



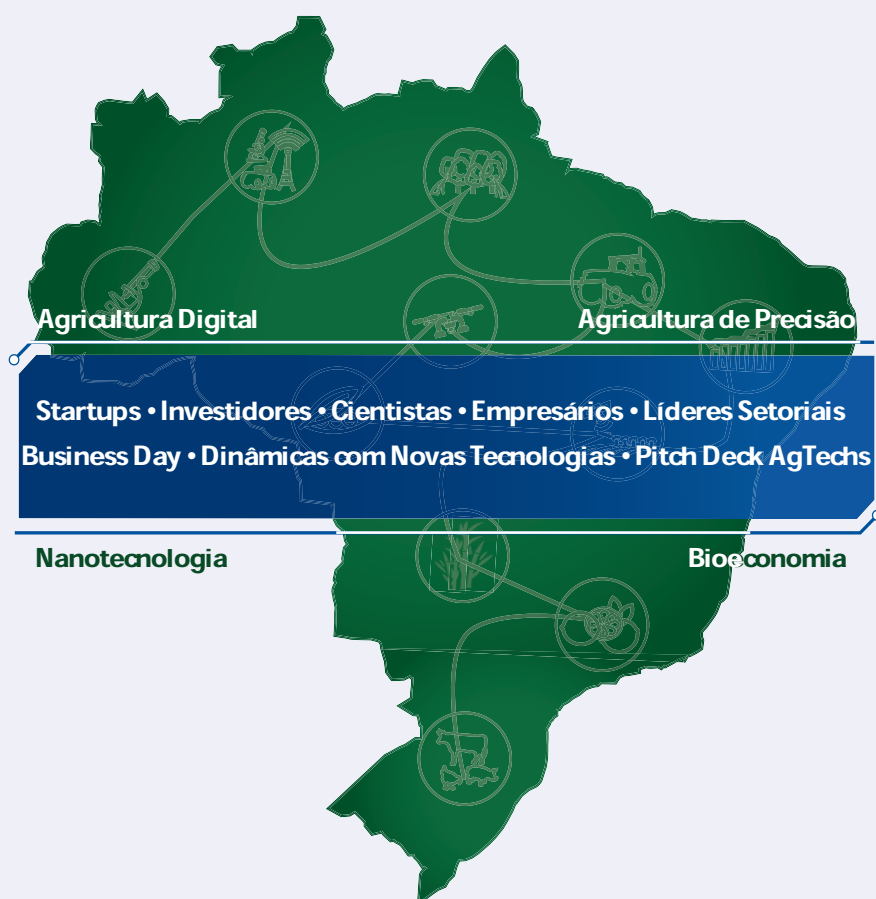
Simpósio Nacional de Instrumentação Agropecuária

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

INDICES DE REFLECTÂNCIA EM PASTAGENS SOB SISTEMAS ILP E ILPF

Lucas Perassoli Menegazzo^{1,*}; Nicolle Laurenti¹; Caique Barbosa Santos Lima²; José Ricardo Macedo Pezzopane³; Alberto C. de Campos Bernardi³

¹ Engenharia Agrônômica, UNICEP, São Carlos, São Paulo

² Gestão e Análise Ambiental, UFSCar, São Carlos, SP,

³ Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

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

Resumo: Os índices de vegetação são importantes ferramentas para a agricultura de precisão (AP), que fornecem informações para a tomada de decisão de manejo das culturas. O planejamento dos sistemas de produção animal baseia-se na estimativa de produção e acúmulo e consumo de biomassa. Os métodos de obtenção de dados de forma rápida e com qualidade são imprescindíveis para a tomada de decisões. Estes sensores de parâmetros biofísicos vegetais indicam as variações espaço-temporais nos sistemas de produção por meio de métodos *on-the-go*, rápidos, e não destrutivos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a geração diária de índices de vegetação de pastagens em sistemas ILP e ILPF. O estudo foi conduzido em área experimental da Embrapa Pecuária Sudeste, em pastagem de capim Piatã em sistema em ILPF (com eucalipto) e ILP (sem árvores). As mediadas da reflectância do dossel da pastagem foram realizadas com o sensor Crop Circle e foram calculados o índice de diferença de vegetação normalizado (NDVI) e o índice de clorofila (ChL). Os índices NDVI e ChL seguiram tendências semelhantes, com redução dos valores e mostraram-se sensíveis para indicar a variação diária na dinâmica de pastejo na área.

