

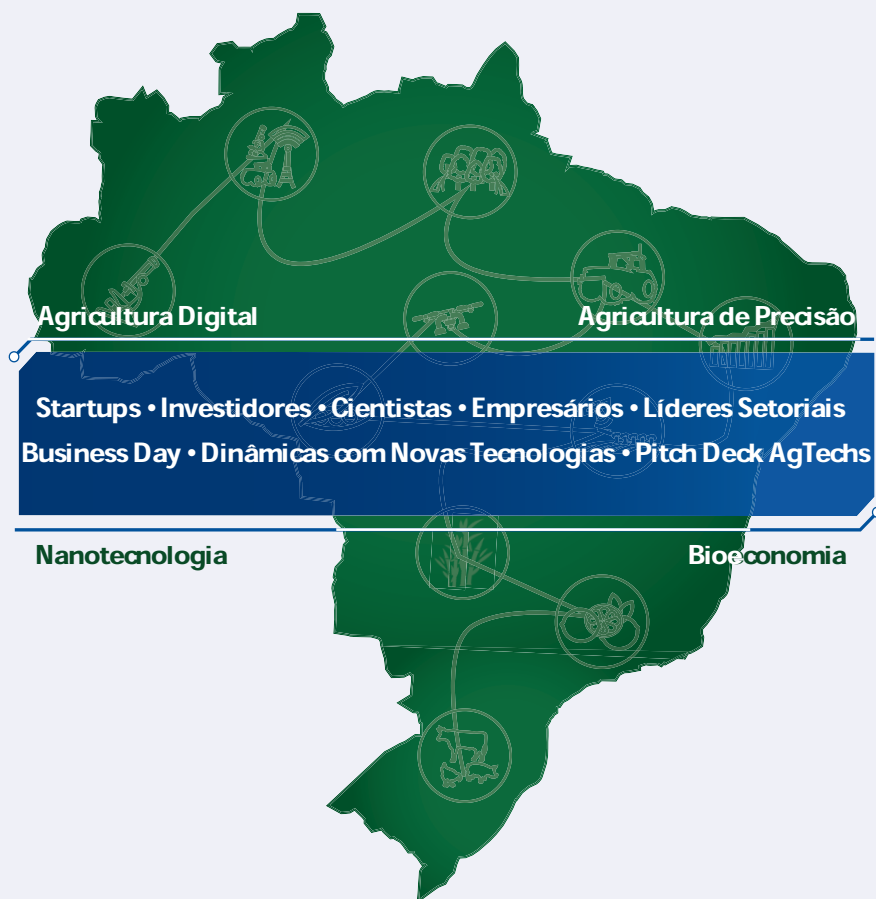
Simpósio Nacional de Instrumentação Agropecuária

SIAGRO

Ciência, Inovação e Mercado

03 a 05 de dezembro de 2019
Embrapa Instrumentação

Anais



ISSN 2358-9132

Editores

Paulino Ribeiro Villas-Boas

Maria Alice Martins

Débora Marcondes Bastos Pereira Milori

Ladislau Martin-Neto

Embrapa

Instrumentação

**COMPARAÇÃO DE TEMPERATURAS DE SUPERFÍCIE DE SISTEMA DE
INTEGRAÇÃO LAVOURA, PECUÁRIA E FLORESTA (ILPF), PASTAGEM E MATA
NATIVA POR MEIO DE IMAGENS**

Caique Barbosa S. Lima^{1,*}, Nicolle Laurenti²; Maria Luiza Franceschi Nicodemo³; José Ricardo Macedo Pezzopane³; Alexandre Rossetto Garcia³; Alberto C. de Campos Bernardi³

