

Avaliação do microclima da área de pasto de ovinos em Sistema Semi- Confinado do Instituto Federal do Amapá – parte 2

Evaluation of the microclimate of the sheep grazing area in a Semi- Confined System at the Federal Institute of Amapá - part 2

DOI:10.34117/bjdv7n7-596

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 Agron mica 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

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

Fabio dos Santos

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: fhabyo1987@gmail.com

RESUMO

O trabalho teve como objetivo caracterizar a variabilidade espacial de temperatura, umidade do ar e velocidade do vento dentro da área de pastejo dos ovinos no IFAP - Campus Agrícola Porto Grande. Aferidos em diferentes horários por um período de 5 dias não consecutivos. As coletas de dados foram feitas nos meses de setembro e outubro de 2020 nos horários de 8 h, 11 h, 14 h e 17 h. Foi utilizado o termo-anemômetro para coleta da temperatura e velocidade do vento; e o termo-higrômetro para coleta da umidade do ar. Foram um total de 532 pontos em toda área amostrada, totalizando 2016 m². Os dados coletados foram utilizados na geoestatística para definir áreas com diferentes variabilidades espaciais, como a temperatura, que se apresentou inadequada para o conforto animal em todos os horários amostrados. A umidade do ar apresentou índices abaixo da faixa ideal apenas nos horários 11 h e 14 h e confortáveis às 8 h e 17 h. A velocidade do vento apresentou-se fora da escala estipulada em todos os horários, com regiões centrais dentro da faixa estabelecida nos horários das 8 e 11 h. Quanto ao ITU, apresentou-se estresse de moderado a muito severo das 8 às 14 h. Às 17 h, foi o único na zona de conforto térmico. Diante dos resultados, constatou-se que a instalação do pastejo não atende as normas de bem-estar animal durante o período da pesquisa. Faz-se necessário adequações nos horários de pasto dos animais, assim como propor soluções como arborização e o fornecimento de água para o animal durante o pastejo.

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

ABSTRACT

The work aimed to characterize the spatial variability of temperature, air humidity, and wind speed within the sheep grazing area at the IFAP - Porto Grande Agricultural Campus. Measured at different times for a period of 5 non-consecutive days. Data collections were done in the months of September and October 2020 at the times of 8 am, 11 am, 2 pm, and 5 pm. A thermo-anemometer was used to collect wind temperature and speed, and a thermo-hygrometer was used to collect air humidity. There were a total of 532 points in the whole sampled area, totaling 2016 m². The data collected was used in geostatistics to define areas with different spatial variability, such as temperature, which was inadequate for animal comfort at all times sampled. The air humidity showed rates below the ideal range only at 11 am and 2 pm and comfortable at 8 am and 5 pm. The wind speed was outside the stipulated range at all times, with central regions within the established range at 8 and 11 am. As for the THI, it presented moderate to very severe stress from 8 am to 2 pm. At 5 pm it was the only one in the thermal comfort zone. Given

the results, it was found that the grazing facility did not meet animal welfare standards during the research period. It is necessary to adjust the grazing schedule of the animals, as well as to propose solutions such as afforestation and the provision of water for the animal during grazing.

Keywords: Geostatistics, Environment, Kriging, Animal Comfort.

1 INTRODUÇÃO

A exploração do máximo potencial genético dos ruminantes e não ruminantes está intimamente relacionado às necessidades de sanidade, manejo, genética e nutrição. Porém, os avanços obtidos nessa área demonstram que todos esses fatores são limitados pelas condições ambientais, principalmente pelo ambiente no qual os animais estão inseridos (SANTOS, 2015). O ambiente, atrelado ao microclima existente dentro das instalações, exerce efeitos diretos e indiretos em todas as fases da produção animal, acarretando redução na produtividade e conseqüente prejuízo econômico (FARIA et al., 2008).

Para manter a competitividade da produção animal, é imprescindível a manutenção adequada da área de pastejo dos animais para sobrepor os prejuízos gerados pelos fatores ambientais críticos, como altas temperaturas, umidade relativa, radiação e vento, fornecendo um ambiente em que possam apresentar suas características homeotérmicas elevando seu potencial produtivo (GONÇALVES et al., 2015; SANTOS, 2015).

