

Aplicação da técnica de NDVI em imagens Landsat para análise do efeito de geadas no município de Maringá – PR.

Carina Petsch¹
Marina Brandt Bueno²

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
Av. Bento Gonçalves, 9500. Prédio 43113 – Campus do Vale, Porto Alegre, RS, Brasil
carinapetsch@gmail.com

² Universidade Estadual de Maringá – UEM
Av. Colombo 5790, Jd. Universitário, Maringá, PR, Brasil
mima_b2@hotmail.com;

Abstract. Events such as frosts, are not as expected by the farmers end up causing damage to crops and before that, the use of remote sensing can aid in the mapping of affected areas. Objective of this research is the application of NDVI (Normalized Difference of Vegetation Index) on images Landsat 5 for Maringá (PR), before and after the occurrence of frost in 2000. The equation is characterized by $NDVI = (IVP - V) / (IVP + V)$ being the “IVP” banda “near infrared” and “V” the band “red”, and it was applied in Geographic Information System Spring 5.06. Comparing the result of NDVI for the month of June and July can observe a major change, in 16 of July the municipality had already suffered a sequence of 3 frosts, with one classified as “strong” that occurred on the 13th. The occurrence of areas with dry leaves appear near the drainage channels, and follows the topography that influences the accumulation of cold air near the ground that overnight can affect the crops severely. Despite the spatial scale of Landsat imagery is appropriate to work with the area of study concerned, the temporal resolution ends up damaging the final data, but the comparison between the data before and after the frost show consistent data.

Palavras-chave: NDVI, frost, Maringá, NDVI, geadas, Maringá.

1. Introdução

O clima continua sendo a variável mais importante na produção agrícola. Os parâmetros climáticos exercem influência em todos os estágios dos processos agrícolas, desde o preparo da terra, semeadura, crescimento das plantas e colheita até o armazenamento, transporte e comercialização (AYOADE, 1986). Eventos extremos tais como as geadas, como não são esperados pelos agricultores acabam causando danos nas lavouras e assim, queda de produtividade que acaba influenciando nas questões econômicas locais ou regionais.

O prejuízo mais sentido na população se dá na comercialização dos produtos, quando os produtores acabam tirando benefícios próprios enfatizando ou não o efeito das geadas conforme lhes for conveniente. Com isso, a quantificação do impacto negativo da geada sobre a agricultura de maneira rápida e precisa auxilia a redução da prática da especulação sobre os produtos. Nesse sentido, a utilização de técnicas de sensoriamento remoto podem ajudar a espacializar os danos causados e posteriormente localizar áreas mais suscetíveis a determinados fenômenos climáticos e que permitem o plantio de determinadas culturas. O norte do estado do Paraná foi palco de uma geada muito forte no ano de 1975, marco histórico que define o fim das grandes lavouras de café e dá início as culturas temporárias de soja, milho e trigo. No período de 13 a 25 de julho de 2000 houve uma sequência de oito episódios de geadas, variando de fracas a severas (MORAIS et. al. 2002) sendo que vários estudos foram realizados dentre eles Rafaelli et. al. (2006); Morais et. al. (2002);

Segundo Grodzki et al. (1996), as geadas no Paraná ocorrem em função do deslocamento de massas de ar polar que alteram o balanço regional de energia, propiciando condições para que se verifique a queda da temperatura até o ponto de congelamento interno das plantas

(abaixo de 0 °C medido próximo ao solo). Esse processo torna-se bastante freqüente no inverno, o que leva à ocorrência de geadas, com conseqüências desastrosas para a agricultura paranaense.

Sabendo que a ocorrência da geada causa mudanças no comportamento espectral das lavouras atingidas, o objetivo deste estudo é a aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada para o município de Maringá (PR) em períodos distintos, antes e depois da sequência de geadas ocorridas no mês de julho de 2000.

