

**Avaliação do microclima de pastagens em sistema silvipastoril**

Zilmara Maria Welfer Czekoski<sup>1</sup>, Frederico Márcio Côrrea Vieira<sup>2</sup>, Maiane Cristina Rodrigues dos Santos<sup>3</sup>,  
Matheus Junior Zanus Lovatto<sup>3</sup>, Tiago Antônio Capelett<sup>3</sup>, Olmar Antônio Denardin Costa<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Grupo de Estudos em Biometeorologia- GEBIOMET. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Dois Vizinhos, E-mail: zilmara@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Professor adjunto – Coordenador do Grupo de Estudos em Biometeorologia- GEBIOMET. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Dois Vizinhos, E-mail: fredericovieira@utfpr.edu.br

<sup>3</sup> Acadêmicos do curso de graduação em Zootecnia. UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos, E-mail: maiane@alunos.utfpr.edu.br

<sup>4</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. FAEM.UFPEL, E-mail: odenardin@gmail.com

**Resumo:** Animais são vulneráveis aos elementos climáticos, com isso o sistema silvipastoril destaca-se, pois proporciona sombra para os animais e pastagens, bem como diminui a incidência de radiação solar sobre os mesmos. Objetivou-se com este trabalho avaliar o microclima oferecido por pastagens em sistema silvipastoril comparado com pastagem sem este sistema. Este estudo foi desenvolvido no setor de Ovinocultura da UTFPR, câmpus Dois Vizinhos/PR. As avaliações de microclima foram realizadas em sistema silvipastoril e a pleno sol, em cinco dias aleatórios, durante os meses de janeiro e fevereiro de 2017. Em ambos os tratamentos foram avaliadas as seguintes variáveis microclimáticas: temperatura e umidade relativa do ar, velocidade do vento, temperatura do ponto de orvalho e temperatura de globo negro. Após obteve-se os índices de temperatura e umidade (ITGU), e índice de conforto térmico (ICT), para avaliar se os animais encontravam-se dentro da faixa de conforto térmico. A temperatura do ar apresentou-se elevada no turno da tarde e no sistema pleno sol. A temperatura do globo negro apresentou-se diferente ( $P < 0,05$ ) entre manhã e tarde e entre os tratamentos. O ICT apresentou diferença estatística ( $P < 0,05$ ), entre os turnos do dia e entre os tratamentos e o ITGU diferiu ( $P < 0,05$ ) entre os turnos e tratamentos. O sistema silvipastoril influenciou o microclima reduzindo a temperatura do ar e temperatura do globo negro, promovendo conforto térmico aos animais submetidos a este tipo de ambiente.

**Palavras-chave:** ambiência, elementos climáticos, índices bioclimáticos

---

Os autores deste trabalho são os únicos responsáveis por seu conteúdo e são os detentores dos direitos autorais e de reprodução. Este trabalho não reflete necessariamente o posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Biometeorologia (SBBiomet).

The authors of this paper are solely responsible for its content and are the owners of its copyright. This paper does not necessarily reflect the official position of the Brazilian Society of Biometeorology (SBBiomet).

---

## Introdução

Na produção animal os elementos climáticos devem ser avaliados, pois são vulneráveis às alterações do clima, os quais afetam diretamente os animais. Com isso vem se destacando o sistema silvipastoril (SSP), que consiste na combinação de árvores e animais na mesma área. Este além de proporcionar sombreamento, diminui a incidência de radiação solar direta sobre os animais.

A inserção destes sistemas em propriedades rurais é uma alternativa para produtores, pois na mesma área pode-se produzir madeira, forragem e animais, tudo no mesmo espaço e ao mesmo tempo. As pesquisas em sistemas silvipastoris ainda são escassas, o que leva a busca por estudos, principalmente na produção de ovinos em clima subtropical. Neste contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar o microclima oferecido por pastagens em sistema silvipastoril comparado com pastagem sem este sistema.

## Material e métodos

Este estudo foi conduzido no setor de ovinocultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) campus de Dois Vizinhos- PR, no período de janeiro a fevereiro de 2017, totalizando cinco dias de coleta de dados. O clima predominante da região é do tipo Cfa- subtropical úmido segundo a classificação de Köppen, com temperaturas do mês mais frio entre 18 e -3 °C, com geadas frequentes. A letra “a” indica que a temperatura do mês mais quente fica acima de 23 °C (Alvares et al., 2014). Com precipitação média anual de 1898 mm, latitude 25° 44’ 01”S, longitude 53° 03’ 26” W e com altitude de 509 m em relação ao nível do mar.

As avaliações de microclima foram realizadas em sistema silvipastoril (SSP) implantado com louro pardo nativo (*Cordia trichotoma*) e a pleno sol (PS). A área experimental constava de pastagem *Panicum maximum* cv. aruana, e ambos os tratamentos foram divididos em piquetes, três partes iguais de 400m<sup>2</sup>.