Uma ferramenta que possibilita a observação da variabilidade espacial do microclima na área de pastejo dos ruminantes e não ruminantes é a geoestatística, responsável por verificar quais áreas específicas demonstram-se adequadas para um maior conforto animal. Tais conclusões são obtidas através dos mapas gerados pelos interpoladores como a krigagem ordinária, que permite visualizar a condição da área de pastejo e o ambiente de descanso dos animais, identificando as zonas desconfortáveis para os animais criados em sistema semi-intensivo (FARIA et al., 2008; MOTA; ANDRADE; LEITE, 2019). É possível atrelar os mapas de krigagem aos índices de conforto térmico como o de temperatura e umidade (ITU), obtendo as zonas e horas de conforto térmico proporcionando maior precisão na avaliação do ambiente.

Nesta perspectiva, objetivou-se através deste trabalho, avaliar as condições de bem-estar animal através da geração de mapas geoestatísticos e ITU da área de pasto dos ovinos na época de verão no Instituto Federal do Amapá, Campus Agrícola Porto Grande.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no pasto do sistema semi-confinado de ovinos, situado em orientação leste-oeste magnético, na época de verão na fazenda Experimental do Instituto Federal do Amapá – Campus Agrícola Porto Grande, latitude 0°48'58.30" e longitude 51°23'38.18", de setembro a outubro de 2020. A área de estudo é caracterizada por um regime de fotoperíodo constante e clima tropical super úmido, classificação climática Am (Köppen), com temperatura de 27 °C e pluviosidade média de 2.487 mm, apresentando duas estações distintas (Período mais chuvoso, inverno) de janeiro a junho e (Período menos chuvoso, verão) de agosto a dezembro.

Para análise geoestatística, os dados foram coletados durante cinco dias não consecutivos em quatro horários (8h, 11h, 14h e 17h), havendo captação de dados em uma malha regular de 2 m x 2 m na área de pasto, formando um plano cartesiano nos eixos X com 36 m e Y com 56 m, totalizando 532 pontos com área de 2016 m². As variáveis ambientais coletadas foram: temperatura do ar e velocidade do vento através do instrumento termo-anemômetro (AK835®, AKSO, São Leopoldo, Brasil) e umidade do ar através do termo-higrômetro portátil (AK630®, AKSO, São Leopoldo, Brasil), totalizando 2.660 dados coletados para cada horário e variável ambiental.

Através dos dados de temperatura, umidade do ar e velocidade do vento, foram realizadas médias dos referidos horários e dispostos em forma de semivariogramas avaliados e ajustados através dos parâmetros: efeito pepita (C_0), patamar ($C_0 + C_1$), alcance (a) e grau de dependência espacial (GDE). Os modelos de semivariogramas teóricos considerados para estes dados são: o esférico, o exponencial, o linear e o gaussiano, onde através do software Gs+ 10 (Gamma Design Software, Michigan, USA) os variogramas e a validação foram elaborados. De posse dos variogramas, foi realizada a interpolação por krigagem ordinária utilizando software surfer 14.0 (Golden Software, Colorado, USA) com a finalidade de gerar os mapas geoestatísticos de temperatura, umidade e velocidade do vento para a área de pasto dos ovinos criados em sistema semi-intensivo.

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

Para calcular o ITU, foi empregada a fórmula proposta por Thom (1959):

$$ITU = Ta + 0,36Tpo + 41,5 \quad \text{eq - 01}$$

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; BAËTA; SOUZA, 1997).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise a partir dos semi-variogramas da geoestatística mostraram que em ambos os horários as variáveis estudadas – temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do vento – apresentaram dependência espacial. Os parâmetros da análise geoestatística, como modelo de semivariograma ajustado, efeito pepita (C_0), patamar ($C_0 + C_1$), alcance (a) e grau de dependência espacial (GDE), estão apresentados na Tabela 1.

