

## **Avaliação do microclima do Aprisco elevado de ovinos em sistema Semi-Confinado do Instituto Federal do Amapá – parte 1**

### **Evaluation of the microclimate of the raised Sheepfold in a Semi-Confined system at the Federal Institute of Amapá - part 1**

DOI:10.34117/bjdv7n7-595

Recebimento dos originais: 28/06/2021

Aceitação para publicação: 28/07/2021

#### **Oswaldo Campelo de Mello Vasconcelos**

Doutor em Engenharia Agrícola

Professor de Ensino básico, técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Amapá

Endereço: Rodovia BR 210, Km 103 s/n - Zona Rural

CEP: 68.997-000 - Porto Grande - AP

E-mail: osvaldo.vasconcelos@ifap.edu.br

#### **Alyne Cristina Sodré Lima**

Doutora em Genética e Biologia Molecular

Professora de Ensino básico, técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Amapá

Endereço: Rodovia BR 210, Km 103 s/n - Zona Rural

CEP: 68.997-000 - Porto Grande - AP

E-mail: alyne.lima@ifap.edu.br

#### **Caroline Pessoa da Silva**

Doutoranda do Programa de Ciências Veterinárias da Universidade Estadual do Ceará

Professora Substituta do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Estado do Amapá

Endereço: Rodovia BR 210, Km 103 s/n - Zona Rural

CEP: 68.997-000 - Porto Grande - AP

E-mail: caroline.silva@ifap.edu.br

#### **João Maria do Amaral Junior**

Doutor em Ciência Animal

Professor de Ensino básico, técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Amapá

Endereço: Rodovia BR 210, Km 103 s/n - Zona Rural

CEP: 68.997-000 - Porto Grande - AP

E-mail: joao.amaral@ifap.edu.br

#### **Carlos Henrique Lima de Matos**

Doutorando em Engenharia Agronômica da Universidade Federal de Roraima

Professor de Ensino básico, técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Roraima

Endereço: BR-174, Km-512, Vila Novo Paraíso, Caracaraí-RR

CEP:69365-000 - Caracaraí-RR

E-mail: carlos.matos@ifrr.edu.br

**Maurício Nunes do Carmo**

Graduando em Engenharia Agrônômica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Amapá  
Endereço: Rodovia BR 210, Km 103 s/n - Zona Rural  
CEP: 68.997-000 - Porto Grande - AP  
E-mail: mauricio.eng.agrono@gmail.com

**Nabro Luan Oliveira Gonçalves**

Graduando em Engenharia Agrônômica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Amapá  
Endereço: Rodovia BR 210, Km 103 s/n - Zona Rural  
CEP: 68.997-000 - Porto Grande - AP  
E-mail: luanoliveiragoncalves@hotmail.com

**Steffane Pereira de Magalhães**

Graduanda em Engenharia Agrônômica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Amapá  
Endereço: Rodovia BR 210, Km 103 s/n - Zona Rural  
CEP: 68.997-000 - Porto Grande - AP  
E-mail: steffanemaga850@gmail.com

**RESUMO**

O trabalho teve como objetivo caracterizar e avaliar o microclima das instalações de ovinos na fazenda escola do Instituto Federal do Amapá, Campus agrícola Porto Grande, durante o mês de setembro e outubro de 2020. As variáveis analisadas foram temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do vento. Foram utilizados os instrumentos termo-anemômetro para coleta de temperatura do ar e velocidade do vento e o termo-higrômetro para a coleta da umidade do ar. Um total de 80 pontos amostrado em toda área amostrada de 75 m<sup>2</sup>. As coletas ocorreram em 5 dias não consecutivos, nos horários das 8 h, 11 h, 14 h, 17 h e 20 h. Os dados coletados foram submetidos à análise geoestatística, sendo os pontos críticos de desconforto térmico identificados através de mapas de krigagem. Através dos dados de temperatura do ar expressados nos mapas, identificou-se que as temperaturas são elevadas promovendo desconforto térmico para todos os horários com exceção as 20 h. A umidade do ar mostraram-se recomendável às 8 h e 11 h, porém no horário 14 h mostrou-se abaixo do recomendável e das 17 h e 20 h mostrou-se superior ao ideal. A variável velocidade do vento, se mostrou inferior ao recomendável em todos os horários proporcionado um desconforto aos ovinos. Quanto ao ITU, os horários das 08 h e 20 h foram ausentes de estresse térmico, os demais horários o estresse apresentou-se moderado. Diante dos dados expostos, pode-se identificar a instalação do aprisco elevado não apresentou condições para o bem-estar animal para os ovinos na maior parte do dia.