2. Materiais e métodos

O NDVI – Normalized Difference Vegetation Index - calcula a diferença entre os valores refletidos da banda do Infravermelho Próximo e da banda do Vermelho, normalizada pela soma dos mesmos valores. Este índice está associado a parâmetros biofísicos da cobertura vegetal, como biomassa e índice de área foliar (PONZONI e SHIMABUKURO, 2007). Os resultados obtidos numa mesma imagem são contidos em uma escala de valores reais, que variam entre -1 e 1. Os valores negativos significam perturbações de nuvens na atmosfera e próximo de zero representam solo nu ou sem vegetação. Os valores maiores que zero representam a existência de vegetação. Quanto maior esse valor significa maior incidência do verde.

Os valores do índice variam entre -1 e +1, sua interpretação deve levar em consideração os ciclos fenológicos anuais, a fim de se distinguir as oscilações naturais do estado da vegetação, das mudanças na distribuição espacial resultantes de desmatamento ou demais formas de intervenção sobre a vegetação (CEBALLOS E SCHROEDER, 1999). A aplicação do índice foi realizada através da ferramenta Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algebrico (LEGAL) disponível no Sistema de Informação Geográfica (SIG) Spring 5.06 (CAMARA et al., 1996).

$$NDVI = (IVP - V / IVP + V)$$

Sendo,

NDVI = Normalized Difference Vegetation Index;

V = Banda do Vermelho (620-670 nm);

IVP = banda do infravermelho próximo (841-876 nm).

Enquanto boa parte dos trabalhos utilizam imagens Modis que possuem uma resolução temporal quase que diária, contudo a melhor resolução espacial é de 1,1 km, o que acaba restringindo o uso dessas imagens para áreas menores. No caso das imagens Landsat para o período de ocorrência das geadas têm-se disponibilidade das datas de 14/06/2012 e 16/07/2000 sendo que a próxima imagem seria de setembro, sendo excluída da pesquisa pois provavelmente não mostraria efeitos da geada.

O município de Maringá, localizado no norte do Paraná, a 23° 25' de latitude Sul e 51° 25' de longitude Oeste, tem uma área de 473,06 km². Situa-se no Terceiro Planalto e apresenta altitudes entre 542 a 560 metros. As temperaturas médias anuais variam entre 20 a 21° C, com média das máximas entre 27 a 28° C e das mínimas entre 16 e 17° C. O clima, segundo a classificação de Köppen, é da categoria mesotérmica, Cfa de transição para Cwa, o que significa clima tropical de transição para subtropical que apresenta temperaturas médias anuais entre 20 a 22° C, com média do mês mais quente superior a 22° C, e invernos brandos com períodos de seca hibernal pouco pronunciada, nos meses de julho a setembro (NEGRÃO, 2008).

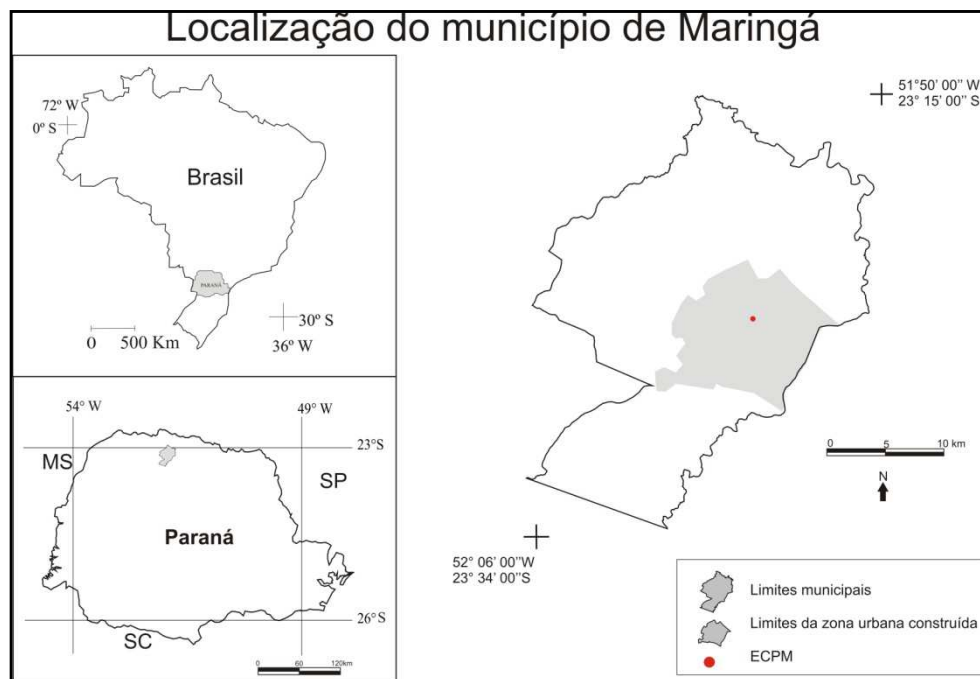


Figura 01: Localização do município de Maringá, Paraná.

