

DEFINIÇÃO DE ZONAS DE MANEJO A PARTIR DE ÍNDICE DE VEGETAÇÃO DA DIFERENÇA NORMALIZADA - NDVI EM ÁREA DE CERRADO DO OESTE DA BAHIA

MICHEL CASTRO MOREIRA¹, CHARLES CARDOSO SANTANA²

¹ Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (UFV), michelcm@ufob.edu.br

² Mestre em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), santana.agr@hotmail.com

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: O vigor vegetativo da cultura é uma das informações que permite identificar problemas no gerenciamento agrícola. Diante disso, objetivou-se definir zonas de manejo a partir de mapas de NDVI visando o gerenciamento diferenciado de áreas agricultáveis. Foi realizado um aerolevante, utilizando Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), em uma área com o cultivo de soja, no município de São Desidério - BA. Após o cálculo do NDVI, definiram-se as zonas de manejo por meio da classificação em três classes, sendo a alta (NDVI de 0,6 a 0,8), a média (NDVI de 0,4 a 0,59) e a baixa (NDVI de 0 a 0,39). De posse de cada zona de manejo, foram coletadas três amostras de solo na profundidade de 0 a 20 cm e determinaram-se os atributos de acidez e bases relacionadas. Observou-se que além de regiões com níveis de pH médios a adequados, a área analisada apresentou regiões com problemas de baixa relação entre cálcio e potássio, indicando a necessidade de correção da acidez. A amostragem baseada em zonas de manejo a partir dos mapas de NDVI permitiu identificar as principais variações existentes na acidez e bases relacionadas na área, podendo ser utilizada para futuras recomendações a taxa variada.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura de precisão, VANT, vigor vegetativo.

DEFINITION OF MANAGEMENT ZONES FROM THE NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX - NDVI IN THE CERRADO OF WESTERN BAHIA

ABSTRACT: The vegetative vigor of a crop is one of the pieces of information that allows us to identify problems in agricultural management. For this reason, this study aimed to define management zones from maps of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to enable differentiated management of arable areas. An aerial survey was performed, using an Unmanned Aerial Vehicle (UAV), in an area under cultivation of soya, in the municipality of São Desidério, Bahia. After the calculation of NDVI, we defined the management zones with the following classification, which was high (NDVI of 0.6 to 0,8), average (NDVI of 0.4 to 0.59) and low (NDVI of 0 to 0.39). With the information from each management zone, three samples of soil at a depth of 0 to 20 cm were collected, and the attributes of acidity and related bases were determined. It was observed that in addition to regions with adequate average pH levels, the analyzed area had regions with a low calcium-potassium ratio, indicating the need for acidity correction. Sampling based on management zones from maps of NDVI allowed the main variations that exist in acidity and related bases in the area to be identified, and the variation rate can be used for future recommendations.

KEYWORDS: Precision agriculture, UAV, vegetative vigor.

