



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

AVALIAÇÃO TEMPORAL DE SISTEMAS PECUÁRIOS USANDO O ÍNDICE DE VEGETAÇÃO NDVI DERIVADO DE IMAGENS LANDSAT

Maurício Pinto Carvalho **Conceição**¹; Sandra Furlan **Nogueira**²; Gustavo **Bayma-Silva**³; Célia Regina **Grego**⁴; Rodolfo Correa **Manjolin**⁵

Nº16505

RESUMO – *A pecuária é responsável por mais de 6% do Produto Interno Bruto. Manejos pecuários têm sido estudados para buscar meios mais eficientes de produção. Nosso objetivo neste trabalho foi avaliar o efeito de sistemas pecuários sobre o índice de vegetação Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), para indicar os sistemas mais produtivos em termos de forragem. Duas áreas de produção de gado de corte e uma de gado de leite, localizadas na Embrapa Pecuária Sudeste (São Carlos, SP), foram avaliadas no período de abril de 2013 a agosto de 2015. Na área 1, os maiores valores de NDVI ocorreram no sistema integração lavoura-pecuária-floresta em todos os períodos. Os sistemas integrado pecuária-floresta e intensivo apresentaram valores similares, principalmente nos períodos de seca. Nas situações em que a cobertura principal eram as pastagens foi possível, na maior parte do tempo, separar os sistemas mais produtivos (intensivos) do sistema menos vigoroso (extensivo). Na área 2, o sistema intensivo e de alta lotação animal apresentou os maiores valores de índices de vegetação ao longo de todos os períodos avaliados e foi o mais produtivo. Na área 3, os sistemas de produção intensivo em recuperação e intensivo irrigado apresentaram os maior valores de NDVI na maior parte dos período avaliados, o que indica maior produtividade desses sistemas. De acordo com os resultados obtidos, séries temporais de NDVI têm o potencial de discriminar, entre os sistemas pecuários de produção não integrados, os sistemas mais produtivos (intensivos) dos sistemas menos produtivos (extensivos), principalmente nos períodos de seca.*

Palavras-chave: gado de corte, gado leiteiro, pastagem, produtividade, sensoriamento remoto, verdor.

¹ Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Geografia, PUCC, Campinas-SP; mauricio.mpcc@gmail.com.

² Orientadora, Pesquisadora da Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP; sandra.nogueira@embrapa.br.

³ Colaborador, Analista da Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP.

⁴ Colaboradora, Pesquisadora da Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP.

⁵ Colaborador, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas-SP.



ABSTRACT – *Husbandry is responsible for over 6% of the Brazilian Gross Domestic Product. Husbandry management methods are being studied in the search for more efficient production techniques. Our objective in this work was to evaluate the effect of husbandry systems on the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), in order to indicate the most productive systems in terms of forage. Two beef cattle and one milk cattle production areas at Embrapa Southeast Livestock (São Carlos, SP, Brazil) were evaluated from April 2013 to August 2015. At area 1, the integrated crop-livestock-forestry system showed the highest NDVI along all evaluated periods. The integrated livestock-forest and intensive systems showed similar values, especially during drought periods. Under situations when the main land cover were pastures we were able to separate the most productive systems (intensive) from the less vigorous system (extensive) most of the time. At area 2, the intensive system with high animal rate showed the highest NDVI values along all the evaluated periods, and was considered the most productive system. At area 3, the intensive system under recovery and the intensive irrigated system showed the highest NDVI values during most of the evaluated periods, which indicates a higher productivity of these systems. The results obtained show that NDVI time series may be used to distinguish the most productive (intensive) from the least productive (extensive) non-integrated livestock systems especially during dry periods.*

Keywords: beef cattle, milk cattle, pasture, productivity, remote sensing, greenness.

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura, as áreas de pastagens abrangem cerca de 26% da superfície terrestre, uma área de aproximadamente 13,2 bilhões de hectares (KARNIELI et al., 2013), o que reflete importância delas na economia global. No caso do Brasil, nas últimas décadas ocorreu significativa expansão das áreas de pastagem plantadas, de 7 milhões de hectares em 1970 (BRANDÃO et al., 2006) para 102,4 milhões em 2006 (IBGE, 2016), número 13 vezes maior. Por sua vez, o efetivo do rebanho bovino nacional aumentou cerca de 160%, de 78,5 milhões de cabeças em 1970 para 205,8 milhões em 2006 (IBGE, 2016). A expansão das áreas de pastagens, bem como o aumento do rebanho bovino, caracterizam a importância do setor pecuário nacional e direcionam estudos de eficiência produtiva em pastagens (COELHO et al., 2009).



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

Uma das formas de mapeamento e monitoramento das condições das pastagens ocorre por meio da utilização de imagens de sensoriamento remoto, que podem ser consideradas uma ferramenta eficaz na avaliação da cobertura vegetal da superfície por abranger vastas áreas simultaneamente (KARNIELI et al., 2013). Com o uso das geotecnologias no mapeamento e monitoramento das pastagens e culturas agrícolas, os índices de vegetação (IV) têm sido ferramentas viáveis tanto para entender diferentes usos e coberturas do solo quanto para discriminar diferentes sistemas de uso dentro da mesma cobertura vegetal (ALVARENGA et al., 2015). Como apontado por Ferrari et al. (2009), os IVs podem ser utilizados como indicadores de crescimento e vigor vegetativo, no diagnóstico de diferentes parâmetros biofísicos, como atividade fotossintética, biomassa, índice de área foliar entre outros.