Palavras-chave: NDVI, ChL, índices de reflectância, Crop Circle, agricultura de precisão.

REFLECTANCE INDEXES IN PASTURES UNDER DIFFERENT MANAGING SYSTEMS

Abstract: Vegetation indices are important tools for precision agriculture (PA), which provide information for crop management decision making. The planning of livestock systems is based on the estimation of biomass production and accumulation and consumption. Methods of obtaining data quickly and with quality are essential for decision making. These plant biophysical parameter sensors indicate spatiotemporal variations in production systems by rapid, non-destructive on-the-go methods. The objective of this work was to evaluate the daily generation of pasture vegetation indices in ILP and ILPF systems. The study was conducted in an experimental area of Embrapa Pecuária Sudeste in Piatã grass pasture in ILPF (with eucalyptus) and ILP (without trees). Pasture canopy reflectance measurements were performed with the Crop Circle sensor, and normalized vegetation difference index (NDVI) and chlorophyll index (ChL) were calculated. The NDVI and ChL indices followed similar trends, with decreasing values and were sensitive to indicate the daily variation in grazing dynamics in the area.

Keywords: NDVI, ChL, reflectance index, Crop Circle, precision agriculture.

1. Introdução

Os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) têm sido utilizados como uma estratégia de intensificação agrícola sustentável que integra atividades de cultivo de culturas anuais, árvores e pecuária na mesma área e na mesma safra (BALBINO *et al.*, 2011). É importante estudar as características e efeitos destes sistemas integrados, e as ferramentas de agricultura de precisão (AP) são úteis para realização de análises espaço temporais.

Na AP, os métodos de obtenção de dados de forma rápida e com qualidade são imprescindíveis para a tomada de decisões. Os dados obtidos a partir da reflectância dos espectros

de luz do dossel da cultura, usados para cálculo de diferentes índices que permitem a obtenção de informações sobre a situação da cultura em um curto prazo e assim, a adequação de manejo (SHIRATSUCHI et al., 2014). Dentre essas informações, destacamos a biomassa, qualidade, e ocorrência de estresses bióticos e abióticos.

O uso de sensores para propriedades do solo, ou parâmetros biofísicos vegetais tem encontrado cada vez mais aplicações nos sistemas de produção agropecuários (BERNARDI et al., 2014; BERNARDI e PEREZ, 2014). As vantagens destes sensores incluem baixo custo, sistema com configuração menos complexa e maior velocidade do processamento. O manejo da pastagem, e o planejamento dos sistemas de produção animal são essencialmente baseados na estimativa de produção e acúmulo de biomassa. Para se verificar a variabilidade espacial, a amostragem muitas vezes mais intensa é necessária, dessa forma aumentando muito os pontos de amostragem. Nessas circunstâncias, o uso de ferramentas de AP pode contribuir para automação da avaliação, de modo a otimizar o tempo e mão-de-obra, e manter a confiabilidade da estimativa.

O planejamento do manejo de pastagens em sistemas ILPF e ILP tem necessidade de obtenção de parâmetros de produção para adequação dos manejos de pastagem e dos animais na área, a partir de estimativa de acúmulo de biomassa, assim como seu consumo pelos animais durante o pastejo de forma que fique evidente as diferenças espaço-temporais a partir de características biofísicas da pastagem (BERNARDI e PEREZ, 2014). A metodologia *on-the-go*, permite que esses dados sejam imediatamente utilizados por ser de rápida aquisição, não destrutiva e independente de outras etapas metodológicas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a geração diária de índices de vegetação uma pastagem em sistema ILP e ILPF.

