



VARIAÇÃO ESPACIAL DO ITGU E CTR EM INSTALAÇÃO DE POEDEIRAS EM REGIÃO DE CLIMA TROPICAL

Leda Gobbo De Freitas Bueno¹, Danilo Florentino Pereira², Thayla Morandi Ridolfi De Carvalho-Cury³, Samuel Gomes Duarte⁴ & Érik Dos Santos Harada⁵

RESUMO: Avicultura é uma das principais áreas da produção animal hoje no Brasil. Tendo em vista esse cenário, para evitar perdas produtivas por mortalidade devido ao estresse calórico vem sendo utilizadas ferramentas para mapear os problemas que as altas temperaturas podem causar desconforto nas aves, onde prejudica a produtividade dentro das instalações. Desta forma, o objetivo deste estudo foi verificar a variabilidade do ambiente térmico de diferentes tipos de sistemas de climatização em aviários para poedeiras. Foram registradas as variáveis bioclimáticas no interior das instalações em diferentes alturas para determinar a variação térmica de três diferentes instalações para poedeiras, sendo: piramidal sem climatização (A1), vertical com sistema de climatização realizado por exaustores e placas evaporativas (A2) e vertical com aspersão no telhado (A3). O estudo foi realizado na estação de verão e calculados os índices Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) e Carga Térmica Radiante (CTR). Os índices foram submetidos à análise geoestatística. Para a elaboração dos mapas de distribuição espacial das variáveis, foi utilizado o programa Surfer®. Verificou-se que existem falhas nas estruturas dos aviários que levam a pontos críticos tanto da CTR como do ITGU, principalmente nos sistemas verticais. Conclui-se que o ITGU e a CTR no A1 apresentaram comportamento uniforme ao longo da instalação. Os aviários A2 e A3 mostraram variabilidade nos mesmos índices estudados. Os valores dos índices em todos os aviários foram acima do recomendado na literatura, evidenciando situação de alerta no conforto térmico para poedeiras.

PALAVRAS CHAVES: Ambiência; Conforto Térmico; Bem-Estar Animal; Geoestatística.

SPATIAL VARIATION OF THE ITGU AND CTR IN LAYING HENS INSTALLATIONS UNDER A TROPICAL CLIMATE REGION

Poultry farming is one of the main areas of animal production today in Brazil. Considering this scenario, to avoid productive losses due to mortality due to climatic stress, tools have been used to map the problems that high temperatures can cause to birds, where it impairs the productivity inside the facilities. Thus, the objective of this study was to verify the variability of thermal environment of different types of air conditioning systems in poultry for laying hens. Bioclimatic variables were recorded inside the facilities at different heights to determine the thermal variation of three different laying facilities: pyramidal without air conditioning (A1), vertical with a ventilation system performed by exhaust and evaporative plates (A2) and vertical with sprinkling on the roof (A3). The study was performed in summer season and ITGU and CTR indexes were calculated. The indices were submitted to geostatistical analysis. For variables spatial distribution maps, Surfer® program was used. There have been failures in aviary structures that lead to critical points of both CTR and ITGU, especially in vertical systems. It can be concluded that the ITGU and the CTR in the A1 presented uniform behavior throughout the installation. The aviaries A2 and A3 showed variability in the same indexes studied. The values of the indexes in all the aviaries were above the recommended by the literature, evidencing a situation of alert in thermal comfort for laying hens.

KEYWORDS: Ambience; Thermal Comfort; Animal Welfare; Geostatistics.

1 INTRODUÇÃO

A avicultura é um sistema produtivo dinâmico. Para manter-se produtiva e ao mesmo tempo sustentável, este ramo da ciência animal deve compilar os pilares da nutrição animal, sanidade, melhoramento genético, ambiência e bem-estar animal.

(PEREIRA et al. 2010) e (VALE et al. 2008) observaram aumento da mortalidade de aves por estresse por calor. Concomitante a este fato, nota-se que o clima do planeta passa por mudanças apresentando temperaturas superiores a de anos atrás, com isso os sistemas produtivos para

animais precisarão adaptar-se a um planeta mais quente (EDENHORFER et al., 2014).

Uma metodologia que já é usada para mapeamento dos aviários é a geoestatística (CARVALHO et al., 2012), que constitui uma ferramenta para analisar conjunto de dados com base em variável aleatória e sua dependência espacial, que por meio da análise de semivariância (VIEIRA, 2000). (Queiroz et al, 2017), utilizando técnicas de interpolação com o método de semivariograma, com o objetivo de avaliar variáveis bioclimática e o índice de entalpia e de conforto (IEC), temperatura da cama, luminosidade e velocidade do ar elaborou mapas onde observou locais que apresentavam valores superiores aos recomendados (Miragliotta 2005) observou que nas cabeceiras de aviários de frango de

¹ ² ³ ⁴ ⁵ E-mails: gobbobueno@gmail.com ; danilo@tupa.unesp.br

corde se encontravam os maiores valores de temperatura, luminosidade e pressão sonora alta de vocalização das aves. (Carvalho et al. 2012), observaram que aviários com mais de 15 metros de largura apresentam maior concentração de amônia e alta umidade do ar no aviário. (Queiroz et al, 2017), observou que é importante ter os ambientes sempre monitorados onde, com os dados apresentados é possível criar medidas para diminuir a temperatura e umidade relativa do ar dentro do galpão, sendo que se mantiverem apresentados valores altos, esses índices podem causar até a morte de aves.

