

QUALIDADE DE OVOS EM FUNÇÃO DA HETEROGENEIDADE ESPACIAL DO AMBIENTE INTERNO DO GALPÃO DE PRODUÇÃO

EGGS QUALITY IN FUNCTION OF THE SPACE HETEROGENITY OF THE INTERNAL ENVIRONMENT FROM THE PRODUCTION SHED

DANILO F. PEREIRA¹ *
FERNANDO F. BARATO²
CRISTINA K. TOGASHI³
LUIS R. A. GABRIEL FILHO⁴
FÁBIO F. SAMPAIO⁵

RESUMO

As variações nas perdas da produção de ovos, mensuradas pela redução do número e da qualidade de ovos produzidos ou pelo aumento da mortalidade das aves em diferentes regiões de um mesmo galpão são possíveis e representam perdas significativas para o produtor. Métodos de geoestatística e matemáticos podem ser utilizados para análises e interpretar as variações espaciais de variáveis dentro de instalações como ambientais e qualidade do ovo. O objetivo deste trabalho foi analisar a produção de ovos em diferentes regiões de um mesmo aviário, as quais apresentaram diferenças no ambiente, detectados pela geoestatística. Os dados ambientais foram registrados em um único dia do mês de setembro, em quatro horários (9h, 12h, 15h e 18h), e a variabilidade espacial de cada variável, para cada horário de registro, foi analisada pelo método geoestatístico de krigagem. A partir dessa análise foram delimitadas regiões distintas quanto ao ambiente e amostras de ovos foram coletadas nos dois dias seguintes a coleta de dados ambientais. Verificaram-se diferenças significativas entre as amostras de ovos para as medidas de peso do ovo, peso da casca e gravidade específica, porém, nem todas as diferenças anotadas se associaram com as variáveis ambientais medidas, indicando que outras variáveis ambientais podem estar afetando a produção.

Palavras-chaves: Bem-estar Animal; Geoestatística; Zootecnia de Precisão.

¹ Professor Assistente Doutor, Campus Experimental de Tupã, UNESP. Av. Domingos da Costa Lopes, 780, Jd. Itaipu, CEP. 17602-496, Tupã, SP. E-mail: danilo@tupa.unesp.br

² Graduando em Administração, Campus Experimental de Tupã, UNESP. E-mail: fbarato@hotmail.com

³ Pesquisadora SAA-SP/APTA- Adamantina. E-mail: cktogashi@gmail.com

⁴ Professor Substituto, Campus Experimental de Tupã, UNESP. E-mail: agabrielf@yahoo.com.br

⁵ Estatístico, Campus Experimental de Tupã, UNESP. E-mail: fontolan@tupa.unesp.br

ABSTRACT

Egg production losses can be measured by the reduction of the number eggs production in quality. The rise of laying hens mortality in different areas of the same aviary is possible and represent significant losses to the producer. Methods of geostatistics and mathematics can be utilized to analyze and interpret the spatial variations of variables within the aviary ;such as environment and egg quality. The data of the environment were recorded in a single day of September, in four hours (9h, 12h, 15h and 18h), and spatial variability of each variable for each time the record was analyzed by the method of kriging geostatistics. From this analysis were defined distinct regions to the environment and egg samples were collected within two days following the collection of environmental data. There are significant differences between the samples of eggs for the measures the weight of the egg, the shell weight and specific gravity, but not all differences were noted variables associated with the environmental measures, indicating that other environmental variables may be affecting the production.

Keywords: Animal Welfare; Geostatistics; Zootechny of Accuracy.

INTRODUÇÃO

Na avicultura, a produtividade ideal pode ser obtida quando a ave estiver vivendo em ambiente com temperatura adequada, sem nenhum desperdício de energia, tanto para compensar o frio, como para acionar seu sistema de refrigeração a fim de resistir ao calor ambiental (NÄÄS, 1989). A capacidade das aves de dissipar calor diminui drasticamente à medida em que a temperatura ambiente e/ou a umidade relativa se elevam acima da zona termoneutra. Como resultado, a temperatura corporal da ave sobe e logo aparecem os sintomas do estresse calórico. As conseqüências mais importantes na presença do estresse térmico de calor são: queda do consumo de alimentos, menor taxa de crescimento, queda na produção de ovos, maior incidência de ovos com casca mole e de menor densidade, diminuição da eclodibilidade e aumento da mortalidade (CAMPOS, 2000; ESMAY, 1982; MACARI et al., 1994). Essas variáveis influenciam diretamente na margem de lucro dos produtores rurais envolvidos com a produção animal.

