

LA SCALEA, Rodrigo Antônio; CHAVES, Arthur Avelar; CASTELO BRANCO, Kalinka Regina Lucas Jaquie; KAWABATA, Célia Leiko Ogawa. Identificação de elementos utilizando sistema de cores HSV em imagem de índice de vegetação da cultura de cana-de-açúcar. In: WORKSHOP DE INOVAÇÃO, PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO, 2., 2016, São Carlos, SP. *Anais...* São Carlos, SP: IFSP, 2016. p. 137-141. ISSN 2525-9377.

IDENTIFICAÇÃO DE ELEMENTOS UTILIZANDO SISTEMA DE CORES HSV EM IMAGEM DE ÍNDICE DE VEGETAÇÃO DA CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR

RODRIGO ANTÔNIO LA SCALEA¹, ARTHUR AVELAR CHAVES², KALINKA REGINA LUCAS JAQUIE CASTELO BRANCO², CÉLIA LEIKO OGAWA KAWABATA¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) - São Carlos/SP, Brasil.

² Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (ICMC/USP) - São Carlos/SP, Brasil.

RESUMO: Realizar o acompanhamento de plantações extensas exige tempo e dinheiro, contudo ferramentas de agricultura de precisão vêm facilitando esse processo. Nesse sentido, a presente pesquisa desenvolveu uma técnica de processamento de imagens que tem por finalidade facilitar a supervisão da cultura de cana-de-açúcar utilizando imagens aéreas do cultivo. Para tanto foi utilizado índice de vegetação e uma técnica de inserir cores na imagem para auxiliar na diferenciação dos elementos. A utilização do sistema de cores HSV auxilia no processo de análise visual, visto que permite discernir condições do cultivo, que até o momento eram imperceptíveis ao olho humano devido a suavidade.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura de precisão. NDVI. Segmentação de imagens.

ABSTRACT: To follow up of large plantations requires time and money, yet precision farming tools have been facilitating this process. On that matter, this research has developed an image processing technique that aims to facilitate the supervision of sugarcane culture using aerial images of cultivation. We were used vegetation index and a technique to insert colors in the image to aid in the differentiation of elements. The use of the HSV color system assists in the visual analysis process, as it allows discerning conditions of cultivation, which until now were imperceptible to the human eye due to softness.

KEYWORDS: Precision agriculture. NDVI. Image segmentation.

INTRODUÇÃO

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) ([s.d]) o Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar e também se destaca na produção dos seus derivados como o açúcar e etanol. A produção agrícola, assim como em todo processo de produção, tem como foco o aumento da produtividade com o propósito de melhorar os retornos aos investimentos realizados. Para que isso ocorra é necessário romper paradigmas utilizando, por exemplo, técnicas de manejo diferenciado como a Agricultura de Precisão (AP) que segundo McBratney, et al. (2004) pode ser definida como “o tipo de agricultura que aumenta o número de decisões (corretas) por unidade de área por unidade de tempo com benefícios associados”.

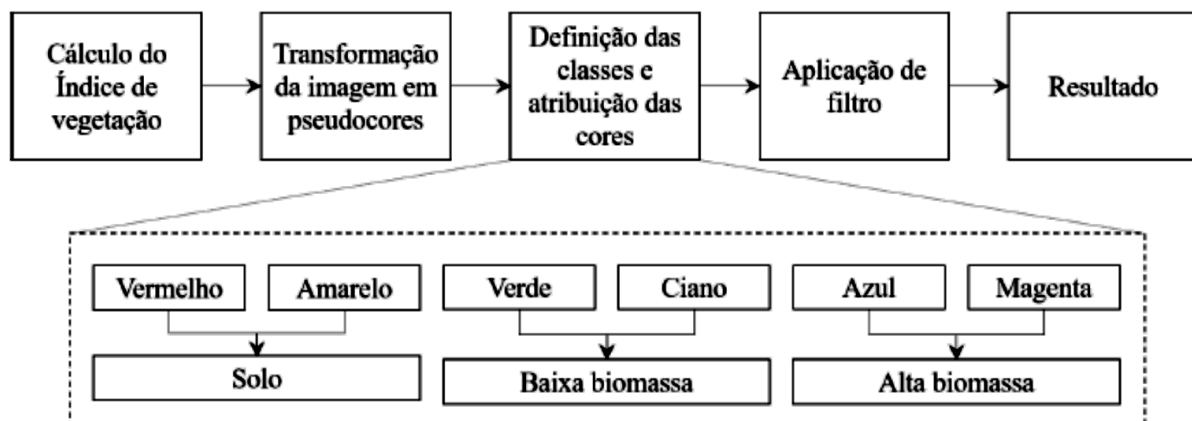
Desse modo, todo tipo de técnica que auxilia na tomada de decisões na gestão agrícola pode ser considerado uma ferramenta de AP. Nesse sentido, a presente pesquisa tem por objetivo desenvolver uma técnica que facilite a análise visual em imagens de índices de vegetação do cultivo de cana-de-açúcar. Visto que técnicas de sensoriamento remoto são alternativas viáveis para monitoramento agrícola de áreas extensas se comparados a métodos tradicionais.

MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados foram imagens aéreas digitais de uma plantação de cana-de-açúcar, a IDE NetBeans em conjunto com a biblioteca de processamento de imagens OpenCV e um computador.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi elaborado uma sequência de etapas, as quais são apresentadas na Figura 1.

Figura 1 - Diagrama de blocos explicativo das etapas metodológicas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na primeira etapa foi realizado o cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), proposto por Rouse *et al.* (1973), que tem sua fórmula apresentada na Equação 1:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad (1)$$

Em que, NIR e RED são os canais infravermelho próximo e vermelho presentes em uma imagem digital adaptada para estudo de vegetação.

Na etapa subsequente foi utilizado o sistema de cores HSV em conjunto com o NDVI para criar uma imagem em pseudocores. Nessa imagem para cada pixel foi atribuído um valor de Hue (H) proporcional ao valor do NDVI do referente pixel. Ou seja, se o valor do pixel do NDVI for elevado ele ficará na cor magenta que representa o valor de H alto, por outro lado se a cor de H for vermelha representa um valor baixo no NDVI. Para uma melhor compreensão a escala do modelo HSV é apresentada na Figura 2.

Figura 2 - Variação do Hue no sistema de cores HSV utilizado.



Fonte: Elaborado pelos autores.

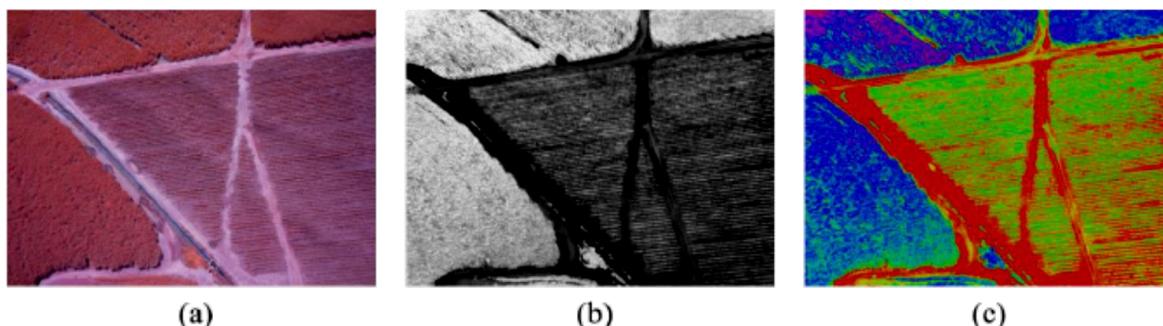
Em seguida foi realizado um fatiamento da imagem gerando seis novas imagens binárias (píxeis de valor 0 ou 255) uma para cada cor primária do esquema HSV, que posteriormente, foram agrupadas em três imagens, uma para cada classe de interesse (solo, baixa e alta biomassa) conforme apresentado na Figura 1.

Por fim, para reduzir o ruído nas imagens que representam as áreas de baixa e alta biomassa foi aplicado um filtro não linear da mediana de tamanho 7x7. Assim, as áreas segmentadas se tornam mais homogêneas e contínuas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de discutir os resultados é pertinente apresentar a imagem original utilizada, o resultado do cálculo do NDVI de forma tradicional (em escala de cinza) e o NDVI com as pseudocores no sistema HSV ambos podem ser visualizados na Figura 3 (a), (b) e (c), respectivamente.

Figura 3 - Imagem comparativa entre (a) imagem bruta em composição colorida falsa cor NIR-G-R, (b) resultado NDVI e (c) resultado NDVI com pseudocores HSV.

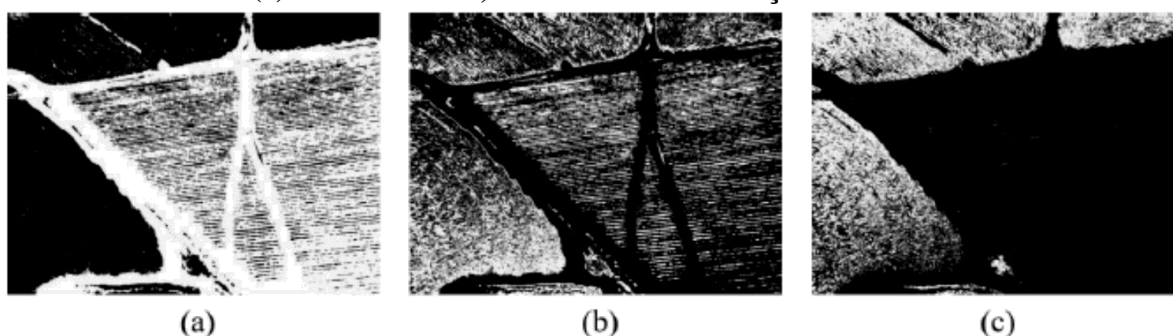


Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme podemos observar na Figura 3 (c), o resultado da técnica proposta apresenta diferença significativa no processo de análise/interpretação visual se comparada ao índice de vegetação Figura 3 (b). Essa complexidade na diferenciação entre os elementos presentes no NDVI tradicional justifica-se pelo fato do olho humano dificilmente perceber a variação de intensidade superior a 30 tons de cinza (CROSTA, 1993).