Segundo Soudani et al. (2012), o sensoriamento remoto é a única ferramenta que abrange vastas áreas em larga escala temporal simultaneamente, o que permite fazer estudos espaciais de vegetação que estabeleçam relação direta entre o índice de vegetação NDVI e o vigor vegetativo e, assim, usar a condição física da pastagem para identificar sistemas produtivos. A análise sazonal de NDVI é um método que permite estimar a produção vegetal em diversos biomas e é majoritariamente utilizada no monitoramento da cobertura vegetal da superfície terrestre (HUETE; LIU, 1994). Jiang et al. (2006) enfatizam que o uso do NDVI na análise de superfície vegetal é eficaz, apesar do efetivo monitoramento variar de acordo com a resolução espacial do sensor utilizado.

Ke et al. (2015), comparando valores de NDVI obtidos por sensores de diferentes satélites (Landsat 7 e 8, MODIS e *Light emitting diode* – LED) para pastagens em degradação aos mesmos índices para pastagens bem manejadas, atestam que, dadas as devidas equivalências de resolução espacial, o valor de NDVI detectado pelo Landsat 8 apresentou resultados mais precisos e compatíveis com a realidade do campo, e concluem que o método tem potencial para ser utilizado como ferramenta de análise remota da condição de vigor da vegetação presente na superfície de campos/pastagens.

Dentro desse contexto, neste trabalho tivemos o objetivo de avaliar o efeito de diferentes manejos pecuários sobre uma série temporal do índice de vegetação NDVI e indicar, entre os sistemas pecuários estudados, os sistemas mais eficientes em termos de produção de forragem.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

As áreas experimentais avaliadas estão localizadas na Fazenda Canchim, da Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP. A região está inserida no bioma Mata Atlântica e apresenta precipitação média anual de 1.362 mm, temperatura anual média de 21,5 °C, umidade relativa de 74,3% e clima local Cwa, ou clima tropical de altitude, na escala Köppen-Geiger. Na Figura 1, é apresentado o mapa de referência espacial das três áreas experimentais, assim como suas divisões internas, de acordo com os respectivos sistemas de produção pecuária.

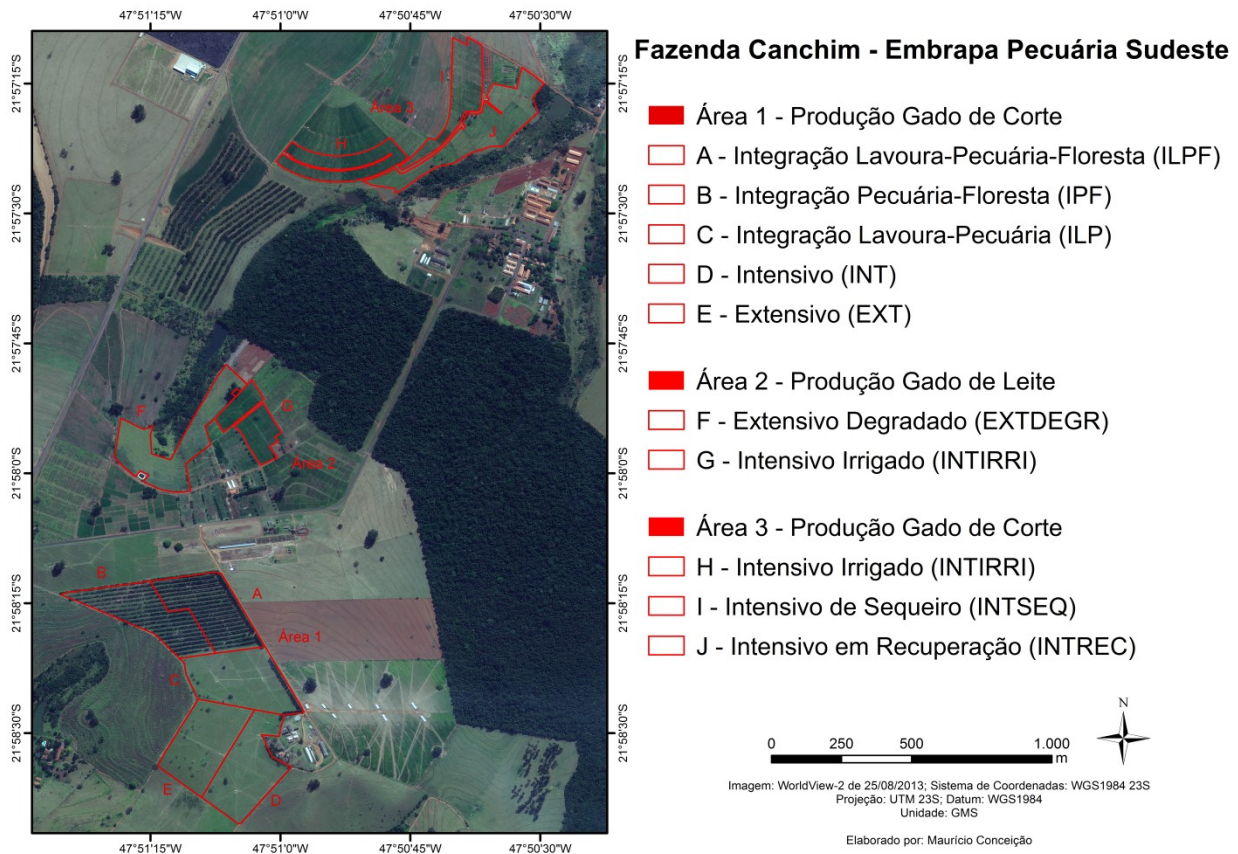


Figura 1. Localização das áreas experimentais na Fazenda Canchim (Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP) e sistemas de produção avaliados.