Diante disso, é de extrema importância que o ambiente que estas vivem seja o mais homogêneo (BARATO et al., 2009).

Com o seguinte cenário, o objetivo deste estudo foi verificar a variabilidade do ambiente térmico proporcionado por diferentes sistemas de climatização em aviários para poedeiras. Sendo piramidal sem climatização (A1), vertical com sistema de climatização

realizado por exatores e placas evaporativas (A2) e vertical com aspersão no telhado (A3).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em três aviários de poedeiras comerciais, sendo dois sistemas, vertical de gaiolas e um com sistema piramidal de gaiolas. Os galpões pertencem a mesma granja comercial, localizada no município de Bastos-SP. O clima da região é subtropical Wa (invernos brandos e secos seguidos de verões muito quentes) segundo (koppen, 1948).

Os aviários se diferenciam em relação à tipologia, material de construção e sistemas de climatização sendo um do tipo piramidal com ventilação natural (A1), um do tipo vertical com sistema de climatização realizado por exatores e placas evaporativas, sendo 12 exatores localizados na face externa do aviário (A2) e a terceira instalação do tipo sistema vertical telhado de zinco, com climatização natural (A3). Suas descrições são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características dos Aviários

Características	A1	A2	A3
Tipo de gaiola	Polietileno com arame	Arame	Polietileno com arame e Arame
Densidade aves/cm ²	309,2	276,0	Polietileno: 318,0 Arame:360,0
Fotoperíodo (horas de luz)	1:00h as 2:00h, 4:30h às 20:30h	1:00h as 2:00h, 4:30h às 20:30h	1:00h as 2:00h, 4:30h às 20:30h
Unidade de poedeiras por gaiolas	12	10	10
Dimensões do aviário (m)	125 x 10,5	110 x 9	110 x 9
Quantidade de Baterias	3	2	2
Quantidade de gaiola por bateria	159/fileira e 1590/bateria	164/ fileira e 1968/bateria	168/fileira e 2016/bateria
Tipo de lâmpada	Fluorescente eletrônica, 15W	Fluorescente eletrônica, 15W	Fluorescente eletrônica, 15W

As poedeiras inseridas nos galpões eram da linhagem *Dekalb White*, todas da mesma idade e com igual composição alimentar, as quais entraram no sistema de produção com 17 semanas de vida.

O monitoramento do ambiente externo foi realizado através da coleta de dados meteorológicos da estação instalada na Faculdade de Ciências e Engenharia de Tupã (FCE) - Unesp, que dista cerca de 20 km do município de Bastos. No decorrer do estudo, foi avaliado um ciclo de produção (21 dias) para a estação do verão.

Para caracterização do ambiente interno dos aviários foram monitorados: temperatura de bulbo seco (Tbs), temperatura de globo negro (Tgn) e umidade relativa do ar (UR), utilizando 31 dataloggers HOB0 U12-012 (Onset®), sendo 10 por instalação com canal externo para sensor de temperatura/TMC50-HD (Onset®). Em cada datalogger, para aferição da Tgn, foi acoplado um

termistor através de um cabo de entrada externa, colocado dentro de uma esfera oca pintada externamente com tinta preta fosca.

Além dos datalogger, para cada instalação, foram coletadas as variáveis Tbs, Tgn, velocidade do vento (Vv) e UR, em 40 pontos equidistantes com aferições através de equipamentos manuais nos horários das 10 e 16 horas, o uso dos dalogger foi utilizado para ser aplicado um método de correção numérica dos erros pela defasagem de tempo durante o monitoramento das variáveis ambientais, realizados através dos equipamentos manuais. Esta coleta manual foi realizada uma vez no verão, conforme pontos de coleta descritos na Figura 1.

Foi utilizado um analisador de ambiente e estresse térmico Heat Stress Meter modelo HT30 da fabricante EXTECH®, com precisões de 3,5% para a temperatura,

5% para a umidade relativa e 3,5% para a temperatura de globo negro, além do termoanemômetro TAD 500 da fabricante INSTRUTHERM®, com precisão de $\pm 3\%$. Sendo aplicado o método de correção numérica dos erros

ocasionados pela defasagem de tempo durante o monitoramento das variáveis ambientais de interesse à produção animal, proposto por (Gabriel Filho et al 2011).