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

Variável	Horário	Modelo	C_0	(C_0+C_1)	Alcance (a)	GDE	Classificação do GDE	R^2
Tar (°C)	8:00	Exponencial	0,194	0,646	54,57	0,70	Alta	0,954
	11:00	Esférico	0,056	0,683	14,82	0,92	Muito alta	0,931
	14:00	Exponencial	0,023	0,340	3,24	0,93	Muito alta	0,775
	17:00	Gaussiano	0,097	2,204	35,49	0,96	Muito alta	0,995
Uar (%)	8:00	Esférico	1,430	9,869	62,61	0,86	Muito alta	0,989
	11:00	Exponencial	0,520	7,049	20,21	0,93	Muito alta	0,994
	14:00	Esférico	1,357	3,829	71,00	0,65	Alta	0,928
	17:00	Gaussiano	0,450	20,890	31,77	0,98	Muito alta	0,990
Vvento (m/s)	8:00	Exponencial	0,001	0,582	0,06	1,00	Muito alta	0,000
	11:00	Exponencial	0,043	0,310	1,58	0,86	Muito alta	0,402
	14:00	Linear	0,142	0,224	32,68	0,37	Baixa	0,906
	17:00	Exponencial	0,067	0,262	71,00	0,74	Muito alta	0,921

Tar = Temperatura do ar. Uar = Umidade do ar. Vvento = Velocidade do vento. C_0 = Efeito Pepita. (C_0+C_1) = Patamar. a = Alcance. GDE = Grau de Dependência Espacial. R^2 = coeficiente de determinação.

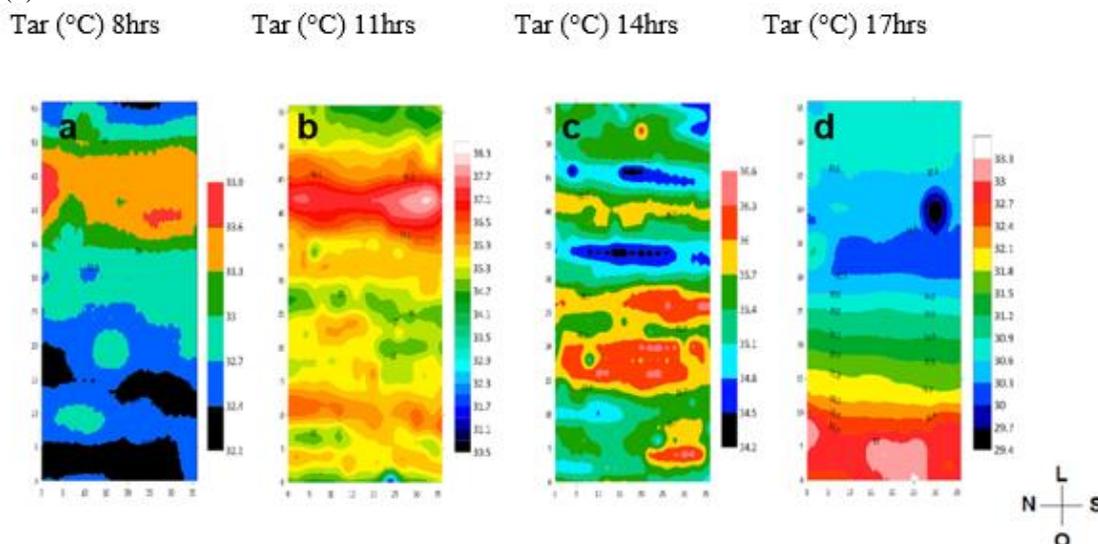
Através dos parâmetros ajustáveis dos semivariogramas (alcance, efeito pepita, patamar) foi possível obter os modelos teóricos dos semivariogramas das variáveis: temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do vento, onde tiveram modelos adotados, o exponencial, esférico, gaussiano e linear. Estes modelos, 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 para estes horários tiveram pouco ajuste espacial, com um alcance e efeito pepita baixos, gerando um GDE elevado, porém com baixo coeficiente de determinação (Tabela 1).