A área experimental 1 caracteriza-se pela produção de gado de corte e apresenta cinco diferentes sistemas de produção: integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), integração pecuária-floresta (IPF), integração lavoura-pecuária (ILP), intensivo (INT) e extensivo (EXT). Nos sistemas ILPF e IPF é usado *Eucalyptus urograndis* (GG100) em ruas simples com 15 m de espaçamento e 2 m de distância entre as árvores. A pastagem é composta por capim-piatã (*Urochloa brizantha*).



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

Anualmente 1/3 da área é renovada com milho (*Zea mays*) semeado em consórcio com o capim-piatã. A área 2 apresenta dois sistemas de produção de gado de leite: extensivo degradado (EXTDEGR) e intensivo irrigado (INTIRRI). A área 3 apresenta os tratamentos: manejos irrigado e de sequeiro intensivos (INTIRRI e INTSEQ) e sistema intensivo em recuperação (INTREC). As características e os componentes dos sistemas de produção são apresentados na Tabela 1.

Tabela1. Caracterização dos sistemas de produção nas áreas experimentais avaliadas.

Áreas	Sistema de produção	Tipo de animal	Lotação animal	Aptidão animal	Tipo de manejo de pastagem	Capim dominante	Dose N (kg ha ⁻¹)
1	A - ILPF	Bovino	Média	Corte	Rotacionado	<i>Urochloa brizantha</i> cv. Piatã	330
	B - IPF	Bovino	Média	Corte	Rotacionado	<i>Urochloa brizantha</i> cv. Piatã	200
	C - ILP	Bovino	Média	Corte	Rotacionado	<i>Urochloa brizantha</i>	330
	D - INT	Bovino	Baixa	Corte	Rotacionado	<i>Urochloa brizantha</i>	200
	E - EXT	Bovino	Baixa	Corte	Contínuo	<i>Urochloa decumbens</i>	0
2	F - EXTDEGR	Vaca	Baixa	Leite	Contínuo	<i>Urochloa decumbens</i>	0
	G - INTIRRI	Vaca	Alta	Leite	Rotacionado	<i>Panicum maximum</i>	>200
3	H - INTIRRI	Bovino	Alta	Corte	Rotacionado	<i>Panicum maximum</i>	600
	I - INTSEQ	Bovino	Alta	Corte	Rotacionado	<i>Panicum maximum</i>	400
	J - INTREC	Bovino	Média	Corte	Rotacionado	<i>U. decumbens</i> , <i>U. brizantha</i>	200

2.2 Obtenção e processamento das imagens orbitais

Foram utilizadas 31 imagens orbitais do satélite Landsat 8 obtidas entre abril de 2013 e agosto de 2015, com tolerância de até 10% para a cobertura de nuvens, processadas segundo Conceição et al. (2015). O satélite Landsat 8 utiliza os sensores *Operational Land Imager* (OLI) e *Thermal InfraRed Sensor* (TIRS), de média resolução espacial (30 m) e com 11 bandas radiométricas. A seleção das imagens orbitais foi feita na plataforma EarthExplorer (<http://earthexplorer.usgs.gov/>), e a aquisição e o processamento das imagens selecionadas ocorreu na plataforma ESPA (<http://espa.cr.usgs.gov/>).

O empilhamento das imagens NDVI foi feito no software ENVI 4.5, de modo que compusessem um único arquivo a ser espacializado na área de estudo em ambiente SIG. Utilizando o ArcGIS 10.3, foram extraídos os valores de NDVI de todos os *pixels* correspondentes a cada sistema de produção, resultando em uma tabela com os valores adquiridos e suas respectivas datas.

A equação (1) para a obtenção dos valores de NDVI é descrita pela diferença entre a reflectância do infravermelho próximo (IVP) e a reflectância do vermelho (V) emitidas pela vegetação e dividida, respectivamente, pela soma das duas reflectâncias (ROUSE et al., 1973).



O valor obtido varia de -1 a 1, e quanto maior o valor, maior o vigor de vegetação.

$$NDVI = \frac{(IVP - V)}{(IVP + V)} \quad (1)$$

2.3 Análise Estatística

Os valores de NDVI obtidos a partir das imagens para cada sistemas de produção foram organizados por períodos sazonais denominados de "seca", que compreendeu os meses de abril a agosto, e "chuva", que compreendeu os meses de setembro a março.

