



## **De pastagens naturalizadas desprovidas de árvores ao Sistema Silvopastoril com Núcleos (SSPNúcleos): as variações microclimáticas** *From treeless naturalized pastures to High Biodiversity Silvopastoral System (SPSnuclei): the microclimatic variations*

DENIZ, Matheus<sup>1,6</sup>; SCHMITT FILHO, Abdon Luiz<sup>2,6</sup>; DE SOUSA, Karolini Tenffen<sup>1,3</sup>, FARLEY, Joshua<sup>4,6</sup>, CARVALHO FILHO, Jorge Luiz Silva de<sup>5,6</sup>

<sup>(1)</sup>PhD, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia PPGZ/UFPR, matheus-utfpr@hotmail.com;

<sup>(2)</sup>Prof., PPGA/UFSC e Gund Institute for Environment Gund IE/UVM, abdonfilho@hotmail.com;

<sup>(3)</sup>MSc, PPGA/UFSC & Lab. de Etologia Aplicada LETA/UFSC, karoltenffen10@hotmail.com; <sup>(4)</sup>Prof. CDAE e GUNDIEE/UVM, jfarley@uvm.edu; <sup>(5)</sup>Agronomia UFSC, jorgebenfilho@hotmail.com. <sup>(6)</sup>Lab. de Sistemas Silvopastoris e Restauração Ecológica LASSre/UFSC.

### **Eixo temático: anejo de Agroecossistemas de Base Ecológica**

**Resumo:** O resgate da produção a base de pasto com sombra natural, do bem estar animal, e da utilização da fitoterapia e homeopatia são condições para produção de leite agroecológico. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do sistema silvipastoril com núcleos (SSPNúcleos) no microclima do ecossistema pastoril em comparação a uma área de pastagem sem árvores (PSA). O trabalho foi realizado na Capital Catarinense da Agroecologia, município de Santa Rosa de Lima SC. Durante dois dias consecutivos nas estações inverno e verão foram coletadas variáveis microclimáticas. O SSPNúcleos influenciou ( $p > 0,01$ ) as variáveis microclimáticas nas duas estações e fez com que a temperatura do ar fosse aproximadamente 2,0°C a menos que no PSA nas duas estações. Além disso, o SSPNúcleos apresentou 6% a mais de umidade relativa do ar que o PSA no inverno e 5% no verão. Conclui-se que o SSPNúcleos alterou as variáveis microclimáticas, fornecendo ambiente mais ameno para a criação animal com diminuição significativa dos extremos microclimáticos.

**Palavras-chave:** Bioclimatologia; Mudanças climáticas; Paisagem rural; Pastagem sombreada.

### **Introdução**

Como ferramenta na busca por melhorias ambientais, os sistemas agroflorestais vêm chamando a atenção dos pesquisadores (FADL; MAHMOUD; HAMAD, 2015). Dentre as agroflorestas, destaca-se o Sistema Silvopastoril (SSP), que consiste em consociar em uma mesma área, espécies lenhosas (nativas ou exóticas) e forrageiras em meio à produção animal (PERI; DUBE; VARELLA, 2016). Esta integração relaciona-se de forma sustentável e busca atender diversas necessidades do produtor rural, como: alimento, madeira, lenha, frutas e plantas medicinais (GARCIA; TONUCCI; GOBBI, 2010).

Árvores na pastagem modificam o microclima do local e resultam em temperaturas mais amenas, menor velocidade do vento e maior umidade relativa do ar, que propiciam o conforto térmico animal e menor taxa de evapotranspiração vegetal (BERNARDINO; GARCIA, 2009, ALVES; NICODEMO; PORFÍRIO-DA-SILVA, 2015;



KARVATTE JUNIOR et al., 2016). Como requisito para atender esta demanda, foi desenvolvido o sistema silvipastoril com núcleos (SCHMITT FILHO et al., 2017), que minimiza os efeitos microclimáticos adversos nas propriedades leiteiras e viabiliza a diminuição de perdas produtivas (DENIZ et al., 2019).

O SSPnúcleos possui núcleos (5m x 5m) agroflorestais distribuídos em um hectare. O sistema é composto por vários grupos funcionais implantados de forma sucessional. O sistema foi estruturado em núcleos arbóreos de diversidade, processo amplamente utilizado para recuperação de florestas degradadas devido ao aumentando a resiliência e conectividade (REIS et al., 2003).

Com o objetivo de melhor compreender os potenciais benefícios da integração entre espécies florestais e a produção de leite em pastagens naturalizadas, este trabalho avaliou variáveis microclimáticas no sistema silvipastoril com núcleos (SSPnúcleos) em comparação com um sistema de pastagem completamente desprovidas de árvores (PSA).