3. Resultados

De acordo com Rafaelli (2006) os dados obtidos em estações meteorológicas indicaram ocorrência de geadas em vários municípios do Paraná, pois registraram temperaturas mínimas negativas ou próximas a zero nos dias 13 e 17 de julho de 2000, chegando a valores de $-4,5^{\circ}\text{C}$ no dia 13 de julho na estação de Irati e $-6,2^{\circ}\text{C}$ no dia 17 de julho na estação de Palmas, sul do estado.

No caso de Maringá os dados (Figura 02) foram obtidos na ECPM (Estação Climatológica Principal de Maringá) localizada no Campus da Universidade Estadual de Maringá. De forma geral, no **dia 01 ao dia 11/07/2000** as temperaturas apresentaram uma grande amplitude, sendo que as temperaturas mínimas de relva foram menores que a temperatura mínima do ar. A partir do **dia 12** ocorre grande oscilação entre a temperatura mínima do ar ($0,7^{\circ}\text{C}$ até $18,7^{\circ}\text{C}$) e temperatura de relva ($1,8^{\circ}\text{C}$ até $15,2^{\circ}\text{C}$). A temperatura mínima do ar foi inferior à temperatura mínima de relva do ar nos dias 13, 14, 15, 17, 18, 20, 24 e 31 caracterizando ocorrência de geada, sendo que as mais severas segundo a literatura foram as dos dias 13 e 17. A temperatura mínima para o dia 13 de julho foi de $0,7^{\circ}\text{C}$ e para o dia 17 foi de $0,5^{\circ}\text{C}$. Do dia 24 a 31 as condições de temperatura de relva menor que a temperatura mínima voltam a aparecer caracterizando ausência de geadas.

Quando uma Massa de Ar Polar estaciona em uma área normalmente ela vem acompanhada do Anticiclone Polar Migratório, aí as temperaturas mínimas do ar e da relva vão apresentar uma oscilação compatível a esse evento, isto é, a temperatura mínima do ar registrada no abrigo é inferior à temperatura mínima da relva no dia da entrada da Massa (dia 13 de julho), logo depois (dia 16), a mínima de relva apresentará valor inferior à do ar, considerando que a energia acumulada no solo foi sendo consumida pela massa polar estacionária na área.

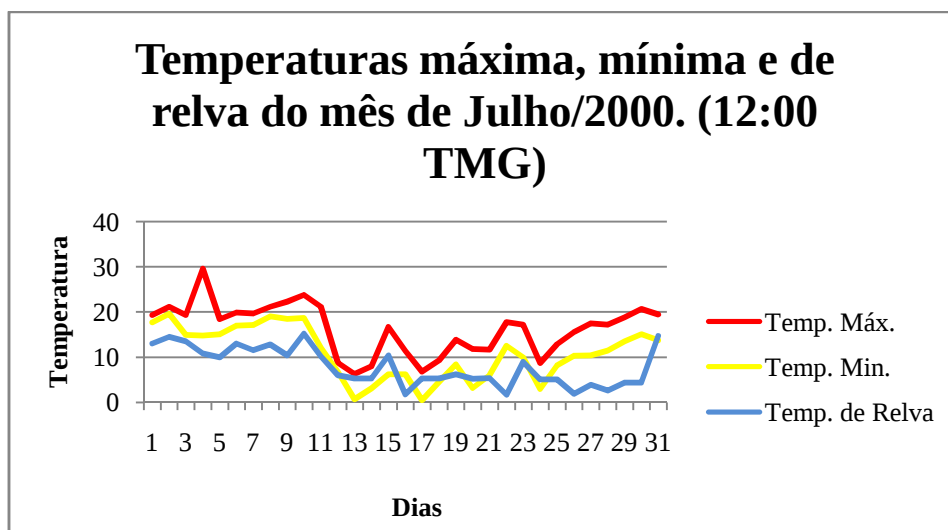


Figura 02: Registro de temperaturas máxima, mínima e de relva para o mês de Julho de 2000.
Fonte: ECPM – UEM.