Para o tratamento estatístico dos dados amostrais, foi empregado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis ANOVA (STATSOFT, 2016). Esse procedimento promove a ordenação dos valores de todos os tratamentos (sistemas de produção) e estabelece a posição (*ranks*) dos valores individuais. Com base nos p-valores do teste Krukak-Wallis e na soma dos *ranks*, os diferentes sistemas de produção foram comparados e relação ao atributo NDVI.

As médias aritméticas dos valores de NDVI por período sazonal, apresentados nas Tabelas 2, 3 e 4, representam o grupo de amostras por sistema de produção e período sazonal avaliado, já que o teste escolhido não compara médias. Os valores médios são utilizados no texto (em Resultados e Discussão) como forma de apresentar e comparar numericamente o comportamento do NDVI entre os sistemas de produção.

2.4 Análise Geoestatística

Para verificar a dependência espacial, foi empregada a análise geoestatística (VIEIRA, 2000). Para testar a existência de dependência espacial, o semivariograma foi analisado partindo das pressuposições de estacionariedade da hipótese intrínseca. Os programas computacionais e procedimentos para análise geoestatística foram baseados no programa computacional GEOEST (VIEIRA et al., 2002). Havendo dependência espacial demonstrada pelo semivariograma, é possível estimar valores para qualquer outro local não amostrado usando, para isso, a krigagem ordinária, que, segundo Vieira et al. (2002), estima os valores com condições de não tendenciosidade e com variância mínima em relação aos valores conhecidos. Uma vez interpolados por krigagem ordinária, os valores estimados foram espacializados no ambiente SIG no programa ArcGis 10.3.

Como o número de mapas gerados no presente estudo foi elevado (um mapa por data), foram selecionadas, para as três áreas experimentais, as datas cujos mapas de isolinhas melhor representaram as diferentes respostas das pastagens para o período: 23/08/2013, 13/12/2013, 10/08/2014, 16/12/2014 e 29/08/2015.



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área 1, como esperado, o sistema ILPF apresentou os valores mais elevados de NDVI em todos os períodos analisados (Tabela 2), resultado da presença permanente de vegetação arbórea. Os valores observados no sistema IPF, que também contém vegetação arbórea, foram inferiores aos apresentados no ILPF. Essa diferença pode estar associada à maior fertilização à qual o ILPF é submetido, uma vez que houve cultivo agrícola antes da pastagem e do plantio dos eucaliptos. Em períodos de seca, os valores de NDVI apresentados pelas pastagens nos sistemas ILP não se diferenciaram de IPF e INT. Os valores de NDVI do sistema EXT foram inferiores aos demais sistemas de produção não integrados na maior parte do período analisado (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de NDVI (representando o grupo amostral) nos períodos sazonais no sistema de produção de gado de corte (Área 1).

Sistema de produção	Seca 2013 (6)*	Chuva 2013/2014 (6)*	Seca 2014 (5)*	Chuva 2014/2015 (5)*	Seca 2015 (9)*	MÉDIA (31)
ILPF (61)**	0,71 ^{***}	0,73 ^a	0,65 ^a	0,66 ^a	0,79 ^a	0,71
IPF (62)	0,65 ^b	0,65 ^b	0,56 ^b	0,62 ^b	0,68 ^b	0,63
ILP (70)	0,59 ^{bc}	0,63 ^c	0,52 ^b	0,57 ^c	0,68 ^b	0,60
INT (66)	0,59 ^{cd}	0,66 ^b	0,53 ^{bc}	0,57 ^c	0,69 ^b	0,61
EXT (65)	0,58 ^d	0,61 ^c	0,51 ^c	0,54 ^d	0,62 ^c	0,57

*Número de imagens, **Número de *pixels* amostrais, ***Valores de mesma letra não diferem entre sistemas de produção ($p < 0,05$).

Por meio da análise geoestatística, foi detectada dependência espacial em todas as datas e os parâmetros de ajuste do semivariograma, o que comprovou a variabilidade espacial. Os valores de NDVI foram utilizados na interpolação por krigagem ordinária e geraram os mapas de isolinhas. Concordando com os resultados da análise estatística, principalmente nas datas avaliadas nos períodos de seca, os dados espacializados por krigagem do NDVI (Figura 2) apresentaram os maiores valores nos sistemas que apresentam a plantação de eucaliptos (Figura 1A e 1B). Nas datas dos períodos de chuva, os valores de NDVI dos sistemas de produção apresentaram valores mais próximos entre si, entre 0,4 e 0,9 (Figuras 2d e 2e), independentemente da cobertura vegetal. Nos períodos de chuva, a disponibilidade hídrica favorece o verdor da vegetação independentemente de os manejos serem integrados, intensivos ou extensivos. Nos períodos de seca os sistemas integrados diferenciam-se mais claramente dos demais sistemas avaliados (Figuras 2a, 2b e 2c).

