

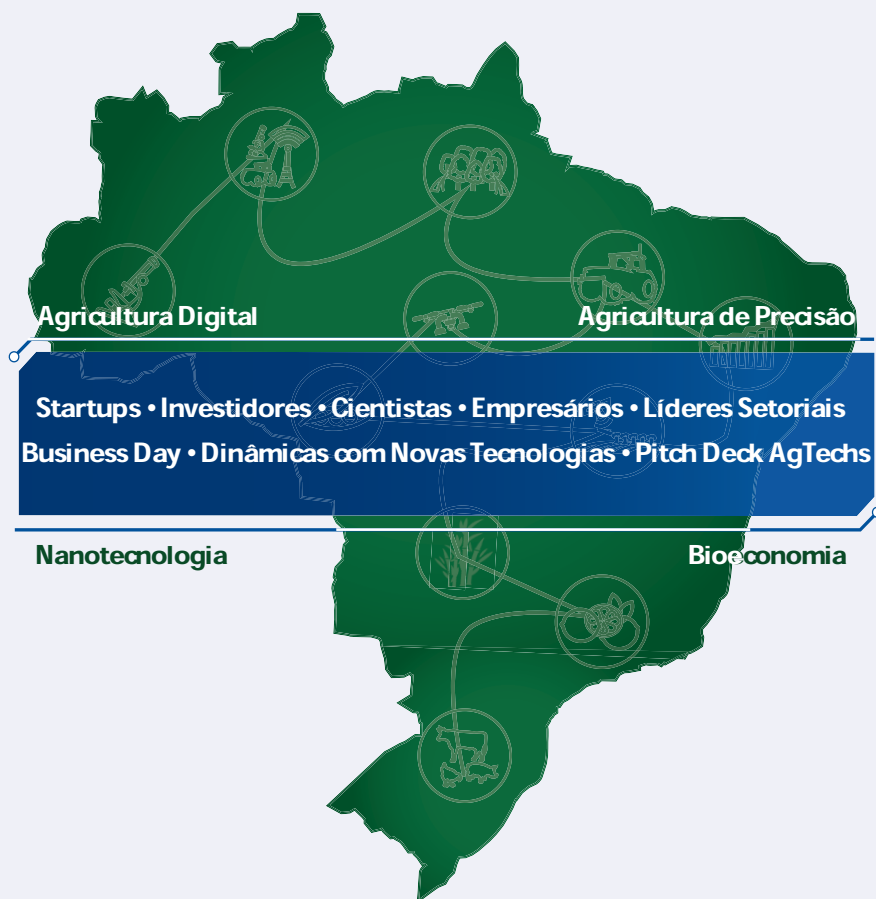
Simpósio Nacional de Instrumentação Agropecuária

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

VARIABILIDADE ESPACIAL DO CRESCIMENTO DO EUCALIPTO E DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE DE UM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA- PECUÁRIA-FLORESTA

Gustavo R. Nogueira¹; Isadora Haddad Ruiz¹; Nicolle Laurentti²; Luiz Adriano Maia Cordeiro³; José Ricardo Macedo Pezzopane⁴; Alexandre Rossetto Garcia⁴; Teresa Cristina Alves⁴; Alberto C. de Campos Bernardi⁴

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

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

³ *Embrapa Cerrados, Planaltina, DF*

⁴ *Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP*

* *Autor correspondente, e-mail: gnogueiraufscar@gmail.com*

Resumo: O sensoriamento remoto possui diversas ferramentas que auxiliam na compreensão e execução de estudos climáticos, edáficos, ambientais e que podem ser utilizados para o manejo de sistemas agropecuários. Entre as técnicas que possibilitam esse conhecimento está o geoprocessamento de imagens oriundas de sensoriamento remoto. O objetivo deste trabalho foi comparar os dados de temperatura de superfície do solo e da altura de plantas de eucalipto. O estudo foi realizado em uma área 12 ha do sistema de ILPF leite, na Embrapa Pecuária Sudeste em São Carlos-SP. Foram geradas imagens de Termografia de Infravermelho (IRT) obtidas por sensoriamento remoto comparando com medidas interpoladas das alturas das árvores obtidas a campo na primavera. Os dados foram armazenados, tratados e interpolados em ambiente SIG. A altura das árvores variou entre 4,0 a 6,0 m e a termografia de superfície de 15°C a 38°C respectivamente. Nas regiões com maior crescimento das árvores a temperatura da superfície era mais baixa. Os resultados evidenciaram que as técnicas e ferramentas do sensoriamento remoto contribuem para estudos da variabilidade espacial e tomada de decisão no manejo de sistemas agropecuários.

