

1 **UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) NA GERAÇÃO**
2 **DE MAPA DE USO DO SOLO PARA AGRICULTURA DE PRECISÃO**

3
4 JOÃO L. JACINTHO¹, RAMON S. V. SILVA², GABRIEL S. A. FERRAZ³, CARLOS A. A.
5 VARELLA⁴
6

7
8 ¹ Eng^o. Agrimensor, Aluno de Mestrado, PPGEAAmb/UFRRJ, Seropédica/RJ , jacinthojl@gmail.com;

9 ² Eng^o. Agrônomo, Aluno de Mestrado, PPGEAAmb/UFRRJ, Seropédica/RJ , ramonsvs@hotmail.com;

10 ³ Eng^o. Agrícola, Professor Adjunto, Depto. de Engenharia, UFRRRJ, Seropédica/RJ, gabrielferraz@ufrj.br;

11 ⁴ Eng^o. Agrônomo, Professor Associado, Depto. de Engenharia, UFRRRJ, Seropédica/RJ, varella.ca@gmail.com;

12
13
14 Apresentado no
15 Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão - ConBAP 2014
16 14 a 17 de setembro de 2014 - São Pedro - SP, Brasil
17

18 **RESUMO:** A Agricultura de Precisão (AP) é um conjunto de técnicas que tem por objetivo
19 otimizar a tomada de decisões tanto temporais, quanto espaciais. O Sensoriamento Remoto,
20 apoiado por veículos aéreos não tripulados (VANTs) vem se firmando como uma boa
21 ferramenta para a AP, visto que sua utilização possibilita ao produtor à identificação de áreas
22 agrícolas e suas dinâmicas. Este trabalho objetivou desenvolver uma metodologia aplicável
23 para obtenção de dados e geração de mapas de uso do solo que possibilitem a identificação de
24 informações úteis para os produtores. Foram capturadas imagens suborbitais por câmeras de
25 uso caseiro, acopladas a um VANT. A partir dessas imagens foram criadas classes com a
26 resposta espectral dos pixels e efetuou-se uma classificação supervisionada para gerar um
27 mapa de uso do solo da área de estudo. A classificação supervisionada por vizinhos mais
28 próximos se mostrou satisfatória em termos de correta discriminação das classes de uso do
29 solo, quando comparadas aos dados observados em campo e o mapa confeccionado
30 demonstrou a viabilidade da metodologia testada, demonstrando os atributos da área de
31 estudo, o que o possibilita utilizar esta metodologia como ferramenta para a aplicação da AP.
32

33 **PALAVRAS-CHAVE:** Classificação supervisionada, sistema de baixo custo, Tifton-85.
34

35 **PRECISION AGRICULTURE: USE OF A UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV)**
36 **IN GENERATION OF LAND USE MAP**
37

38 **ABSTRACT:** The Precision Agriculture (PA) is a set of techniques that aims to optimize
39 decision-making both temporal and spatial. The Remote Sensing, backed by unmanned aerial
40 vehicles (UAVs) has established itself as a good tool for AP, since their use enables the
41 producer to identify agricultural areas and their dynamics. This study aimed to develop an
42 applicable methodology for obtaining data and generate maps of land use that allow the
43 identification of useful information for producers. Suborbital images were captured with
44 home use cameras coupled to a UAV. The spectral response of the pixels were used to made
45 up a supervised classification and generate a land use map of the study area. The supervised
46 classification by nearest neighbors proved satisfactory in terms of correct discrimination of
47 the land use when compared to the data observed in the field and made map demonstrated the
48 viability of the methodology, demonstrating the attributes of the study area, showing the
49 possibility of the use of this methodology as a tool for the implementation of PA.

1
2 **KEYWORDS:** Supervisioned classification, low cost system, Tifton-85.