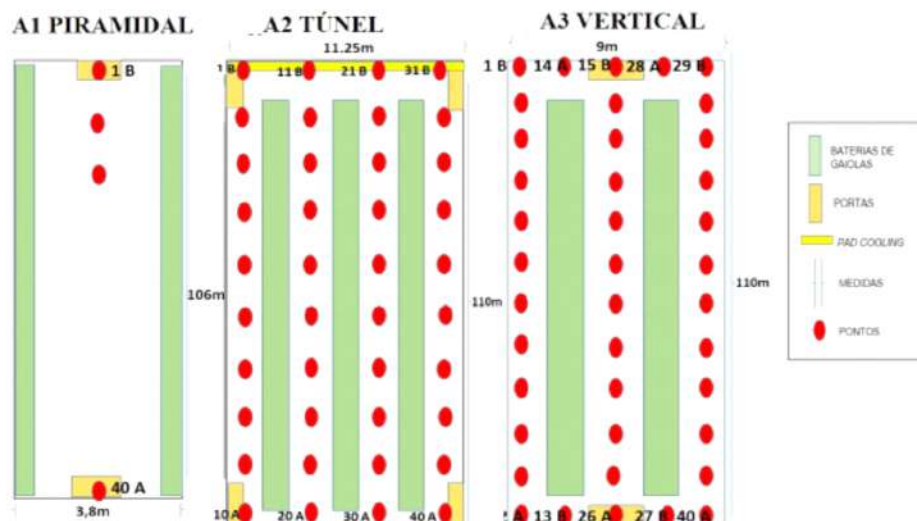


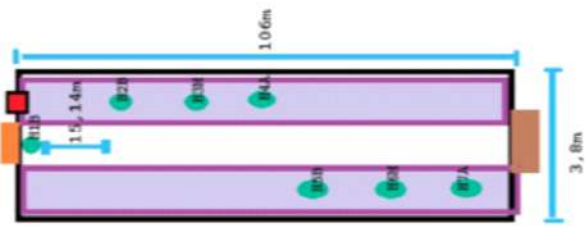
Figura 1 – Disposição dos pontos de coleta.

Seguindo metodologia utilizada por (CARVALHO et al. 2012), a variabilidade das variáveis monitoradas foi avaliada pela análise exploratória dos dados, tendo-se calculado a média, a mediana, o desvio padrão e o coeficiente de variação, para se obter os valores máximos e mínimos (SAS Institute 2002). A observação dos valores extremos e a distribuição da frequência indicam a existência de valores atípicos em relação as variáveis em estudo (CARVALHO et al., 2012). Portanto optou-se pela reedição dos dados extremos, pela média de seus vizinhos.

Os dados foram submetidos à análise geoestatística, tendo-se assumido as pressuposições da hipótese intrínseca. O semivariograma experimental e a dependência espacial foram estimados por metodologia desenvolvida por (VIEIRA 2000) e (Carvalho et al 2012) através do cálculo da semivariância, que leva de base a pressuposição de estacionariedade da hipótese intrínseca. Para analisar o grau de dependência espacial dos atributos em estudo, utilizou-se a classificação de CAMBARDELLA et al. (1994), em que os semivariogramas são considerados como dependência espacial forte, moderada e fraca quando tem um efeito pepita <25%, entre 25 e 75%, e acima de 75% do patamar, respectivamente.

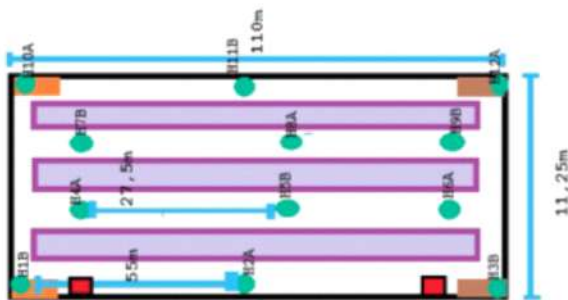
Foram considerados os modelos de semivariogramas esférico, exponencial, linear e gaussiano, ajustados pelo GS+ (ROBERTSON, 2008); posteriormente esses modelos foram utilizados para o desenvolvimento de mapas de isolinhas (krigagem). Nas situações em que mais de um modelo se ajustou para o mesmo semivariograma, considerou-se o maior valor do coeficiente de correlação obtido pelo método de validação cruzada. Para a elaboração dos mapas de distribuição espacial das variáveis, foi utilizado o programa *Surfer* (GOLDEN SOFTWARE, 2009). Foi realizado o método de correção numérica dos erros ocasionados pela defasagem de tempo dos registros manuais durante o monitoramento das variáveis, utilizando metodologia adaptada de (GABRIEL FILHO et al. 2011). Este método consiste em corrigir a diferença no valor da variável devido o atraso no registro feito pelos equipamentos manuais, utilizando os dados obtidos nos *dataloggers* estrategicamente instalados no aviário. Para isso foram utilizados os *dataloggers* HOBOS já instalados e mencionados anteriormente em cada um dos galpões avaliados. Os mesmos foram dispostos por corredores nas alturas baixo (30 cm) e alto (50 cm) como pode ser visualizado na Figura 2.