2. Material e Métodos

O estudo foi conduzido em área experimental (Figura 1A) da Embrapa Pecuária Sudeste em São Carlos, Brasil (21°57'S, 47°50'W, 860 m alt). O sistema ILPF totaliza 30 ha e inclui os sistemas (PEZZOPANE et al., 2019): i) pastagem intensiva (INT) de capim Piatã (*Urochloa brizantha*); ii) Integração lavoura-pecuária (ILP), em que um terço da área é renovada anualmente plantando milho consorciado com capim Piatã; iii) integração floresta-pecuária-floresta (ILPF) plantado com *Eucalyptus urograndis* (GG100) em fileiras simples com espaçamento de 15 m e distância de 2 m entre árvores; iv) integração de pastagem-floresta (IPF), com capim Piatã e eucalipto; v) sistema extensivo (EXT) de capim braquiária (*Urochloa decumbens*). As pastagens são manejadas em sistema rotacionado com 6 dias de pastejo e 35 dias de repouso em épocas de chuvas e secas. Os piquetes são divididos com cercas elétricas em 6 subdivisões de 0,5 ha cada com 2 repetições. Para este estudo foram selecionados 2 piquetes (Figura 1B) no sistema ILP e ILPF, ambos de pastagem de capim Piatã, e sendo um deles arborizado com eucalipto.

As medidas da reflectância do dossel da pastagem foram realizadas com o sensor *Crop Circle* e foram calculados o índice de diferença de vegetação normalizado (NDVI) e o índice de clorofila (ChL). Medidas realizadas com *Crop Circle (ACS-430)* com *datalogger GeoSCOUT (GLS-400)*, acoplado a um GPS *Garmin (GPSmap 76CSx)* (Figura 1 C e D). As medidas foram realizadas durante o pastejo dos animais nos piquetes, tendo sido realizadas no dia antes da entrada (0), e nos dias 1, 2, 4 e 6 de ocupação.

Os dados foram classificados em (NDVI; Chl) Muito alto (0,8-0,86;0,8-1,19), Alto (0,6-0,8;0,6-0,8), Médio (0,4-0,6;0,4-0,6), Baixo (0,2-0,4;-,-2-0,4), e Muito baixo (0,17-0,2;0,16-0,2) e organizados em banco de dados georreferenciados. Os mapas foram interpolados com software ArcGIS 10.4 utilizando a técnica IDW (*Inverse Distance Weighthing*) que pondera os valores de pontos reais mais próximos para o preenchimento do mapa de acordo com a distância.



Figura 1. Área de estudo, sistema ILP e ILPF da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos - SP.

3. Resultados e Discussão

Na Figura 2 estão apresentados os mapas interpolados para os índices NDVI e ChL para ambos sistemas em função da ocupação do piquete pelos animais. Os índices NDVI e ChL seguiram tendências semelhantes, com redução dos valores e alteração na distribuição das classes com o pastejo pelos animais.

O NDVI no dia 0 continha 91,7% da área na classe alto e no dia 5, reduziu para 72,8% na classe médio, indicando o consumo das folhas (Tabela 1). O NDVI, tanto no sistema ILPF quanto no ILP, seguiram tendências de redução dos valores sendo que no ILPF o índice diminuiu mais significativamente entre o dia 4 e o dia 6. Já no ILP, o índice foi reduzindo gradativamente de alto para médio.

A ChL no dia 0, apresentou 54,4% da área na classe alto e no dia 5, 70,4% na classe média (Tabela 1). No sistema ILPF a ChL foi reduzindo o valor do índice e sua distribuição foi aumentando entre as classes, passando de muito alto para alto e médio. E o índice no ILP, passou das classes média e alta para a média e baixa.