INTRODUÇÃO: A crescente demanda por alimentos e produtos agropecuários, em quantidade e qualidade, é cada vez maior no mercado brasileiro (MAPA, 2013), tornando necessário se buscar tecnologias e manejos alternativos que permitam o aumento da produtividade e a minimização dos impactos ambientais. Dentre essas tecnologias, a Agricultura de Precisão (AP) tem merecido atenção, uma vez que vem sendo adotada em todo o país. A AP é um sistema de gerenciamento agrícola baseado na variabilidade espacial das características do solo e da cultura, para a aplicação, no local correto, na quantidade necessária e no momento adequado, dos insumos requeridos para a produção agrícola (GIMENEZ; ZANCANARO, 2012). No processo de estudo da variabilidade espacial dos atributos físicos e químicos do solo, as amostras são coletadas, na maioria das vezes, considerando uma grade amostral. A depender, no entanto, da variabilidade espacial dos atributos da área, o uso da grade amostral pode aumentar o custo da produção, devido ao grande número de amostras necessárias para representar a realidade do campo (MOLIN et al., 2015). Buscando representar a variabilidade espacial do solo de acordo com as características da área, as zonas de manejo tem sido objeto de estudo na busca de técnicas alternativas para o manejo agrícola. Desta forma, objetivou-se definir zonas de manejo a partir de mapas de NDVI visando o gerenciamento diferenciado de áreas agricultáveis.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado no município de São Desidério (12° 45' 43,20" S; 45° 15' 3,60" W), região oeste do Estado da Bahia. O solo no local é classificado como Latossolo vermelho amarelo, de textura arenosa (EMBRAPA, 2006), e foi manejado, nos últimos anos, com práticas convencionais de cultivo de soja, milho, algodão e feijão. Inicialmente, realizou-se a delimitação da área de estudo (50 ha) e procedeu-se um levantamento aéreo utilizando-se um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT). O VANT, modelo Isis (Figura 1), foi equipado com uma câmera de infravermelho próximo (NIR), de resolução de 12.1 Mp, que voou a uma altura de 250 m em relação ao solo. Com as fotos obtidas pelo VANT, gerou-se, utilizando o programa computacional Pix4D, um ortomosaico da área de estudo. O voo foi realizado durante o ciclo de desenvolvimento da cultura implantada na área, que, neste caso, foi a soja. A cultura, na data do voo, estava com 46 dias após o plantio, equivalente ao estágio fenológico V6. Após o levantamento aéreo e a geração do ortomosaico da área, realizou-se o cálculo do mapa do Índice de Vegetação com Diferença Normalizada (NDVI), gerado a partir da equação: $NDVI = (nir - red) / (nir + red)$ em que, NDVI é o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, adimensional; red é a reflectância na banda do vermelho, nm; e nir é a reflectância na banda do infravermelho próximo, nm. Com a definição de filtros, e utilizando a calculadora raster disponível no programa computacional QGIS, os mapas de NDVI foram classificados em três classes: sendo a alta (NDVI de 0,6 a 0,8), a média (NDVI de 0,4 a 0,59) e a baixa (NDVI de 0 a 0,39). Em seguida, as áreas de menor tamanho foram reclassificadas de acordo com a maior dominância do seu entorno, tendo em vista que áreas muito pequenas (menor que um hectare) dificulta a adoção de práticas no contexto da AP.



FIGURA 1. Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) modelo Isis, da empresa Horus Aeronaves, utilizado para o levantamento aéreo da área de estudo.