3
4 **INTRODUÇÃO:** A Agricultura de Precisão (AP) consiste em um conjunto de tecnologias e
5 componentes que possibilita a tomada de decisões certas, nos locais corretos, no melhor
6 tempo e da melhor forma (Pierce & Nowak, 1999). Segundo Pierpaoli et al. (2013), a AP é
7 um conceito de administração agrícola, relativamente novo, desenvolvido em meados de
8 1980, em que segundo Crookston (2006), ela pode ser considerada uma das dez maiores
9 revoluções na agricultura. De acordo com Medeiros et al. (2008), o desenvolvimento de
10 Veículos Aéreos Não-Tripulados (VANTs) vem se firmando como uma importante opção na
11 agricultura de precisão, visto que a utilização e a aplicação de novos conhecimentos meio
12 rural auxiliam o produtor a identificar estratégias que possam aumentar a eficiência no
13 gerenciamento da agricultura, maximizando a rentabilidade das colheitas. Segundo Meneses
14 (2001), o Sensoriamento Remoto (SR) consiste em coletar dados de objetos por instrumentos
15 que não se encontrem em contato físico com os alvos investigados. Yi et al. (2007) e Ramirez
16 et al. (2010), concluem que o SR permite a obtenção de informações úteis para o
17 acompanhamento e tomada de decisão no manejo das culturas agrícolas, visto que possibilita
18 a identificação de áreas agrícolas e suas dinâmicas. De acordo com Leite (2011) o SR na
19 agricultura tem sido uma grande ferramenta na identificação de pragas e doenças,
20 variabilidade de fertilidade do solo, estimativa de produtividade, entre outros usos. A
21 classificação das informações agrupadas pode ser supervisionada, levando em consideração
22 padrão das amostras de modelagem. Com esses pressupostos, o presente trabalho objetivou
23 desenvolver uma metodologia aplicável para obtenção de dados e geração de mapas de uso do
24 solo que possibilitem a identificação de informações úteis para os produtores.

25
26 **MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi realizado no município de Seropédica – RJ,
27 localizado nas coordenadas geográficas 22° 44' 38'' S e 43° 42' 28'' O de Greenwich. A área
28 de estudo está contida na região arrendada à Empresa Feno Rio Agro LTDA, pela
29 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, de acordo com o termo de
30 cooperação técnica 3.083.007.367/2009-23, onde suas atividades são voltadas para a produção
31 de capim Tifton-85 e fenação.

32 Para a obtenção de imagens suborbitais, foi utilizado um VANT como plataforma para duas
33 câmeras digitais da marca Fujifilm modelo FinePix Z20fd, de uso comum, com resolução de
34 10 megapixels, distância focal de 6,3 mm e CCD de 1/2,3". Uma das câmeras possui a
35 adaptação de um filtro que permite a passagem apenas da radiação da faixa espectral de
36 Infravermelho Próximo (Near Infrared ou NIR). Essa faixa de radiação apresenta
37 comprimentos de onda entre 750 e 1300 nm (Sakamoto et al., 2011). Este sistema pode ser
38 considerado com um sistema de baixo custo, se comparado com os métodos tradicionais.

39 Os voos ocorreram em 21 de janeiro de 2014 no período compreendido entre 10h e 14h,
40 garantindo cobertura solar em toda a área. A altitude média no momento das tomadas de
41 fotografias foi de 200m (mínimo necessário para garantir estabilidade do VANT), originando
42 imagens com resolução espacial de aproximadamente 6mm.