Segundo a classificação de Dalchiavon et al, (2012), a análise da relação $C/(C_0+C)$ mostrou que as variáveis apresentaram grau de dependência espacial muito alta, alta e baixa (Tabela 1). Quanto maior a dependência espacial, menor será a contribuição do efeito pepita na variabilidade dos dados, consequentemente melhores serão as estimativas na krigagem (CURI et al., 2017; SILVA et al., 2011). Portanto, as distribuições dos atributos microclimáticos no pasto não são aleatórias, uma vez que todos apresentaram valores alto, muito alto e baixo para o grau de dependência espacial (CARVALHO et al., 2012).

Os mapas de Krigagem das variáveis analisadas estão apresentadas nas figuras 1, 2 e 3.

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



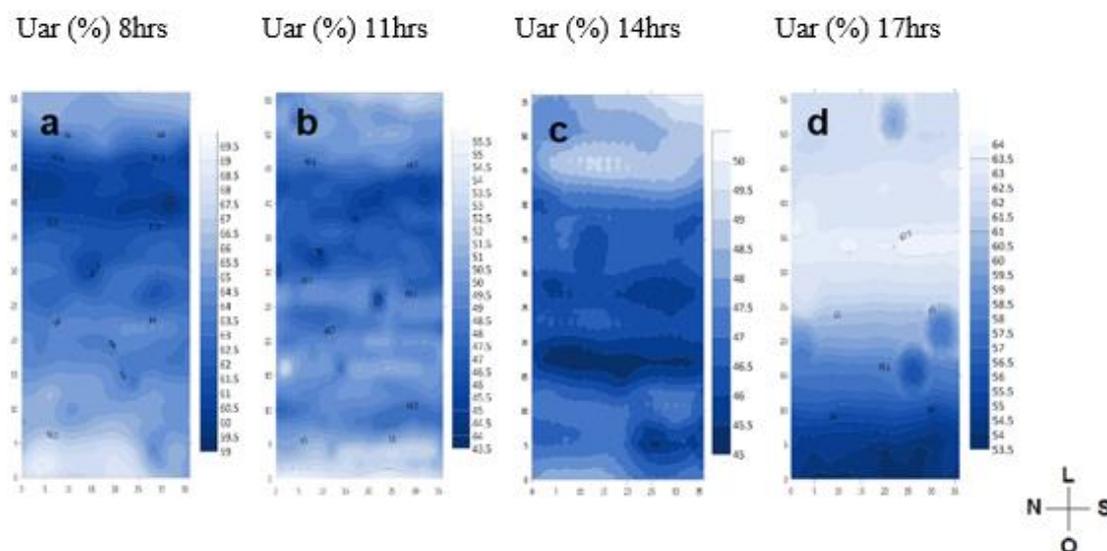
A distribuição espacial da variável temperatura do ar apresentou maiores temperaturas do ar às 11 h e 14 h, variando de 30,5 a 38,3 °C e 34,2 à 36,6 °C, respectivamente, os demais horários variaram de 29,4 a 33,9 °C (Figura 1). Todos estes valores de temperatura do ar estão acima da temperatura efetiva crítica. De acordo com Baêta e Souza (2010), a temperatura ideal para o conforto térmico de ovinos deve situar-se entre 25 e 30 °C, sendo a temperatura efetiva crítica superior a 34 °C. A temperatura do ar elevada, pode estar relacionada a velocidade vento baixa e a declinação solar do

período do experimento, que estava próxima ao equinócio de primavera, época onde o sol culmina zenitalmente na latitude local de Porto Grande, aumentando radiação incidente.

Observa-se por meio dos mapas, que os menores valores de temperatura do ar foram encontrados na região inferior central, nos horários de 8 h, 11 h e 14 h. Isso pode ser explicado pela presença da instalação dos ovinos, na qual, nesses horários, fornecia sombra no local.

Na figura 2, são observados os valores referentes à umidade do ar, onde os maiores percentuais aconteceram às 8 h e 17 h com amplitudes de 59 a 69,5 e 53,5 a 64% respectivamente. Nos horários de 8 h e 11 h são encontrados maiores valores referente à variável na região inferior central, pois nessa região encontra-se o aprisco elevado na qual fornecia sombra aumentando dessa forma a umidade naquela região. No momento de maior radiação incidente, às 11 h e 14 h, observou-se a menor umidade do ar em consequência do aumento da temperatura do ar (Figura 2).