Palavras-chave: agricultura de precisão, IDW, sensoriamento remoto, termografia da superfície, sistemas integrados.

SPATIAL VARIABILITY OF EUCALYPTUS GROWTH AND SURFACE TEMPERATURE OF A CROP-LIVESTOCK-FOREST INTEGRATED SYSTEM

Abstract: Remote sensing has several tools that help in the understanding and execution of climatic, soil, environmental studies that can be used for the management of agricultural systems. Among the techniques that enable this knowledge is the geoprocessing of images from remote sensing. This research aims to compare the data of soil surface temperature and height of eucalyptus plants. The study was carried out in a 12-ha area of the crop-livestock-forest integrated dairy system, at Embrapa Pecuária Sudeste in São Carlos-SP, Brazil. Surface Infrared Thermography (IRT) images obtained by remote sensing were generated comparing with interpolated measurements of tree heights achieved in the field in spring. Data were stored, processed and interpolated in GIS environment. Tree height ranged from 4.0 to 6.0 m and surface thermography from 15 ° C to 38 ° C respectively. In regions with higher tree growth the surface temperature was lower. The results showed that remote sensing techniques and tools contribute to studies of spatial variability and decision making in the management of agricultural systems.

Keywords: precision agriculture, IDW, remote sensing, surface thermography, integrated systems.

1. Introdução

Os estudos climáticos, edáficos e botânicos aplicados ao manejo de sistemas de produção agropecuário proporcionam ganhos ambientais e econômicos, sendo eles relacionados à redução dos impactos ambientais, economia de insumos, aumento da produtividade e qualidade dos produtos. Dentre as técnicas para a compreensão destes cenários, o sensoriamento remoto destaca-se por fornecer ferramentas capazes de realizar o geoprocessamento de imagens oriundas de veículos aéreos não tripulado ou tripulado, satélites e sensores proximais.

Segundo Filippini-Alba (2014), o sensoriamento remoto é uma ferramenta do geoprocessamento que possibilita o estudo de alvos terrestres (objetos, fenômenos, áreas) através da interação entre a radiação eletromagnética com a superfície. Tal tecnologia viabiliza diversas análises ambientais, sendo alguma delas aplicadas a agricultura de precisão. A termografia de superfície, os índices de vegetação e a interpolação destacam-se como ferramentas metodológicas essenciais para estes estudos. A termografia de superfície detecta o fluxo radiante de objeto emitido em comprimentos de onda entre 3-14 μm , utilizando detectores de radiação infra-vermelha acoplados a estruturas orbitais ou aeronaves. Os índices de vegetação possibilitam estimar a produtividade de biomassa vegetal e os efeitos dos estresses bióticos e abióticos sobre um sistema de produção agrícola. A técnica de interpolação *Inverse Distance Weighting* (IDW), como destacado por Tomczak (1998) e Henley (2012), é a mais utilizada pela fácil aplicação, a qual é baseada na distância ponderada de pontos amostrais.

Diante das considerações, o presente trabalho teve como objetivo comparar os dados de temperatura de superfície do solo e da altura de plantas de eucalipto.

2. Material e Métodos

2.1. Localização da área de estudo

O estudo foi realizado em área experimental (Figura 1) da Embrapa Pecuária Sudeste em São Carlos, Brasil (21°57'S, 47°51'W, 860 m alt) no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta para produção de leite (ILPF leite). Esta área totaliza 12 ha composta por pastagem de capim Paiaguás (*Urochloa brizantha*), implantado em sistema de rotação com milho (*Zea mays*) e é arborizado com eucalipto Citrodora (*Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson) com o espaçamento de 25 x 2m em 2017. O sistema é composto por 29 linhas de árvores e coleta das medidas de altura ocorreu em 20 plantas das linhas indicadas na Figura 1.