Nos mapas (Figura 2) é possível verificar a dinâmica de pastejo dos animais, uma vez que no sistema ILP a entrada dos animais ocorre na região Noroeste, e no ILPF no Sudeste (Figura 1) e a maior intensidade de consumo, indicada pela redução dos índices NDVI e ChL ocorre próximo destes locais. Com o passar dos dias de ocupação há uma tendência do consumo dos animais correr na área oposta, ou seja no fundo do piquete. Até que no último dia (6) o consumo de forragem de todo piquete é igualado.

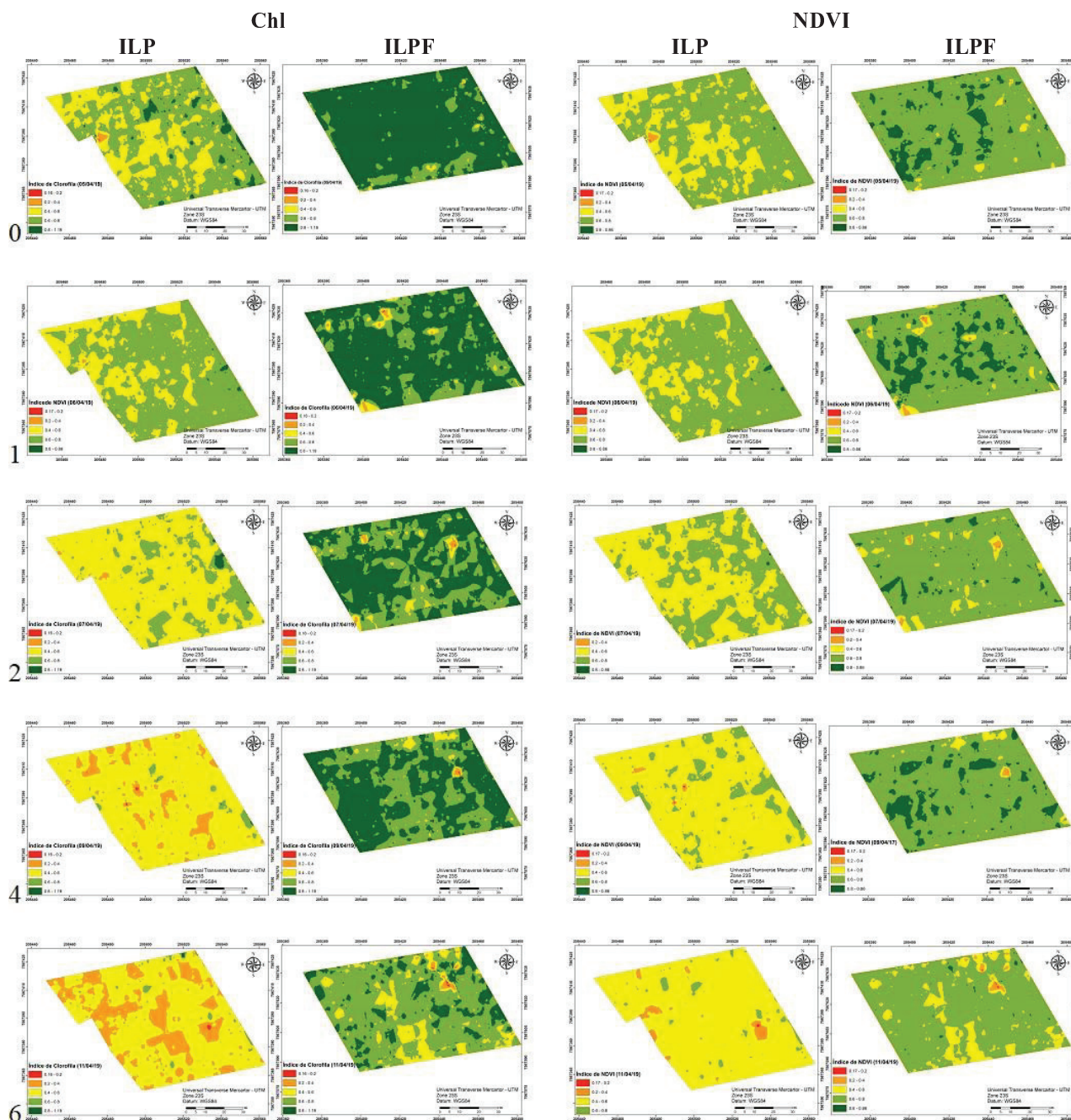


Figura 2. Mapas interpolados dos índices ChL e NDVI para a pastagem em sistema ILPF e ILP.

Tabela 1. Classes de distribuição (%) dos valores de ChL e NDVI para a pastagem em sistema ILPF e ILP.

ChL	ILPF					ILP				
	0	1	2	4	6	0	1	2	4	6
0,16 - 0,2	0,3	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
0,21 - 0,4	0,0	2,0	0,6	0,2	1,0	0,4	1,2	0,8	11,6	28,4
0,41 - 0,6	0,6	3,0	3,0	2,2	14,0	33,5	2,0	78,4	85,9	70,0
0,61 - 0,8	11,6	20,0	39,0	39,8	69,1	61,7	33,1	20,1	2,4	1,4
0,8 - 1,19	87,5	75,0	57,4	57,8	15,8	4,3	63,7	0,7	0,0	0,1
NDVI	0	1	2	4	6	0	1	2	4	6
0,17 - 0,2	0,0	2,0%	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
0,21 - 0,4	0,1	3,0%	0,7	0,3	1,0	0,4	0,2	0,1	0,7	3,2
0,41 - 0,6	1,9	4,0%	5,8	2,4	14,9	32,1	81,6	55,9	84,8	93,9
0,61 - 0,8	83,7	73,0	89,7	83,6	83,7	67,3	18,0	43,9	14,5	2,8
0,81 - 0,86	14,3	18,0	3,8	13,7	0,4	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0

4. Conclusões

Os índices NDVI e ChL seguiram tendências semelhantes, com redução dos valores e mostraram-se sensíveis para indicar a variação diária na dinâmica de pastejo na área.