Realizando a análise da produção de hortifrutigranjeiros é possível perceber considerável redução da produção destes para o ano 2000, provável consequências das geadas do mês de julho. As culturas de alface, beterraba, cenoura, couve-flor, pepino, repolho, tomate, tomate safrão e uva apresentam queda na produção comparando o ano de 1999 com o ano 2000. No caso da uva a redução foi de aproximadamente 1100 toneladas, enquanto que no ano de 2001 a produção foi de apenas 250 toneladas. A cultura da laranja também só sofreu a perda na produção decorrente da geada no ano de 2001, com queda de 400 toneladas em relação ao ano 2000 (Figura 03). A produção do alface foi quase que totalmente comprometida para o ano de 2001, enquanto que outros produtos como a banana não apresentaram a produção afetada pela sequência de geadas.

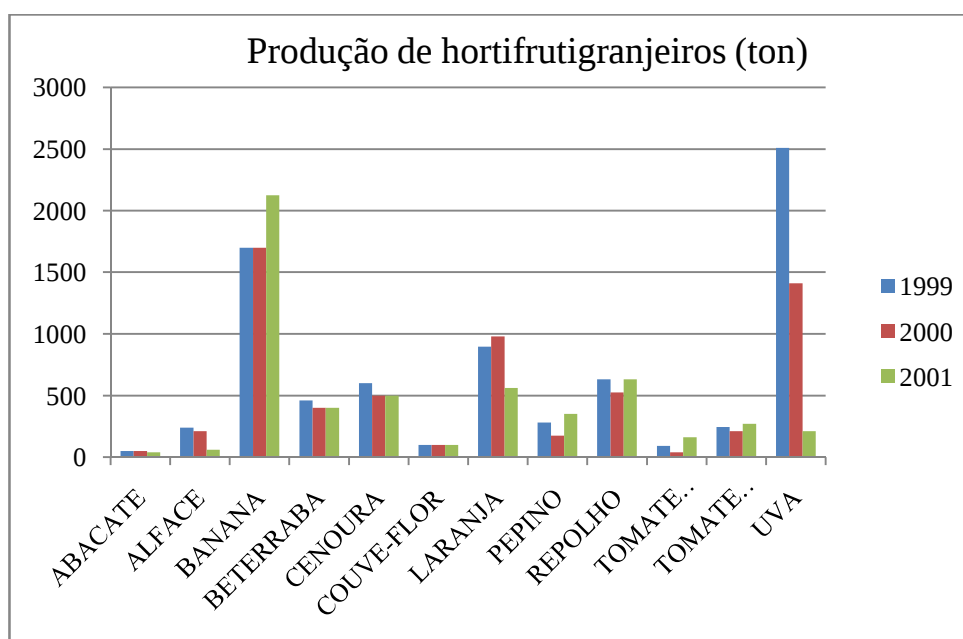


Figura 03: Produção de alguns hortifrutigranjeiros no município de Maringá (1999-2001)

Analisando os dados obtidos com a aplicação do NDVI para o dia 14 de junho de 2000 é possível visualizar uma vegetação com folhas mais verdes, não só nos parques, bosques ou reservas florestais, mas também em grande parte da parte sul do município.

Folhas verdes possuem maiores valores de NDVI e o contrário ocorre com folhas amarelas e secas (KANAZAWA, 2003). A classe de folhas secas aparece em poucas áreas enquanto a classe intermediária predomina no município (Figura 04).