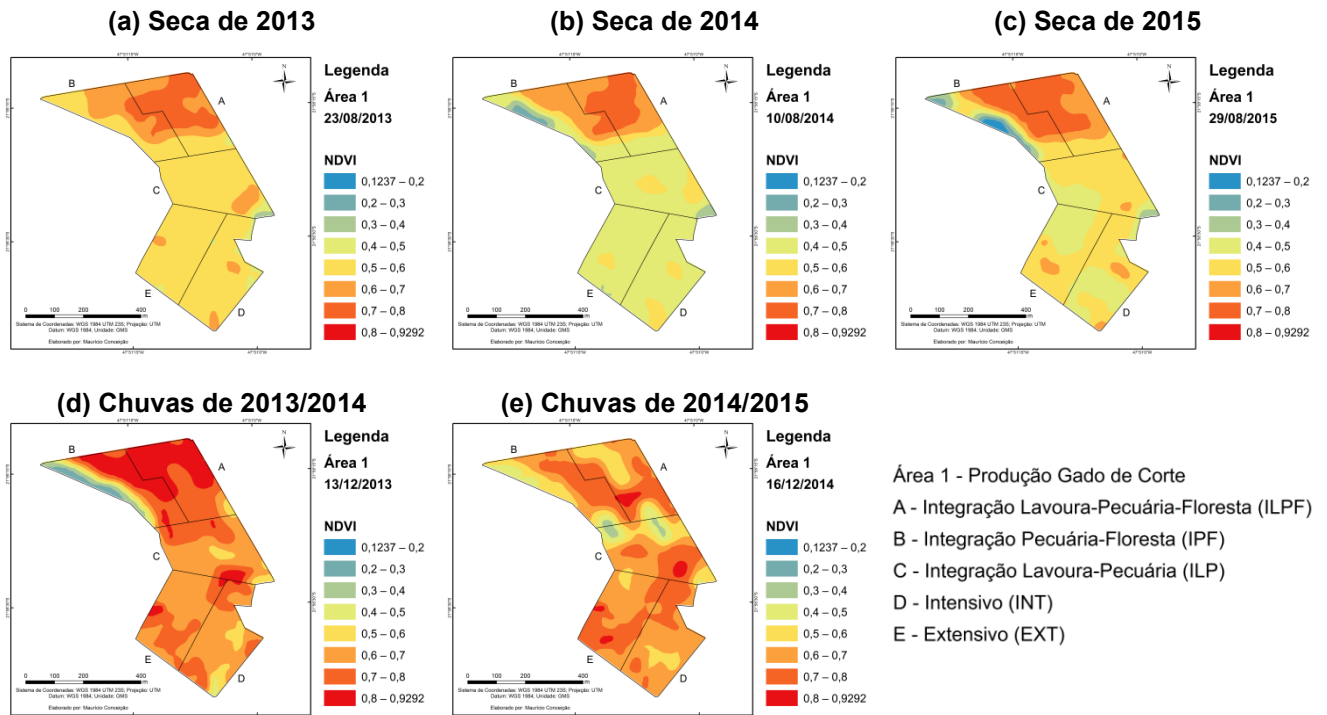


Figura 2. Mapas de isolinhas após interpolação por krigagem ordinária da área experimental 1 nas datas representativas dos períodos sazonais.

Na Tabela 3, são apresentados os valores de NDVI da área 2, de manejo intensivo-irrigado (INTIRRI) e extensivo-degradado (EXTDEGR) de gado leiteiro. O sistema INTIRRI apresentou os maiores valores de NDVI ao longo de todos os períodos avaliados. O sistema EXTDEGR apresentou valor de NDVI médio no período todo 8% inferior, chegando a ser 12% inferior ao INTIRRI na seca de 2014. O melhor desempenho do sistema INTIRRI, apesar de a carga animal ser superior e, com isso, haver maior consumo de biomassa, decorre da forrageira escolhida, *Panicum maximum*, que apresenta maior produção em condições favoráveis de temperatura mínima do ar e de disponibilidade de água no solo (MÜLLER et al., 2002).

Tabela 3. Valores médios de NDVI (representando o grupo amostral) nos períodos sazonais nos sistemas de produção de gado de leite (área 2).

Sistema de produção	Seca 2013 (6)*	Chuva 2013/2014 (6)*	Seca 2014 (5)*	Chuva 2014/2015 (5)*	Seca 2015 (9)*	MÉDIA (31)
EXTDEGR(65)	0,70 ^{a***}	0,75 ^a	0,59 ^a	0,64 ^a	0,70 ^a	0,68
INTIRRI (33)**	0,76 ^b	0,82 ^b	0,68 ^b	0,68 ^b	0,76 ^b	0,74

*Número de imagens, **Número de pixels amostrais, ***Valores de mesma letra não diferem entre sistemas de produção (p<0,05).

Com relação à espacialização dos valores de NDVI na área 2, pode ser observada pouca variação entre os valores de NDVI dos diferentes sistemas no período de chuva (Figuras 3d e 3e) e maior diferença nos período de seca (Figuras 3a, 3b e 3c), quando o manejo INTIRRI apresenta os índices mais elevados de NDVI.