**Palavras-Chave:** Geoestatística, Ambiência, Krigagem, Conforto Animal.

**ABSTRACT**

The work aimed to characterize and evaluate the microclimate of the sheepfold building in the school farm of the Federal Institute of Amapá, Porto Grande agricultural campus, during September and October 2020. The variables analyzed were air temperature, air humidity and wind speed. Thermo-anemometer instruments were used for collecting air temperature and wind speed and the thermo-hygrometer for collecting air humidity. A

total of 80 points sampled over the entire sampling area of 75 m<sup>2</sup>. The collections took place on 5 non-consecutive days at 8 am, 11 am, 2 pm, 5 pm, and 8 pm. The data collected was submitted to geostatistical analysis, and the critical points of thermal discomfort were identified through kriging maps. Through the air temperature data expressed in the maps, it was identified that the temperatures are high, promoting thermal discomfort at all times except at 8 pm. The air humidity was advisable at 8 am and 11 am, but at 2 pm it was below the advisable level, and at 5 pm and 8 pm it was above the ideal level. The wind speed variable proved to be lower than recommended at all times, causing discomfort to the sheep. As for the THI, the hours of 8 am and 8 pm were not subject to heat stress, while at other times the stress was moderate. In view of the data exposed, it can be identified that the installation of the raised sheepfold did not present conditions for animal welfare for the sheep during most of the day.

**Keywords:** Geostatistics, Environment, Kriging, Animal Comfort.

## 1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura tem buscado o progresso por meio de pesquisas nas áreas de genética, instalações, nutrição, manejo e sanidade, sendo que todos esses parâmetros são limitados pelo ambiente no qual os animais estão inseridos (MOTA; ANDRADE; LEITE, 2019). Segundo Soares (2018), para que os ovinos possam expressar o seu máximo potencial genético, além de estarem bem nutridos, é preciso que estes sejam bem manejados e inseridos em um ambiente que lhes permitam manter o equilíbrio térmico, maximizando a utilização das instalações, diminuindo o estresse e com isso melhorando o bem-estar e o desempenho dos animais (MEDEIROS, et al., 2014).

O Brasil apresenta um grande potencial para se tornar um importante produtor mundial de ovinos, com 15,5 milhões de cabeças distribuídas por todo o país, concentradas em sua maioria no estado do Rio Grande do Sul e na região nordeste (IBGE, 2005). A região norte, o estado do Pará, detém a maior contribuição em relação ao efetivo de ovino e caprino, sendo responsável por 35,9% e 49,84% do efetivo total de ovinos e caprinos, respectivamente, da região (IBGE, 2016), com aproximadamente 235.388 cabeças de ovinos e 70.982 cabeças de caprinos (ADEPARÁ, 2015; CONCEIÇÃO, 2017). Quanto ao Amapá, o estado está iniciando o crescimento com rebanho de 487 cabeças de caprinos e 690 de ovinos (IBGE, 2019). A pequena produção é interessante, pois marca o início da produção no estado, a qual bem planejada com instalações agrícolas propensas a promover o bem-estar animal, pode-se atingir um significativo aumento no rebanho.

Existem diferentes tipos de construções de apriscos, sendo que os mesmos podem ser de piso elevado e ripado, de piso de cimento ou de “chão batido” (SEBRAE, 2009). O modelo de chão batido é o mais simples e de menor custo. É adequado para regiões que não tenha problemas no controle da umidade, sendo necessário que o terreno seja firme e com boa drenagem. O pé direito precisa estar em torno de 2,5 a 3,5 metros de altura. O de piso ripado e suspenso é mais indicado para regiões que apresentam excesso de umidade e radiação elevada, pois permite que os animais fiquem distantes do solo e das fezes (CODEVASF, 2011; GONÇALVES 2015; 2016).