¹ *Gestão e Análise Ambiental - UFSCAR, São Carlos, SP*

² *Engenharia Agrônômica – UNICEP, São Carlos, SP*

³ *Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP*

* *Autor correspondente, e-mail: cbslima@hotmail.com*

Resumo: O sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) é uma forma alternativa de organização de produção que promove a intensificação sustentável do uso da terra. O objetivo deste trabalho foi comparar a variação da temperatura de superfície de sistema ILPF com vegetação nativa, pastagem e mata nativa partir de imagens de monitoramento aéreo. Foram geradas imagens de Termografia de Infravermelho (IRT) comparando os três sistemas estudados. Os resultados indicaram que o sistema de integração Lavoura, Pecuária e Floresta resultaram em temperaturas mais amenas do que as registradas no sistema de pastagem extensiva tradicional, o que pode conferir benefícios como resultado do microclima abaixo de suas árvores, que podem garantir benefícios aos animais criados nesta área.

Palavras-chave: geoprocessamento, agricultura de precisão, mapeamento, termografia de superfície, sistemas integrados

**COMPARISON OF SURFACE TEMPERATURES OF CROPS, LIVESTOCK AND FOREST
INTEGRATED SYSTEM, PASTURE AND NATIVE FOREST BY IMAGES**

Abstract: A crop-livestock-forest integration system is an alternative form of organization of production that promotes the sustainable intensification of land use. The objective of this work was to compare the surface temperature variation of crop, livestock and forest integration system (ILPF), pasture and native forest from aerial monitoring images. Infrared thermography (IRT) images were generated comparing the three studied systems. The results indicated that the ILPF resulted in lower temperatures than those recorded in the traditional extensive pasture system, which may confer benefits as a result of the microclimate below their trees, which may guarantee benefits to the animals raised in this area.

Keywords: geoprocessing, precision agriculture, mapping, surface thermography, integrated systems

1. Introdução

O sistema de integração Lavoura, Pecuária e Floresta (ILPF) promove a intensificação do uso da terra e a busca de efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema de maneira sustentável, com o objetivo de atingir patamares elevados de qualidade de produto e qualidade ambiental (BALBINO *et al.*, 2011). Uma alternativa aos sistemas arborizados com eucalipto são os sistemas com espécies florestais nativas (NICODEMO *et al.*, 2016). É importante estudar as características e efeitos destes sistemas integrados, e as ferramentas de agricultura de precisão (AP) são aliadas para realização de análises espaço temporais. Estas análises são realizadas a partir da coleta de dados de máquinas ou sensores, ou a partir de imagens de sensoriamento remoto, oriundos de veículos aéreos tripulados ou não tripulados, ou imagens de satélite, por exemplo.

Segundo Filippini-Alba (2014), o sensoriamento remoto trata de medições sem contato físico

entre o alvo e o sensor, permitindo o estudo da interação da radiação eletromagnética com os objetos terrestres, que podem gerar diversas análises. Os índices de vegetação e ambientais obtidos por sensoriamento remoto têm sido utilizados para estimar a biomassa vegetal e os efeitos dos estresses bióticos e abióticos, pois são indicativos das mudanças temporais e espaciais dos ecossistemas. Entre as técnicas destacam-se a termografia de superfície e os índices de reflectância. A termografia de superfície detecta o fluxo radiante de objeto emitido em comprimentos de onda entre 3-14 μm , utilizando detectores de radiação infravermelha acoplados a plataformas orbitais ou aeronaves.

O objetivo deste trabalho foi comparar a variação da temperatura de superfície de sistema de integração lavoura, pecuária e floresta (ILPF), pastagem e mata nativa a partir de imagens de monitoramento aéreo de diferentes datas registradas em uma mesma faixa de horário, buscando uma incidência solar parecia em to

2. Material e Métodos

O estudo monitorou 3 áreas localizadas na área experimental da Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos-SP (Figura 1):