De posse dos mapas, destacando as zonas de manejo alta, média e baixa, definiu-se a densidade amostral para a coleta das amostras de solo: três amostras para cada zona de manejo. Assim, as amostras foram coletadas na profundidade de 0 a 20 cm, a partir de pontos escolhidos aleatoriamente. No laboratório de análises de solos, realizou-se a determinação dos atributos químicos, conforme metodologia descrita por EMBRAPA (1997), sendo considerados no estudo os parâmetros: potencial hidrogeniônico (pH), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e acidez potencial (H+Al).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Com base na classificação, por meio dos valores de NDVI, em quatro classes (Soja - alto vigor; Soja - médio vigor; Soja - baixo vigor, e Solo exposto - estrada), foi possível representar as variações da área de estudo em diferentes zonas de manejo (ZM). De acordo com Epiphanyo e Huete (1995), o NDVI é muito sensível a vários fatores externos, como as propriedades ópticas do solo abaixo do dossel, a geometria de iluminação, além de efeitos atmosféricos. Pela análise das classes de vigor vegetativo, pode-se identificar onde há predominância e comportamento espacial de cada classe, representadas por áreas de baixa, média e alta cobertura foliar e exposição do solo. Comportamento semelhante foi observado por Salvador e Antuniassi (2011), que observaram, além de uma boa representação, uma forte associação entre a reflectância da região do infravermelho próximo e a cobertura foliar da cultura do algodoeiro. Na Figura 2, a zona Soja - médio vigor identificada na área recebeu denominação distinta: Soja I (médio vigor); Soja II (médio vigor); Soja III (médio vigor)), visando facilitar o entendimento das discussões, pois cada ZM pode ter causa e/ou efeito diferente. Analisando o mapa temático da área, percebe-se predominância da classe de Soja - alto vigor, porém, na parte sudeste do mapa, foi possível observar predominância da classe Soja - médio vigor, com a presença de pequenas manchas das classes de Soja - alto e baixo vigor. Além disso, observam-se mais duas manchas menores, de predominância da classe Soja - médio vigor: uma situada na porção leste e a outra na porção oeste do mapa temático. Na Tabela 1 apresentam-se os atributos químicos do solo amostrados conforme as classes de ZM. Observam-se que os valores médios de pH nas ZM Soja (Alto vigor) e Soja II (Médio vigor) foram superiores aos valores médios das ZM Soja I (Médio vigor) e Soja III (Médio vigor). De acordo com os critérios de interpretação de análises de solo de Cerrado sob cultivo de culturas anuais (SOUSA; LOBATO, 2004), os valores médios das ZM Soja (Alto vigor) e Soja II (Médio vigor) foram adequados, e os valores das ZM Soja I (Médio vigor) e Soja III (Médio vigor) foram médios. O índice de pH em água a ser atingido em uma produção de grãos economicamente viável é de 5,6 a 6,3, pois, nesse intervalo, as plantas têm boas condições de assimilação dos nutrientes essenciais (SOUSA; LOBATO, 2004). Assim, o pH (acidez) nas ZM Soja I (Médio vigor) e Soja III (Médio vigor) influenciou negativamente, dificultando a assimilação dos nutrientes essenciais (fósforo, potássio, enxofre, nitrogênio, e outros) pelas plantas. Conseqüentemente, a cultura, por ter enfrentado condições limitantes, expressou o comportamento médio em termos de desenvolvimento.

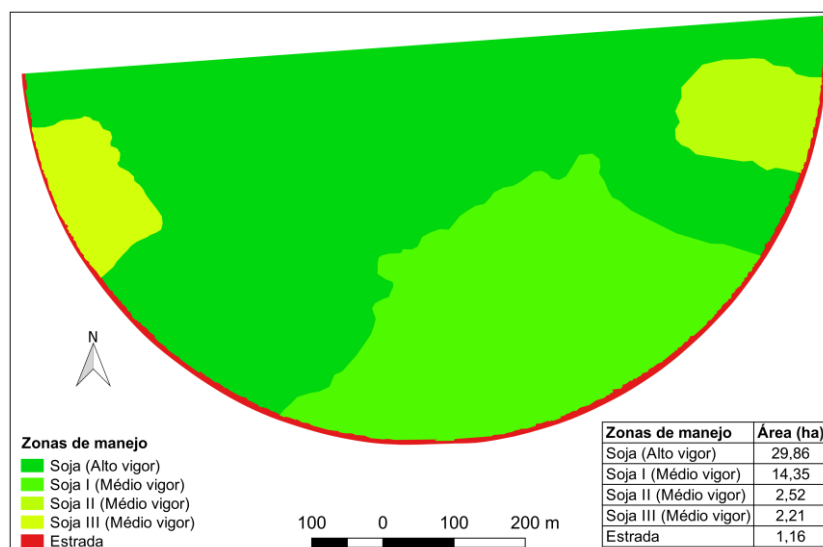


FIGURA 2. Zonas de manejo geradas a partir do vigor vegetativo (valores de NDVI).