Um das formas de garantir a homeotermia dos ovinos com o menor gasto de energia, seria a utilização de técnicas como a geoestatística, uma ferramenta que permite a interpretação dos resultados baseada na estrutura de sua variabilidade natural por meio de cálculos de dependência espacial (VIEIRA, 2000). O conhecimento da variabilidade espacial de atributos meteorológicos e a construção de mapas de krigagem podem auxiliar na adequação de instalações agrícolas (GONÇALVES, 2015). A krigagem é um método de interpolação que avalia a variabilidade espacial dos dados amostrados, onde é possível observar a condição do ambiente e identificar os pontos críticos de desconforto animal (MOTA; ANDRADO; LEITE, 2019).

Além do método de krigagem, é possível observar os índices de conforto animal através do índice de temperatura e umidade (ITU), que tem sido amplamente utilizado em estudos de conforto ambiental. Isto se deve ao fato de caracterizarem de forma mais apropriada a condição térmica do ambiente, uma vez que estes incluem os efeitos de temperatura, umidade relativa, radiação e velocidade do ar (SANTOS et al., 2014). Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o bem-estar de ovinos no aprisco elevado em sistema semi-intensivo, através da geração de mapas geoestatísticos e ITU no Instituto Federal do Amapá, Campus Agrícola Porto Grande.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amapá, localizada no Município de Porto Grande, latitude  $0^{\circ}48'58.30''$  e longitude  $51^{\circ}23'38.18''$ , no verão entre os meses de setembro e outubro de 2020. A área é caracterizada por um regime de fotoperíodo constante e clima tropical super úmido, classificação climática Am (Köppen). A pluviosidade média anual e a temperatura são 2.487 mm e  $27^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, com duas estações distintas: (Período mais chuvoso, inverno) de janeiro a junho e (Período menos chuvoso, verão) de agosto a dezembro. O

experimento foi realizado em um aprisco elevado orientado no sentido Leste-Oeste magnético, com dimensões de 15 m de comprimento, 5 m de largura e pé-direito de 3 m.

A temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do vento foram as variáveis coletadas no aprisco. Foram delimitados pontos para as coletas em uma malha de 1x1 m. Os dados de temperatura do ar e velocidade do vento no aprisco foram coletados através do instrumento termo anemômetro (AK835®, AKSO, São Leopoldo, Brasil) e umidade relativa do ar através do termo higrômetro portátil (AK630®, AKSO, São Leopoldo, Brasil). Totalizando 400 dados coletados para cada horário de aferição durante cinco dias não consecutivos, em 5 captações com intervalo de 3 horas (8, 11, 14, 17 e 20 h).

Após a coleta dos dados ambientais (temperatura, umidade do ar e velocidade do vento), foi feita uma avaliação dos semivariogramas e ajustados através dos parâmetros: efeito pepita ( $C_0$ ), patamar ( $C_0 + C_1$ ), alcance ( $a$ ) e grau de dependência espacial (GDE), da variabilidade espacial das condições térmicas da instalação. Em seguida, os semivariogramas teóricos considerados para estes dados são: o esférico, exponencial, linear e gaussiano, onde através do software Gs+ 10 (Gamma Design Software, Michigan, USA), os variogramas e a validação foram realizados. De posse dos modelos dos semivariogramas, foi realizada a interpolação por krigagem ordinária utilizando software surfer 14.0 (Golden Software, Colorado, USA), para gerar os mapas geoestatísticos de temperatura ar, umidade do ar, velocidade do vento para a instalação do aprisco elevado dos ovinos em sistema semi-intensivo.

Com as informações das condições ambientais dos 5 dias, variáveis como a temperatura ar, umidade do ar coletados em campo, foram usados para calcular o índice de conforto térmico: ITU (índice de temperatura e umidade) para ovinos.

Para calcular o ITU, foi empregada a fórmula proposta por Thom (1958):

$$ITU = Ta + 0,36Tpo + 41,5$$

eq - 01

Ta= temperatura do ar

Tpo\*=temperatura do ponto de orvalho.