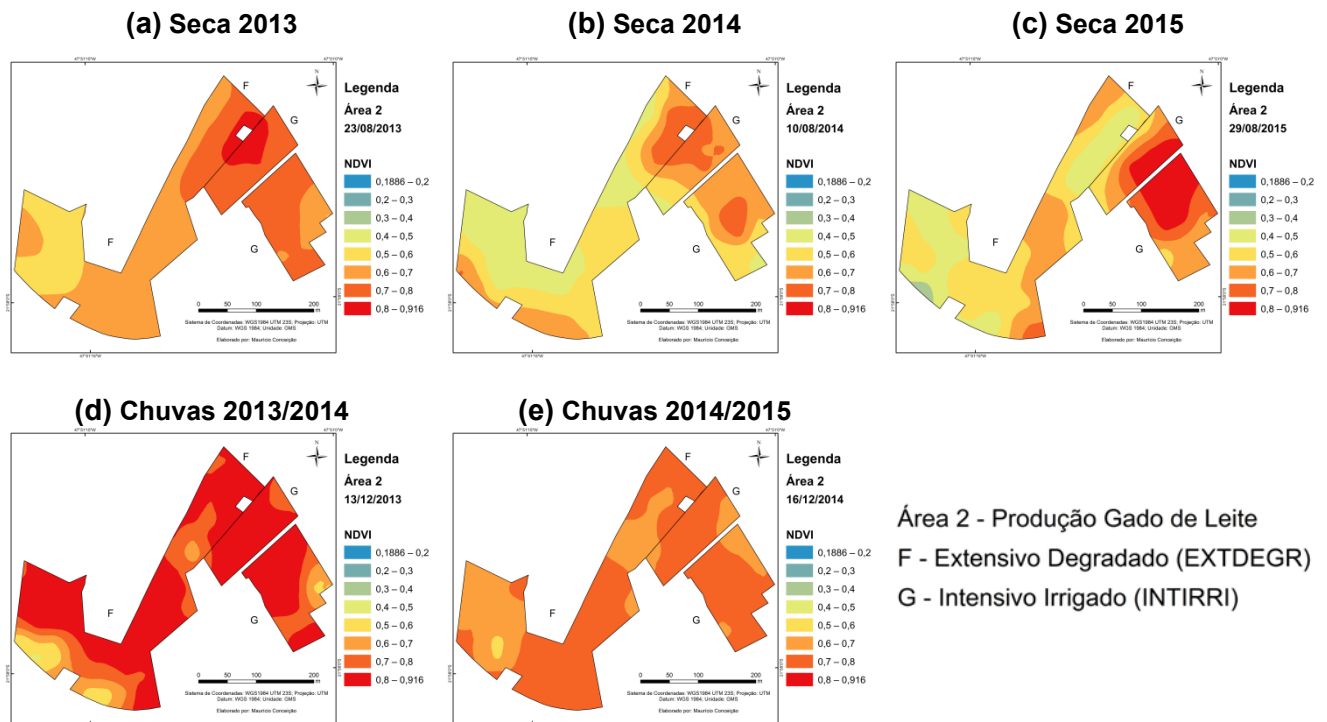


Figura 3. Mapas de isolinhas após interpolação por krigagem ordinária da área experimental 2 nas datas representativas dos períodos sazonais.

Na avaliação dos sistemas de produção de gado de corte na área 3 (Tabela 4), o manejo INTREC apresentou os maiores valores de NDVI, enquanto INTSEQ apresentou os menores. Isto provavelmente decorreu do hábito cespitoso da forrageira *Panicum maximum* (Tabela 1), presente nos sistemas INTIRRI e INTSEQ, cuja forma arbustiva expõe mais o solo. A luz refletida pelo solo exposto reduz os valores de NDVI em decorrência da inatividade fotossintética. De forma diferente, o sistema INTREC é constituído por forragem decumbente, que cobre melhor a superfície do solo, e apresentou menor intensidade de pastejo (menor lotação animal) no período.

Tabela 4. Valores médios (representando o grupo amostral) de NDVI nos períodos sazonais no sistema de produção de gado de corte (área 3).

Sistema de produção	Seca 2013 (6)*	Chuva 2013/2014 (6)*	Seca 2014 (5)*	Chuva 2014/2015 (4)*	Seca 2015 (9)*	MÉDIA (31)
INTIRRI (40)**	0,67 ^{ab***}	0,75 ^a	0,65 ^a	0,64 ^a	0,73 ^{ab}	0,70
INTSEQ (39)	0,69 ^a	0,74 ^a	0,53 ^b	0,65 ^a	0,70 ^a	0,66
INTREC (66)	0,73 ^b	0,79 ^b	0,63 ^a	0,73 ^b	0,75 ^b	0,72

*Número de imagens, **Número de pixels amostrais, ***Valores de mesma letra não diferem entre sistemas de produção ($p < 0,05$).

A espacialização dos valores de NDVI nas datas representativas dos períodos sazonais na área 3 apresenta os sistemas INTREC e INTIRRI com maiores valores de NDVI nos períodos de Seca 2014 e 2015 (Figuras 4b e 4c). No sistema INTSEQ, os valores de NDVI permaneceram entre 0,3 e 0,4 na maior parte da área. Nos períodos de chuva, como mencionado anteriormente, o

regime hídrico da região favorece a produção vegetal de todos os sistemas de produção e o NDVI apresenta menor variação (Figuras 4d e 4e).