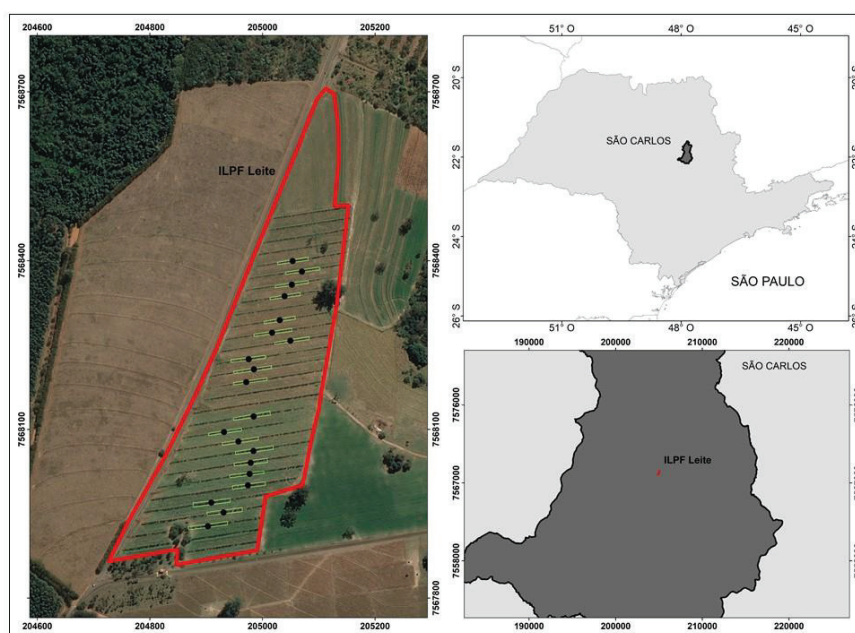


Figura 1. Localização da área experimental do ILPF leite, São Carlos – SP e o esquema de amostragem de altura de plantas.

2.2. Altura das árvores

Foram avaliadas 20 árvores de cada linha indicada na Figura 1, e as alturas das árvores selecionadas foi medida com o hipsômetro Haglof. O valor médio das alturas com a respectiva coordenada geográfica central foi armazenado em sistema de informação geográfica (SIG).

2.3. Termografia de superfície

Foram utilizados dados georreferenciados de Termografia de Infravermelho (IRT) de superfície coletados pela empresa Airscout®, por meio de sobrevoos com veículo aéreo a altura aproximada de 2.000 pés entre as 11h e 14h30. As datas das coletas na estação da primavera de 2018 foram: 12/out e 09/dez .

2.4. Interpolação com IDW

Os dados da IRT e da altura de plantas, armazenados e organizados em SIG, foram interpolados utilizando o software ArcGIS 10.5, por meio da técnica do vizinho ponderado – IDW (TOMCZAK et al., 1998) para obter um arranjo espacial contínuo das informações no local de estudo (AKKALA et al., 2010). A partir dos mapas de IRT 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 da estação.

3. Resultados e Discussão

A altura das plantas de eucalipto Citroedora apresentou, no período da primavera, um gradiente de desenvolvimento da planta em diferentes regiões do sistema ILPF leite. Os valores variaram de 4,0 m a 6,0 m. Na porção sul da área experimental, o crescimento médio é maior em relação à porção norte, com as menores médias de crescimento (Figura 2).

A temperatura média do sistema ILPF e IPF variou entre 15°C a 38°C com predominância da temperatura intermediária de 26°C. Ao norte do mapa é possível identificar uma região que representa o aumento significativo da temperatura, principalmente nas áreas onde se concentram as linhas de eucalipto com menor crescimento (Figura 2). Ao comparar as informações, é possível verificar que o aumento da temperatura foi influenciado pelo menor crescimento das árvores.