\*Para obter a Tpo:  $Tpo = Ta - (100 - Uar) \div 5$  eq - 02

Uar= Umidade do ar

Para este trabalho, foi adotado a seguinte escala de ITU para ovinos: menor que 82 (ausência do estresse de térmico), de 82 a menor que 84 (estresse moderado), de 84 a menor que 86 (estresse severo), acima de 86 (estresse extremamente severo) (NEVES,

2008; PANTOJA et al., 2017). Quanto aos limites toleráveis das variáveis temperatura e umidade do ar para os ovinos, as condições de conforto variam entre 25 a 30 °C e 60 a 70 % respectivamente (BAETA, 2010; BAÊTA; SOUZA, 1997).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise dos Parâmetros dos Semivariogramas experimentais da Temperatura do ar Tar(°C), Umidade do ar e Uar(%) e Velocidade do Vento V.vento (m/s) nos horários de 8 h às 20 h.

Tabela 1 - Parâmetros dos semivariogramas experimentais de temperatura do ar (°C), umidade do ar e velocidade do vento para os horários de 8:00, 11:00, 14:00, 17:00 e 20:00

Variável	Horário	Modelo	C <sub>0</sub>	(C <sub>0</sub> +C <sub>1</sub> )	Alcance (a)	GDE (%)	Classificação do GDE	R <sup>2</sup>
Tar (°C)	8:00	Gaussiano	0,146	1,12900	6,66	88%	Muito alta	0,993
	11:00	Exponencial	0,000	0,05040	2,61	100%	Muito alta	0,952
	14:00	Gaussiano	0,034	0,37700	5,69	91%	Muito alta	0,990
	17:00	Gaussiano	0,035	0,71700	9,93	95%	Muito alta	0,993
	20:00	Exponencial	0,002	0,00831	2,74	76%	Alta	0,980
Uar (%)	8:00	Linear	0,010	7,02500	6,74	100%	Muito alta	0,994
	11:00	Gaussiano	0,210	3,43000	6,45	94%	Muito alta	0,952
	14:00	Gaussiano	0,423	2,85600	6,39	85%	Muito alta	0,904
	17:00	Gaussiano	0,370	2,75000	8,29	87%	Muito alta	0,986
	20:00	Esférico	0,155	0,80700	5,40	81%	Muito alta	0,964
Vvento (m/s)	8:00	Esférico	0,002	0,10600	1,41	98%	Muito alta	0,019
	11:00	Esférico	0,000	0,15300	1,85	100%	Muito alta	0,387
	14:00	Exponencial	0,011	0,12440	0,76	91%	Muito alta	0,887
	17:00	Exponencial	0,000	0,12520	1,12	100%	Muito alta	0,838
	20:00	Exponencial	0,046	0,13160	5,35	64%	Alta	0,851

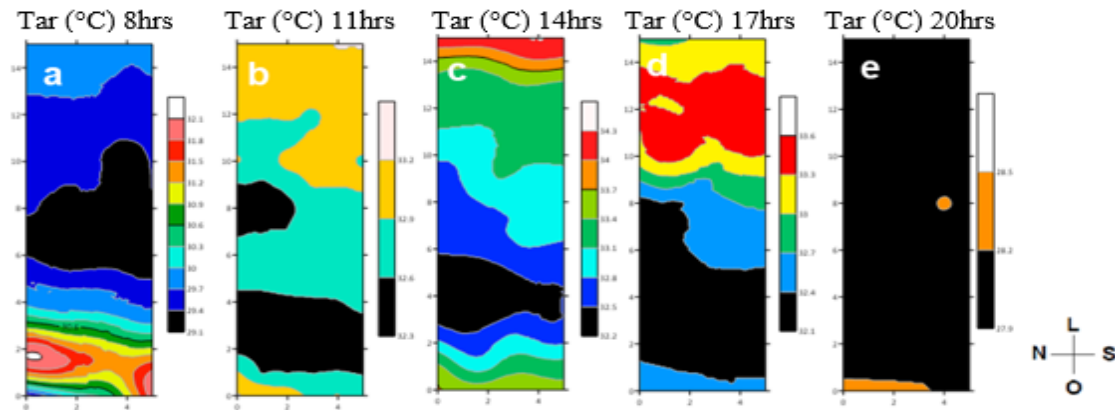
Tar = Temperatura do ar. Uar = Umidade do ar. Vvento = Velocidade do vento. C<sub>0</sub>= Efeito Pepita. (C<sub>0</sub>+C<sub>1</sub>) = Patamar. a = Alcance. GDE = Grau de Dependência Espacial. R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação.