A redução dos índices mostra a variação de biomassa que será determinante no manejo do pasto em termos de rotação e utilidade da forragem pelos animais. Ambos índices permitiram determinar de modos semelhantes essa variação e com precisão inclusive, das áreas que era esperado maior pastejo nos primeiros dias, próximos as áreas de entrada dos animais.

Agradecimentos

À Associação Rede ILPF e International Potash Institute (IPI) pelo suporte financeiro para realização do trabalho.

Referências

- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2011. 130 p.
- BERNARDI, A. C. C.; CAMPANA, M.; BETTIOL, G. M.; OLIVEIRA, P. P. A.; INAMASU, R. Y.; RABELLO, L. M. Variabilidade espacial de propriedades do solo, índices de vegetação e produtividade de pastagem sob manejo intensivo. In: BERNARDI, A. C. C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 513-522.
- BERNARDI, A.C.C.; PEREZ, N.B. Agricultura de precisão em pastagens. 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.492-499.
- 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.
- PEZZOPANE, J. R. M.; BERNARDI, A. C. de C.; BOSI, C.; OLIVEIRA, P. P. A.; MARCONATO, M. H.; PEDROSO, A. de F.; ESTEVES, S. N. Forage productivity and nutritive value during pasture renovation in integrated systems. **Agroforestry Systems**, v.93, p.39-49, 2019.
- SHIRATSUCHI, L. S.; BRANDAO, Z. N.; VICENTE, L. E.; VICTORIA, D. de C.; DUCATI, J. R.; OLIVEIRA, R. P. de; VILELA, M. de F. Sensoriamento remoto: conceitos básicos e aplicações na agricultura de precisão. In: BERNARDI, A. C. C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, Á. V. de.; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 596 p. p. 58-73