A1 AVIÁRIO PIRAMIDAL



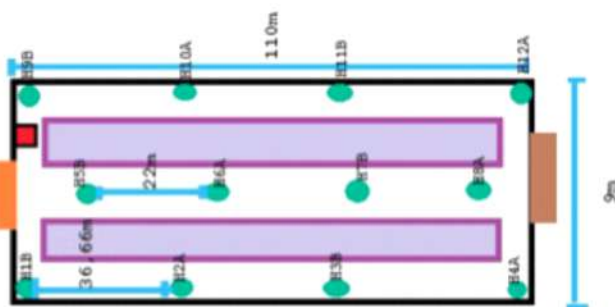
a) Aviário A1

A2 AVIÁRIO CLIMATIZADO



b) Aviário A2

AVIÁRIO A3



c) Aviário A3

Figura 2 – Disposição dos HOBOS nos aviários

Calculou-se o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) utilizando a equação de (BUFFINGTON et al. 1981) (equação 1) e Carga Térmica Radiante (CTR) utilizando equação de (Esmay 1974) (equação 2). A partir dos cálculos de ITGU e CTR, foram gerados gráficos de distribuição espacial no *software* Surfer®, utilizando o modelo geoestatístico de Kriger.

$$ITGU = TGN + 036.TPO-330,08 \quad (\text{equação 1})$$

onde TGN é a temperatura de Globo Negro (K) e TPO é a Temperatura de Ponto de Orvalho (K).

Para avaliar a Carga térmica radiante, (ESMAY, 1974), será utilizada a equação 2:

$$CTR = \sigma \cdot 100 \cdot [2,51 \cdot \sqrt{V} \cdot (TGN - TBS) + (TGN/100)^4] \quad (\text{equação 2})$$

onde: σ é a constante de Stefan Boltzmann ($5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$), V é a velocidade do ar (m s^{-1}), TGN é a temperatura do globo negro (K), TBS é a temperatura de bulbo seco (K).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 2 apresenta os modelos ajustados para geoestatística dos galpões A1, A2 e A3 para a estação de verão.

Tabela 2 – Modelos Ajustados

		Galpão/Altura					
		A1 Alto					
	Modelo	Co	Co+C	A	R ²	Residual SS	GDE
CTR	Esférico	1,2	53,4	65,77	0,96	45	2,24
ITGU	Gaussiano	0,095	1,672	45,12	0,99	3,61E-03	5,68
		A1 baixo					
	Modelo	Co	Co+C	A	R ²	Residual SS	GDE
CTR	Linear	0,804	51,039	44,91	0,87	160	1,57
ITGU	Gaussiano	0,129	3,268	69,57	0,97	0,134	3,94
		A2 Alto					
	Modelo	Co	Co+C	A	R ²	Residual SS	GDE
CTR	Efeito Pepita Puro						
ITGU	Gaussiano	0,01	5,272	7,62	0,56	10,9	0,18
		A2 Baixo					
	Modelo	Co	Co+C	A	R ²	Residual SS	GDE
CTR	Esférico	1	537,7	5,93	0,52	38862	0,18
ITGU	Gaussiano	0,01	5,329	8,49	0,50	14	0,18
		A3 Alto					
	Modelo	Co	Co+C	A	R ²	Residual SS	GDE
CTR	Esférico	5,8	282,8	9,73	0,75	4215	2,05
ITGU	Efeito Pepita Puro						
		A3 Baixo					
	Modelo	Co	Co+C	A	R ²	Residual SS	GDE
CTR	Efeito Pepita Puro						
ITGU	Efeito Pepita Puro						

Em que:

GDE: (grau de dependência espacial $C0/(C0+C)$)

C0: é o valor de semivariância dos dados quando $h = 0$ e representa a variabilidade aleatória dos dados que não é detectada pela escala de amostragem.

CV: Coeficiente da variação (%)

Alcance: O alcance das variáveis do estudo ficou entre x e y.

O galpão A1, para CTR e ITGU, em ambas as alturas (Tabela 2), apresentou um forte grau de dependência espacial (CAMBERDELLA et al., 1994). Já o galpão A2 apresentou efeito pepita para a altura alto em CTR e forte grau de dependência para o ITGU na mesma altura.

O efeito pepita para CTR pode ser explicado pelo material utilizado nas cortinas não serem adequados para o isolamento ou mesmo não receberem manutenção adequada e desta forma não impedem a entrada da radiação. Além das cortinas, não existe cuidados ao redor do aviário como cobertura do solo com material que absorva a radiação. O grau de dependência espacial para o A2 foi forte tanto para ITGU como para CTR. No galpão A3 o grau de dependência espacial foi forte apenas para o ITGU alto. CTR baixo e ITGU para ambas as alturas apresentaram efeito pepita.

(Carvalho et al. 2012) e (Silva et al. 2013) verificaram para as variáveis bioclimáticas no interior de aviários,

tanto para frangos de corte como para poedeiras, valores fora dos padrões de conforto para as aves, indicando falhas nas estruturas construtivas das instalações. Percebe-se também diferença nos índices de conforto entre diferentes alturas monitoradas, nos galpões com sistemas de gaiolas verticais (A2 e A3). Nota-se o aparecimento do efeito pepita puro nestes galpões, o que demonstra que as gaiolas funcionam como barreiras para a ventilação. Este é um fato muito preocupante no galpão

com sistema de climatização tipo túnel (A2), pois mesmo com a tecnologia instalada, não conseguiu manter a homogeneidade do ambiente térmico do aviário. Resultado semelhante foi encontrado por (Silva et al 2013) ao avaliar o comportamento térmico de aviários de poedeiras em clima tropical. As Tabelas 3 e 4 apresentam a estatística descritiva dos índices ITGU e CTR para as alturas alto e baixo respectivamente.

