



COINTER PDVAgro 2020

V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 02 a 05 de dezembro

ISSN:2526-7701 | PREFIXO DOI:10.31692/2526-7701

AVICULTURA DE PRECISÃO: MAPEAMENTO DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM A PRODUTIVIDADE DAS AVES DE POSTURA

AVES DE CORRAL DE PRECISIÓN: MAPEO DE LAS VARIABLES AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCTIVIDAD DE LAS AVES DE POSTURA

PRECISION POULTRY: MAPPING ENVIRONMENTAL VARIABLES THAT INFLUENCE POSTURE BIRD PRODUCTIVITY

Apresentação: Comunicação Oral

Leticia Almeida Sorano¹; Maycom Dias de Lima²; Grazieli Suszek³ Ana Flávia Basso Royer⁴

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VCOINTERPDVAgro.0246>

RESUMO

O ovo sempre foi um alimento com alta taxa de consumo no Brasil, principalmente por ser nutricionalmente completo, possuir grande quantidade de proteína e ter um custo relativamente baixo. A avicultura de precisão está ligada ao monitoramento efetivo das etapas de produção e qualidade do produto. O trabalho avaliou a influência das variáveis temperatura e umidade do ar na produção e qualidade de ovos de galinhas, sob ambiente não controlado e iluminação natural, utilizando técnicas de avicultura de precisão. O experimento foi conduzido no galpão para aves de postura, pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, localizado no município de Nova Andradina/MS, onde 160 aves da linhagem Embrapa 51, criadas em gaiola, foram avaliadas com 24, 30, 50 e 70 semanas de vida. Os atributos temperatura e umidade relativa e as amostras para determinação da produtividade e qualidade dos ovos foram coletados em pontos pré-definidos dentro do galpão avícola. Os mapas espaciais foram gerados com uso do interpolador inverso do quadrado da distância (IQD). As variáveis ambientais apresentam correlação significativa com a produção e qualidade de ovos de galinhas criadas em ambientes não controlados. O uso dos mapas espaciais para os atributos ambientais do galpão, produção e qualidade externa e interna de ovos de galinhas proporcionam uma melhor visualização das variações e correlações entre os atributos, auxiliando na tomada de decisão quanto ao manejo adequado e otimização do galpão. A temperatura apresentou-se como atributo mais importante para uma boa produção de ovos e a umidade relativa mostrou-se correlacionada positivamente com a produção em todas as semanas avaliadas, sendo um atributo decisivo no balanceamento das variáveis ambientais.

Palavras-Chave: avicultura de precisão, qualidade de ovos, produtividade.

¹ Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – *campus* Nova Andradina, leticia.sorano@gmail.com

² Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – *campus* Nova Andradina, maycomdyas@gmail.com

³ Orientadora, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – *campus* Nova Andradina, grazieli.suszek@ifms.edu.br

⁴ Co-orientadora, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – *campus* Nova Andradina, ana.royer@ifms.edu.br

ABSTRACTO

El huevo siempre ha sido un alimento de alto consumo en Brasil, principalmente porque es nutricionalmente completo, tiene una gran cantidad de proteínas y tiene un costo relativamente bajo. La avicultura de precisión está vinculada al control efectivo de las etapas de producción y la calidad del producto. El trabajo evaluó la influencia de las variables de temperatura y humedad del aire en la producción y calidad de los huevos de gallina, bajo un ambiente no controlado e iluminación natural, utilizando técnicas avícolas de precisión. El experimento se llevó a cabo en el galpón de puesta, perteneciente al Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Mato Grosso do Sul, ubicado en el municipio de Nova Andradina / MS, donde se evaluaron 160 aves de la cepa Embrapa 51, criadas en jaula a las 24, 30, 50 y 70 semanas de edad. Los atributos temperatura y humedad relativa y las muestras para determinar la productividad y calidad de los huevos se recolectaron en puntos predefinidos dentro del gallinero. Los mapas espaciales se generaron utilizando el interpolador inverso del cuadrado de la distancia (IQD). Las variables ambientales tienen una correlación significativa con la producción y calidad de huevos de gallina criados en ambientes no controlados. El uso de mapas espaciales para los atributos ambientales de la casa, la producción y la calidad externa e interna de los huevos de gallina, brindan una mejor visualización de las variaciones y correlaciones entre los atributos, ayudando en la toma de decisiones sobre el adecuado manejo y optimización de la casa. La temperatura fue el atributo más importante para una buena producción de huevos y la humedad relativa se correlacionó positivamente con la producción en todas las semanas evaluadas, siendo un atributo decisivo para equilibrar las variables ambientales.

Palabras clave: aves de precisión, calidad del huevo, productividad.

