

## ÍNDICE DE VEGETAÇÃO DA DIFERENÇA NORMALIZADA GERADO ATRAVÉS DE IMAGENS OBTIDAS POR AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS

**Daniel Andrade Maciel<sup>1</sup>, Franklin Daniel Inacio<sup>2</sup>, Amanda Gomes<sup>3</sup>, Gabriel Araújo e Silva Ferraz<sup>4</sup>, Étore Francisco Reynaldo<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Engenheiro Ambiental, Mestrando em Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, (35) 999748227, damaciel\_maciel@hotmail.com

<sup>2</sup>Engenheiro Ambiental, Graduando em Agronomia, UFLA, LAVRAS – MG, (35) 999202448, franklin.d-inacio@hotmail.com

<sup>3</sup>Graduanda em Engenharia Agrícola, UFLA, LAVRAS – MG, (31) 982165387, amandapag@hotmail.com

<sup>4</sup>Engenheiro Agrícola, Professor Adjunto, Departamento de Engenharia, UFLA, LAVRAS – MG, gabriel.ferraz@deg.ufla.br

<sup>5</sup>Engenheiro Agrônomo, Testing and Operation, Breeding, Monsanto do Brasil, etfreyaldo@yahoo.com.br

*Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil*

**RESUMO:** A utilização das geotecnologias aliadas ao avanço no desenvolvimento de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA, em inglês) cada vez mais eficientes, autônomas e com alta qualidade de imagens faz com que a aplicação destes equipamentos no monitoramento e manejo de culturas agrícolas seja indispensável. A partir de uma ARP equipado com câmeras RGB e infravermelha pôde-se analisar o vigor vegetativo da cultura através do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI). Sendo assim o objetivou-se com este trabalho utilizar imagens obtidas por uma RPA para gerar mapas de NDVI e avaliar as potencialidades da utilização de imagens obtidas por este veículo. O estudo foi desenvolvido em um talhão de produção de milho, no interior do Paraná, utilizando imagens de uma RPA. As imagens foram obtidas em dois voos, sendo um primeiro com a utilização de uma câmera RGB e um segundo voo com uma câmera de infravermelho. Após a obtenção das imagens devidamente geroreferenciadas, estas foram ortorretificadas para a geração do ortomosaico. Assim, foi possível a obtenção de dois ortomosaicos e um mapa da distribuição espacial do NDVI na área em estudo, mostrando a grande aplicabilidade da utilização destas aeronaves e o do NDVI para o monitoramento da cultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sensoriamento Remoto, Drone, VANT

### **NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX GENERATED WITH IMAGES OBTAINED BY A REMOTED PILOTED AERIAL VEHICLE**

**ABSTRACT:** The use of geotechnologies combined with the advance in efficiency, autonomy and high quality imagery of Remoted Piloted Aerial Vehicles (RPA) development makes the application of these equipments in monitoring and management of crops areas was indispensable. With an RPA, equipped with an RGB and with an infrared camera, we can analyse the vegetation vigor using the Normal Difference Vegetation Index (NDVI). So, the objective of this paper is generation of NDVI and evaluation of RPA imagery potential. The study was conducted in a crop corn area, on Paraná state using images produced by an ARP, model swinglet CAM, from senseFly. The images were obtained on 2 flights, one with an RGB and other with an infrared camera. After obtaining the images properly geroreferenced, these were orthorectified for the generation of ortomosaic, getting 2 ortomosaics. It was possible to generate a map of NDVI spatial distribution on our study area, showing a great applicability of ARP's and NDVI data on crop monitoring.