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



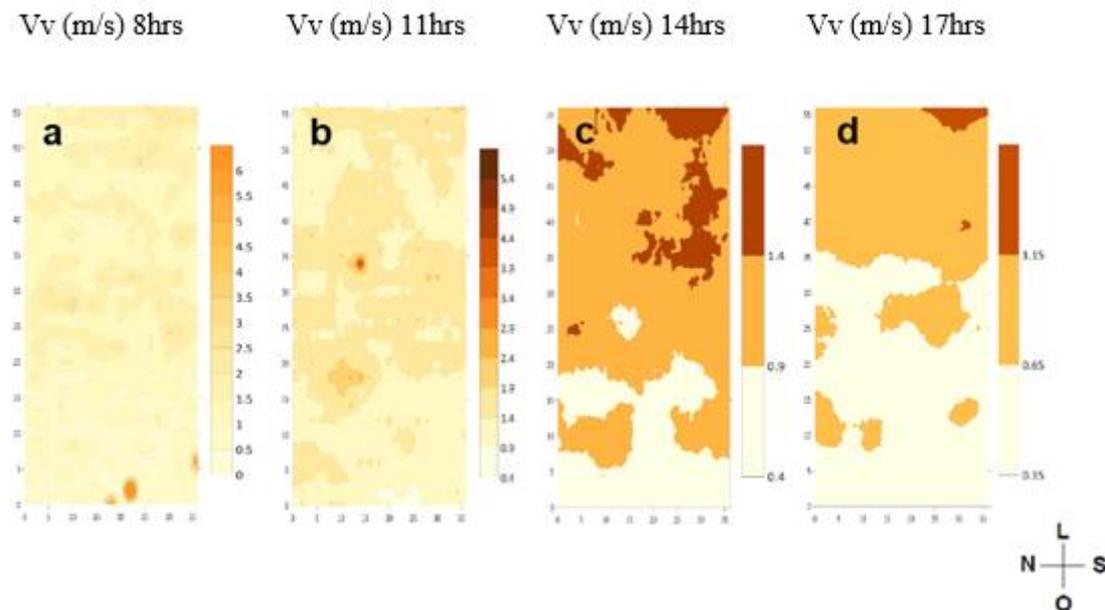
Nos horários 14 h e 17 h, observa-se que houve um aumento gradativo na umidade do ar variando de 45 a 50% e de 53,5 a 64% respectivamente (Figura 2). De acordo com McDowel e Baêta (1972), as condições ideais de umidade do ar para criação de ovinos devem estar entre 60 e 70%.

Observa-se um aumento da Uar na parte superior direita às 14 h relacionada ao sombreamento através uma árvore plantada no pasto, servindo de barreira contra os raios solares nesta região. Às 17 h, há maior umidade na parte central e superior do mapa, já

que nesse momento o sol está se pondo, diminuindo a temperatura e aumentando consequentemente a umidade do ar.

A distribuição espacial da variável velocidade do vento é observada, variando no pasto entre 0 a 6; 0,4 a 5,4; 0,4 a 1,4 e 0,15 a 1,5, nos seguintes horários: 8 h, 11 h, 14 h e 17 h, respectivamente (Figura 3).

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



Segundo Mcdowell (1989) e Martin (2012), ventos com velocidade de 1,3 a 1,9 m/s são ideais para a criação de animais domésticos, causando preocupações quando esse atinge 8,0 m/s. Observa-se nos mapas que houve picos de ventos isolados que não se mantiveram por muito tempo em todos os horários, desta forma fora da escala Mcdowell. Às 08 h e 11 h, algumas regiões centrais permaneceram dentro da faixa estipulada. Os horários de 14 h e 17 h apresentaram uma estabilidade por quase toda a extensão do pasto, entretanto, fora da escala determinada (Figura 3).