ABSTRACT

Egg has always been a food with a high consumption rate in Brazil, mainly because it is nutritionally complete, has a large amount of protein and has a relatively low cost. Precision poultry farming is linked to the effective monitoring of production stages and product quality. The work evaluated the influence of air temperature and humidity variables in the production and quality of chicken eggs, under uncontrolled environment and natural lighting, using precision poultry techniques. The experiment was carried out in the laying poultry shed, belonging to the Federal Institute of Education, Science and Technology of Mato Grosso do Sul, located in the municipality of Nova Andradina / MS, where 160 birds of the Embrapa 51 strain, reared in a cage, were evaluated at 24, 30, 50 and 70 weeks of age. The attributes temperature and relative humidity and the samples for determining the productivity and quality of eggs were collected at predefined points within the poultry house belonging. Spatial maps were generated using the inverse interpolator of the square of the distance (IQD). The environmental variables have a significant correlation with the production and quality of chicken eggs raised in uncontrolled environments. The use of spatial maps for the environmental attributes of the house, production and external and internal quality of chicken eggs provide a better visualization of the variations and correlations between the attributes, helping in decision making regarding the proper management and optimization of the house. Temperature was the most important attribute for good egg production and relative humidity was positively correlated with production in all evaluated weeks, being a decisive attribute in balancing environmental variables.

INTRODUÇÃO

A produção de ovos de galinha no segundo trimestre de 2019 (930,93 milhões de dúzias), representou incremento de 5,8% em relação ao mesmo trimestre de 2018 (857,60 milhões de dúzias) e aumento de 2,0% em comparação à produção do 1º trimestre de 2019. (IBGE, 2019). O aumento expressivo na produção de ovos por galinha para Regmi et al. (2015)

ocorre principalmente devido aos sistemas agrícolas altamente intensivos, nutrição otimizada e genética melhorada.

Devido às demandas existentes busca-se por conhecimento e técnicas que visam maximizar a produtividade animal com o menor custo (PONCIANO et al., 2011). A avicultura de precisão para Barbosa Filho (2004), está diretamente ligada ao monitoramento e ao efetivo controle das etapas de produção, bem como a utilização de suas técnicas na tentativa de melhorar o bem-estar dos animais e, por consequência, avançar no aumento da produção e qualidade do produto.

Elevados valores de temperatura e umidade relativa do ar no interior das instalações, especialmente no verão e nas horas mais quentes do dia, podem limitar a produtividade e o bem-estar das aves afetando o desempenho final do lote e comprometendo os aspectos econômicos da atividade (CARCALHO, 2012).

Para Allahverdi et al. (2013) aves expostas a temperaturas elevadas apresentam diminuição no ganho de peso, redução no consumo de ração, queda na produção, peso dos ovos e espessura da casca. Projetar e adequar instalações avícolas sem afetar os custos de produção, de maneira a permitir a manutenção da temperatura e umidade relativa do ar, em limites que proporcionem um ambiente térmico ideal no interior do alojamento, adequados às exigências das aves, tem-se tornado um desafio na avicultura (BIAGGIONI et al. 2008).

Verifica-se dessa forma, que estudos que possam correlacionar os dados de produção e qualidade, com os dados relacionados ao microclima do galpão avícola, possuem importância no que diz respeito ao atendimento dos critérios de produção e bem-estar animal, garantindo um aumento de produtividade utilizando-se de manejo técnico que possa favorecer o desempenho das aves de postura.

Este trabalho tem por objetivo avaliar a temperatura e umidade do galpão avícola, associando-os a produtividade e aos fatores de qualidade dos ovos de galinha, através do uso de técnicas de avicultura de precisão.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ovo sempre foi um alimento com alta taxa de consumo no Brasil, principalmente por ser nutricionalmente completo, possuir grande quantidade de proteína e ter um custo relativamente baixo. Segundo Mendes (2010) a qualidade dos ovos de consumo inclui um conjunto de características que define a aceitabilidade do produto pelos consumidores, sendo determinada por diversos aspectos externos e internos. Os aspectos externos referentes à qualidade do ovo estão relacionados à qualidade da casca, ao considerar sua estrutura e higiene.

Segundo o conselho nacional de medicina veterinária (2014) John Webster, um dos maiores líderes mundiais da área de bem-estar animal, afirma que o conceito de bem-estar animal está incorporado à questão de respeito a todas as vidas: dos humanos, dos animais e, acima de tudo, a sustentabilidade da vida do planeta, é o que propõe, de acordo com especialistas do setor. Ainda segundo ele a melhor forma de tratar o bem-estar é através do modelo das “Cinco Liberdades”. De acordo com o modelo, todos os animais devem ser livres do medo, do estresse, da fome e da sede. Além disso, eles também devem estar longe do desconforto, da dor e de doenças, e ter liberdade para expressar seu comportamento ambiental.

Para Alves (2006), as avaliações de parâmetros produtivos, da qualidade dos ovos e de parâmetros fisiológicos são medidas que vêm sendo adotadas nos sistemas de criação e seus efeitos para o animal.

Porém, acredita-se que a interpretação das respostas comportamentais das aves ao ambiente de criação possa prever melhor a forma como estas são afetadas pelo meio em que vivem. O emprego de ferramentas estratégicas na obtenção e interpretação das medições realizadas pode fornecer informações mais completas para uma melhor definição das condições de conforto e bem-estar ou estresse das aves poedeiras.

Bandeira (2003) explica que surgiu, um novo conceito na produção de alimentos: a Zootecnia de Precisão, que pode ser entendida como a utilização de técnicas especiais e de ferramentas que possibilitem manejos específicos em situações de campo. O uso de tais técnicas e/ou ferramentas é direcionado para a tomada de decisões e para ações mais precisas do que aquelas anteriormente tomadas, que se baseavam apenas em “valores médios” ou “valores típicos”.