## Metodologia

O experimento foi realizado nas estações de inverno e verão de 2017, em Santa Rosa de Lima (28°02'21"S, 49°07'40" WO) ao sul de Santa Catarina, Brasil. O município está localizado a 240m de altitude e pela classificação de Köppen, o clima da região é subtropical úmido mesotérmico (Cfa), com temperatura máxima acima dos 22 °C e nas estações frias, temperatura mínima abaixo dos 18°C.

As variáveis desta pesquisa foram coletadas em dois sistemas, sendo eles: Sistema Silvipastoril com Núcleos de diversidade (SSPnúcleos) e sistema de pastagem sem árvores (PSA). Ao total foram avaliados 10 piquetes declivosos (12–15% de declive) manejados sob Pastoreio Racional Voisin (PRV).

O SSPnúcleos (cinco piquetes) foi implantado sete anos antes deste estudo, sendo composto por 33 núcleos de árvores nativas no sentido norte/sul, com espaçamento de 14 m, que juntos fornecem aproximadamente 30% de sombra. No PSA (cinco piquetes), foram determinados núcleos fictícios (mesma dimensão dos arbóreos, porém sem árvores) distribuídos na pastagem para simular a paisagem do SSPnúcleos.

Para o levantamento microclimático foram aferidas as variáveis ambientais: temperatura do ar (°C), umidade relativa (%), velocidade do vento (m/s) e temperatura superficial do solo (°C). Nas estações inverno e verão, foram avaliados 165 pontos de coleta em cada um dos sistemas (05 pontos por núcleo; 05 piquetes; 03 faixas de horário; 02 dias consecutivos). As coletas foram realizadas a uma altura de 1,30 m do solo em três faixas de horário (das 8:00 às 10:00, 12:00 às 14:00 e 16:00 às 18:00 horas).



Devido aos dados não atenderem os pressupostos de normalidade (teste de Shapiro–Wilk) foram analisados por estatística não paramétrica. Os dados foram submetidos a análises de influência por meio de Modelos Lineares Generalizados (GLM) ao nível de 95% de confiança. As estações do ano foram analisadas separadamente e para cada variável microclimática a análise de influência (GLM) obteve um modelo específico. Nos modelos foi utilizada distribuição Gamma com função de ligação logarítmica para as variáveis de temperatura do ar, umidade relativa do ar, temperatura superficial do solo. Para a variável de velocidade do vento foi utilizada distribuição Poisson com função de ligação logarítmica.

## Resultados e Discussão

Houve influência ( $p < 0,05$ ) dos sistemas nas variáveis microclimáticas, fazendo com que apresentassem diferença ( $p < 0,05$ ) entre as variáveis dentro dos sistemas estudados. O SSPnúcleos apresentou os menores valores médios de temperatura do ar, velocidade do vento e temperatura superficial do solo em comparação com o PSA (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores médios e erro padrão da média (SE) das variáveis térmicas do ambiente: temperatura do ar (T, °C), umidade relativa (UR, %), velocidade do vento (VV, m/s) e temperatura superficial do solo (TSS, °C) nos sistemas avaliados.

Inverno					
Sistema	SSPnúcleos		PSA		p-valor
Variáveis	Média	SE	Média	SE	
T (°C)	17,50	0,17	19,97	0,19	$p < 0,001$
UR (%)	61,04	0,58	54,85	0,59	$p < 0,001$
VV (m/s)	0,47	0,01	0,83	0,02	$p < 0,001$
TSS (°C)	15,05	0,26	20,15	0,27	$p < 0,001$
Verão					
Sistema	SSPnúcleos		PSA		p-valor
Variáveis	Média	SE	Média	SE	
T (°C)	30,91	0,27	33,25	0,34	$p < 0,001$
UR (%)	47,31	0,56	42,76	0,6	$p < 0,001$
VV (m/s)	0,42	0,01	0,99	0,05	$p < 0,001$
TSS (°C)	26,88	0,12	28,28	0,12	$p < 0,001$

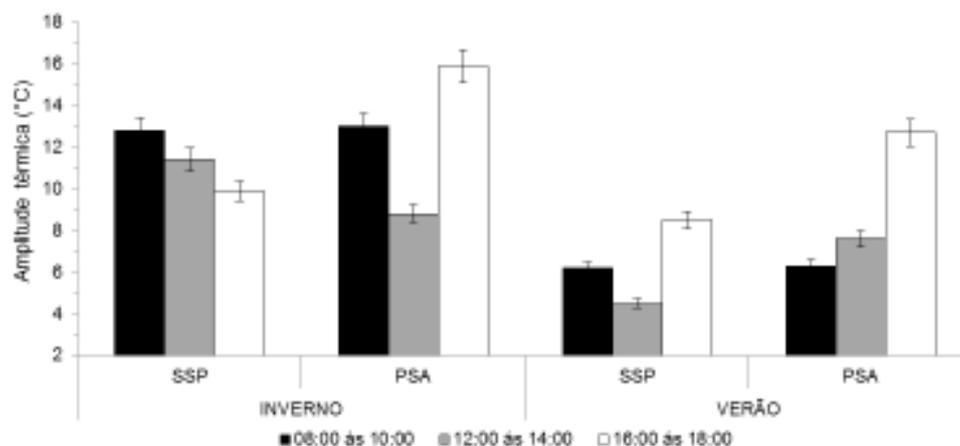
Variáveis microclimáticas com  $p < 0,05$  sofrem influência significativa do SPSnúcleos em relação ao PSA pelo Modelo Linear Generalizado