Tabela 3 – Estatística dos índices bioclimáticos para os galpões A1, A2 e A3 para altura alta.

Variável	Média	Mediana	Mínimo	Máxima	Desvio Padrão (+-)	CV (%)
A1						
ITGU	80,16	79,57	77,76	82,89	1,54	1,00
CTR	477,46	478,13	463,88	484,59	6,02	1,00
A2						
ITGU	81,23	81,43	77,15	86,20	2,30	2,00
CTR	500,01	489,86	435,63	557,08	24,02	4,00
A3						
ITGU	83,59	83,90	79,76	86,15	1,77	2,00
CTR	513,42	515,32	483,30	544,12	17,65	2,00

ITGU: Índice de temperatura de globo e umidade

CTR: Carga térmica radiante

CV: Coeficiente de variação

Tabela 4 – Estatística descritiva dos índices bioclimáticos para os galpões A1, A2 e A3 para altura Baixo

Variável	Média	Mediana	Mínimo	Máxima	Desvio Padrão (+-)	CV (%)
A1						
ITGU	80,15	80,06	77,49	83,25	1,52	1,00
CTR	478,01	476,89	463,46	494,18	7,19	1,00
A2						
ITGU	81,21	81,54	76,63	85,80	2,38	2,00
CTR	512,79	508,87	481,32	576,20	23,28	4,00
A3						
ITGU	83,84	83,80	80,58	86,92	1,69	2,00
CTR	516,66	507,49	487,50	573,38	25,58	4,00

ITGU: Índice de temperatura de globo e umidade

CTR: Carga térmica radiante

CV: Coeficiente de variação

Para esta avaliação (Tabelas 2 e 3) observa-se baixo coeficiente de variação (CV), para ambas as alturas (CARVALHO et al., 2012). Os desvios padrão (DP) para a CTR foram mais altos, o que indica uma maior variabilidade no interior dos galpões. É importante ressaltar que o aviário A2 é climatizado e não deveria apresentar variabilidade em seu interior, o que indica que há falhas na operação do sistema de climatização como os equipamentos mal posicionados ou mesmo de projeto. Neste ciclo verifica-se que o ITGU está acima do recomendado (JACOME et al., 2007; CELLA, 2001; TEIXEIRA, 1976) o qual deve estar na faixa de 78,5 a 81,6, nos três galpões e em ambas as alturas. Segundo (SALGADO e NÃAS(2010) e (VALE et al. 2008)

considerado próximo a zona de emergência quanto ao estresse térmico.

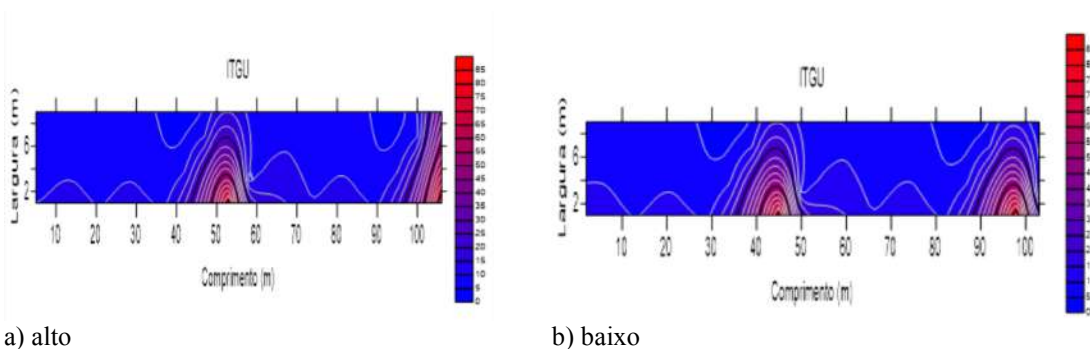
Realizando-se uma análise descritiva, observa-se que os valores de ITGU entre as alturas de cada aviário individualmente são muito semelhantes. Todavia nota-se que o aviário A1 foi o que apresentou o ITGU mais baixo, o A3 o ITGU mais alto e o A2 um ITGU intermediário. Isso mostra que no verão, mesmo com a climatização realizada por pressão negativa, os aviários com esta tecnologia não conseguiram manter o ITGU em faixa de termoneutralidade. Considerando a maior quantidade de aves instaladas no galpão (a2) houve maior geração de calor metabólico quando comparado descritivamente aos outros aviários sem climatização. Todavia seu projeto de climatização não foi suficiente

para manter o confort o térmico. Este fato pode ser explicado por falhas no manejo de portas, manutenção de cortinas e forros, além de falhas no sistema elétrico que não suportam a tensão requerida pelos motores da climatização e apresentam interrupções no funcionamento do sistema.