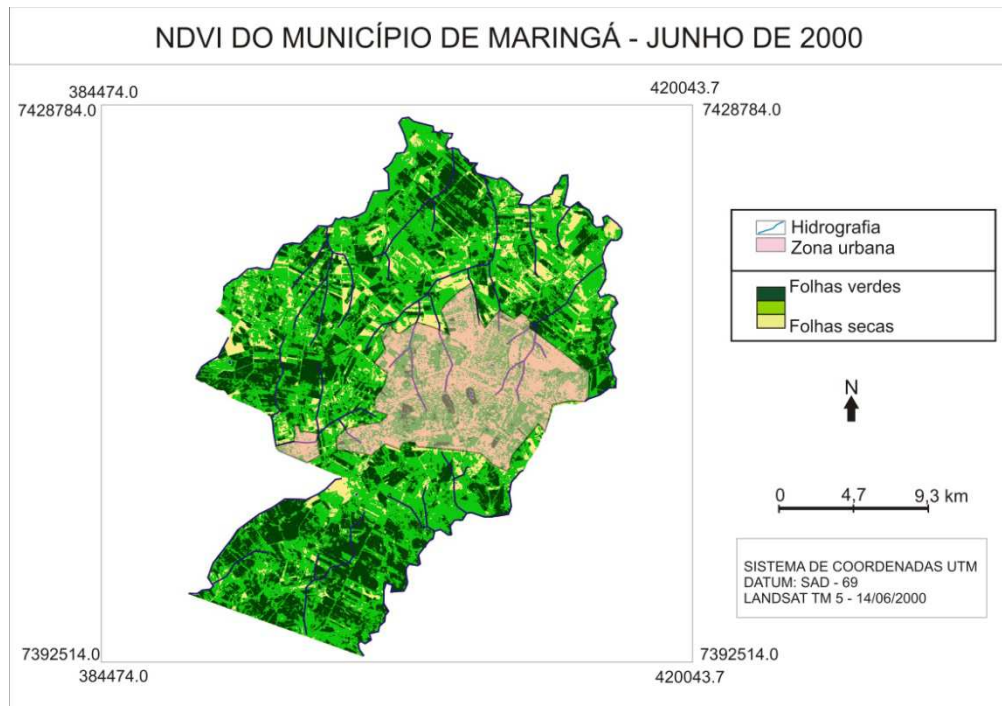


Figura 04: NDVI do município de Maringá – Junho de 2000.

Comparando o resultado do NDVI para o mês de junho e julho pode-se observar uma grande modificação. Em julho (dia 16) o município já havia sofrido uma sequência de 3 geadas, com uma classificada como “forte” que ocorreu no dia 13. A ocorrência de áreas com folhas secas aparece nas proximidades dos canais de drenagem, já que a topografia influi na acumulação e escoamento do ar frio no terreno que junto às lavouras, durante a noite de geada, pode afetá-las severamente. Isto pode ser constatado quando por ocasião de geadas severas, certas lavouras não são afetadas enquanto outras são destruídas (MOTA e AGENDES, 1986). A classe de folhas, assim como ocorreu em junho, também predomina em Julho, contudo a classe de folhas verdes praticamente desaparece da região sul do município e aparece em menor quantidade nas demais porções do município (Figura 05).