**KEYWORDS:** Remote Sensing, Drone, UAVS

**INTRODUÇÃO:** O uso de tecnologias ligadas ao Sensoriamento Remoto, aliada a tecnologia de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA, em inglês), mostra-se como um importante meio para a obtenção de dados e imagens de locais de difícil acesso (WATTS et al., 2012). O desenvolvimento de tecnologias com o foco em RPA tem dado grande aporte para pesquisas ligadas ao uso da terra, tanto para questões de planejamento ambiental inerentes a redução de danos ambientais, quanto para fins agrícolas envolvendo agricultura de precisão e suas tecnologias como meio de reduzir insumos e maximizar lucros (TSCHIEDEL & FERREIRA, 2002). Na agricultura a observação das variações fenológicas da cultura através de índices de vegetação pode fornecer informações substanciais sobre a salubridade da cultura e suas necessidades tanto de manejo quanto de insumos. Assim como na vegetação natural, as culturas agrícolas têm seus valores de índices espectrais alterados de acordo com variações sazonais e do estado fenológico da planta. O período de aumento da atividade fotossintética é dado pelo período de máximo vigor vegetativo, quando existe algum tipo de estresse fisiológico esses valores reduzem (PONZONI, 2001). O NDVI (Rouse et al., 1974) é um índice de vegetação que fornece informações sobre a biomassa vegetal. É especificamente sensível a variação da biomassa, ou seja, responde a mudanças em sua quantidade. Assim o NDVI é bastante aplicado para avaliar a saúde de uma cultura, ou problemas que podem gerar perda de área verde. Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi gerar o NDVI através de imagens de uma ARP e avaliar a sua aplicabilidade.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A área de estudo está localizada no Distrito de Socorro, pertencente ao município de Guarapuava, interior do estado do Paraná, à cerca de 250 km de distância da capital, Curitiba. A área utilizada no estudo compreende um talhão de produção de milho, centrado nas coordenadas de latitude -25,52 e de longitude -51,50 (Datum WGS 84). Foi utilizado no presente trabalho uma Aeronave Remotamente Pilotada, modelo swinnglet CAM, produzida pela empresa SenseFly. A RPA é controlada por piloto automático a partir de um prévio planejamento de voo. Equipado com uma câmera fotográfica pode-se registrar imagens na região do visível e do infravermelho. Além disso é possível gerar modelos 3D a partir das fotografias obtidas e também um ortomosaico em 2D. A RPA tem autonomia de até 30 minutos de voo (SENSEFLYLTD, 2014).

Utilizando-se da RPA, foi realizado um voo em uma área de cultivo de milho. Este voo foi realizado duas vezes no dia 11 de novembro de 2015 para cobrir as regiões espectrais do infravermelho e do visível. Foram obtidas 76 imagens em cada voo. O primeiro voo foi iniciado às 08h:29min e compreendeu a obtenção das imagens no espectro do infravermelho, utilizando-se de uma câmera Canon Powershot ELPH110 HS Swinglet adaptada com filtro para receber a reflectância dos alvos na faixa espectral do infravermelho. Após o primeiro voo, foi iniciado às 08hs:49min um segundo voo com o objetivo de obter imagens na região do visível. Foi utilizada uma câmera Canon IXUS 220 HS para cobrir esta região espectral. Os dados foram processados utilizando o software Agisoft PhotoScan versão de testes. Realizou-se o alinhamento das imagens, geração de nuvens de pontos, geração do modelo digital de elevação (MDE) e geração do ortomosaico para as imagens no infravermelho e no visível. Após isto, os dois ortomosaicos foram exportados para o software ArcGis 10.2 para cálculo do NDVI (Eq. 1) e geração dos mapas.

$$NDVI = \frac{\rho_{nir} - \rho}{\rho_{nir} + \rho} \quad (1)$$

Em que:

$\rho_{nir}$  = Reflectância no infravermelho;

$\rho$  = Reflectância no vermelho;

Para a obtenção das energias refletidas em cada faixa espectral foram utilizadas a Banda 1 do ortomosaico RGB e também a Banda 1 do ortomosaico infravermelho. Estas bandas foram escolhidas por melhor representarem o comportamento espectral da vegetação nos comprimentos de onda da Equação 1. Os cálculos do NDVI foram feitos utilizando o *software ArcGis 10.2*, com a ferramenta *Raster Calculator*.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Foram obtidos a partir dos processamentos das imagens obtidas no voo dois ortomosaicos nas regiões do espectro infravermelho e do visível (FIGURA 1). Estes ortomosaicos são importantes para observarmos o local de estudo com alta precisão horizontal, já que eles são corrigidos horizontalmente através do Modelo Digital de Elevação.