Para Silva (2007) atrelado ao conceito de Zootecnia de Precisão, surge também, como demanda do mercado, os conceitos de bem-estar animal, controle de qualidade e rastreabilidade de processos, que são bastante difundidos e que funcionam como modernizadores dos sistemas produtivos, sem os quais não será possível atingir futuras fronteiras de comercialização agrícola. A ciência tem acompanhado essas necessidades, que estimulam novas pesquisas, o avanço em diversas áreas e a inserção delas no setor produtivo, como a eletrônica, a inteligência artificial, a automação de processos, o controle ambiental, entre outros mecanismos importantes.

Por outro lado, no Brasil, a maioria dos aviários para criação de aves de postura é aberta e em sistemas verticais, com grandes dimensões, tendo níveis de gaiolas de até oito andares; nessas concepções arquitetônicas a situação de estresse térmico pode ser ainda mais crítica em

função da variação no gradiente térmico não apenas na vertical mas também no comprimento e na largura do galpão.

O estresse calórico é um fator importante de ser avaliado na produção avícola, pois influencia muito no comportamento das aves, diminuindo a produção de ovos. Para Carcalho (2012) elevados valores de temperatura e umidade relativa do ar no interior das instalações, especialmente no verão e nas horas mais quentes do dia, podem limitar a produtividade e o bem-estar das aves afetando o desempenho final do lote e comprometendo os aspectos econômicos da atividade, além disso aves expostas a temperaturas elevadas apresentam diminuição no ganho de peso, redução no consumo de ração, queda na produção, peso dos ovos e espessura da casca, tal como redução na concentração plasmática de Ca e aumento no nível de pH.

Sendo assim, adequar instalações avícolas sem afetar os custos de produção, de maneira a permitir um bem estar as aves, com a correta manutenção da temperatura e umidade relativa do ar e adequados às exigências das aves, são soluções que segundo Biaggioni et al. (2008) tem-se tornado um desafio na avicultura.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no galpão para aves de postura, pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, localizado no município de Nova Andradina/MS, Fazenda Santa Bárbara, situado na latitude 22° 04' 47'' S e longitude de 53° 27' 19'' W. O clima da região é classificado, segundo Köeppen e Geiger (1928), como tropical Aw clima megatérmico, com estação invernososa pouco definida ou ausente, concentração de chuvas nos meses de verão e secas no inverno, possuindo altitude média de 380 m.

O galpão de poedeiras do IFMS é do tipo convencional com ventilação positiva, possui tamanho de 8,29 x 62,56 m, apresentando 3,5 m de pé-direito, cobertura de telhas cerâmicas, piso de concreto e cortinas laterais. As gaiolas usadas são do tipo convencional para postura (arame liso), possuindo comedouros do tipo calha e bebedouros do tipo nipple.

Foram utilizadas 160 aves da linhagem Embrapa 51, distribuídas em gaiolas que possuíam 1 m de comprimento, 0,45 m de largura e 0,60 m de altura, com capacidade para suportar até 10 aves, alocando 5 aves em cada gaiola individual (Figura 1) e cada ponto amostral possuía duas baterias de gaiolas.

Figura 1 - (a) Aviário de postura pertencente ao IFMS/NA e (b) gaiolas com aves de postura e plaqueta de

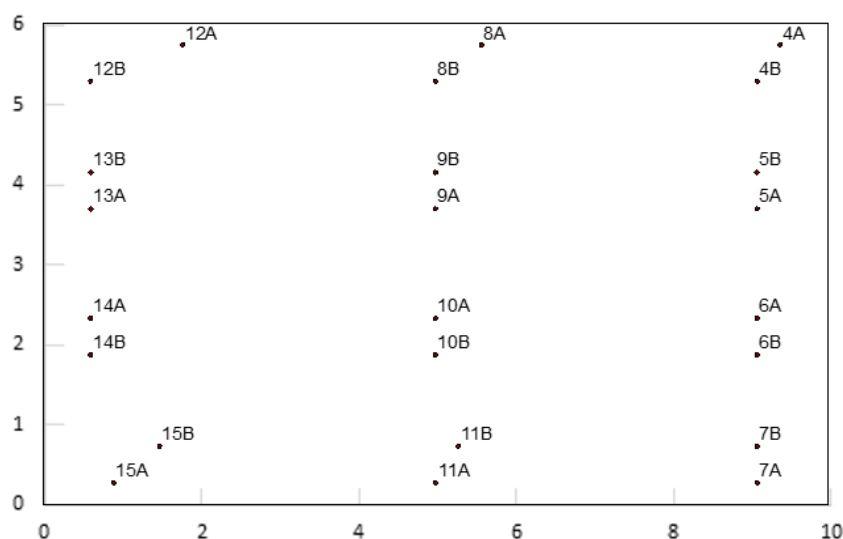
identificação do ponto amostral.



Fonte: Própria (2019).