HSU et al. (1998) afirmaram que o aumento de temperatura diminuiu significativamente a quantidade de alimento ingerido, o número de ovos produzidos, o peso médio dos ovos e o peso vivo das aves, além de afetar outras características de qualidade do ovo como a espessura da casca e gravidade específica.

MUIRURI & HARISON (1991) observaram o desempenho de poedeiras em temperaturas ambientes consideradas termoneutras (25°C) e acima do limite de termoneutralidade (35°C). Esses autores concluíram que não houve influência da temperatura ambiente no peso do ovo e conversão alimentar.

Cabe ressaltar que os aviários localizados no município de Bastos, SP não possuem sistemas de climatização. Isso decorre da crença dos granjeiros de que o custo de operação do sistema é maior que os benefícios proporcionados por ele na produção (RIBEIRO et al., 2006). Porém, a quantificação precisa das perdas na produção pode contribuir para a decisão em se investir em sistemas de climatização que poderão condicionar o microclima a condição ideal, assim proporcionando ao animal a chance de atingir seu maior nível de produção e conseqüentemente uma maior receita ao produtor.

Com o intuito de contribuir para esta quantificação precisa das perdas em aviários de postura no município de Bastos, este trabalho analisou a produção de ovos em diferentes regiões de um mesmo aviário, as quais apresentaram diferenças no ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em galpão de galinhas poedeiras localizado no município de Bastos, SP, com altitude de 440 metros e latitude de 21°57'30" sul, longitude 50°42'05" oeste. De acordo com a classificação climática de Koeppen o clima da região é caracterizado como clima tropical úmido. A coleta dos dados ambientais e de produção ocorreu no mês de setembro de 2008, com aves da linhagem hy-line® w36, com idade de 54 semanas.

O galpão possui orientação leste-oeste e sua estrutura é de madeira. Possui 126m de comprimento, 6,88 m de largura, pé direito 2,56m, telhado de telhas de cimento amianto com lanternim e prolongamento de beiral, com inclinação de 40%.

As gaiolas são dispostas em duas linhas, no sistema piramidal, com dois níveis. As gaiolas possuem dimensões de 50x45x45cm com capacidade para cinco aves, comedouro tipo calha automatizado e bebedouro tipo copo acoplado a gaiola.

A alimentação era devidamente balanceada e foi fornecida sem restrições. Durante a coleta dos dados todas as aves tiveram a mesma dieta.

A coleta dos dados ambientais ocorreu no dia 10 de setembro de 2008. Os valores das variáveis ambientais temperatura de bulbo seco, umidade relativa, ruído e luminosidade, foram registradas em quatro horários, sendo eles: 9h, 12h, 15h e 18h. Para o registro desses dados foi usado um analisador de ambiente multi-funções modelo THDL-400 da fabricante Instrutherm®. As precisões das medidas são: temperatura 3,5%, umidade relativa 5%, ruído 3,5dB e luminosidade 5%. Essas amostras foram registradas em 27 pontos e, posteriormente, outros 54 pontos foram interpolados linearmente, conforme metodologia proposta por BARATO et al. (2008). Estes autores demonstraram que amostras de dados ambientais, grandes suficientes para a realização da análise geoestatística, quando comparadas com amostras nas quais dois terços do seu tamanho

foram calculadas por interpolação linear, não diferiram no teste t-student de amostras pareadas.

A partir da amostra interpolada, geraram-se gráficos de contorno no software Surfer®, utilizando o modelo geoestatístico de krigagem. Tal método consiste em interpolar espacialmente os pontos registrados obtendo uma projeção das variáveis estudadas para toda a área do galpão.

Este trabalho levantou a hipótese de que existem diferenças ambientais entre regiões do galpão, e que essas diferenças afetam a qualidade dos ovos produzidos pelas aves.