O resultado da segmentação das classes solo, baixa biomassa e alta biomassa podem ser observados nas Figura 4 (a), (b) e (c), respectivamente.

Figura 4 - Resultado do fatiamento e agrupamento das cores para (a) solo, (b) baixa biomassa e (c) alta biomassa, ambos com a utilização do filtro de mediana.

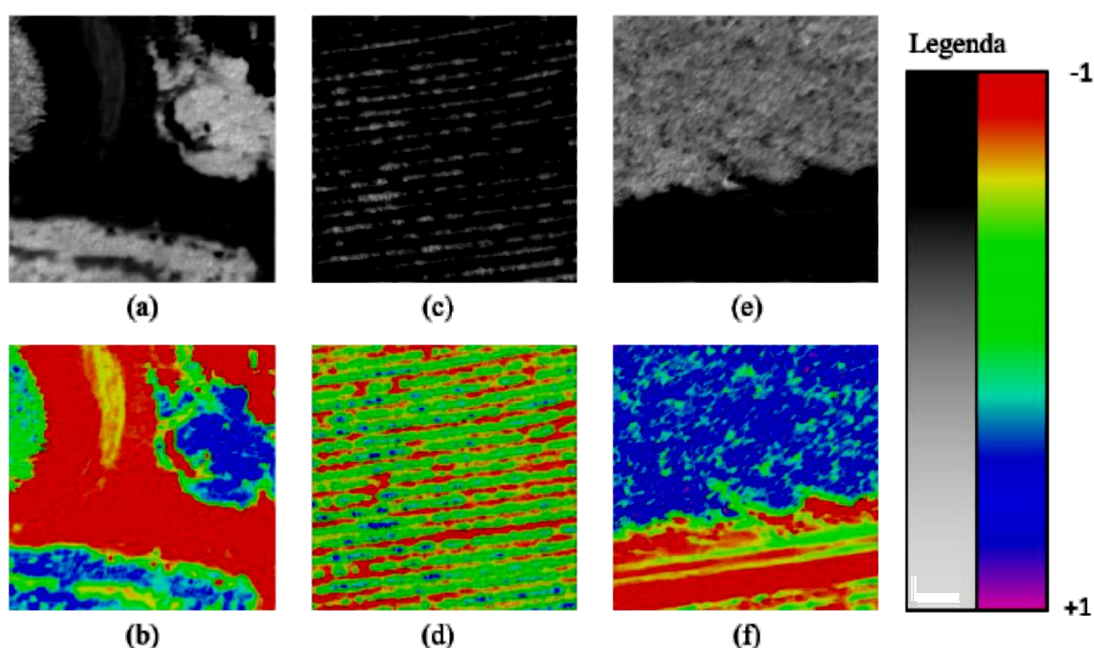


Fonte: Elaborado pelos autores.

O fatiamento proposto permitiu a identificação com maior facilidade das três classes pré-definidas, auxiliando principalmente na diferenciação dos valores de biomassa verde. No entanto, um ajuste minucioso das cores em suas respectivas regiões de interesse permite um melhor aproveitamento da técnica.

Na Figura 5 são ilustrados recortes nos quais se pode observar com mais detalhes os resultados da segmentação das áreas de solo, baixa biomassa e alta biomassa comparados com o NDVI tradicional.

Figura 5 - Resultado comparativo entre o NDVI tradicional e o NDVI com HSV das três classes definidas, sendo solo (a) e (b), baixa biomassa (c) e (d) e alta biomassa (e) e (f).



Fonte: Elaborado pelos autores.

CONCLUSÕES

A utilização de um sistema de cores auxilia no processo de análise visual, visto que permite discernir nuances que até então, eram imperceptíveis ao olho humano, devido a suavidade de intensidade presentes na escala de cinza.

O uso do fatiamento nas seis cores primárias presentes no modelo HSV permitiu identificar as classes desejadas. Contudo, estudos específicos são necessários para definir o alcance de cada classe e com isso realizar um fatiamento adequado por região de interesse.

A técnica proposta apresenta potencial e auxilia na tomada de decisão do interprete, entretanto novos estudos devem ser realizados para avaliar o método proposto.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio na forma de bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

CROSTA, A. P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas: Instituto de Geociências/UNICAMP, 1993, 170 p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. [S.n.t]. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

MCBRATNEY, A. et al. **Future directions of precision agriculture**. 7th International Conference on Precision Agriculture, 2004.

ROUSE J. W.; HAAS, R. H; SCHELL, J. A; DEERING D. W. **Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ETRS**. In: Third ETRS Symposium, NASA SP353, Washington, DC. 1:309- 317. 1973.