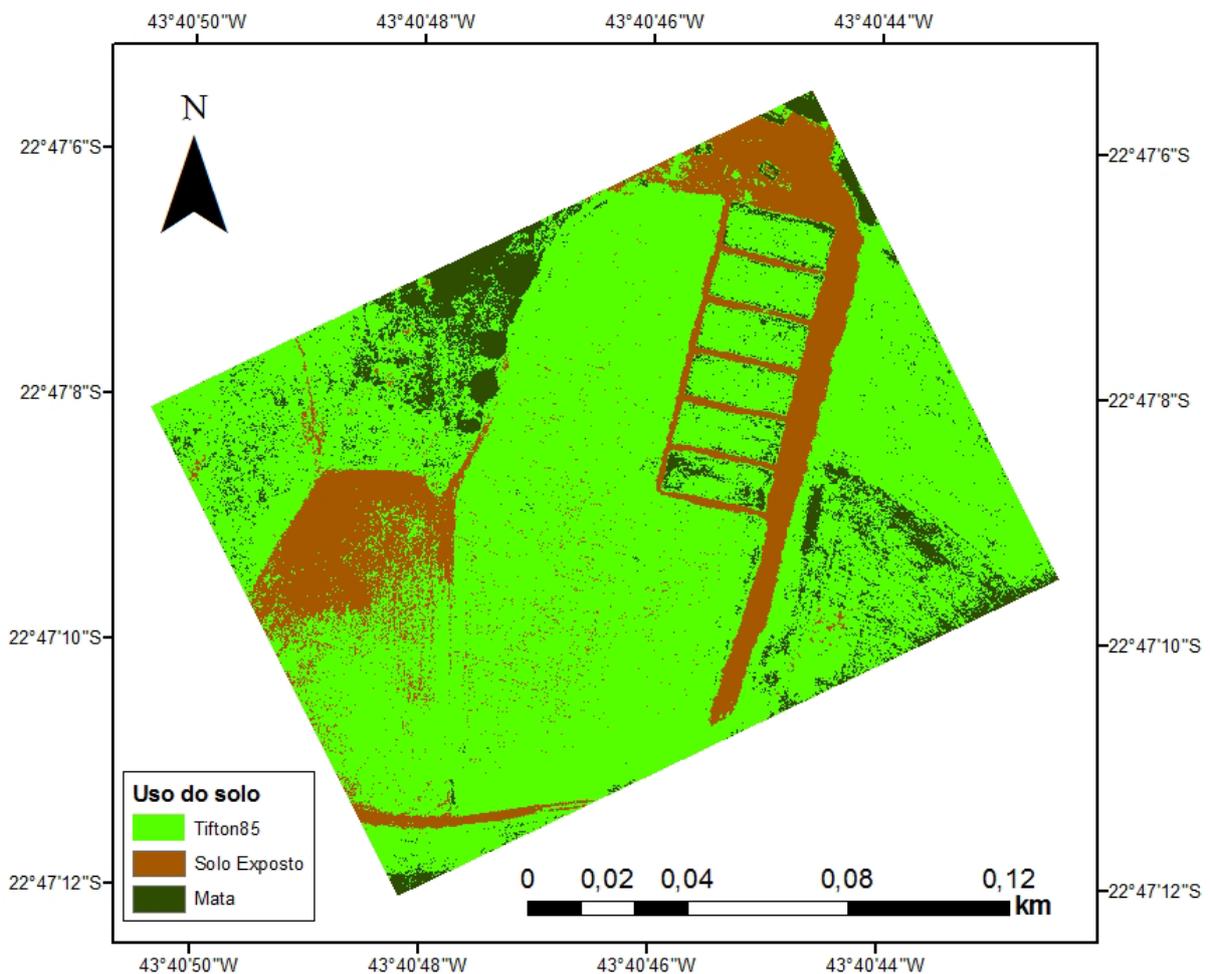
43 Utilizando o software ERDAS Imagine (Nouri et al., 2014), criou-se uma biblioteca com as
44 informações espectrais de cada uso de solo de interesse: solo exposto, vegetação e cultura
45 (capim Tifton-85). A partir da definição das assinaturas espectrais dos pixels, foi executada
46 uma classificação supervisionada, onde o classificador foi treinado para replicar a decisão
47 correta para as novas amostras. O método de classificação utilizado foi o classificador dos k
48 vizinhos mais próximos (k -Nearest Neighbor, k -NN), que segundo Rebouças et al. (2011), é
49 um método de classificação baseado numa função de distância entre pares de observações,

1 sendo a distância euclidiana a mais usual. Sejam $x_1=(x_{11},\dots,x_{1p})$ e $x_2=(x_{21},\dots,x_{2p})$ duas
2 observações p -dimensionais, a distância euclidiana entre elas é dada por:

3
4
$$d(x_1, x_2) = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{1i} - x_{2i})^2} \quad (1)$$

5
6 Para uma nova observação x , são encontradas na amostra de modelação as k observações mais
7 próximas x_1, \dots, x_k . A classificação (\hat{y}) será através dos valores y_1, \dots, y_k .

8
9 **RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A classificação supervisionada por vizinhos mais
10 próximos se mostrou satisfatória em termos de correta discriminação das classes de uso do
11 solo, quando comparadas aos dados observados em campo (Figura 2).
12



13
14 Figura 1. Mapa de uso do solo (janeiro).
15

16 O mapa confeccionado (Figura 1) define de maneira clara a distribuição da cultura pelo
17 espaço, assim como expõe os focos de ausência de cultura na área de plantio e dimensiona o
18 plantio de forma plena, assim como possibilita a identificação de alvos específicos. Com
19 relação à precisão do classificador, observa-se que a ausência da banda do infravermelho
20 próximo impossibilitou o cálculo de informações mais acuradas. Contudo, relacionado a
21 quantidade de pixels de cada uso pelo quadrado da dimensão do pixel, foi possível encontrar o
22 total de áreas para cada tipo de uso do solo classificado (Tabela 1), demonstrando que mesmo
23 equipamentos de baixo custo podem ser aliados à utilização de técnicas de AP.