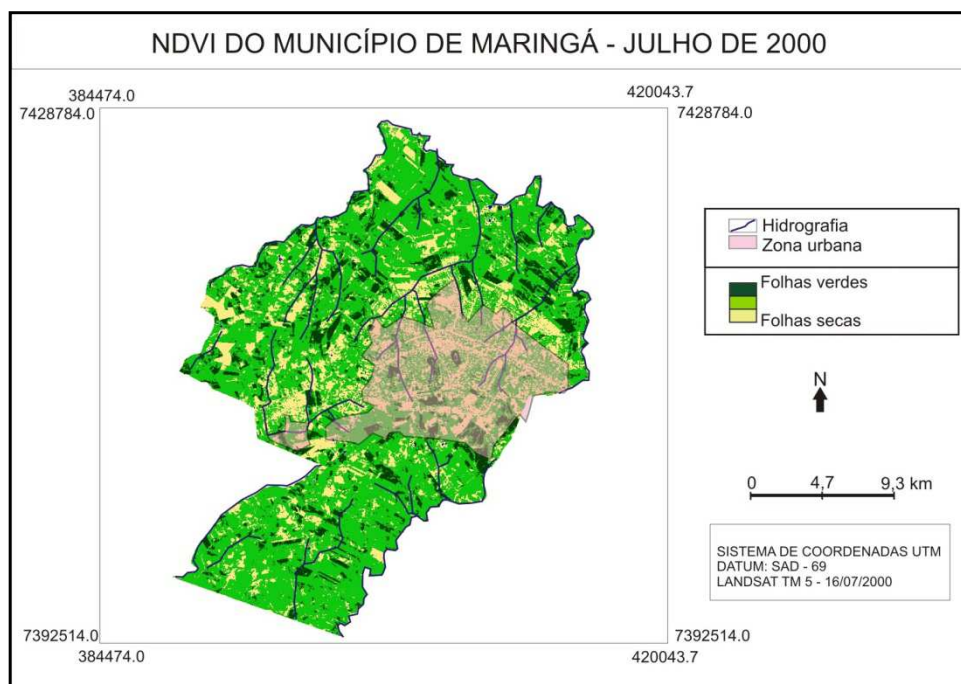


Figura 05: NDVI do município de Maringá – Julho de 2000.

4. Resultados e conclusões

Apesar da escala espacial das imagens Landsat ser adequada para se trabalhar com a área de estudo em questão (município de Maringá), a resolução temporal acaba prejudicando os dados finais. Na pesquisa foi utilizada a imagem de 16 de julho, porém seria adequado alguma imagem do mês de Agosto que mostraria o efeito da sequência de todas geadas ocorridas em julho, porém a data da próxima imagem é de setembro. Mesmo assim, os resultados encontrados na comparação do NDVI aplicado ao mês de junho e ao mês de julho foi condizente com o esperado, ou seja, diminuição das áreas com folhas verdes principalmente nas partes baixas.

A utilização de dados meteorológicos serviram de suporte para o entendimento da ocorrência e identificação dos dias que tiveram o fenômeno geada. A utilização de dados de produção de hortifrutigranjeiros foi útil para demonstrar os efeitos associados a geada, e a importância da utilização de dados NDVI para estudos agrícolas.

5. Referências bibliográficas

AYOADE, J. O. **Introdução a Climatologia para os Trópicos**. São Paulo: Difel, 1986.

CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, U.M.; GARRIDO, J.C.P. **“SPRING: Integrating Remote Sensing and GIS with Object-Oriented Data Modelling”**. *Computers and Graphics*, vol.15, n.6, July 1996, pp.13-22.

CEBALLOS, J. C. e SCHROEDER, W. **Índices de vegetação baseados em imagens NOAA**. 1999. <http://www.pucrs.br/ffch/lab-geo/notas-vegetacao.docl>. Setembro/2002.

GRODZKI, L. Riscos de ocorrência de geada no estado do Paraná. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 4, n.1, p. 93-99, 1996.

KANAZAWA, P.S. **Variabilidade climática e previsões: aplicabilidade dos satélites de observações ambientais como instrumento de planejamento do desenvolvimento local.** UCDB (2003). Campo Grande – MS, 97 p.

MOTA, F. da S.; AGENDES, M. O. de O. **Clima e Agricultura no Brasil.** Porto Alegre: Sagra, 1986, p. 51-70.

NEGRÃO, G. N. **Análise fractual climática (1987-2007) e suas implicações na saúde, no município de Maringá, Paraná.** In: III EPCT - Encontro de Produção Científica e Tecnológica, 2008, Campo Mourão. III Encontro de Produção Científica e Tecnológica. Campo Mourão: Editora da Fecilcam, 2008. v.1. p. 48-49.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação,** São José dos Campos, SP: A. Silva Vieira Ed. p.111-118, 2007.

RAFAELLI, D. R.; CAMPOS, S.; MOREIRA, M. A.; FARIA, R. T. de.; **Imagem TERRA/MODIS para verificação do impacto de geadas na região cafeeira de Cornélio Procopio, Paraná.** Energia Agrícola, Botucatu, vol. 21, n. 2, 2006.

ROUSE, J. W. et al. **Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS.** In: Third ERTS Symposium, Proceedings, NASA SP-351, NASA, Washington, DC, v.1, p.309-317, 1973.

SENTELHAS, P. C.; PEREIRA, A. L. **Meteorologia agrícola.** Piracicaba: ESALQ, 2000. 172p.