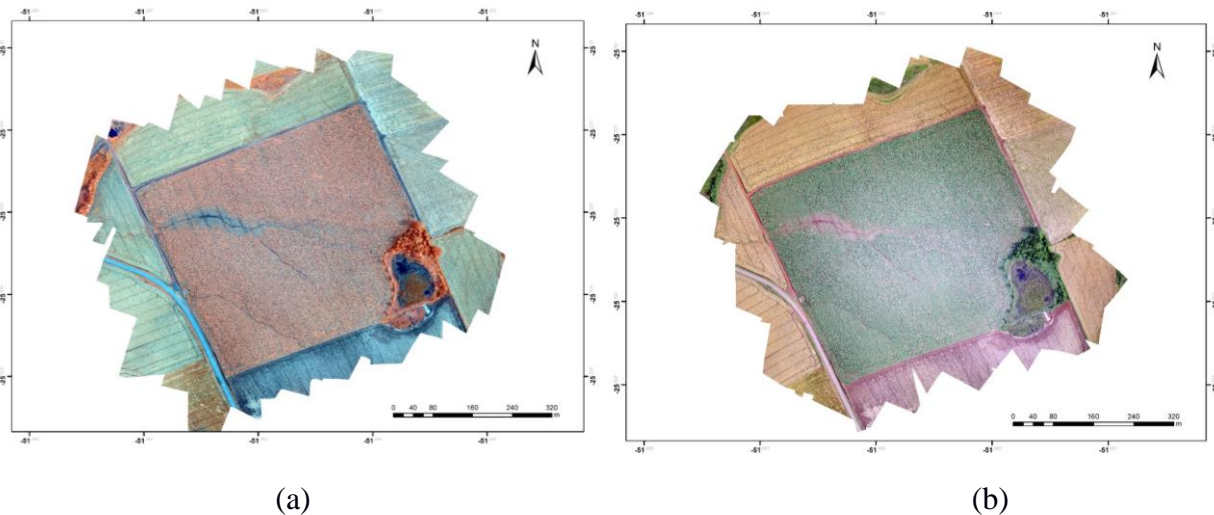


FIGURA 1 - Ortomosaico na região do Infravermelho (a) e Ortomosaico na região do visível (b).

A partir dos dois mosaicos foi obtido através da Equação 1 o NDVI (FIGURA 2).

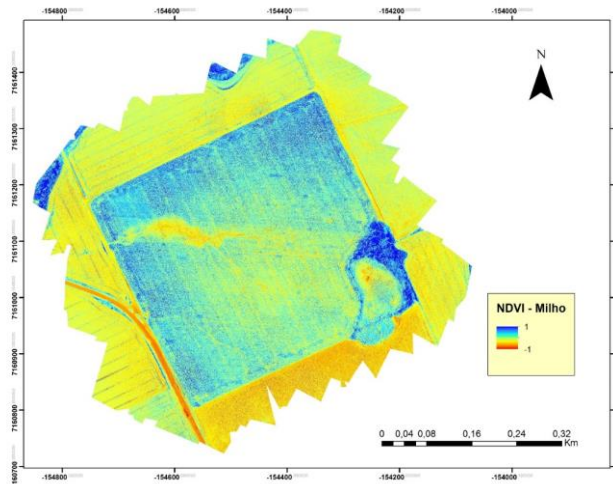


FIGURA 2 - Mapa de NDVI gerado para a área de estudo

Observou-se grande variação do NDVI na mata existente no local e também a grande variação dele em relação ao talhão de milho. Neste talhão foi observado uma perda de área verde que fica bem evidente ao observar a região de mata e a represa existente no local e o fluxo que a água parece seguir. Observou-se também, analisando os ortomosaicos (FIGURA 1) e o mapa de NDVI (FIGURA 2) o início de processos erosivos, prejudicando a cultura. Uma vez que, identificando uma área com esses problemas em potencial dentro da cultura fica mais fácil o seu manejo. Pode-se assim, ser trabalhado de forma integrada programas de conservação de solo e água e com o auxílio das RPA's para aumentar a produtividade e qualidade da cultura e do ambiente no seu entorno.

### **CONCLUSÃO:**

Foi possível, através dos ortomosaicos gerar uma imagem de NDVI para a área estudada e também foi possível avaliar o talhão de milho, observando processos erosivos existentes e de fluxo de água. Assim, mostra-se a aplicabilidade do uso dos ARP's nas culturas agrícolas e sua facilidade e precisão com relação ao manejo da cultura.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem a Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA), ao Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (DEG/UFLA), ao Laboratório de Geoprocessamento da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (GEOSOLOS – EPAMIG), a FAPEMIG, a CAPES, o SESu/MEC/PET e ao CNPq pelo apoio à realização deste trabalho.

### **REFERÊNCIAS:**

- Ponzoni, F. J. Comportamento espectral da vegetação. In: Menezes, P. R.; Madeira Neto, J. S. **Sensoriamento Remoto: reflectância de alvos naturais**. Brasília: UnB/Embrapa. p. 157-199. 2001.
- 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- 1 Symposium**,3, 1973. Proceedings. Washington, 1973, v.1, Sec. A, p. 309-317.
- SENSEFLY LTD (Suíça). **Drone de mapeamento profissional**. 2014. Disponível em: <[https://www.sensefly.com/fileadmin/user\\_upload/sensefly/documents/brochures/eBee\\_pt.pdf](https://www.sensefly.com/fileadmin/user_upload/sensefly/documents/brochures/eBee_pt.pdf)>. Acesso em: 14 jul. 2016.
- TSCHIEDEL, M.; FERREIRA, M.F. Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p.159-163, 2002.
- WATTS, A. C.et al. Unmanned Aircraft Systems in Remote Sensing and Scientific Research: Classification and Considerations of Use. **Remote Sensing**, v.4, n.12, p.1671–1692, 2012. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2072-4292/4/6/1671>. Acesso em: 14 jul. 2016.