- i. Sistema silvipastoril com espécies florestais nativas (**ILPF Nativas**): sistema implantado em 2007. A pastagem é de capim braquiária (*Urochloa decumbens*), e os renques de árvores são compostos por três linhas, com espaçamento entre árvores de 2,5 m x 2,5 m, e 15m X 15m entrelinhas (600 árvores/ha). A linha central, é composta pelas espécies florestais: angico-branco (*Anadenanthera colubrina*); canafistula (*Peltophorum dubium*); ipê-felpudo (*Zeyheria tuberculosa*); jequitibá-branco (*Cariniana estrellensis*) e pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*); e as duas linhas laterais: mutambo (*Guazuma ulmifolia*) e capixingui (*Croton floribundus*) (NICODEMO et al., 2016);
- ii. **Pastagem** extensiva de capim braquiária (*Urochloa decumbens*). A pastagem encontra-se com baixo vigor, baixa qualidade e baixa população de plantas;
- iii. Fragmento de floresta estacional semidecidual (**Mata nativa**) com aproximadamente 112 ha com 146 espécies lenhosas, pertencentes a 44 famílias e 96 gêneros (HORA & SOARES, 2002).

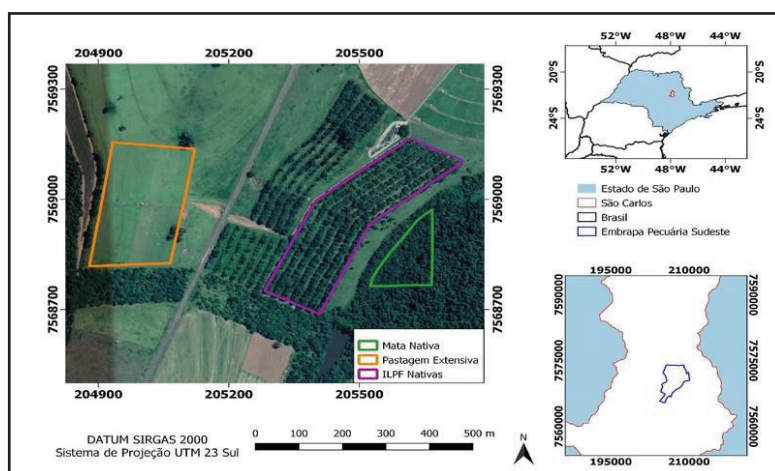


Figura 1. Localização das áreas de estudo de pastagem, ILPF nativas e mata nativa.

Foram utilizados dados georreferenciados de termografia de superfície com resolução de aproximadamente 1 metro, coletados pela empresa Airscout®, gerados com termógrafo (ICI 8640P, Infrared Cameras Inc, EUA) com detector de 640 x 512 pixel e lente de longo alcance (45 x 39 x 38 mm), sensibilidade térmica de $<0.02^{\circ}\text{C}$, e amplitude de temperatura de -20 a 120°C . O termógrafo foi embarcado em veículo aéreo e os sobrevoos foram realizados à altura predeterminada de 2.000 pés no horário das 11h00 às 14h30. As datas das coletas estão na Tabela 1.

Estes dados foram organizados em sistema de informação geográfica (SIG) e interpolados utilizando o software ArcGIS 10.5, por meio da técnica do vizinho ponderado (IDW) para obter um

arranjo espacial contínuo das informações no local de estudo (AKKALA *et al.*, 2010).

A partir dos mapas em cada data amostrada, criou-se uma malha de pontos padronizada para amostragem para cada área, de acordo com o seu tamanho, o qual foi utilizado como referencial de amostragem para extrair informações da mesma localidade em todas as imagens e, então calcular-se a média das temperaturas por estação.

Tabela 1. Datas de coleta das imagens de termografia de superfície nas estações do ano de 2018

Estação do ano			
Verão	Outono	Inverno	Primavera
27/01/2018	06/04/2018	06/09/2018	12/10/2018
05/02/2018	22/04/2018		09/12/2018
17/02/2018	07/05/2018		
12/03/2018			
18/03/2018			

Os valores obtidos foram organizados de acordo com as respectivas estações do ano, e estabeleceu-se 5 classes de temperaturas para comparação: 17 a 21.9°C; 22 a 26.9°C; 27 a 31.9°C; 32 a 36.9°C; e < 37°C. Calculou-se as frequências de ocorrência dos valores em cada classe utilizando o software LibreOffice Calc.