Para identificação de regiões distintas, observaram-se os gráficos de contorno das variáveis ruído, luminosidade e índice de temperatura e umidade, calculada a partir da equação (1), para os quatro horários de registro. Buscaram-se, nesta análise, regiões que em dois ou mais horários apresentaram ambiente distinto de outras regiões.

$$ITU = 0,6 \times TBS + 0,4 \times TBU \quad (1)$$

Onde: ITU = índice de temperatura e umidade,
TBS = temperatura de bulbo seco e TBU =
temperatura de bulbo úmido.

Para a análise da qualidade dos ovos, foram coletadas amostras de 30 ovos em cada região distinta delimitada pela análise geoestatística, nos dois dias que sucederam a análise do ambiente. Esses ovos foram recolhidos às 12h e conduzidos à Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Bastos/CAPTAA-IB-SP. Dessas amostras foram obtidas as medidas de peso do ovo, peso da casca, gravidade específica e porcentagem de casca. Os ovos de cada parcela foram pesados em balança com precisão de 0,01g. Posteriormente, os ovos foram imersos em recipientes com diferentes soluções salinas, em concentrações que variaram de 1,062 a 1,098 g/cm³, com intervalos de 0,004, para a avaliação da gravidade específica. Em seguida, os ovos foram quebrados para coleta das cascas que depois de separadas da gema e do albúmen, foram lavadas e secas a tempe-

ratura ambiente por 48 horas sendo posteriormente pesadas. A porcentagem de casca foi obtida através da relação do peso da casca com o peso do ovo.

A partir da análise dos ovos, realizou-se o teste F na análise de variância para testar a hipótese de que todas as médias obtidas para cada variável de qualidade do ovo eram iguais entre as regiões definidas na geoestatística, entre os dias de coleta dos ovos e entre a interação das regiões com os dias. Para os casos em que o teste F rejeitou a hipótese de igualdade das médias, aplicou-se um teste de

comparações múltiplas de médias de Tukey para identificar essas diferenças.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de ambiente registrados no interior do galpão deram origem a uma amostra ampliada, com valores interpolados, conforme método descrito por BARATO et al. (2008). Essas amostras interpoladas para cada variável ambiental foram utilizadas para gerar gráficos de contorno, apresentadas abaixo, que possibilitaram identificar regiões distintas dentro do mesmo galpão.

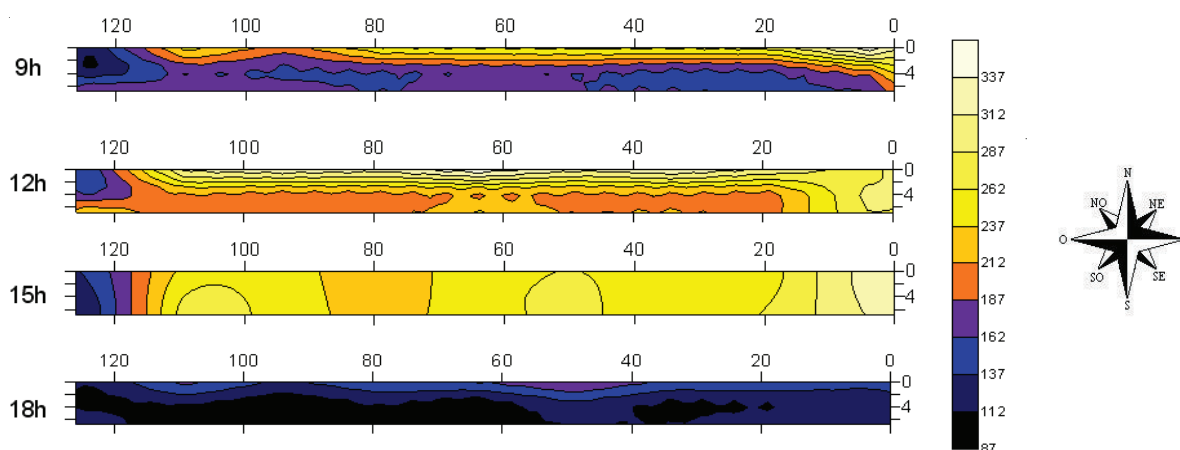


Figura 1. Variabilidade espacial da intensidade luminosa, medida em lux, no interior do galpão estudado.