Os levantamentos foram realizados com 24, 30, 50 e 70 semanas de idade das aves, sendo o galpão georreferenciado previamente, onde um grid de pontos de amostragem (Figura 2) foi construído abrangendo toda a área útil do galpão avícola, totalizando 24 pontos amostrais. Desta forma, as variáveis correspondentes ao microclima interno do galpão, temperatura e umidade relativa do ar obedeceram aos pontos de coleta pré-definidos, para que fosse possível, por meio da localização destes, a geração de mapas espaciais das variáveis analisadas.

Figura 2 - Localização dos pontos de amostragem no galpão avícola de postura pertencente ao IFMS/Campus de Nova Andradina.



Fonte: Própria (2019).

Os levantamentos de qualidade de ovos e dos dados do microclima interno do galpão (temperatura e umidade relativa) foram realizados entre os meses de agosto de 2018 a julho de 2019, em períodos pré-determinados, sendo esses 24, 30, 50 e 70 semanas de idade das aves e,

para o microclima interno do galpão, as avaliações foram realizadas em três horários: 07h, 12h e 17h. Sendo que essas avaliações foram feitas nas mesmas aves estudadas.

As características analisadas nos ovos foram: diâmetro dos ovos (Figura 3), tamanho (Figura 4) e peso (Figura 5), sendo consideradas variáveis as externas.

Figura 3: Determinação do diâmetro do ovo.

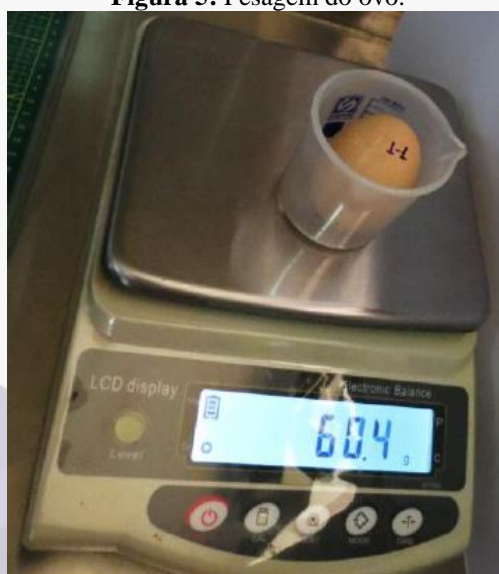


Figura 4: Tamanho do ovo.



Fonte: Própria (2019).

Figura 5: Pesagem do ovo.



Fonte: Própria (2019).

As variáveis ambientais foram obtidas com o uso do medidor digital do tipo Termo-higro-anemômetro-luxímetro, da marca Instrutherm, com precisão de duas casas decimais; todas as variáveis (temperatura e umidade relativa) do galpão estavam sob condição natural, pois o galpão não possui nenhum tipo de sistema automatizado.

Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva, utilizando o software Minitab 18[®] para obtenção das medidas (média e mediana), medida de dispersão (desvio-

padrão) e medidas de forma da distribuição (coeficiente de variação), sendo também realizadas análises de correlação de Pearson e teste de normalidade de Anderson Darling.

Como interpolador, optou-se pelo Inverso do Quadrado da Distância (IQD), sendo os mapas construídos utilizando-se o software Surfer[®]15; o IQD é um interpolador determinístico univariado de médias ponderadas, ou seja, quanto mais distante um ponto observado estiver do estimado, menor será sua influência sobre o valor de inferência. Este método é considerado de acurácia satisfatória quando comparado a Krigagem, podendo, em alguns casos, apresentar resultados semelhantes (Souza et al., 2010).

Os dados foram analisados utilizando a correlação linear de Pearson, para verificação de relação entre os atributos analisados e a construção de mapas temáticos para análise espacial da disposição dos parâmetros no interior do galpão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, pode-se identificar com o auxílio dos mapas (Figura 6) que a produtividade na semana 24 não teve influência quanto a variável temperatura e manteve a produção em torno de 3,67 a 7,67 ovos por pontos amostrais (cada ponto amostral tem 6 gaiolas). Foi notado ainda na semana 24 o diâmetro do ovo foi menor, podendo ser explicado pela idade da galinha poedeira, iniciando idade reprodutiva.

Já na semana 30 as galinhas expressariam sua melhor produção, porém houve uma interferência quanto a variável temperatura, conforme analisado na Figura 7, nota-se uma redução na produção de ovos, que esteve entre 1,33 a 4,67 que pode ser explicada pela alta temperatura encontrada no galpão, principalmente na região Sul, que apresenta maior calor propiciando um desconforto térmico. Ainda em avaliação, nota-se que o peso do ovo foi menor na semana 30, fator que está associado ao estresse térmico.

As temperaturas ambientais superiores à zona de conforto térmico afetam a ave fazendo com que diminua seu consumo de alimento, diminuindo conseqüentemente o tamanho do ovo (AviNews, 2018). O desempenho das aves pode ser afetado pela temperatura, onde ocorre a diminuição do consumo de alimentos e desvia a energia na tentativa de manter a sua temperatura corporal (JÁCOME et al., 2007, TINÔCO, 2001).

Na semana 50, nota-se que as poedeiras estavam em sua zona de conforto situada entre 18 e 28° C (SANTANA et. al., 2018) e desempenharam um ótimo percentual de produção, variando de 4,33 a 8,33 ovos por ponto amostral, conforme mostrado na Tabela 1.