Por meio dos parâmetros ajuste dos semivariogramas (alcance, efeito pepita, patamar) tornou-se possível obter os modelos teóricos dos semivariogramas das variáveis: temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do vento, onde tiveram modelos adotados, o exponencial, esférico, gaussiano e linear. Estes modelos geraram uma dependência espacial de alta a muito alta, com elevados coeficientes de determinação, com exceção da velocidade do vento às 8 e 11 horas. Os modelos destes horários tiveram pouco ajuste espacial, com um efeito pepita baixo, gerando um GDE elevado. Como já constatado por outros autores, quanto menor o efeito pepita maior a dependência espacial (DALCHIAVON, 2012), todavia apresentou baixo coeficiente de determinação (Tabela 1).

Os mapas de krigagem de Temperatura ar (°C) Umidade do ar e Velocidade do Vento estão dispostos nas respectivas Figuras 1, 2 e 3.



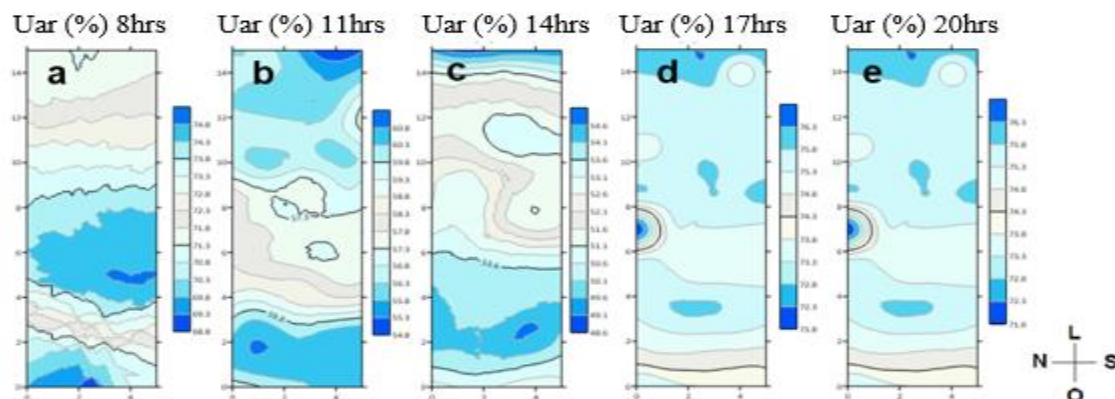
Figura 1 - Mapa da temperatura do ar no aprisco dos ovinos nos horários de 08 h (a), 11 h (b), 14h (c) 17h (d) e 20h (e).



A distribuição espacial da variável temperatura do ar no aprisco variou ao longo do dia atingindo  $(29,1-32,10)^{\circ}\text{C}$  às 8 h,  $(32,3-33,2)^{\circ}\text{C}$  às 11 h,  $(32,2-34,3)^{\circ}\text{C}$  às 14 h,  $(32,1-33,6)^{\circ}\text{C}$  às 17 h e  $(27,9-28,5)^{\circ}\text{C}$  às 20 h. Com exceção das 20 h, todos os horários estão acima da zona de conforto térmica dos ovinos, conforme Baêta e Souza (2010) deve situar-se na amplitude de 25 a 30 °C.

Os valores de temperatura elevados, podem estar relacionados a velocidade vento baixa e a declinação solar do período do experimento, encontrando-se próximo ao equinócio de primavera ao qual o sol culmina zenitalmente na latitude local de Porto Grande no dia 21/09. A cobertura, torna-se outro elemento negativo da instalação, pois o material de fibrocimento possui condutibilidade térmica elevada (0,41 W/m. °C) (RODRIGUES, 2012). Desta forma, toda radiação incidente é facilmente transmitida para a instalação, a qual possui um beiral curto de 40 cm, promovendo assim uma transferência de calor elevada e rápida para instalação (SPECHT et al., 2010; FROTA E SCHIFFER, 2007).