O gráfico mostrado na Figura 1 mostra a variação espacial da luminosidade, no interior do aviário. Observa-se que a face norte do galpão recebeu mais luz durante os horários da manhã, chegando a valores próximos de 350 lux. No período da tarde não observou-se diferenças de luminosidade entre regiões no interior do galpão estudado. Segundo RENEMA et

al. (2001), intensidades luminosas muito altas (acima de 500 lux) podem influenciar negativamente os parâmetros de qualidade dos ovos. Neste experimento, não foram observadas intensidades luminosas tão altas, porém, a hipótese de que essas diferenças entre as regiões podem afetar a qualidade dos ovos foi testada.

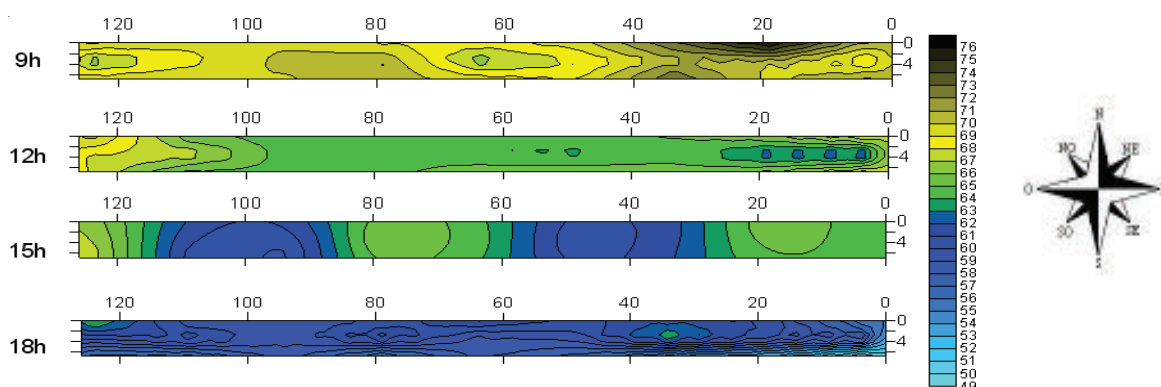


Figura 2. Variabilidade espacial do ruído, medida em dB, no interior do galpão estudado.

A Figura 2 mostra a variação do ruído dentro do galpão. Próximo a cota de 20 metros da parede leste, às 9h, observa-se uma forte concentração de ruído, principalmente na face norte. Às 15h se observa regiões bem definidas, alternando a intensidade do ruído, a cada 30 metros, entre 60 e 65dB. VITORASSO et al. (2008) propuseram que o aumento da intensidade do ruído medido em aviários para poedeiras em produção pode estar diretamente relacionada ao bem-estar das aves e a

qualidade do ovo, uma vez que a componente resultante da vocalização das aves é a principal responsável pelas variações dessa variável no ambiente de produção. No caso do galpão estudado em BASTOS, a geoestatística mostrou que às 9h o ruído mensurado foi maior, quando comparado com os outros horários avaliados, e evidenciou uma heterogeneidade espacial dessa variável, permitindo observar regiões nas quais o ruído foi maior durante todos os horários de medição.

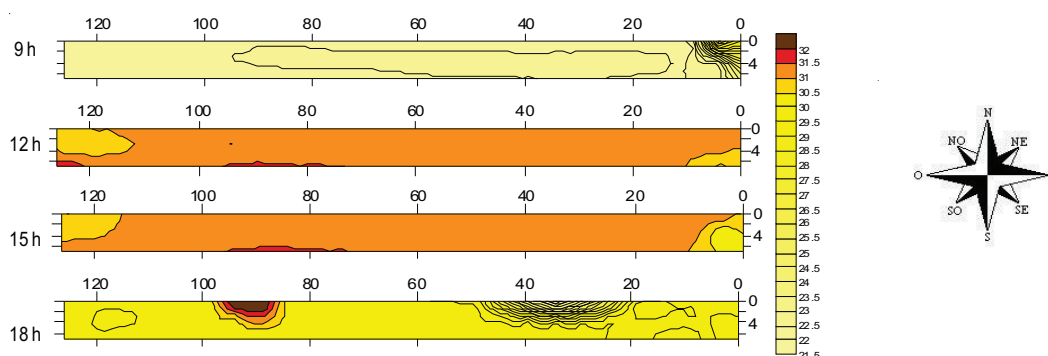


Figura 3. Variabilidade espacial do índice de temperatura e umidade no interior do galpão estudado.