3. Resultados e Discussão

A Figura 2 mostra os mapas da termografia de superfície das áreas de pastagem, ILPF nativas e mata nativa nas quatro estações do ano. As imagens mostram o efeito positivo da presença das árvores, pois na área de pastagem, as temperaturas tendem a ser mais elevadas, com redução das mesmas no sistema ILPF nativas, em comparação com a mata nativa. A Tabela 2 confirma esta tendência, uma vez que ao se comparar as classes de temperaturas do sistema ILPF Nativas com as da pastagem extensiva nas mesmas estações, há uma diferença, indicando um predomínio das temperaturas mais amenas no sistema ILPF. Quando se observa também as temperaturas da área de mata nativa, nota-se que durante o verão e outono as temperaturas registradas no ILPF estão próximas a distribuição das temperaturas observadas na área de mata nativa.

As temperaturas mais amenas no microclima abaixo das sombras das árvores podem resultar em ganhos referentes ao bem-estar animal, que não está constantemente exposto ao sol como em um sistema pecuário extensivo tradicional, como já havia sido demonstrado por Pezzopane *et al.* (2019).

Tabela 2. Percentual de temperatura nos sistemas estudados.

Sistemas	Faixas de temperatura °C	Estações do ano			
		Verão	Outono	Inverno	Primavera
ILPF Nativas	17 - 21,9	44,1	35,7	13	-
	22 - 26,9	36	51,7	55,2	-
	27 - 31,9	17,8	12	31,8	42,8
	32 - 36,9	2,1	0,6	-	54,4
	>37	-	-	-	2,8
Pasto	17 - 21,9	42,8	32,2	4	-
	22 - 26,9	37,5	17,6	49	-
	27 - 31,9	9,2	49	46	1,5
	32 - 36,9	10,5	1,2	1	61,3
	>37	-	-	-	37,2
Mata Nativa	17 - 21,9	72,3	35,8	100	-
	22 - 26,9	13,3	52,5	-	50
	27 - 31,9	14,4	11,7	-	50
	32 - 36,9	-	-	-	-
	>37	-	-	-	-