1 Tabela 1. Áreas de tipo de uso do solo calculadas após classificação.

Uso do solo	Solo exposto	Mata	Tifton85
Área (m ²)	7.299	4.098	34.458

2
3 **CONCLUSÕES:** O mapa confeccionado demonstrou a viabilidade da metodologia testada,
4 uma vez que demonstra de maneira clara a distribuição espacial dos atributos da área de
5 estudo, o que o possibilita identificar os alvos e utilizar como ferramenta para a aplicação da
6 AP. O mapa confeccionado permite diversos usos para o gerenciamento da produção. A
7 identificação dos alvos fornece subsídios para o produtor apoiar investigações como o total de
8 área plantada, ação de ervas daninhas, assim como a racionalização de insumos. O conceito de
9 mapa de uso de solo a partir da metodologia apresentada se mostrou viável parar outras áreas
10 sem grandes custos e sem interferência nas operações de cultivo ou colheita.

11
12 **AGRADECIMENTOS:** À UFRRJ, CAPES, PPGEAAmb e Feno Rio pelo apoio, suporte e
13 cooperação.

14 REFERÊNCIAS

- 15
16
17 CROOKSTON, K. A top 10 list of developments and issues impacting crop management and
18 ecology during the past 50 years. **Crop Science**. 2006. n. 46, p. 2253-2262.
- 19 LEITE, D. M. **Avaliação da compactação do solo por meio de imagens digitais em**
20 **diferentes sistemas de preparo do solo na cultura do feijão**. 2011. 71 f. Dissertação
21 (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa.
- 22 MEDEIROS, F. A.; ALONÇO, A. dos S.; BALESTRA, M. R. G.; DIAS, V. O.;
23 LANDERHAL JÚNIOR, M. L. L. Utilização de um veículo aéreo não-tripulado em
24 atividades de imageamento georeferenciado. **Ciência Rural**. 2008. v. 38, n. 8, p. 2375-2378.
- 25 MENESES, P. R. Fundamentos de Radiometria Óptica Espectral. In: MENESES, P. R.;
26 NETTO, J. S. M. **Sensoriamento Remoto: Reflectância dos alvos naturais**. Brasília, DF:
27 UnB; Planaltina: Embrapa Cerrados. 2001.
- 28 NOURI, H.; BEECHAM, S.; ANDERSON, S.; NAGLER, P. High Spatial Resolution
29 WorldView-2 Imagery for Mapping NDVI and Its Relationship to Temporal Urban
30 Landscape Evapotranspiration Factors. **Remote Sensing**. 2014, v. 6, p. 580-602.
- 31 PIERCE, F.J.; NOWAK, P. Aspects of Precision Agriculture. **Advances in Agronomy**. 1999.
32 v. 67, p. 1-86.
- 33 PIERPAOLI, E.; CARLI, G.; PIGNATTI, E.; CANAVARI, M. Drivers of Precision
34 Agriculture Technologies Adoption: A Literature Review. **Procedia Technology**. 2013. n. 8,
35 p. 61-69.
- 36 RAMIREZ, G. M.; ZULLO JUNIOR, J. Estimativa de parâmetros biofísicos de plantios de
37 café a partir de imagens orbitais de alta resolução espacial. **Engenharia Agrícola**. 2010. v.
38 30, n. 3, p. 468-479.
- 39 REBOUÇAS, S. P.; SOUSA, L.; PIRES, A. **Metodologias de classificação supervisionada**
40 **para análise de dados em microarrays**. 2011. 23 f. Tese (Doutorado em Estatística e
41 Investigação Operacional). Universidade de Lisboa.
- 42 SAKAMOTO, T.; SHIBAYAMA, M.; KIMURA, A.; TAKADA, E. Assessment of digital
43 camera-derived vegetation indices in quantitative monitoring of seasonal rice growth. **ISPRS**
44 **Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**. 2011. v. 66, n. 6, p. 872-882.
- 45 YI, J. L. R.; SHIMABUKURO, Y. E.; QUINTANILHA, J. A. Identificação e mapeamento de
46 áreas de milho na região sul do Brasil utilizando imagens MODIS. **Engenharia Agrícola**.
47 2007. v. 27, n. 3, p. 753-763.