A variabilidade espacial do índice de temperatura e umidade pode ser observada na Figura 3. Nestes gráficos, não se observa regiões críticas bem definidas no interior do galpão, que apresentou boa homogeneidade do ambiente térmico, conforme recomendações de NÃAS (1989) e CAMPOS (2000). No entanto após as 9h todo o galpão apresenta índice de temperatura e umidade superior ao recomendado pela literatura como limite da

termoneutralidade, ou seja, temperatura do ar de 28°C e umidade relativa do ar de 70% (TINOCO, 2001).

Diante das regiões distintas observadas nos gráficos de variabilidade espacial, avaliou-se a qualidade dos ovos produzidos em duas regiões do galpão. A Figura 4 mostra as regiões delimitadas no interior do galpão.

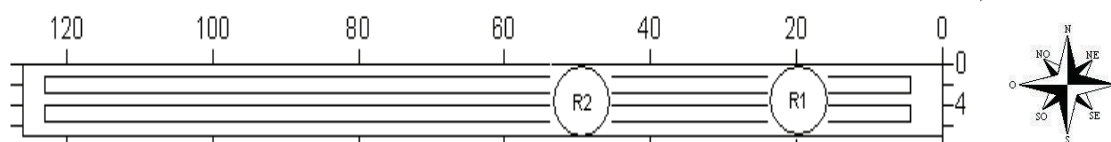


Figura 4. Regiões do galpão que foram coletados os ovos para análise da qualidade.

A Região 1 foi delimitada cerca de 20 metros da parede leste e a Região 2 foi delimitada cerca de 50 metros da parede leste. Dentro de cada região, foram coletados os ovos, separadamente, das gaiolas voltadas para a face norte, das gaiolas voltadas para o corredor central do galpão e das gaiolas voltadas para face sul.

Na análise descritiva dos dados, realizou-se o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade das distribuições de dados das variáveis de qualidade dos ovos. Os resultados dos testes demonstra

ram que as variáveis possuíam distribuição normal, exceto a gravidade específica. Apesar do teste de Kolmogorov-Smirnov ter apontado distribuição não normal para essa variável, assumiu-se que as médias dessa variável tendem a normalidade devido a amostra ser grande suficiente SPIEGEL (1993).

A Tabela 1 mostra o resultado da análise de variância (ANOVA) que indica a ocorrência, ou não de diferenças significativas entre as diferentes regiões analisadas, os dias de coleta dos ovos e as interações entre esses dois tratamentos.

Tabela 1. Análise de Variância (ANOVA) dos tratamentos às variáveis qualitativas dos ovos.

Tratamentos	Graus de Liberdade	Valores dos quadrados médios						
		Peso do ovo	Peso da casca	Porcentagem de casca	Gravidade Específica			
Regiões	5	384,43	*	3,7187	*	6,1008	0,0001938	
Dias	1	52,59		2,2499	*	2,0274	0,0005476	*
Regiões vs. Dias	5	156,04		0,7088		4,4952	0,0002660	**
Erro	348	8044,16		77,5376		190,6217	0,0069872	

* Diferença significativa entre os níveis do tratamento ($P < 0,01$).

** Diferença significativa entre os níveis do tratamento ($P < 0,05$).

Foram observadas diferenças significativas da interação Regiões vs. Dias apenas para variável gravidade específica. A ANOVA mostrou que houve diferenças nos parâmetros peso do ovo e peso da casca entre as regiões estudadas; e o dia influenciou nas medidas de peso da casca e gravidade específica. A partir dos resultados da ANOVA, aplicou-se o teste paramétrico de comparação de médias de Tukey para verificar as diferenças entre as regiões para esses dois parâmetros. A Tabela 2 mostra o resultado do teste Tukey aplicado para as variáveis peso do ovo e peso da casca, comparando os resultados observados por região analisada.