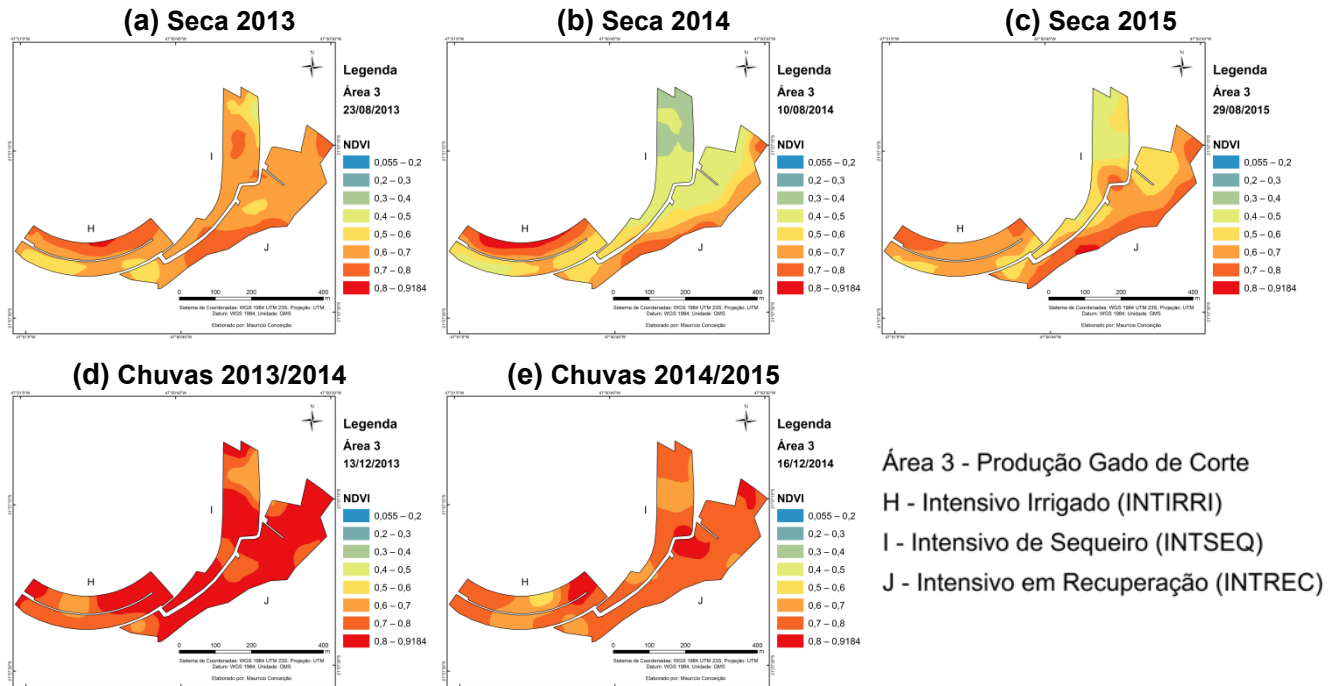


Figura 4. Mapas de isolinhas após interpolação por krigagem ordinária da área experimental 3 nas datas representativas dos períodos sazonais.

Alvarenga et al. (2015) avaliaram o vigor da cobertura vegetal nas mesmas áreas experimentais da avaliação atual. Os autores utilizaram valores do índice de vegetação EVI-2 a partir de uma imagem de alta resolução (5 m) do satélite WorldView-2, de 25 agosto de 2013. Os resultados encontrados em Alvarenga et al. (2015) corroboram os resultados deste estudo ao apontar que os sistemas intensivos apresentaram os maiores índices de vegetação e os extensivos, os menores índices. Dessa forma, os autores concluíram que é possível utilizar o EVI-2 na identificação e diferenciação de sistemas pecuários de produção. Entretanto, a ausência de uma série temporal de EVI-2 se diferencia do estudo atual. Esta avaliação, apesar de utilizar imagens de menor resolução espacial (30 m) e uma menor população amostral por sistema de produção, apresenta uma avaliação temporal que permite observar o comportamento do índice NDVI nos sistemas de produção ao longo dos períodos, fornecendo grande vantagem no entendimento do efeito dos manejos sobre o vigor vegetativo da forragem em diferentes condições de umidade e temperatura.



4 CONCLUSÕES

Na produção de gado de corte (área 1), os maiores valores de NDVI ocorreram no sistema ILPF em todos os períodos. Os sistemas integrado IPF e intensivos (ILP, INT) apresentaram valores similares, principalmente nos períodos de seca. Essa informação sugere que outros métodos de discriminação devam ser acoplados para o entendimento de padrões de NDVI em sistemas pecuários. Nas situações nas quais a cobertura principal eram as pastagens, foi possível, na maior parte do tempo, separar os sistemas mais produtivos (ILP e INT) do sistema menos vigoroso (EXT). Em relação à área de produção de gado de leite, o sistema intensivo e de alta lotação animal apresentou os maiores valores de índice de vegetação ao longo de todos os períodos avaliados, e foi o mais produtivo. Na produção intensiva de gado de corte (área 3), os sistemas de produção intensivo em recuperação e intensivo irrigado apresentaram os maiores valores de NDVI na maioria dos períodos avaliados, indicando maior produtividade desses sistemas.

De forma sucinta, séries temporais de NDVI têm potencial para discriminar os sistemas mais produtivos entre os sistemas pecuários de produção não integrados (taxa de lotação animal controlada e manejo do solo) e os sistemas extensivos (taxa de lotação animal variável e ausência de manejo do solo), principalmente nos períodos de seca.

5 AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece: o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa concedida; os coautores e orientadores Sandra Furlan Nogueira e Gustavo Bayma-Silva, pelo treinamento científico e demais ensinamentos; e a Embrapa Monitoramento por Satélite, pelo acolhimento e pela infraestrutura existente.

