 2000), onde o conhecimento dessa dependência pode auxiliar no entendimento da ambiência destes aviários, possibilitando melhorias no manejo. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi de avaliar, por meio da geoestatística, a ambiência de aviários do tipo túnel com diferentes tipologias construtivas, para a criação de frangos de corte aos 42 dias de idade, durante o período de verão.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em quatro aviários comerciais localizados na região de Campinas – SP, sendo eles do tipo *Blue House* (BH), *Dark House* (DH), *Double Wide House* (DWH) e do tipo *Solid Wall* (SW). Estes aviários possuíam sistema de ventilação por pressão negativa, telhado de fibrocimento, sistema automático de arraçoamento, cama reutilizada de segundo lote e mesma linhagem (Cobb 500TM), apresentando diferenças nas suas dimensões, isolamento lateral, painéis evaporativos, número de exaustores e densidade na criação das aves (Tabela 1).

TABELA 1. Descrição das principais diferenças construtivas de cada tipologia de aviário monitorado.

CARACTERÍSTICAS	<i>Blue House</i>	<i>Dark House</i>	<i>Double Wide House</i>	<i>Solid Wall</i>
Dimensões (L x C x A)*	17m x 90m x 2,45 m	20m x 150m x 2,9m	24,5m x 160m x 2,4m	20m x 120m x 3m
Nº de exaustores	10	16	15	16
Painel evaporativo	Sem uso	Tijolo Cerâmico	Celulose	Celulose
Isolamento lateral	Cortinado de Polietileno* ¹	Cortinado de Polietileno* ²	Cortinado de Polietileno* ²	Bloco de cimento
Densidade de criação	15 aves m ²	12 aves m ²	12 aves m ²	13 aves m ²

*L = largura, C = comprimento, A = altura ou pé direito; ¹Coloração azul na face interna e prata na face externa; ²Coloração preta na face interna e prata na face externa.

Dados do ambiente térmico e aéreo foram coletados na altura das aves quando estas estavam com 42 dias de idade, em 52 pontos equidistantes, no período de verão, as 14h00min, para cada aviário monitorado. Os dados de temperatura (Tbs - °C) e velocidade do ar (Var - m s⁻¹) foram registrados por meio de um anemômetro de fio quente (VelociCalc[®]/TSITM), os dados de umidade relativa (UR - %) com o uso de um termohigroanemômetro (THDL 400/Instrument[®]) e os dados de concentração de NH₃ e CO₂ (ppm) foram registrados através de um medidor de gases instantâneo (GasAlertMicro 5/BW Technologies[®]). Foi realizada uma correção numérica para os dados de Tbs e UR, a partir de uma adaptação da metodologia proposta por BARBOSA FILHO et al. (2009), no intuito de corrigir a defasagem de tempo entre a coleta do dado no primeiro e último ponto em decorrência da coleta manual dos dados. Por meio do programa estatístico SAS[®] foi realizada a análise descritiva dos dados registrados (Tbs, UR, Var, CO₂ e NH₃), com o intuito de verificar a variabilidade dos mesmos. Para verificar a dependência espacial desses atributos, foi utilizado o exame de semivariogramas por meio do software GS⁺.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Em relação à ambiência (Tabela 2), nenhum aviário monitorado apresentou condições ideais de Tbs, conforme preconiza a literatura para os 42 dias de idade das aves (NICHOLSON et al, 2004; COBB, 2008). Os aviários DH e SW foram os que apresentaram menor valor desta variável (24,2 e 25, 3°C respectivamente), seguidos pelos aviários DWH e BH, sendo este último que apresentou maior valor, com média de 29,9°C. Em relação à UR, esta também se mostrou inadequada para todos os aviários, onde todos apresentaram valor acima de 77% com exceção do