É possível verificar na Tabela 2, que para variável peso do ovo, existem diferenças signi-

ficativas ($P < 0,05$) entre os setores da região 1, sendo que o setor definido pela região 1 face norte difere dos setores definidos pela região 1 central e região 1 face sul. Pode-se afirmar ainda que a região 2 é homogênea e também que os setores desta região não possuem diferenças significativas dos setores da região 1.

A análise da região 1 em relação à variável peso de casca, também revela heterogeneidade ($p < 0,05$) entre setores (região 1 face norte e região 1 central). Ainda relativamente a esta variável, pode-se afirmar que a região 2 é homogênea e também que os setores desta região não possuem diferenças significativas dos setores da região 1. Vale ainda ressaltar que o setor definido pela região 1 face sul não difere dos demais setores do galpão.

Tabela 2. Teste de médias de Tukey para as variáveis peso do ovo e peso da casca.

Tratamentos	Peso do ovo		Peso da casca	
R1N	64,763	a	5,497	a
R1C	62,068	b	5,230	b
R1S	61,708	b	5,260	a b
R2N	63,689	a b	5,239	b
R2C	63,668	a b	5,218	b
R2S	63,126	a b	5,198	b

Onde: R1N = região 1 face norte, R1C = região 1 centro do galpão, R1S = região 1 face sul, R2N = região 2 face norte, R2C = região 2 centro do galpão e R2S = região 2 face sul. Médias seguidas de letras iguais não diferiram no teste Tukey ($P < 0,05$).

É possível observar na Tabela 3, que os dias de observação possuem diferenças significativas ($p < 0,01$) às variáveis peso de casca e gravidade específica.

Tabela 3. Teste de médias de Tukey das variáveis peso de casca e gravidade específica para os dias de coleta de ovos.

Tratamentos	Peso da casca	Gravidade específica
Dia 1	5,3526 a	1,07836 a
Dia 2	5,1945 b	1,07589 b

Médias seguidas de letras iguais não diferiram no teste Tukey ($P < 0,01$).

A Tabela 4 revela que, para a variável gravidade específica, não houve diferenças significativa entre setores e regiões no primeiro dia do experimento. Além disto, também se constatou que não houve diferenças significativas na região 1 relativamente aos dias de experimento. Porém, na região 2, a face norte apresentou heterogeneidade entre os dias nos quais

foram avaliadas a qualidade dos ovos.

Além disso, este setor, no segundo dia de experimento, revelou-se heterogêneo em relação a todos demais setores das regiões. Também vale ressaltar que as médias observadas no dia 1 são similares às da região no segundo dia de experimento.

Tabela 4. Teste de médias de Tukey da variável gravidade específica para a interação entre regiões e dias.

Dias	Tratamentos	Gravidade Específica
1	R1N	1,07947 a
	R1C	1,07760 a b
	R1S	1,07840 a b
	R2N	1,07893 a
	R2C	1,07813 a b
	R2S	1,07760 a b
	R1N	1,07693 a b
	R1C	1,07760 a b
	R1S	1,07680 a b
2	R2N	1,07320 c
	R2C	1,07533 b c
	R2S	1,07547 b c

Onde: R1N = região 1 face norte, R1C = região 1 centro do galpão, R1S = região 1 face sul, R2N = região 2 face norte, R2C = região 2 centro do galpão e R2S = região 2 face sul. Médias seguidas de letras iguais não diferiram no teste Tukey ($P < 0,05$).

Como se pôde observar no gráfico de contorno luminosidade (Figura 1) a região norte tem maior incidência de luz no período da manhã e, quando comparado com as análises dos ovos, essa face apresentou melhores resultados de peso do ovo e peso da casca. RENEMA et al. (2001) observaram que intensidades luminosas abaixo de 50 lux não afetaram o peso dos ovos, porém, quando a luminosidade foi superior a 500 lux, os autores observaram redução significativa no peso dos ovos de poedeiras. As intensidades luminosas medidas neste trabalho variaram entre 90 e 330 lux, e o aumento da luminosidade dentro desse intervalo afetou positivamente a qualidade dos ovos.