TABELA 1. Atributos químicos do solo (potencial hidrogeniônico - pH, potássio - K, cálcio - Ca, magnésio - Mg, e relação cálcio/potássio - Ca/K) amostrados considerando as classes de zonas de manejo (ZM)

Zonas de manejo	pH	K (mg dm ⁻³)	Ca (cmol _c dm ⁻³)	Mg (cmol _c dm ⁻³)	Ca/K
Soja (Alto vigor)	5,9 Ad	108,7 Al	1,7 Ad	0,5 Ad	6,1 B
Soja I (Médio vigor)	5,3 M	84,8 Al	1,5 Ad	0,4 B	6,8 B
Soja II (Médio vigor)	5,9 Ad	121,6 Al	1,5 Ad	0,5 Ad	4,8 B
Soja III (Médio vigor)	5,5 M	81,0 Al	1,2 B	0,3 B	5,7 B

B: baixo; M: médio; Ad: adequado; e Al: alto, de acordo os critérios de interpretação de Sousa e Lobato (2004).

O K na ZM Soja II (Médio vigor) apresentou valores superiores em relação às demais ZM, no entanto, independente das ZM, os teores foram considerados altos de acordo com os critérios de interpretação proposta por Sousa e Lobato (2004). Os altos teores de K na ZM Soja II (Médio vigor) indicam que é possível que o excesso desse elemento no solo tenha provocado um desequilíbrio de bases e, em consequência, tenha influenciado negativamente o desenvolvimento da cultura. Em relação aos teores de Ca, observou-se que apesar das variações entre as zonas, todas as ZM apresentaram teores classificados como adequado, com exceção apenas para ZM Soja III (Médio vigor). Para os teores de Mg, apenas nas ZM Soja (Alto vigor) e Soja II (Médio vigor) foram considerados adequados. A relação Ca/K, independente das ZM, todas foram consideradas baixas de acordo os critérios de interpretação proposta por Sousa e Lobato (2004), onde na ZM Soja II (Médio vigor) essa relação foi a baixa (4,8) e na ZM Soja I (Médio vigor) a mais alta (6,8). Diante dos resultados, verificou-se que as ZM geradas em função do vigor vegetativo (NDVI) foram capazes de diferenciar as variações nutricionais do solo que possivelmente influenciam no desenvolvimento da cultura, e, portanto, o manejo localizado baseado em ZM mostrou-se promissor como base para a amostragem de solo na área de cultivo. Assim, três amostras compostas de solo em cada ZM podem ser utilizadas como parâmetro para futuras recomendações de doses de fertilizantes à taxa variada, pois, em determinada ZM, pode-se usar menos insumos agrícolas do que em outra e consequentemente promover a redução dos custos com fertilizantes e corretivos.

CONCLUSÕES: A amostragem baseada em zonas de manejo a partir dos mapas de NDVI permitiu identificar as principais variações existentes na acidez e bases relacionadas na área, podendo ser utilizada para futuras recomendações a taxa variada.

AGRADECIMENTOS: Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS:

- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997, 212 p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006, 306 p.
- EPIPHANIO, J.C.N.; HUETE, A.R. Dependence of NDVI and SAVI on sun/sensor geometry and its effect on fAPAR relationships in alfalfa. **Remote Sens. Environ.**, v. 51, p. 351-360, 1995.
- GIMENEZ, L. M.; ZANCANARO, L. Monitoramento da fertilidade de solo com a técnica da amostragem em grade. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v. 1, p. 19 - 25, 2012.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agricultura de precisão – **Boletim técnico**, 2013. Disponível <<http://www.agricultura.gov.br>> Acesso em: 06/02/2016.
- MOLIN, J. P. et al. **Agricultura de precisão**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015, 238 p.
- SALVADOR, A.; ANTUNIASSI, U. R. Imagens multiespectrais para identificação de zona de manejo e aplicação de taxa variável em algodão. **Revista Energia na Agricultura**, v. 26, n. 2, p. 1-19, 2011.
- SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação** 2. ed. Brasília, DF:Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.
- ZHOU, Y. et al. A Gis-based Spatial Pattern Analysis Model for eco-region mapping and characterization, *Int.J. Geographical Information Science*. v. 17, n. 5, p. 445-462, 2003.