6 REFERÊNCIAS

ALVARENGA, S. V. R.; NOGUEIRA, S. F.; BAYMA-SILVA, G.; QUARTAROLI, C. F.; VICTORIA, D. de C. Discriminação de sistemas de produção em pecuária por meio de EVI-2 derivado do sensor Worldview-2. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., 2015, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 2015. 1 CD-ROM. CIIC 2015. 8 p..

BRANDÃO, A. S. P.; REZENDE, G. C.; MARQUES, R. W. C. Crescimento agrícola no período 1999/2004: A explosão da soja e da pecuária bovina e seu impacto sobre o meio ambiente. **Economia aplicada**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 249-266, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-80502006000200006&script=sci_arttext&tlng=es>. Acesso em: 30 mar. 2016.

COELHO, A. B.; AGUIAR, D. R. D.; FERNANDES, E. A. Padrão de consumo de alimentos no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 47, n. 2, p. 335-362, jun. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032009000200002&script=sci_arttext>. Acesso em: 31 maio 2016.



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

CONCEIÇÃO, M. P. C.; BAYMA-SILVA, G.; NOGUEIRA, S. F. **Elaboração de perfis temporais de índices de vegetação a partir de imagens Landsat**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2015. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Circular Técnica, 32). Disponível em: <ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139750/1/025-15-V2.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2016.

FERRARI, D. L.; SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M. **Avaliação do uso de NDVI em imagens CBERS-2B/CCD na caracterização de pastagens degradadas no município de Camapuã, MS**. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 2., 2009, Corumbá, MS. **Anais...** Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; São José dos Campos: INPE, 2009. p. 402-411.

HUETE, A. R., LIU, H. Q. An error and sensitivity analysis of the atmospheric- and soil-correcting variants of the NDVI for the MODIS-EOS. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v. 32, n. 4, jul. 1994. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&number=298018>>. Acesso em: 07 jun. 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário e Pesquisa Pecuária Municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2>>. Acesso em: 31 maio 2016.

JIANG, Z.; HUETE, A. R.; CHEN, J.; CHEN, Y.; LI, J.; YAN, G.; ZHANG, X. Analysis of NDVI and scaled difference vegetation index retrievals of vegetation fraction. **Remote Sensing of Environment**, v. 101, p. 366-378, 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425706000290>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

KARNIELI, A.; BAYARJARGAL, Y.; BAYASGALAN, M.; MANDAKH, B.; DUGARJAV, C.; BURGHEIMER, J.; KHUDULMUR, S.; BAZHA, S. N.; GUNIN, P. D. Do vegetation indices provide a reliable indication of vegetation degradation? A case study in the Mongolian pastures. **International Journal of Remote Sensing**, v. 34, n. 17, p. 6243-6262, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/01431161.2013.793865>>. Acesso em: 25 maio 2016.

KE, Y.; IM, J.; LEE, J.; GONG, H.; RYU, Y. Characteristics of Landsat 8 OLI-derived NDVI by comparison with multiple satellite sensors and in-situ observations. **Remote Sensing of Environment**, v. 164, abr. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/275367490_Characteristics_of_Landsat_8_OLI-derived_NDVI_by_comparison_with_multiple_satellite_sensors_and_in-situ_observations>. Acesso em: 21 jun. 2016.

MÜLLER, M. DOS S.; FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D.; GARCÍA Y GARCÍA, A.; LÓPEZ OVEJERO, R. F. Produtividade do *Panicum maximum* cv. Mombaça irrigado, sob pastejo rotacionado. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 3, p. 427-433, 2002.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In: EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE SYMPOSIUM, 3., 1974. Washington, D.C. **Technical Presentations**. Washington, D.C.: NASA, 1974. 309 p. Disponível em: <<http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19740022592.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2016.

STATSOFT. **Statistica (data analysis software system), version 12**. Disponível em: <www.statsoft.com>. Acesso em: 15 maio 2016.

SOUDANI, K.; HMIMINA, G.; DELPIERRE, N.; PONTAILLER, J. Y.; AUBINET, M.; BONAL, D.; CAQUET, B.; GRANDCOURT, A.; BURBAN, B.; FLECHARD, C.; GUYON, D.; GRANIER, A.; GROSS, P.; HEINESH, B.; LONGDOZ, B.; LOUSTAU, D.; MOUREAUX, C.; OURCIVAL, J. M.; RAMBAL, S.; SAINT ANDRÉ, L.; DUFRÊNE, E. Ground-based Network of NDVI measurements for tracking temporal dynamics of canopy structure and vegetation phenology in different biomes. **Remote Sensing of Environment**, v. 123, p. 234-245, 2012.

VIEIRA, S. R. Uso de geoestatística em estudos de variabilidade espacial de propriedades do solo. In: NOVAIS, R. F. (Ed.). **Tópicos em Ciência do Solo 1**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. p. 3-87.

VIEIRA, S. R.; MILLETE, J. A.; TOPP, G. C.; REYNOLDS, W. D. Handbook for Geostatistical analysis of variability in soil and meteorological parameters. In: ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Tópicos em Ciência do Solo 2**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. p. 1-45.