Na variável ruído tem-se uma maior intensidade na face norte na região 1, e observou-se na análise da qualidade dos ovos que o peso dos ovos e o peso das cascas medidas nesta região foram as maiores. Esses resultados corroboram com as afirmações de VITORASSO et al. (2008) e PEREIRA et al. (2008), os quais afirmaram que a maior intensidade da vocalização pode estar diretamente ligado ao bem estar.

Outros fatores ambientais não mensurados, como a ventilação, podem ter afetado a qualidade dos ovos analisados. Os resultados obtidos neste trabalho evidenciam que a geoestatística pode ser utilizada como eficiente instrumento de análise do ambiente de aviários e contribuir na análise de perdas na produção de ovos. Porém, observou-se que um dia de registro dos dados ambientais é insuficiente para uma análise mais precisa.

CONCLUSÕES

Verificou-se heterogeneidade na produção de ovos em diferentes regiões de um mesmo aviário, e essas diferenças se associaram com as variações de ruído e luminosidade medidas no interior do galpão. A geoestatística possibilitou detectar ambientes distintos no interior do galpão e foi eficiente na quantificação regional de perdas na produção. Algumas variações importantes na produção entre as

regiões delimitadas foram observadas, mas não foi possível verificar associação com as variáveis ambientais monitoradas neste trabalho. Essas variações podem estar associadas com outras variáveis não mensuradas, o que reforça a importância de uma avaliação mais apurada.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a granja Morishita pelo apoio a pesquisa e ao programa PIBIC/CNPq da UNESP pela bolsa de iniciação científica concedida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARATO, F.F. Metodologia para avaliação eficiente do ambiente térmico de galpões de postura. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP, 10., 2008, São José dos Campos/SP. Anais... São Paulo: UNESP, 2008. CD- ROM.
- CAMPOS, E.J. O comportamento das aves. Revista Brasileira de Ciência Avícola, Campinas, SP, v. 2, n. 2, 2000. p.93-113.
- ESMAY, M.L. Principles of animal environment. Westport: Avi Publishing, 1982. 325p.
- SPIEGEL, Murray R. Estatística. 3.ed. São Paulo: Makron Books, 1993. 643p. Coleção Schaum.
- HSU, J.C.; LIN, C.Y; CHIOU, P.W. Effects of ambient temperature and methionine supplementation of a low protein diet on the performance of laying hens. Animal Feed Science and Technology, Elsevier Science, v. 74, p. 289-299, 1998.
- MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. Jaboticabal. FUNEP/UNESP, Jaboticabal-SP, 1994. 296p.

MUIRURI, H.K.; HARRISON, E.S.W. Effect of roost temperature on performance of chickens in hot ambient environments. *Poultry Science*, Savoy IL, v.70, n.11, p. 2253-2258, 1991.

NÄÄS, I.A. Princípios de conforto térmico. São Paulo: Ícone, 1989. 183p.

PEREIRA, D.F., VITORASSO, G., OLIVEIRA, S.C., KAKIMOTO, S.K., TOGASHI, C.K., SOARES, N.M. Correlações entre o ambiente térmico e a produção de ovos de duas linhagens de poedeiras comerciais. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. Campinas, SP, p.81-88. 2008.

RENEMA, R.A., ROBINSON, F.E., FEDDES, J.J.R., FASENKO, G.M., ZUIDHOFT, M.J. Effects of light from photostimulation in four strains of commercial egg layers: 2. Egg production parameters. *Poultry Science*, Savoy IL, v.80, n.8, p.1121-1131, 2001.

RIBEIRO, J.M., VITORASSO, G., PEREIRA, D.F., SANTOS, R.S., ASSIS, A.J.P., PIGATTO, G. Entraves para a competitividade da cadeia de ovos na região de Tupã: análise do elo da produção. In. SIMPÓSIO DE CIÊNCIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA DE DRACENA - SICUD, 2. 2006. Dracena. Anais...São Paulo: UNESP, 2006.p. 1-4.

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-SP, v.3, n.1, p.1-25, 2001.

VITORASSO, G., PEREIRA, D.F., MAGALHAES, M. M., KAKIMOTO, S. K. Comparison of environmental indicators of two aviaries for laying hens In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF AGRICULTURAL ENGINEERING. 8., 2008. Foz do Iguaçu/PR Anais ...2008. CD-ROM.