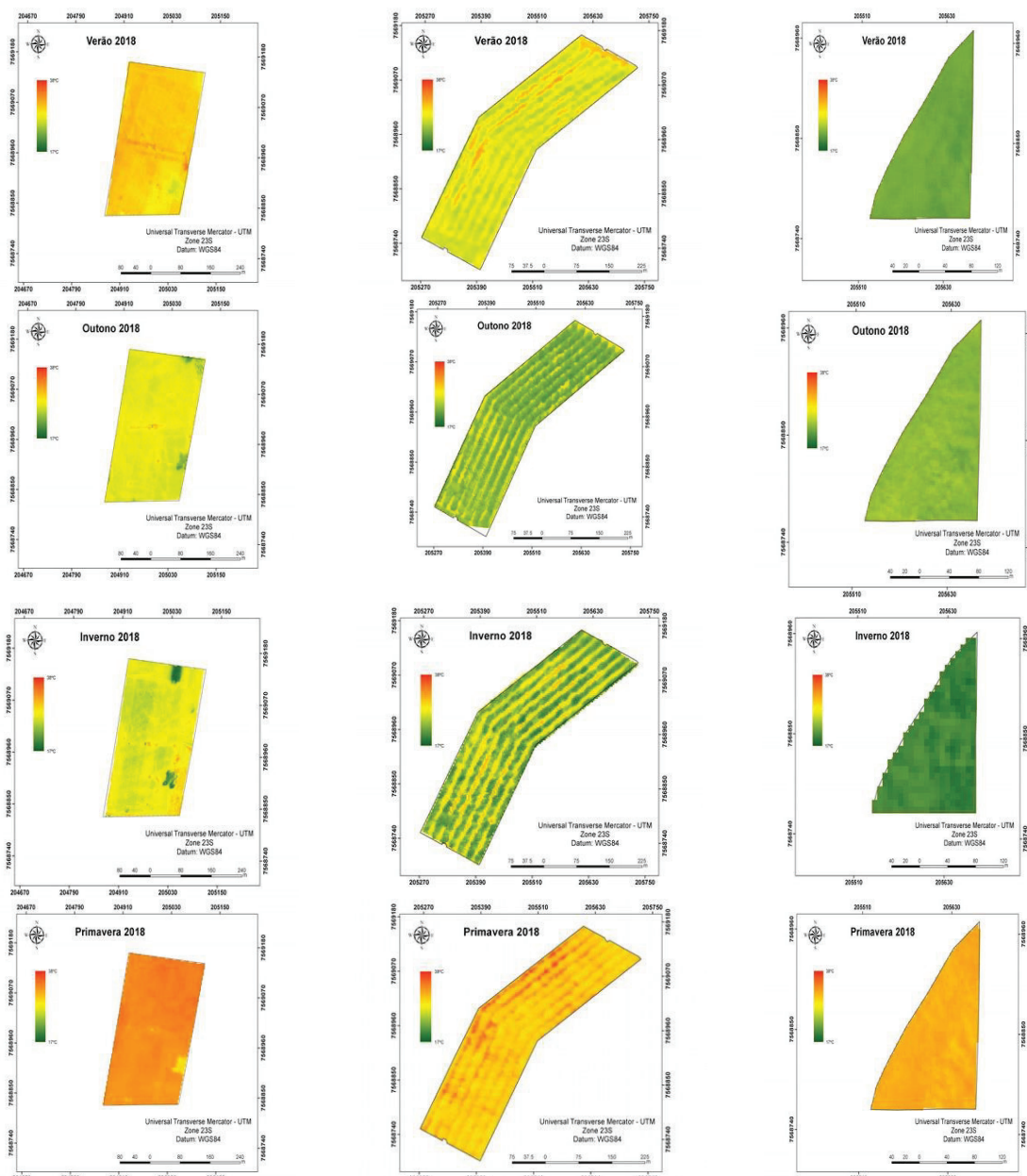


Figura 2. Mapas da termografia de superfície das áreas de pasto, ILPF nativas e mata nativa nas estações do ano.

4. Conclusões

Os resultados indicaram que o sistema de integração Lavoura, Pecuária e Floresta resultaram em temperaturas mais amenas do que as registradas no sistema de pastagem extensiva tradicional, o que pode conferir benefícios como resultado do microclima abaixo de suas árvores, que podem garantir benefícios aos animais criados nesta área.

Agradecimentos

À empresa AirScout® pelo fornecimento das imagens aéreas e à Associação da Rede ILPF pelo suporte financeiro para condução de trabalho.

Referências

- AKKALA, A.; DEVABHAKTUNI, V.; KUMAR, A. Interpolation techniques and associated software for environmental data. **Environmental Progress & Sustainable Energy**, Hoboken, v.29, n.2, p. 134-141, 2010.
- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial: integração**

- lavoura-pecuária-floresta. Brasília, DF: Embrapa, 2011. 130 p.
- FILIPPINI ALBA, J. M. Modelagem SIG em agricultura de precisão: conceitos, revisão e aplicações. In: BERNARDI, A. C. C.; NAIME, J. M.; RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 84-95.
- HORA, R.C.; SOARES, J.J. Estrutura fitossociológica da comunidade de lianas em uma floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchim, São Carlos, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 3, p. 323-329, 2002.
- NICODEMO, M. L. F.; MULLER, M. D.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; CARPANEZZI, A. A.; PEZZOPANE, J. R. M.; BARIONI JUNIOR, W. Growth of native trees in two agroforestry systems. **Revista Árvore**, v. 40, n. 4, p. 639-648, 2016.
- PEZZOPANE, J. R. M.; NICODEMO, M. L. F.; BOSI, C.; GARCIA, A. R.; LULU, J. Animal thermal comfort indexes in silvopastoral systems with different tree arrangements. **Journal of Thermal Biology**, v. 79, p. 103-111, 2019.