aviário BH, cujo valor se encontrou abaixo de 50%. O limite preconizado pela literatura para esta idade varia entre 50 a 70% (MEDEIROS et al., 2005; COBB, 2008). Já para o atributo Var, novamente, todos os aviários se mostraram fora do valor ideal recomendado pela literatura (YAHAV et al, 2001; Cobb, 2008). O aviário do tipo DWH apresentou maior valor de velocidade do ar ($1,5 \text{ m.s}^{-1}$), seguido pelos aviários BH ($1,3 \text{ m.s}^{-1}$) e DH e SW (ambos com $1,2 \text{ m.s}^{-1}$), respectivamente. De todas as variáveis avaliadas, apenas as concentrações dos gases monitorados estiveram dentro do limite ideal, sendo a concentração ideal de NH_3 inferior a 20 ppm e de CO_2 menor que 5000 ppm (GLOBALGAP, 2012). Os resultados relacionados à Tbs e UR, para o aviário BH indicam a importância da presença do painel evaporativo em um aviário. Nesta situação, o painel evaporativo auxiliaria na manutenção da UR em níveis apropriados e resfriaria o ar que entra no aviário, possibilitando Tbs mais baixa. Em relação à Var, para os demais aviários, esta estava bem abaixo do valor recomendado pela literatura e mesmo os aviários DH, DWH e SW possuem painel evaporativo, a Var não estava sendo suficiente para remover o excesso de UR proveniente da respiração das aves e até mesmo gerada pela cama. Estes resultados mostraram possíveis falhas no sistema de ventilação, indicando uma probabilidade das aves terem permanecidos em estresse térmico durante esta idade.

TABELA 2. Resultado da análise estatística e modelos e parâmetros estimados dos semivariogramas experimentais para as variáveis ambientais avaliadas aos 42 dias de idade das aves, no período de verão, as 14h00min, para todos os aviários monitorados.

Variável	Aviário	Média	CV	M	EP	P	A	GDE	R ²	SQR
Tbs (°C)	BH	29,9	1,32	Exponencial	0,04	0,18	62,31	23,55	0,96	2,41E-04
	DH	24,2	2,91	Esférico	0,00	0,50	16,80	0,40	0,86	2,67E-03
	DWH	27,0	2,41	Exponencial	0,04	0,37	26,10	11,20	0,61	5,21E-03
	SW	25,3	4,31	Gaussiano	0,00	1,30	14,89	0,08	0,92	3,43E-02
UR (%)	BH	45,1	10,59	Gaussiano	0,01	23,88	14,72	0,04	0,85	6,04E+01
	DH	81,2	5,92	Gaussiano	5,99	21,27	23,90	28,16	0,84	1,52E+01
	DWH	77,6	3,85	Exponencial	0,01	10,21	46,20	0,10	0,91	2,38E+00
	SW	90,0	2,32	Gaussiano	0,01	3,50	15,59	0,29	0,88	3,61E-01
Var (m s^{-1})	BH	1,3	32,63	Esférico	0,01	0,21	21,90	6,41	0,91	1,41E-03
	DH	1,2	30,28	Esférico	0,00	0,13	15,40	0,07	0,94	4,76E-05
	DWH	1,5	24,58	Exponencial	0,01	0,11	24,30	13,08	0,77	2,02E-04
	SW	1,2	26,50	Esférico	0,00	0,09	14,50	0,11	0,82	1,23E-04
CO ₂ (ppm)	BH	0,00	*	Valores iguais à zero						
	DH	36,8	155,74	Exponencial	144,00	3294,00	49,50	4,37	0,95	1,24E+05
	DWH	45,4	143,74	Esférico	1050,00	4579,00	112,20	22,93	0,99	2,53E+04
	SW	23,8	225,08	Gaussiano	10,00	3178,00	18,71	0,31	0,95	1,76E+05
NH ₃ (ppm)	BH	2,8	50,90	Gaussiano	0,18	3,37	68,49	5,34%	0,98	1,29E-01
	DH	5,0	33,32	Exponencial	0,75	2,07	89,40	36,18	0,87	5,82E-02
	DWH	3,2	34,24	Exponencial	0,00	1,42	55,80	0,07	0,80	1,47E-01
	SW	4,7	57,69	Gaussiano	0,01	8,13	16,11	0,12	0,84	2,97E+00

CV = Coeficiente de Variação; M = Modelo; EP = Efeito Pepita; P = patamar; A = alcance, em m; GDE = Grau de Dependência Espacial, em %; R² = coeficiente de determinação; SQR = Soma dos Quadrados dos Resíduos; BH = *Blue House*; DH = *Dark House*; DWH = *Double Wide House*; SW = *Solid Wall*.