As variáveis ambientais como temperatura do ar (TAR °C), temperatura de globo negro (TGN °C), temperatura do ponto de orvalho (TPO °C) e umidade relativa do ar (UR %) foram registradas a cada minuto durante 12 horas (07h00min as 19h00min), por um período de cinco dias aleatórios. Estas variáveis foram mensuradas através de data-loggers instalados nos piquetes SSP e PS. Estes equipamentos continham um canal externo e dois internos, sendo o canal externo utilizado para acoplar um cabo termopar com globo negro. A velocidade do vento (vv m/s<sup>-1</sup>), foi determinada por meio de anemômetro digital de hélice, com resolução de 0,01 m/ s<sup>-1</sup>. A temperatura do solo foi aferida com termômetro infravermelho com mira laser. Estas duas variáveis foram aferidas manualmente, com intervalo de 30 minutos entre cada aferição.

Para interpretação dos dados utilizou-se os seguintes índices de conforto térmico: o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), de acordo com a fórmula descrita por Buffington et al. (1981) apud Barbosa & Silva (1995):

$$ITGU=Tg+ 0,36To+41,5$$

Tg- temperatura do termômetro de globo negro (°C);

To -Temperatura de ponto de orvalho (°C).

O índice de conforto térmico (ICT) para ovinos agrega em sua fórmula as variáveis climáticas que influenciam diretamente no desempenho animal: temperatura e umidade do ar, radiação térmica e velocidade do vento. Este índice tem alta correlação com a frequência respiratória e temperatura retal dos animais (Barbosa & Silva, 1995).

$$ICT= 0,6678Ta+0,4969e+0,5444Tgn+0,1038v$$

em que:

Ta= Temperatura do ar (°C);

e= Pressão atual de vapor d’água (kPa);

Tgn= Temperatura de globo negro (°C);

v = velocidade do vento (m.s-1).

Para analisar a pressão atual de vapor d’água (kPa), utiliza-se a seguinte equação:

$$e = \frac{UR.es}{100}$$

UR= Umidade relativa do ar (%);

es= Pressão parcial de saturação de vapor d'água (kPa).

A Pressão parcial de saturação de vapor d'água (kPa) pode ser obtida por:

$$es = 0,6108.10^{\left(\frac{7.5.ta}{237,3+ta}\right)}$$

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Para avaliação de diferenças entre as médias foi realizado o teste de Tukey ao nível de significância de 5% ( $P < 0,05$ ). Para tais análises, foi utilizado o pacote estatístico SAS. Conforme o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + D_j + (PD)_{ij} + T_k + (PT)_{ik} + E_{ijkl}$$

Onde:

P = piquete;

D = dia de coleta;

T = turno

### Resultados e Discussão

A análise de variância revelou efeito de turno e tratamento ( $P \leq 0,05$ ) para as seguintes variáveis de temperatura observadas: TAR, TGN e Tsolo, sendo os maiores valores observados no turno da tarde e em pleno sol, conforme observado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Valores médios das variáveis climáticas e dos índices de conforto térmico pela manhã e tarde e por tratamento: sistema silvipastoril e pleno sol, durante todo período experimental. TAR= Temperatura do ar (°C), TGN= temperatura do globo negro (°C), TPO = temperatura do ponto de orvalho (°C), Tsolo= temperatura do solo (°C), UR= umidade relativa do ar (%), vv= velocidade do vento (m/s), ICT= índice de conforto térmico e ITGU= índice de temperatura do globo negro e umidade.

	Período		Tratamento	
	Manhã	Tarde	Silvipastoril (SSP)	Pleno Sol (PS)
TAR (°C)	25,76B	31,52A	27,92B	29,36A
TGN (°C)	29,22B	35,65A	29,84B	35,03A
TPO (°C)	20,83B	21,54A	20,97NS*	21,40NS*
Tsolo (°C)	24,19B	35,13A	25,89B	33,44A
vv (m/s <sup>-1</sup> )	1,12NS*	1,37NS*	1,17NS*	1,32NS*
UR (%)	74,08A	56,43B	67,36NS*	63,15NS*

ICT	25,92B	31,74A	28,11B	29,56A
ITGU	78,22B	84,90A	78,89B	84,23A

Letras semelhantes em período e tratamento não diferem pelo teste Tukey ( $P \leq 0,05$ )

\*NS= média não significativa

A média da temperatura do ar, no turno da manhã foi de 25,76 °C, esta se apresentou dentro da zona de conforto térmico indicado para ovinos (15-30 °C), bem como, entre os tratamentos SSP e PS (27,92 e 29,36 °C), de acordo com Baêta e Souza (1997). Entretanto, no turno da tarde a temperatura foi de 35,65 °C, ultrapassando a temperatura superior crítica de tolerância ao calor (35°C), estabelecida por estes autores. Os valores de TGN diferiram estatisticamente ( $P < 0,05$ ) entre manhã e tarde e entre SSP e PS, sendo os valores mais elevados 35,65°C e 35,03°C no turno da tarde e PS respectivamente. Mostrando que as árvores do SSP além de ofertarem sombra, atuam como uma barreira, diminuindo a incidência da radiação solar direta sobre o ambiente e os animais.