A presença das árvores propicia recuperação ecológica da paisagem rural densamente antropizada devido aos elementos estarem interligados de forma mais harmônica amenizando os efeitos do vento e eventualmente agindo como corredores para matas preservadas (OTERO E ONAINDIA, 2009). Esta combinação tem motivado à implantação destes sistemas, pois é pautado em princípios



ambientalmente adequados, socialmente ecológico e economicamente viável (GARCIA et al., 2011).

A amplitude térmica dos sistemas avaliados variou de acordo com a estação do ano. Entretanto, independente da estação, os maiores valores foram observados no PSA (Figura 1).



**Figura 1.** Variação da amplitude térmica no SSPnúcleos e PSA para as estações inverno e verão.

O componente arbóreo diminui a flutuação brusca de temperatura entre as horas do dia e minimiza a amplitude térmica da área. A redução da amplitude térmica aqui observada pode ser magnificada a partir da implantação em escala do SSPnúcleos em áreas pastoris do bioma Mata Atlântica. Esta variação pode surtir efeito atenuante nos intempéries climáticos de áreas agrícolas e urbanas. Além disto, a implantação de sistemas silvipastoris é considerada uma alternativa viável, pois intensifica e diversifica a produção, evitando a utilização de novos remanescentes florestais (MURGUEITIO et al., 2011; BROOM; GALINDO; MURGUEITIO, 2013).

## Conclusões

A presença do SSPnúcleos alterou as variáveis microclimáticas diminuindo a amplitude térmica e as flutuações bruscas de temperatura. A implantação em larga escala do sistema poderá contribuir para a melhoria da estabilidade climática.

## Referências bibliográficas

ALVES, F. V.; NICODEMO, M. L. F.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Bem-estar animal em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 274-287.



BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas Silvipastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**. Colombo, n. 60, p, 77-87. 2009.

BROOM, D. M.; GALINDO, F. A; MURGUEITIO, E. Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 280, n. 1771, p. 1-9, 2013.

DENIZ, M. et al. High biodiversity silvopastoral system as an alternative to improve the thermal environment in the dairy farms. **Int. J. of Biomet.**, v. 63, n. 1, p. 83–92, 2019.

FADL, K.E.M.; MAHMOUND, S.E.; HAMAD, Z.M. Farmers perceptions towards agroforestry systems in north and South kordofan stats, Sudan. **Int. J. of Envir.** v. 4, 2015.

GARCIA, A.R. et al. Variáveis fisiológicas de búfalas leiteiras criadas sob sombreamento em sistemas silvopastoris. **Pesq. Agrop. Bras.**, v. 46, n. 10, p. 1409-1414, 2011.

GARCIA, R.; TONUCCI, R.G.; GOBBI, K.F. Sistema Silvipastoris: uma integração Árvore, Pasto e Animal. In: OLIVEIRA NETO, S.N. de et al. (Ed.). Sistemas agrossilvipastoril: Integração Lavoura, Pecuária e Floresta. Viçosa: **Editora ARKA**, p. 168-189, 2010.

KARVATTE JUNIOR, N. et al. Shading effect on microclimate and thermal comfort indexes in integrated crop-livestock-forest systems in the Brazilian Midwest. **Int. J. of Biomet.**, v. 60, n. 12, p. 1933–1941, 2016.

MURGUEITIO, R.E. et al. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of cattle ranch in glands. **Forest Ecology and Management**, v. 261p. 1654-1663, 2011.

OTERO, J.; ONAINDIA, M. Landscape structure and live fences in Andes Colombian agrosystems: upper basin of the Cane-Iguaque River. **Revista Biologia Tropical**, v. 57 (4), p. 1183-1192, 2009.

PERI, P.L.; DUBE, F.; VARELLA, A. Silvopastoral Systems in Southern South America. In:\_\_\_\_\_. **Silvopastoral Systems in the Subtropical and Zones of South America: An Overview**. 11. ed. Gainesville: Springer International Publishing, p. 2-12, 2016.

REIS, A. et al. Restauração de áreas degradadas : a nucleação como ase para incrementar os processos sucessionais. **Natureza e Conservação**, v. 1, n. 1, p. 28–36, 2003.

Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.



SCHMITT FILHO, A.L. et al. Nucleation theory inspiring the design of High Biodiversity Silvopastoral System in the Atlantic Forest Biome: ecological restoration, family farm livelihood and agroecology. **VII World Conf. on Ecol. Rest.** - SER 2017, Foz do Iguaçu, 2017.