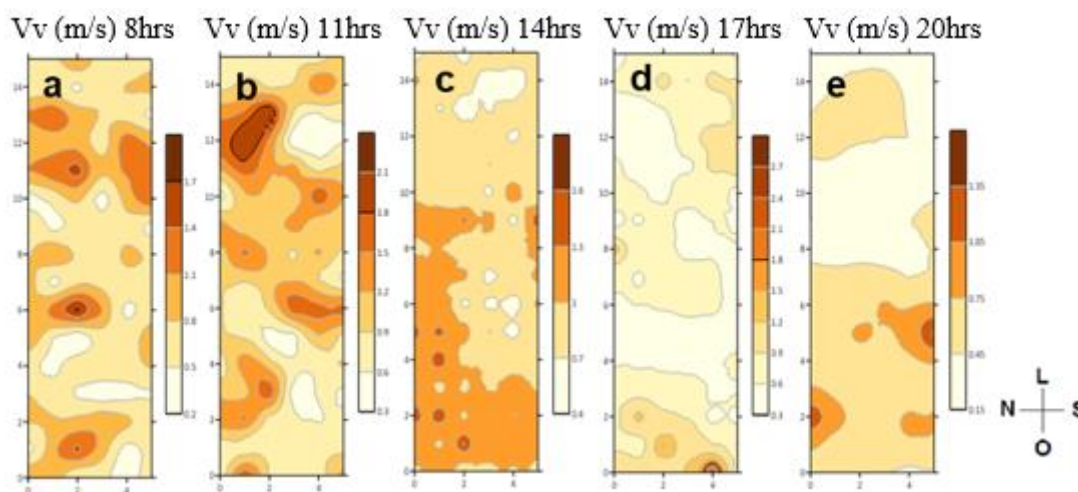
Figura 2 - Mapa da umidade do ar no aprisco dos ovinos nos horários de 08 h (a), 11 h (b), 14h (c) 17h (d) e 20h (e).



De acordo com a figura 2, pode-se observar as características da variável Umidade do ar, que, de acordo com Baêta e Souza (2010) a faixa ideal para o conforto térmico dos ovinos situa-se em uma amplitude entre 50 a 70%, logo observa-se que nos horários de 17 h e 20 h estão acima da faixa ideal. Enquanto que, nos horários 8 h e 11 h encontram-se dentro da faixa ideal para conforto térmico dos ovinos. No horário das 14 h, com maior incidência solar a umidade ficou entre 48 a 54.6%, podendo promover indícios de stress térmico.

Soluções são propostas redução da temperatura e aumento da umidade, como a troca de cobertura por telhas de barro com cobertura vegetal, tem o intuito de atrasar a transferência de energia térmica para instalação. O uso de resfriadores evaporativos, podem ser usados para sanar problemas internamente e ajudar a promover a umidade dentro da faixa de conforto térmico animal (GONÇALVES, 2015; GONÇALVES et al., 2016; VASCONCELOS et al., 2017; 2018).

Figura 3 -Mapa da velocidade do vento (Vv) no aprisco dos ovinos nos horários de 08 h (a), 11 h (b), 14h (c) 17h (d) e 20h (e).



Na figura 3, observa-se a distribuição espacial da variável velocidade do vento, em que todos os horários estão abaixo da zona ideal para o conforto térmico, com exceção das 11 h e 17 h que apresentou apenas picos de Velocidade do vento de 2,1 a 2,7 m/s. A faixa ideal está entre 1,3 a 1,9 m/s de acordo com Mcdowell (1989).

Os dados da velocidade do vento encontram-se abaixo do estimado por Mcdowell (1989), uma causa provável está ligada a instalação localizada à frente do aprisco, a qual serviu de barreira para a circulação do vento no aprisco. Houveram picos de distribuição do vento a qual pode estar relacionado a presença de árvores e construções situadas ao redor da instalação.



Quanto aos valores de ITU para as 8 h, 11 h, 14 h, 17 h e 20 h foram respectivamente 80,17, 83,05, 83,03, 82,82 e 77,89. De acordo com NEVES (2008) e PANTOJA et al., 2017, O horário das 08 h e 20 h foram os únicos ausentes de estresse térmico. Nas 11 h, 14 h e 17 h o estresse apresentou-se moderado. Os valores de ITU são conflitantes entre alguns autores, pois para Zimbelman et al., (2009) e Rensis; Garcia-Ispierto e López-Gatius (2015), valores acima de 68 já é capaz de causar estresse térmico. De acordo com Rensis; Garcia-Ispierto e López-Gatius (2015), valores de ITU entre 68 e 74 podem evidenciar sinais leves de estresse térmico, e ITU superior a 75 causará a diminuição drástica no desempenho produtivo.