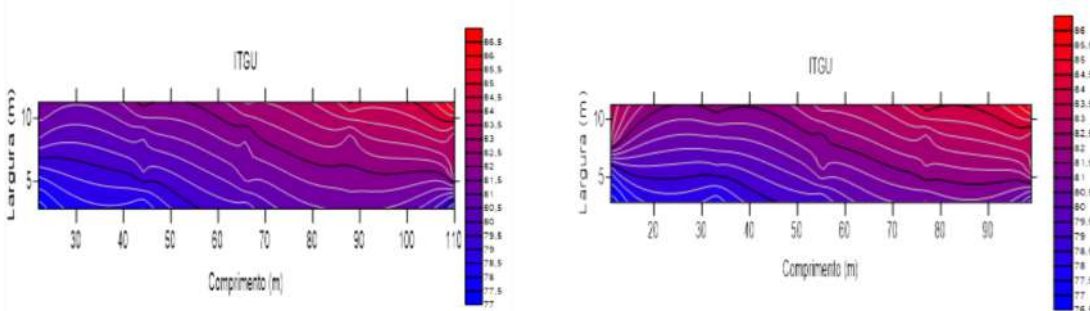
O ITGU mais alarmante foi encontrado no interior do A3, que possui sistema vertical de gaiolas, não possui sistema de climatização no interior e telhado sem pintura. Para NÃÃS et al. (2001) o telhado é o elemento construtivo mais significativo em uma instalação avícola, quanto ao controle da radiação solar incidente e a ausência de pintura no telhado de zinco dessa instalação contribuiu para o aumento da temperatura no interior da instalação. (JACOME et al. 2017) analisaram o ITGU e a CTR de aviários para poedeiras no nordeste

do Brasil com diversos tipos de materiais de telhado. A análise mostrou que os índices estavam fora da zona de conforto térmico em todas as fases de criação avaliadas. Entretanto (PEREIRA et al. 2013) ao avaliar diferentes alturas de baterias na qualidade de ovos de poedeiras verificaram que quanto maior o ITGU menor a resistência e espessura da casca do ovo.

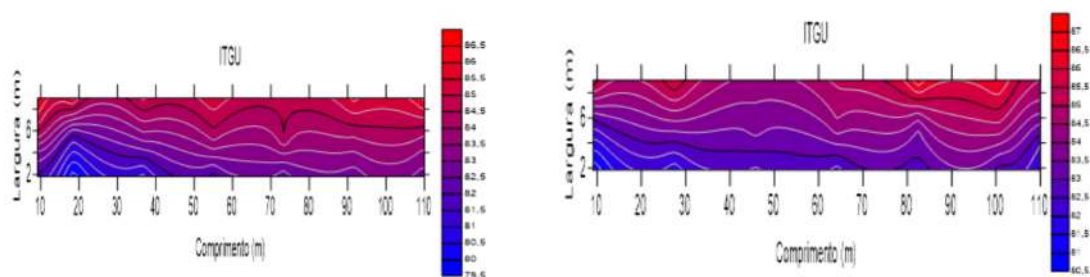
A CTR é semelhante entre as alturas de cada galpão. Todavia observa-se uma CTR menor no aviário A1 e maior no A3. Este fato deve ser explicado as diferentes estruturas físicas de cada aviário. As Figuras 3 (a e) a 5 (a e b) ilustram a distribuição espacial do ITGU para a altura alto e baixo respectivamente.



a) alto b) baixo
Figura 3 – Distribuição espacial do ITGU do aviário A1

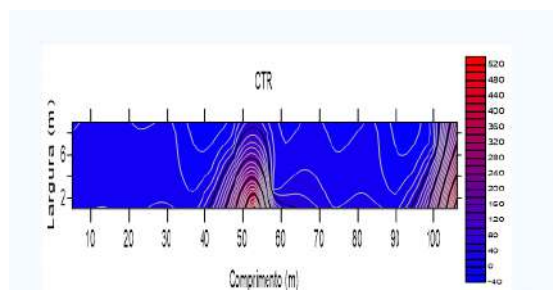


a) Alto b) Baixo
Figura 4 – Distribuição espacial do ITGU do aviário A2

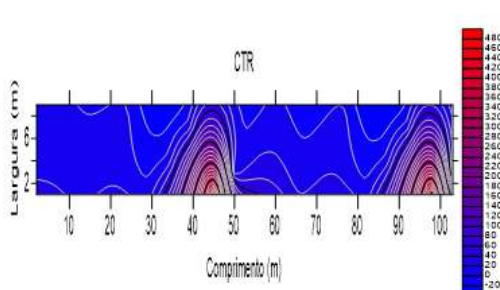


a) Alto b) Baixo
Figura 5 – Distribuição espacial do ITGU do aviário A3

As Figuras 6 (a e b) a 8 (a e b) ilustram a distribuição espacial da CTR para a altura Alto e Baixo respectivamente.