A temperatura se mostrou mais alta na semana 70, chegando a 32.93°C de máxima, tornando o ambiente desconfortável para as poedeiras. Mas, mesmo fora do seu conforto

térmico, a produtividade se manteve estável e satisfatória, numa média de 5 ovos por ponto amostral.

Tabela 1 - Análise estatística descritiva dos dados de Produtividade e Variáveis Ambientais.

		Média	*%P	Mediana	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	CV	Normalidade
PRODUTIVIDADE	24	6,18	85,2	6,33	0,90	3,67	7,67	14,57	Sim
	30	3,06	42,1	3,00	0,85	1,33	4,67	27,80	Sim
	50	5,61	77,4	5,33	1,06	4,33	8,33	18,92	Não
	70	5,00	69,0	5,00	1,22	3,00	7,00	24,32	Sim
PESO DO OVO (g)	24	50,77		50,68	1,63	47,98	54,82	3,20	Sim
	30	50,02		50,85	4,12	33,19	54,06	8,24	Não
	50	60,23		60,20	2,33	55,09	63,49	3,87	Sim
	70	60,30		60,43	2,17	56,46	64,20	3,59	Sim
DIÂMETRO	24	52,92		52,83	0,82	51,27	54,52	1,55	Sim
	30	53,06		53,95	3,77	35,86	55,83	7,11	Não
	50	57,06		56,99	0,85	55,28	58,51	1,49	Sim
	70	56,81		57,08	2,11	51,34	59,57	3,71	Sim
TEMPERATURA (°C)	24	30,20		30,19	0,16	29,98	30,47	0,52	Não
	30	31,44		31,45	0,17	30,99	31,66	0,53	Sim
	50	26,63		26,62	0,08	26,49	26,81	0,31	Sim
	70	32,61		32,58	0,22	32,29	32,93	0,67	Sim
UMIDADE RELATIVA (%)	24	60,23		60,59	1,87	54,70	63,31	3,11	Não
	30	67,58		67,81	0,84	65,42	69,09	1,25	Sim
	50	53,87		53,88	0,72	52,37	55,54	1,33	Sim
	70	62,69		62,86	1,15	59,39	64,01	1,84	Sim

* %P porcentagem de produção.

Fonte: Própria (2019).

Segundo a Avila et al. (2017), para essa linhagem, Embrapa 51, o pico de produção geralmente ocorre na 30ª semana, o que não foi observado, pois neste período as aves atingiram somente 42,1% do seu potencial produtivo. Nesse período, houve uma forte estiagem na região, com altas temperaturas, conforme observado na Figura 7, porém, no interior do galpão foram observados altos índices de UR (65,42 a 69,09) (Tabela 1). Essa redução na postura das aves é relatada por Albino et al. (2014) pela junção das variáveis ambientais: temperatura e umidade relativa do ar, pois altos índices de umidade relativa do ar associados a altas temperaturas interferem no bem-estar e na produtividade das aves; como também explicado por Baêta e Souza (2010), a dissipação de calor corporal por processos evaporativos interfere diretamente na produtividade e qualidade dos ovos.

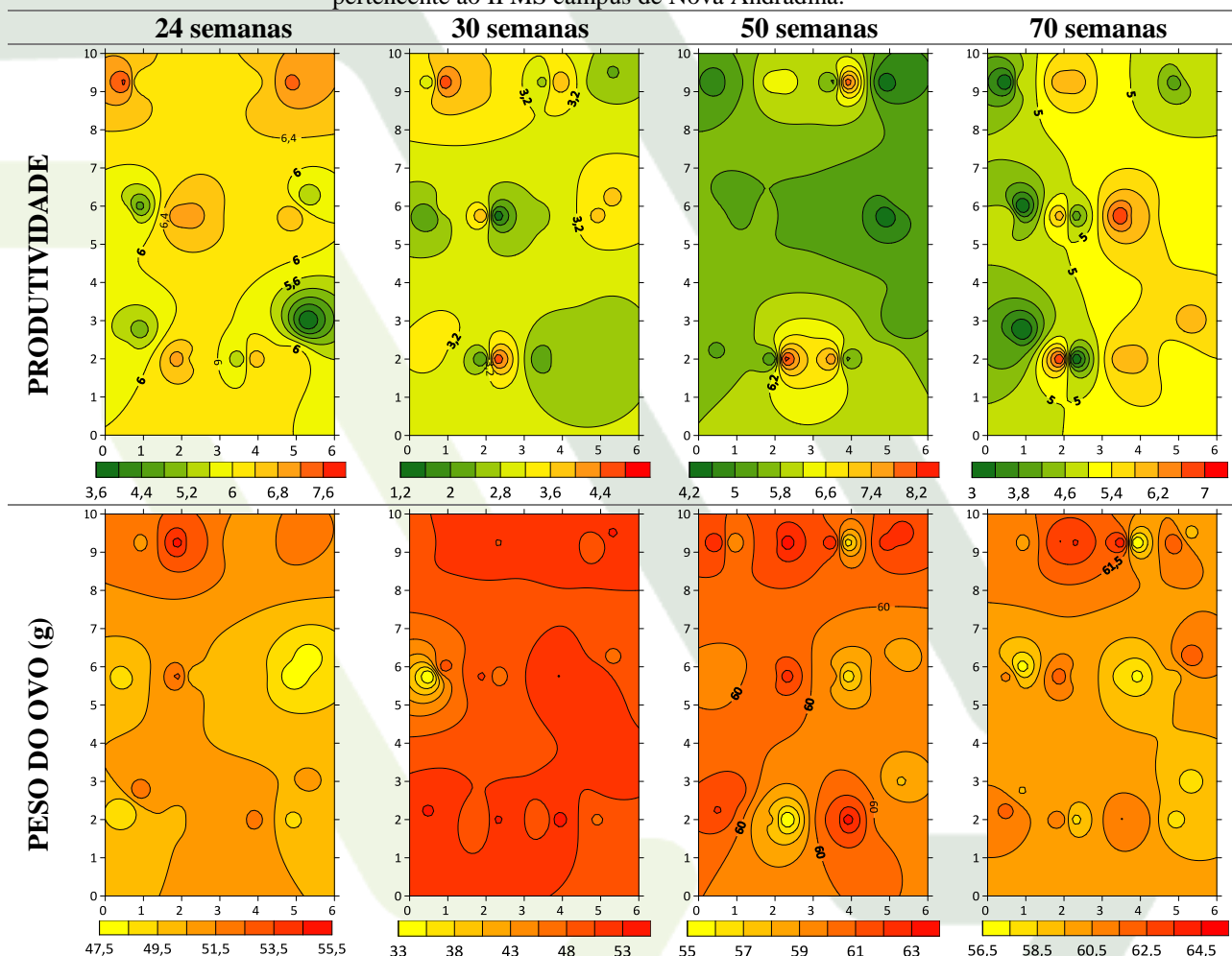
Além disso, também foram observados os menores valores para 30ª semana referente ao peso do ovo (50,02g) e diâmetro (46,66 mm) (Figura 6), mostrando que nessa semana onde foram encontradas piores condições ambientais para o período avaliado (24ª a 70ª semanas de