As temperaturas mais amenas no microclima com maior crescimento de árvores, e conseqüentemente mais sombra, podem resultar em ganhos referentes ao bem-estar animal, com menor exposição ao sol, como já havia sido demonstrado por Pezzopane et al. (2019). A partir destes resultados será importante aprofundar os estudos para avaliação das características químicas e físicas do solo, para a compreensão das diferenças de crescimento de plantas observada em dentro do sistema.

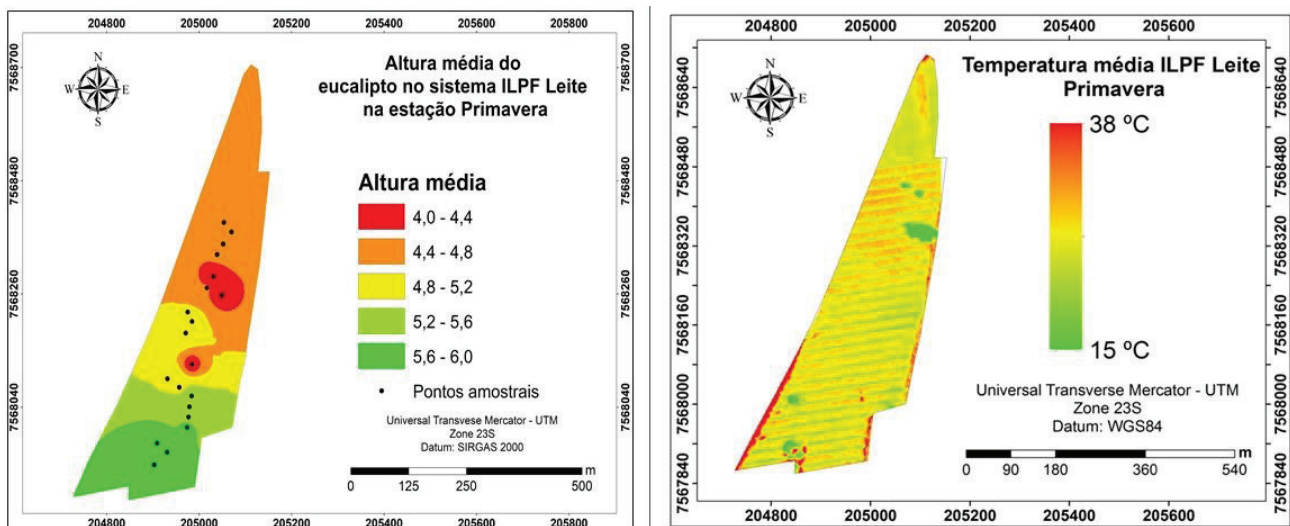


Figura 2. Comparação entre a altura média do eucalipto com a temperatura média do sistema ILPF.

A diferenciação da temperatura de superfície das linhas e entre linhas foi viabilizada pelo fato de ser uma amostragem feita com auxílio de imagens com alta resolução e em escala pequena, a qual permitiu um grande detalhamento, viabilizando as análises da relação entre temperatura e alturas das árvores. Apesar das medidas das árvores serem feitas por método direto, foi possível relacionar as imagens.

4. Conclusões

A altura das árvores variou entre 4,0 a 6,0 m e a termografia de superfície de 15°C a 38°C respectivamente. Nas regiões com maior crescimento das árvores a temperatura da superfície era mais baixa. Os resultados evidenciaram que as técnicas e ferramentas do sensoriamento remoto contribuem para estudos da variabilidade espacial e tomada de decisão no manejo de sistemas agropecuários.

Agradecimentos

À empresa AirScout® pelas imagens aéreas, Associação da Rede ILPF pelo suporte financeiro para condução de trabalho e CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

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.
- HENLEY, S. Nonparametric geostatistics. Springer Science & Business Media, 2012. 145p
- TOMCZAK, M. Spatial interpolation and its uncertainty using automated anisotropic inverse distance weighting (IDW)-cross-validation/jackknife approach. **Journal of Geographic Information and Decision Analysis**, v. 2, n. 2, p. 18-30, 1998.
- 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.