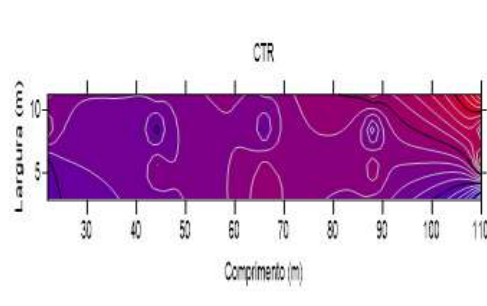


a) Alto

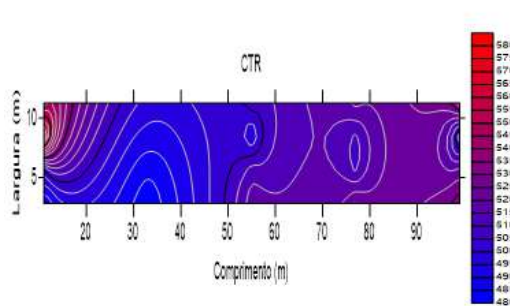


b) Baixo

Figura 6 – Distribuição espacial da CTR do aviário A1

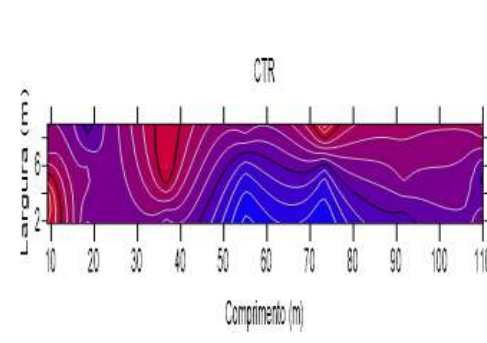


a) Alto

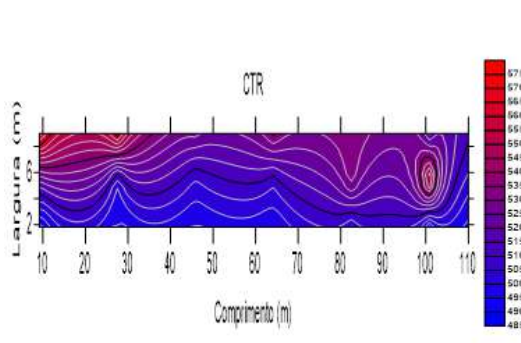


b) Baixo

Figura 7 – Distribuição espacial da CTR do aviário A2



a) Alto



b) Baixo

Figura 8 – Distribuição espacial da CTR do aviário A3

O aviário A1 (Figuras 3 a 8) apresenta na metade de seu comprimento e no seu terço final pontos críticos em relação a CTR e conseqüentemente ao ITGU, para ambas as alturas. Este galpão piramidal e sem climatização por ser piramidal sofre as conseqüências do ambiente externo e radiação direta e indireta, por conta das características de sua estrutura, já que não conta com climatizadores.

O aviário A3, vertical e sem climatização e aberto, também sofre com a radiação solar de forma direta e indireta. Este fato afeta o conforto térmico deste galpão, que em ambas as alturas o ITGU é alto e que a lateral esquerda é mais quente (Figura 5).

Percebe-se que a CTR (Figura 6) na altura alta tem valores expressivos em dois pontos críticos do aviário. A mesma variável observada na altura baixa, mostra o mesmo comportamento, como ponto crítico de conforto.

O aviário A2 (Figura 4 e 7) mostra que o seu terço final é o local mais quente (próximo aos exaustores). Nota-se que o ITGU tende a aumentar a partir que se distância do *pad cooling* e nota-se que o ITGU diminui quando tende a aproximar, em ambas as alturas.

A CTR do galpão A2 – alto (Figura 7) foi muito variável, e na geoestatística apresentou efeito pepita. Na altura baixa mostra o mesmo comportamento do ITGU, havendo um aumento desta à medida que se aproxima do exaustor. Este galpão por ser de pressão negativa não deveria apresentar esta variação. O aviário A2 mostra que o seu terço final é o local mais quente (próximo aos exaustores). Nota-se que o ITGU tende a aumentar a partir que se distância do *pad cooling* e quando se aproxima o ITGU diminui, em ambas as alturas. A CTR do aviário A2 – alto, foi muito variável, e na geoestatística apresentou efeito pepita. Na altura baixa mostra o mesmo comportamento do ITGU, havendo um aumento desta a medida que se aproxima do exaustor.

Este galpão por ser de pressão negativa não deveria apresentar esta variação.

(JACOME et al. 2007) encontrou valores expressivos de CTR em aviários sem climatização para poedeiras no nordeste do Brasil, principalmente nos horários de temperatura mais crítica do dia. Observa-se também que os valores de ITGU, tanto para as fases de cria como para as fases de recria, que se encontra dentro na zona de termoneutralidade.

(CARVALHO et al., 2012) verificou grande variabilidade em aviários de frangos de corte, sendo na primeira fase de criação, aonde notou pontos críticos no interior do aviário com camas com temperatura fria aonde a temperatura extrapolava os valores recomendados para a termoneutralidade.

4 CONCLUSÕES

Conclui-se que o ITGU e a CTR no A1 apresentaram um comportamento uniforme ao longo de sua instalação. Todavia os aviários A2 e A3 mostraram variabilidade nos mesmos índices estudados. No A2 ausência de manutenção de cortinas, placas evaporativas e exatores, além de uso de telhado com isolamento apropriado, já o A3 a ausência de matérias construtivos, principalmente o telhado com isolamento e baixa inércia térmica, além dos arredores, não serem cobertos por vegetação para proteção contra radiação incidente, em um aviário com alta densidade de aves. Os valores dos índices em todos os aviários foram acima do recomendado na literatura, evidenciando situação de alerta no conforto térmico para poedeiras.