Os valores encontrados neste trabalho estão próximo do encontrado por Sampaio et al., (2004), para caprinos em Teresina, PI, que também observaram, para o período da tarde, um ITU médio máximo de 82,01, tal como os resultados obtidos por Neves (2008) que também encontrou, para ovinos em condições de pastejo no agreste pernambucano, região também localizada no semiárido brasileiro, um ITU médio máximo de 82,2. Para estes autores, um ITU entre 74 e 81 representa uma situação de alerta térmico.

Tais implicações elevadas do ITU podem acarretar na redução na engorda dos animais, aumentar a frequência respiratória e gerar uma disputa pela região de melhor condição térmica. Algumas formas já são propostas para reduzir o estresse térmico, como exemplo temos: prolongamento do beiral, cobertura e cerca verde, cobertura de materiais alternativos e pintura na cor branca, uso de resfriadores evaporativos, a aspersão com água sobre o telhado e a maior arborização e sombreamento próximo da instalação pode reduzir a temperatura, umidade e radiação direta promovendo o bem-estar animal (SILVA et al., 2010).

#### 4 CONCLUSÕES

É possível concluir que as variáveis estudadas, temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do vento apresentaram dependência espacial, nos diferentes horários, quantificada por meio do ajuste dos semivariogramas.

A temperatura do ar demonstrou-se inadequada para o conforto animal, com exceção das 20 h. A variável umidade do ar, demonstrou-se inadequada às 14 h e excessiva às 17 e 20 h. A velocidade do vento encontrou-se fora da faixa ideal para o conforto animal apresentando períodos picos às 11 e 17 h. O ITU apresentou-se em classificação de estresse moderado nos horários das 11 às 17 h e confortável nos horários das 8 e 20 h.

Soluções como uso de telha de barro, prolongamento de beiral, cobertura verde e umidificadores, são utilizadas com frequência para promover melhor condição de bem-estar animal para instalações agrícolas, a qual podem ser propostas para o aprisco.

## REFERÊNCIAS

ADEPARÁ. Agência de Defesa Agropecuária do Pará. Relatório Parcial da Etapa de Vacinação Contra Febre Aftosa. Período 01 abr a 31 abr, 2015.

BAÊTA, F. C.; Souza, C. F. **Ambiência em edificações rurais – Conforto animal**. 2.ed. Viçosa: UFV. 2010. 246p.

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

CODEVASF - **Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. Manual de Criação de Caprinos e Ovinos**. Coordenação de Paulo Sandoval Jr.; elaboração de texto de Rodrigo Vidal Oliveira ... [et al.] ; revisão técnica de Izabel Maria de Araújo Aragão, Rosangela Soares Matos e Willibaldo Brás Sallum. – Brasília : Codevasf, 2011.

CONCEIÇÃO, D. M. **Produção de pequenos ruminantes na região nordeste do estado do Pará - Brasil: características da criação e controle de verminose gastrointestinal**. 2017. 80f. Dissertação de mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA.

DALCHIAVON et al., Variabilidade espacial de atributos da fertilidade de um Latossolo Vermelho Distroférico sob Sistema Plantio Direto. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 3, p. 453-461, 2012.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R.; Manual de conforto térmico. , 243 pag. 7. Ed - São Paulo: Studio Nobel, 2007.

GONÇALVES, I. C. M et al., **Avaliação do Ambiente Térmico de um Aviário Localizado no Semiárido Pernambucano**. IV Simpósio de Geoestatística Aplicada em Ciências Agrárias, Botucatu, 2015.

GONÇALVES, I. C. M.; TURCO, SILVIA H. N. ; RAMOS, CLÓVIS M. C. . Spatial variability of air temperature in a free-stall in the Northeastern semi-arid region of Brazil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Online), v. 20, p. 67-71, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2019. Estatística sobre pecuária, rebanho e produção. Disponível em: [www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br). Acessado em: 16 de jun. de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2016. Estatística sobre pecuária, rebanho e produção. Disponível em: [www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br). Acessado em: 10 de jun. de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2005. Estatística sobre pecuária, rebanho e produção. Disponível em: [www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br). Acessado em: 5 de abr. de 2021.