Em relação à análise de geoestatística (Tabela 2), pode-se observar que os semivariogramas calculados foram ajustados no modelo exponencial para a variável Tbs, nos aviários BH e DWH, para UR no aviário DWH, para a Var também no aviário DWH, para CO₂ no aviário DH e para a variável NH₃ nos aviários DH e DWH. No modelo esférico para a variável Tbs no aviário DH, para a Var nos aviários BH, DH e SW, para CO₂ no aviário DWH DH e e para a variável NH₃ nos aviários DWH. Os

semivariogramas calculados foram ajustados no modelo gaussiano para a variável Tbs, no aviário SW, para CO₂ no aviário SW e para a variável NH₃ nos aviários BH e SW. Todas as variáveis estudadas apresentaram Grau de Dependência Espacial (GDE) forte (<25%), com exceção da UR para o aviário DWH e NH₃ para o aviário DWH, cujo GDE foi moderado (25<GDE<75%). O parâmetro alcance representa a distância limite de amostragem em que os pontos coletados estão correlacionados. Para a variável Tbs, o maior alcance (A) foi obtido pelo aviário BH (com 62,31m), para as variáveis UR, Var e CO₂ foi obtido pelo aviário DWH (46,20m, 24,30m e 112,20m, respectivamente) e para a NH₃ o maior alcance foi para o aviário DH (89,40m). O coeficiente de determinação (R²) apresentou valor mínimo de 0,77 para todas as variáveis mensuradas em todos aviários monitorados, com exceção do aviário *Double Wide House*, para Tbs, cujo valor foi de 0,61. De modo geral, estes resultados indicam que existe um controle da ambiência, tanto térmica como aérea, indicando homogeneidade do mesmo quando se avalia o conforto térmico das aves. Ou seja, o aviário BH apresentou maior homogeneidade do ambiente ou controle do mesmo em relação à Tbs, o aviário DWH para UR, Var e CO₂ e o aviário DH para concentração de NH₃, independentemente se estas variáveis estavam adequadas ou não para a criação das aves.

CONCLUSÕES: Foi possível verificar quais aviários apresentaram maior homogeneidade em relação às variáveis estudadas e também foi possível identificar a influência do painel evaporativo em função das variáveis temperatura e umidade relativa. A análise geoestatística se apresentou como ferramenta eficiente para avaliação da distribuição das condições climáticas e concentração de gases nos aviários estudados.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA FILHO, J.A.D. et al. Transporte de frangos: caracterização do microclima na carga durante o inverno. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.12, 2009.
- CARVALHO, T.M.R. et al. Use of geostatistics on broiler production for evaluation of different minimum ventilation systems during brooding phase. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.41, n.1, p.194-202, 2012.
- COBB - VANTRESS, INC. Cobb - Vantress Brasil, LTDA. **Manual de Manejo de Frangos de Corte**. 2008, 66p.
- GLOBALG.A.P. **Integrated Farm Assurance / Poultry**. Controls Point and Compliance Criteria. PY 5.4: 2011-2012, 2012. Disponível em <www.globalgap.org>. Acesso em: 24 fev. de 2012.
- MEDEIROS, C.M. et al. Índice térmico ambiental de produtividade para frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.9, n.4, 2005.
- NICHOLSON, F. A.; CHAMBERS, B. J.; WALKER, A. W. Ammonia Emissions from Broiler Litter and Laying Hen Manure Management Systems. **Biosystems Engineering**, v.89, n.2, p.175–185, 2004.
- SILVA, E.G. et al. Variabilidade espacial das características ambientais e peso de frangos de corte em galpão de ventilação negativa. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.1, 2013.
- VIEIRA, S.R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS, R.F.; ALVARES, V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R (Eds.). **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.1, p.1-53, 2000
- YAHAV, S.; STRASCHNOW, A.; LUGER, D.; SHINDER, D.; TANNY, J.; COHEN, S. Ventilation, sensible heat loss, broiler energy, and water balance under harsh environmental conditions. **Poultry science**, v. 83, n. 2, p.253–258, 2004.