Os valores de ITU para às 8 h, 11 h, 14 h e 17 h foram respectivamente, 83,51, 86,53, 85,53 e 81,03. De acordo com Neves (2008) e Pantoja et al. (2017), o horário das 8 h indica estresse moderado. Às 11 h, o estresse foi extremamente severo, às 14 h o estresse severo e às 17 h não houve estresse térmico. Tais implicações elevadas do ITU podem acarretar na redução na engorda dos animais, aumentar a frequência respiratória, aumento do estresse animal, gerando uma disputa pela região de melhor condição térmica.

Nota-se que o plantio de árvores isoladas ao redor do pasto para fornecimento de sombra reduz a incidência solar, diminuindo a temperatura e aumentando a umidade do

ar, mantendo-a nos limites do padrão ideal. Assim como o fornecimento de água em todos os focos de sombra, que, de acordo com Araújo et al (2011), a água é capaz de absorver o calor produzido nas reações com um mínimo de elevação da temperatura, dissipando-o para pele, pulmão e luz intestinal, mantendo dessa forma a homeotermia do animal.

4 CONCLUSÕES

Neste trabalho todos os horários amostrados para a variável temperatura do ar demonstraram-se inadequados para o conforto animal. A umidade do ar aumenta à medida que a temperatura diminui ou quando há na circunvizinhança árvores ou instalações que forneçam sombra. Os horários que se mostraram inadequados foram às 11h e 14h. A velocidade do vento demonstrou-se abaixo do padrão ideal, apresentando apenas picos centrais isolados confortáveis no pasto.

Os mapas gerados pelo método de interpolação por krigagem permitirá que futuramente os fatores nocivos ao conforto térmico dos animais sejam corrigidos pontualmente. O ITU apresentou uma situação de estresse de moderado a muito severo das 8 às 14 horas. Às 17 horas, foi o único horário que apresentou fora do estresse térmico.

Diante dos resultados, constatou-se que a instalação do pastejo não atende as normas de bem-estar animal durante o período da pesquisa. Faz-se necessário adequações nos horários de pasto dos animais, assim como propor soluções como arborização e o fornecimento de água para o animal durante o pastejo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G. G. L et al. **A Água nos Sistemas de Produção de Caprinos e Ovinos.** Embrapa Semiárido, 2011.

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

BAETA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal.** 2. ed. Viçosa: UFV - Universidade Federal de Viçosa, 2010.

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

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

CURI, T. M.R et al. Geoestatística para Avaliação do Controle Ambiental do Sistema de Ventilação em Instalações Comerciais para Frangos de Corte. **Eng. Agríc., Jaboticabal**, v.34, n.6, p. 1062-1074, nov./dez. 2014.

FARIA, F, F et al. Variabilidade espacial do microclima de um galpão utilizado para confinamento de bovinos de leite. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.38, n.9, p.2498-2505, 2008.

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.

MARTIN, W.R. **Effects of heat stress on thermoregulation, reproduction and performance of different parity sows** Thesis - Faculty of the Graduate School University of Missouri, Missouri, 2012. 154f.

McDOWELL, R.G. Improvement of livestock production in war climates. W.H. **Freeman and Company**, San Francisco, 1972, 771p.

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

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 (Programa de Pós- Graduaçã em Zootecnia) – Universidade Federal Rural do Pernambuco – RE, 2008.

OLIVEIRA, F. M.M et al. Parâmetros de Conforto Térmico e Fisiológico de Ovinos Santa Inês, sob diferentes Sistemas de Acondicionamento. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** vol. 9, n.4, Campina, 2005.

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

SILVA, A. F et al., **Aplicação da Geoestatística em Ciências Agrárias.** FEPAF - Botucatu, 2011.

SANTOS, E. V. **Avaliação do Conforto Térmico de um Aprisco para Cidade de Santa Maria,** 2015.

SOARES, E. A.; LEAL, A. F.; MALHEIROS FILHO, J. R.; CAMERINI, N. L.; NASCIMENTO, J. W. B., DERMEVAL, A. F. Zoneamento bioclimático para produção de suínos na maternidade no município de Areia – PB. **Revista Educação Agrícola Superior**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 3-6, 2009.