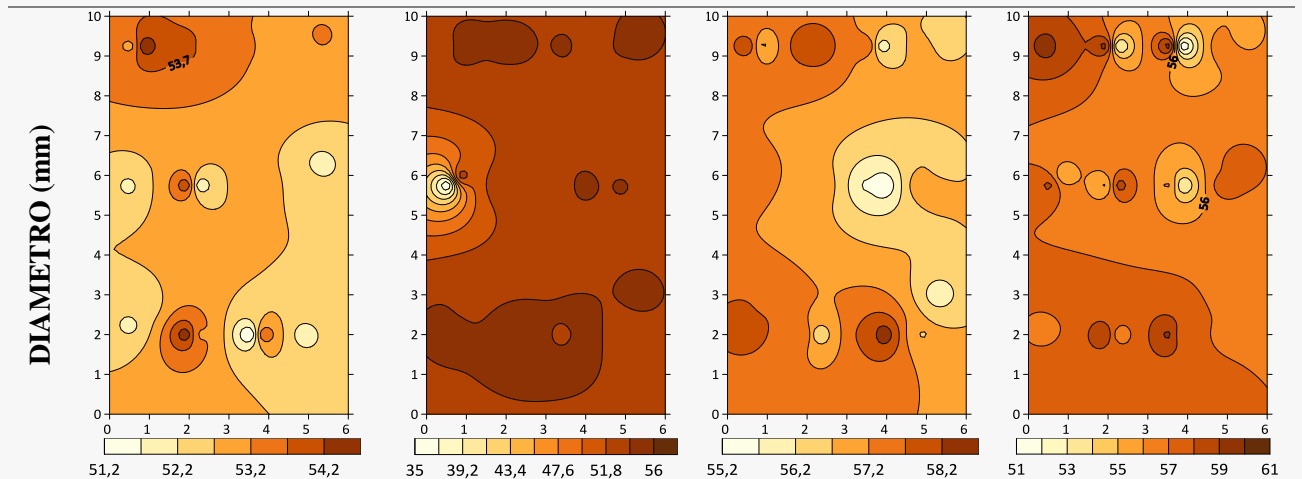
AVICULTURA DE PRECISÃO: MAPEAMENTO DE VARIÁVEIS AMBIENTEIS

vida das aves), a produção e a qualidade dos ovos também mostraram resultados inferiores quando comparadas.

Os melhores resultados podem ser observados na semana 50, que obteve 77,4% de capacidade de produção, peso do ovo igual a 60, sendo considerados de boa qualidade valores acima de 72 UH (USDA Egg – Grading Manual, 2000), diâmetro médio de 57,4 mm. Quando relacionados a fatores climáticos internos, podemos observar as menores temperaturas médias para o período (26,63) e UR média 53,87% (Figura 7), mostrando que melhores condições internas resultam em maiores produções e melhores qualidades de ovos. Segundo Santana et al. (2018), a faixa de temperatura ideal para poedeiras está situada entre 18 e 28 °C.