Não foram observadas diferenças estatísticas ( $P > 0,05$ ), para velocidade do vento (vv), nos turnos e tratamentos avaliados.

A umidade relativa do ar (UR) apresentou diferença ( $P < 0,05$ ), entre os turnos, em ambos os horários esteve dentro da faixa de conforto térmico para ovinos de 50 a 80% de acordo com Baêta e Souza (1997). O declínio da UR no período da tarde pode estar relacionado ao aumento da temperatura do ar e incidência da radiação solar. Em relação aos tratamentos os valores de UR não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ).

Os valores médios de Tsolo diferiram entre os turnos e entre os tratamentos, sendo os maiores valores observados no período da tarde (35,13°C) e no PS (33,44°C), isso ocorre devido ao aumento de temperatura do ar e aumento da incidência de radiação solar que aquece a superfície do solo. A vegetação presente nos ambientes colabora para diminuição da temperatura do solo, pois reflete mais radiação solar incidente. Deste modo a combinação de árvores mais pastagem, presentes no SSP influenciaram positivamente na redução da temperatura superficial do solo deste ambiente, o que pode contribuir para melhor conforto térmico de animais manejados em sistema silvipastoril.

A temperatura do ponto de orvalho diferiu estatisticamente ( $P < 0,05$ ), entre os turnos manhã e tarde (20,83 e 21,54°C).

As médias para os valores calculados do índice de conforto térmico apresentaram diferenças ( $P \leq 0,05$ ) entre turno (25,92 e 31,74) manhã e tarde respectivamente, e entre SSP e PS (28,11 e 29,56). O ICT demonstrou-se elevado no turno da tarde e no PS, sendo influenciado pelo aumento da temperatura do ar. Este índice é fortemente correlacionado com frequência respiratória e temperatura retal, quando aliados demonstram se o animal encontra-se em conforto ou estresse térmico. Barbosa e Silva (1995), ao avaliarem este índice juntamente com a temperatura retal em ovinos da raça Sulfock e Corriedale, observaram que a partir do ICT =20, houve aumento da temperatura retal destes animais, entretanto para a raça Ideal o aumento da temperatura retal foi observado no ICT acima de 35.

Os valores do índice de temperatura do globo negro e umidade, no turno da tarde e no tratamento pleno sol (84,90 e 84,23), respectivamente apresentaram-se mais elevados do que turno da manhã e no silvipastoril (78,22 e 78,89). Ou seja, segundo Baêta e Souza (1997), ITGU até 74 demonstra situação de conforto, de 74 a 78 situação de alerta, de 79 a 84 situação perigosa e acima de 84 emergência para vacas de leite. Apesar do ambiente no SSP ser considerado situação de alerta segundo o cálculo de ITGU, este sistema por prover de sombra, propicia menor incidência de radiação solar direta sobre os animais favorecendo o menor gasto de energia para termorregulação. Entretanto, segundo Andrade (2006), ambiente que apresente ITGU de 85,1 não pode ser considerado como perigoso para cordeiros Santa Inês, visto que estes animais tem grande adaptabilidade às condições climáticas do semi-árido. Bem como, estes valores são preconizados para bovinos.

### Conclusão

O sistema silvipastoril influenciou o microclima reduzindo a temperatura do ar e temperatura do globo negro, caracterizando um ambiente com temperatura mais amena e menor incidência de radiação solar direta, promovendo conforto térmico aos animais submetidos a este tipo de ambiente.

Os valores de ITGU demonstraram um ambiente potencialmente perigoso para o conforto da espécie ovina, entretanto este índice é preconizado para bovinos, portanto deve-se levar em consideração a adaptabilidade da raça escolhida a ser inserida neste sistema.

## Referências

- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, J. L. M. G.; Sparovek, G. (2014). Köppen Climate Classification map for Brasil. *Meteorologische Zeitschrift*, vol 22., n.6, 711-728.
- Barbosa, O. R.; Silva, R. G. (1995). Índice de conforto térmico para ovinos. *Boletim da Indústria Animal*, v. 52, n. 1, p. 29-35.
- Buffington, D.E.; Collazo-Arocho, A.; Canton, G.H.; Pitt, D. (1981). Black Globe-humidity index (BGHI) as Comfort Equation for Dairy Cows. *Transactions of the ASAE*, p.711-713.
- Neves, M. L. M. W.; Azedo, M.; Costa, L. A. B.; Guim, A.; Leite, A. M.; Chagas, J. C. (2009). Níveis críticos do índice de conforto térmico para ovinos da raça santa Inês criados a pasto no agreste do estado de Pernambuco. DOI: 10.4025/actascianimsci.v31i2.3766 *Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringá*, v. 31, n. 2, p. 169-175,.
- Andrade, I. S. Efeito do ambiente e da dieta sobre o comportamento fisiológico e o desempenho de cordeiros em pastejo no semi-árido paraibano (2006). 40f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia Sistemas Agrossilvipastoris)-Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande,.
- Baêta, F.C.; Souza, C.F.(1997). *Ambiência em edificações rurais e conforto térmico*. Viçosa, MG: UFV. 246p.