MEDEIROS, B. B. L.; MOURA, D. J.; MASSARI, J. M., CURI, T. M. R.; MAIA, A. P. Uso da geoestatística na avaliação de variáveis ambientais em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish” na fase de terminação. *Revista Engenharia Agrícola*, v.34, n.5, p.800-811, 2014

McDOWELL, R.E. **Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales**. São Paulo: Ícone, 1989. p. 183.

MOTA, V. C; ANDRADE, E. T; LEITE, D. F. Caracterização da variabilidade espacial dos índices de conforto animal em sistemas de confinamento Compost Barn. *PUBVET*, v. 13, n. 2, a276, p, 1-14, 2019.

NEVES, M. L. M. W. **Índices de conforto térmico para ovinos Santa Inês de diferentes cores de pelame em condições de pastejo**. Dissertação de mestrado. Recife - UFRPE, 2008. 77p.

PANTOJA et al., Avaliação de Conforto Térmico para Ovinos em Exposição Durante Feira Agropecuária de Santarém. **Agroecossistemas**, v. 9, n. 2, p. 316 – 329, 2017.

RENSIS, F.; GARCIA-ISPIERTO, I.; LÓPEZ-GATIUS, F. Seasonal heat stress: Clinical implications and hormone treatments for the fertility of dairy cows. *Theriogenology*, v. 84, n. 5, p. 659-666, 2015.

SAMPAIO, P. A. C.; Cristani, J.; Dubiela, A. J.; Boff, E. C.; Oliveira, M. A. M. Avaliação do ambiente térmico em instalação para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais. **Ciência Rural**, v.34, p.785-790, 2004.

SANTOS, F. S. M et al., Adaptabilidade de caprinos Sannem e Marota mantidos em clima tropical semiúmido. **Revista Brasileira de Saúde e produção Animal**, Salvador, v. 15, n. 4, p. 928-936 out./dez., 2014

SEBRAE. **Manejo básico de ovinos e caprinos: guia do educador**. Coordenação de Clóvis Guimarães Filho; Josvaldo.Rodrigues Ataíde Junior -- Brasília : SEBRAE, 2009.  
SILVA, E.M.N. da; SOUZA, B.B. de; SILVA, G.A. **Estratégias para amenizar o efeito do estresse térmico em animais de produção**. 2010. Artigo em Hypertexto. Disponível em:<[http://www.infobibos.com/Artigos/2010\\_4/EstresseTermico/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2010_4/EstresseTermico/index.htm)> . Acesso em: 1/3/2021.

SOARES, A. A. **Variabilidade Espacial do Microclima em Sistema Compost Barn: Influência na Qualidade de Cama, Termorregulação e Comportamento de Vacas Leiteiras**. Dois Vizinhos, 2018.

SPECHT, L. P. ; BORGES, P. A. ; ; ZANON, R. V. Análise da transferência de calor em paredes compostas por diferentes materiais. *Ambiente Construído* (São Paulo. Impresso), v. 10, p. 7-18, 2010.

RODRIGUES, E. **Conforto Térmico das Construções Rodrigues**. 2012.

THOM, E. C. The discomfort index. *Weatherwise*, Boston, v. 12, n. 1, p. 57-60, 1958.

VASCONCELOS, O. C. M.; DACANAL, C. ; TURCO, S. H. N. ; FREITAS, S. T. ; RAMOS, C. M. C. ; LIMA, P. M. L. . Environmental variables in packing houses and their effects on the quality of grapes. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 22, p. 125-130, 2018.

VASCONCELOS, O. C. M.; TURCO, S. H. N. ; DACANAL, C. ; LUZ, S. N. ; FREITAS, S. T. . THERMAL ENVIRONMENT OF TABLE GRAPE PACKING HOUSES IN THE SÃO FRANCISCO VALLEY. *Engenharia Agrícola (Impresso)*, v. 37, p. 35-45, 2017.

VIEIRA, S.R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS, R.F.; ALVARES, V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R. *Tópicos em ciência do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. v.1, p.1-53.

ZIMBELMAN, R. B. et al. A reevaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy 75 cows. In: *Proceedings of Southwest Nutrition and Management Conference*. University of Arizona, Tucson, 2009. p. 158-169.