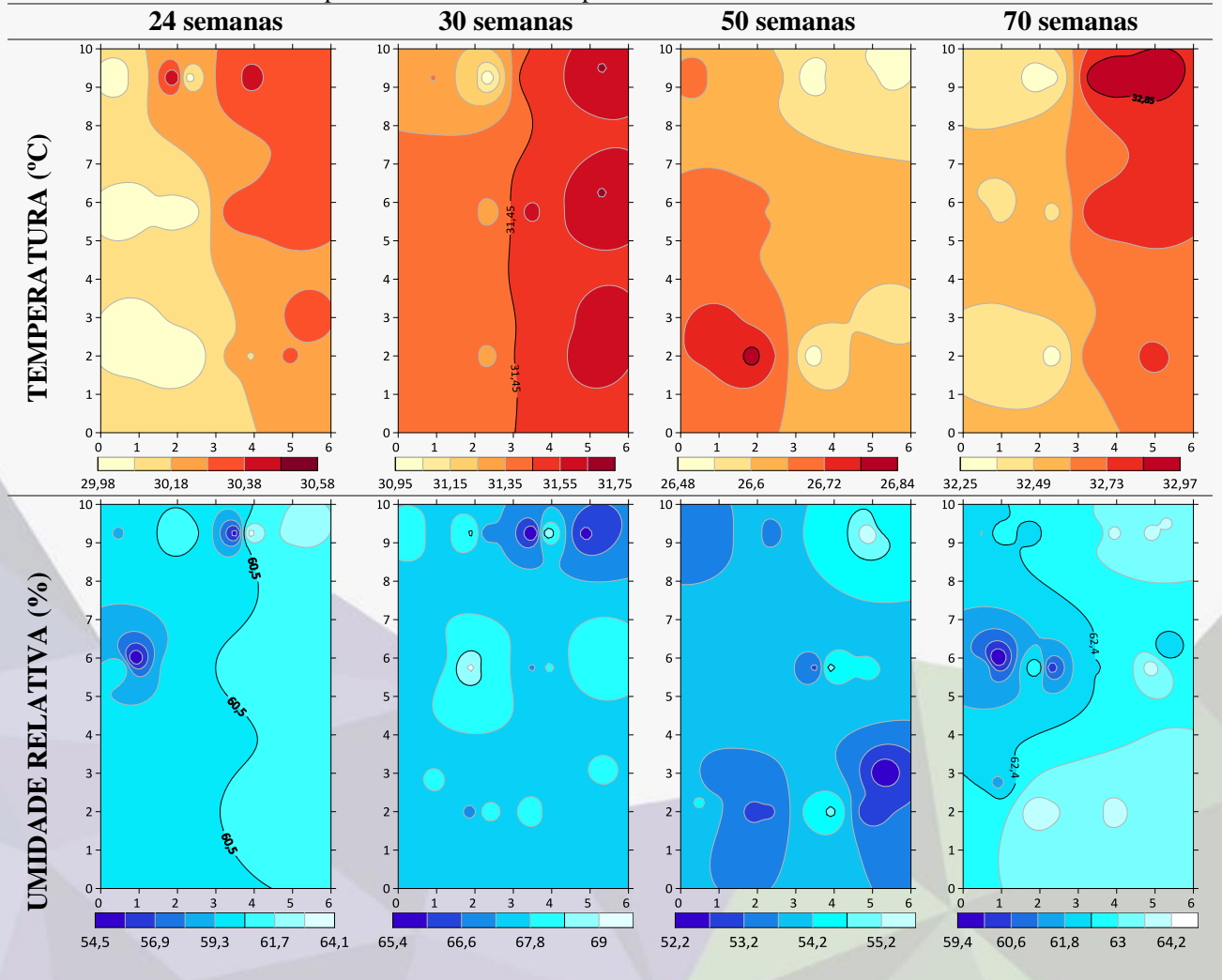
Figura 6 – Mapas temáticos para as variáveis produtividade peso e diâmetro dos ovos, no galpão avícola pertencente ao IFMS campus de Nova Andradina.





Fonte: Própria (2019).

Figura 7 – Mapas temáticos para as variáveis ambientais temperatura e umidade relativa do galpão avícola pertencente ao IFMS campus de Nova Andradina.



Fonte: Própria (2019).

Pelo mapa de produção é possível verificar que a produção mostrou-se mais alta na área central do galpão, isso porque, ao observar essa mesma localidade nos mapas das condições

AVICULTURA DE PRECISÃO: MAPEAMENTO DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS

ambientais (temperatura (°C) e umidade relativa (UR)) considerando-as dentro da faixa média, de acordo com as legendas; essa situação foi observada também na análise da Tabela 1. Regiões onde visualmente verificam-se melhor conforto térmico apresentam maior produção e melhor qualidade do ovo.

Nas regiões leste e oeste também são observadas maiores %P e peso dos ovos. Essas duas regiões apresentam as menores temperaturas e umidades relativas além de também apresentarem menores espessuras de casca.

CONCLUSÕES

O uso dos mapas espaciais para os atributos ambientais do galpão, produção e qualidade ovos de galinha proporcionam uma melhor visualização das variações e correlações entre os atributos, auxiliando na tomada de decisão quanto ao manejo adequado e otimização do galpão.

As variáveis ambientais apresentam correlação significativa com a produção e qualidade ovos de galinhas criadas em ambientes não controlados.