5 REFERÊNCIAS

BARATO, F. F.; PEREIRA, F. P.; GABRIEL FILHO, L. R. A.; Variabilidade espacial da mortalidade de poedeiras em alojamento vertical e ventilação natural. In, XXI Congresso de Iniciação Científica da Unesp, 2009, São José do Rio-Preto-SP. **Anais do XXI Congresso de Iniciação Científica da UNESP**. São Paulo: Editora: UNESP, 2009. v.1, p.1-4.

BUFFINGTON, C. S.; COLLIER, R. I.; CANTON, G. H., Shade management system heat stress for dairy cows in hot, humid climates. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 26, n. 6, p. 1798-1802, 1981.

CAMBARDELLA, C.A.; MOORMAN, T.B.; NOVAK, J.M.; PARKIN, T.B.; KARLEN, D.L.; TURCO, R.F.; KONOPKA, A.E. Field scale variability of soil properties in Central Iowa soils. **Soil Science Society of America Journal**, v.58, p.1501-1511, 1994.

CARVALHO, T. M. R.; MOURA, D. J.; SOUZA, Z. M.; SOUZA, G. S.; BUENO, L. G. F.; LIMA, K. A. O. Use of geostatistic on broiler production for evaluation of diferente minimum ventilation systems during brooding phase. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.1, p.194-202, 2012.

CARVALHO, THAYLA MORANDI RIDOLFI DE ; MOURA, D. J. ; CARVALHO, THAYLA MORANDI RIDOLFI DE ; SOUZA, Z.M. ; LGF BUENO ; LIMA, K. A. . Use of geostatistics on broiler production for evaluation of different minimum ventilation systems during brooding phase. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, v. 41, p. 194-202, 2012.

CELLA, P. S.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. M.; ALBINO, L. F. T.; FERREIRA, A. S. Níveis de lisina mantendo a relação aminoacídica para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, em diferentes ambientes térmicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.2, p.440- 448, 2001

JACOMÉ, 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** , Campina Grande, v.11, n.5, p.527 - 531, 2007.

KÖPPEN,W. **Climatologia**: Com un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura e Economia,1948, 478 p.

GABRIEL FILHO, L. R. A.; PEREIRA, D. F.; BARATO, F. F.; MAGALHÃES, M. M. Method of numerical correction of erros occasioned by delayof records during the monitoring of environmental variables of interest for animal production. **Revista brasileira de Engenharia. Agrícola** . Jaboticabal. vol.31 p 5,Setembro/Outubro .2011

MIRAGLIOTTA, M. Y. Avaliação das condições do ambiente interno em dois galpões de produção comercial de frangos de corte, com ventilação e densidade populacional diferenciados. 2005. 258 folhas. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade estadual de Campinas, Campinas SP,

NÄÄS, I. A.; SEVEGNANI, K.B.; MARCHETO, F.G.;ESPELHO, J.C.C.; MENEGASSI, V.; SILVA, I.J.O. Avaliação térmica de telhas de composição de celulose e betumem, pintadas de branco, em modelos de aviários com escala reduzida. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.21, n.2, p.121-126, 2001

PEREIRA, D. F.; DO VALLE, M. M.; ZEVOLLI, B. R.; SALGADO, D. D. Estimating mortality in laying hens as the environmental temperature increases. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.12, n.4, p.265-271, oct./dec. 2010.

Queiroz, M, L,V; Barbosa, J.A.D ;Sales, F.A.L ; Luanda Rêgo de Lima, L.R; Duarte, L.M. Variabilidade espacial do ambiente em galpões de frango de corte com sistema de nebulização. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 48, n. 4, p. 586-595, out-dez, 2017 Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

ROBERTSON, GP GS +: geoestatística para as ciências ambientais (versão 5.1 para Windows) . Plainwell: Gamma Design Software, 1998. 152p

SALGADO, D.D; NÄÄS, I.A. Avaliação de risco à produção de frango de corte do estado de São Paulo em função da temperatura ambiente. **Revista Engenharia Agrícola**. v.30, n.3, p.367-376, jun. 2010.

SILVA, GABRIELA F.; PEREIRA, DANILO F. ; BUENO, LEDA G.F. ; SANTOS, TATIANE S. ; TAVARES, BARTIRA O. . Performance of laying hens and economic viability of different climatization systems. **Italian Journal of Animal Science (Online)**, v. 12, p. 286-294, 2013.

Vale M. M; Moura J. D; Alencar Nääs A.I; Oliveira M.R.S; Rodrigues A.H.L.**Energia na Agricultura**. Mineração de dados e estimativa da mortalidade alta de frangos quando expostos a onda de calor. *Sci. agric. (Piracicaba, Braz.)* [online]. 2008, vol.65, n.3, pp.223-229. ISSN 0103-9016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162008000300001>.

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, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2000. V.1, p.1-53.