A temperatura apresentou-se como atributo mais importante para uma boa produção de ovos e a umidade relativa mostrou-se correlacionada positivamente com a produção em todas as semanas avaliadas, sendo um atributo decisivo no balanceamento das variáveis ambientais.

REFERÊNCIAS

ALBINO, L. F. T., CARVALHO, B. R. DE, MAIA, R. C., BARROS, V. R.S. M. **Galinhas poedeiras: Criação e Alimentação**, primeira ed. Editora Aprenda Fácil, Viçosa-MG, 2014.

ALLAHVERDI, A., FEIZI, A., TAKHTFOOLADI, H. A., NIKPIRAN, H. Effects of heat stress on acid-base imbalance, plasma calcium concentration, egg production and egg quality in commercial layers. **Global Veterinária**, 10 (2), 203-207, 2013.

ALVES, S. P. Uso da zootecnia de precisão na avaliação do bem-estar bioclimático de aves poedeiras em diferentes sistemas de criação. 2006, 128p. **Tese (Doutorado)** – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2006. 128p.

AVILA, V. S. DE, FIGUEIREDO, E. A. P. DE, KRABBE, E. L., DUARTE, S. C., SAATKAMP, M. G. Poedeira Embrapa 051 - guia de manejo das poedeiras coloniais de ovos castanhos, primeira ed. **Embrapa Suínos e Aves**, Concórdia-SC, 2017.

AveNewsBrasil. Melhorando o tamanho do ovo nas poedeiras comerciais. Rio Claro, SP. Nov, 2018. Disponível em: <<https://avicultura.info/pt-br/melhorando-tamanho-do-ovo-poedeiras-comerciais/>> Acesso em: 22 ago 2019.

BANDEIRA FILHO, J.J. Sistema de interconexão de equipamentos eletro/eletrônicos para Zootecnia de Precisão. 2003. 92 p. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia Elétrica e de computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

BARBOSA FILHO, J. A. D. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens. Piracicaba: USP, **Dissertação** Mestrado. 2004,

BIAGGIONI, M. A. M.; MATTOS, S. P. J.; TARGA, L. A. Desempenho térmico de aviário de postura acondicionado naturalmente. **Semina: Ciências Agrárias**, 29 (4), 961-972. 2008.

CARCALHO, L. S. S. Nutrição de poedeiras em clima quente. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.18, p.1-15, 2012.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINARIA (CFMV). **Um dos líderes mundiais em bem-estar animal, John Webster vai participar de congresso em Curitiba**. 2014. Disponível em: <http://portal.cfmv.gov.br/portal/noticia/index/id/3858>. Acesso em: Julho 2019.

IGE. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. Ministério da Economia. **Estatística da Produção Pecuária**, abr.-jun. 2019. Brasília, Ministério da Economia, 09p., 2019.

JÁCOME, I. M. T. D., FURTADO, D. A., LEAL, A.F., SILVA, J. H. V., MOURA, J. F. P. Avaliação de índices de conforto térmico de instalações para poedeiras no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 11 (5), 527-531, 2007.

KÖPPEN, W., GEIGER, R. *Klimate der Erde*. **Gotha**: Verlag Justus Perthes, 1928.

MENDES, F. R. Qualidade física, química e microbiológica de ovos lavados armazenados sob duas temperaturas e experimentalmente contaminados com *Pseudomonas aeruginosa*. 2010. 72f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. Disponível em: <https://ppgca.evz.ufg.br/up/67/o/Tese2014_Sandra_Gherardi.pdf>. Acesso em: 26 de abril de 2019.

PONCIANO, P. F., LOPES, M.A., YANAGI JUNIOR, T., FERRAZ, G. A. S. Análise do ambiente para frangos por meio da lógica Fuzzy: uma revisão. **Archivos Zootecnia**, 60 (R), 1-13, 2011.

REGMI, P., T. S; DELAND, J. P.; STEIBEL, C. I.; ROBINSON, R. C.; HAUT, M. W. ORTH; D. M. KARCHER. Effect of rearing environment on bone growth of pullets. **Poultry Science**. v. 94, pag. 502–511, 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25638471>> Acesso em: 21 ago 2019.

SANTANA, M. H. M., SARAIVA, E. P., COSTA, F. G. P., FIGUEIREDO JUNIOR, J. P., et al. Ajuste dos níveis de energia e proteína e suas relações para galinhas poedeiras em diferentes condições térmicas. **Pubvet**, 12 (1), 139, 2018.

SILVA, I. J. O. **Contribuições à zootecnia de precisão na produção industrial de aves e suínos no Brasil**. ESALQ. Piracicaba. SP. 140 p. 2007

SOUZA, G.S. DE., LIMA, J. S. S., XAVIER, A. C., ROCHA, W. S. D. Krigagem ordinária e

AVICULTURA DE PRECISÃO: MAPEAMENTO DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS

inverso do quadrado da distância aplicados na espacialização de atributos químicos de um argissolo. **Scientia Agraria**, Curitiba, 11 (1), 73-81, 2010.

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, 3 (1), 1-25, 2001.

USDA. U.S. Department Of Agriculture. Egg grading manual. Washington. p. 56. (Agricultural Handbook, 75), 2000.