

**SENTINEL SATÉLITE NA AQUISIÇÃO DE DADOS DO SOLO COM VISTA AO MANEJO****MERILYN T. A. AMORIM<sup>1</sup>, JULIA VIEIRA<sup>2</sup>, MARIA EDUARDA B. DE RESENDE<sup>3</sup>, LOUISE G. QUEIROZ<sup>4</sup>, NELIDA E. Q. SILVERO<sup>5</sup>, JOSÉ A. M. DEMATTÊ<sup>6</sup>\***<sup>1</sup> Graduanda, Escola Superior “Luiz de Queiroz”- Universidade de São Paulo, (19) 3417-2128, [merilyn.accorsi@usp.br](mailto:merilyn.accorsi@usp.br)<sup>2</sup> Graduanda, Escola Superior “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, (19) 3417-2128, [julia.souza.vieira@usp.br](mailto:julia.souza.vieira@usp.br)<sup>3</sup> Graduanda, Escola Superior “Luiz de Queiroz”- Universidade de São Paulo, (19)3417-2128, [eduardaresende@usp.br](mailto:eduardaresende@usp.br)<sup>4</sup> Graduando, Escola Superior “Luiz de Queiroz”- Universidade de São Paulo, (11) 3417-2128, [louise.queiroz@usp.br](mailto:louise.queiroz@usp.br)<sup>5</sup> Doutoranda, Escola Superior “Luiz de Queiroz”- Universidade de São Paulo, (11) 3417-2128, [neli.silvero@usp.br](mailto:neli.silvero@usp.br)<sup>6</sup> Professor, Escola Superior “Luiz de Queiroz”- Universidade de São Paulo, (19) 3417-2128, [jamdemat@usp.br](mailto:jamdemat@usp.br) \*Corresponding author

Apresentado no  
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019  
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

**RESUMO:**

O solo, como parte da dinâmica ambiental, é importante para a agricultura. Por isso, detectar suas características em grandes áreas é uma tarefa relevante. O objetivo deste trabalho foi testar a viabilidade do uso de bandas Sentinel para prever atributos e cor do solo, a partir do espaço. A região estudada centrou-se em Piracicaba, SP. Uma imagem sintética com solo exposto foi usada. Posteriormente, foram coletadas 628 (para cor) e 190 (para atributos) amostras de solo (0-20 cm de profundidade) e o espectro visível foi determinado em laboratório (sensor Fieldspec, faixa espectral de 350-780 nm). Este espectro foi usado para estimar espaços de cor usando a função “spec2hvc” (software R). Bandas do satélite Sentinel da região visível foram utilizadas como variáveis preditoras da cor do solo, por meio do algoritmo Cubist. Em geral, RGB, Munsell e CIELAB alcançaram desempenho importante ( $R^2 > 0,4$ ). Chroma e b \* apresentaram os resultados mais pobres. Argila e areia tiveram bons resultados ( $R^2 > 0,64$ ). O uso de imagens de satélite apresenta várias vantagens, como: obter informações para grandes áreas e de maneira rápida. Embora as calibrações ainda sejam necessárias nos modelos, os resultados mostrados neste trabalho demonstram a viabilidade do uso de bandas Sentinel na previsão de componentes da cor do solo.

**PALAVRAS-CHAVE: Sensoriamento Remoto; Mapas de Solo; Atributos do solo.****SATELITE SENTINEL IN THE ACQUISITION OF SOIL DATA WITH A VIEW TO HANDLING****ABSTRACT:**

Soil as a part of environment dynamics, is important for agriculture. Because of that, detecting its characteristics in large areas is a relevant task. The objective of this work was to test the feasibility of using Sentinel bands to predict soil attributes and color from space. The study was made in Piracicaba region, SP. A synthetic image with bare soil was used. Afterwards, it was collected 628 (for color) and 190 (for attributes) soil samples (0-20 cm depth) and the visible spectrum was determined in laboratory (Fieldspec sensor, 350-780 nm spectral range). This spectrum was used to estimate color spaces using “spec2hvc” function (software R). Sentinel bands from the visible region were used as predictor variables in soil color predictions, with the algorithm Cubist. In general, RGB, Munsell e CIELAB achieved

important performance ( $R^2 > 0.4$ ). Chroma and  $b^*$  showed the poorest results. Clay and sand had good results ( $R^2 > 0.64$ ). The use of satellite images presents several advantages such as: gets information for extreme areas and in a fast manner. Although calibrations are still required in the models, results showed in this work demonstrates the feasibility of using Sentinel bands in predicting soil color components.

**KEYWORDS: Remote sensing; soil maps; soil attributes.**

## **INTRODUÇÃO:**

A crescente demanda por alimentos vem sendo acompanhada por uma maior exploração dos recursos naturais. Dentro deste contexto o solo apresenta-se como um fator de grande importância, que deve ser utilizado de forma sustentável, para isso faz-se necessário conhecê-lo de forma mais rápida e menos custosa, a fim de manejá-lo corretamente.

Entre os atributos a textura e a cor são utilizados pelos sistemas de classificação para definir a classe do solo. A textura do solo é determinante de várias de suas propriedades, como porosidade, drenagem e retenção de água, aeração, entre outros (REINERT; REICHERT, 2006). A cor é de grande importância para a inferência de outros parâmetros do solo, como teor de óxidos de ferro, matéria orgânica, ambiente de oxirredução (DALMOLIN, et al., 2005).

O objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade de utilizar as bandas do satélite Sentinel para prever atributos do solo. Sendo estes cor (nos espaços CIELAB, Munsell e RGB), textura (areia e argila).

## **MATERIAL E MÉTODOS:**

O estudo foi feito na região de Piracicaba, SP, por causa de sua grande diversidade de solos, de onde se obteve um banco de dados de campo, da camada 0-20 cm. Para cor, foi utilizado a refletância espectral de 628 amostras, geradas a partir do espectroradiômetro Fieldspec (na região do visível 350-780 nm). Por meio deste espectro estimou-se três espaços de cor (CIELAB, Munsell e RGB), utilizando para isso a função “spec2hvc” no software R (VISCARRA ROSSEL et al., 2006). Com 190 amostras, analisadas em laboratório foram obtidos teores de areia e argila (em g/kg).

Um conjunto com 21 imagens do satélite Sentinel (Fig.1) foi transformado em uma imagem sintética de solo (SYSI), segundo a metodologia GEOS3 desenvolvida por Demattê et al. (2018). Para textura bandas 2 (Azul), 3 (Verde), 4 (Vermelha), 5 a 7 (Red Edge), 8 (Infravermelho próximo) e 11 a 12 (Infravermelho médio). Para cor utilizou-se as bandas do visível (2, 3 e 4) e o modelo digital de elevação (DEM) para serem as variáveis preditoras dos mapas gerados (Fig. 2), utilizando-se o algoritmo Cubist. Para a textura todas as bandas foram utilizadas para gerar mapas na região.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

Em geral, para cor, o sistema RGB mostrou-se melhor  $R^2 > 0,5$  (exceto para Vermelho  $R^2 < 0,5$ ), mas CIELAB e Munsell também apresentaram resultados satisfatórios para a maioria dos parâmetros  $R^2 > 0,4$  (exceto  $b^*$  e croma  $R^2 = 0,24$  e  $R^2 = 0,29$ , respectivamente). O que se mostra coerente com Escadafal (1993). Em relação a textura, argila mostrou um desempenho melhor ( $R^2=0,71$ ), porém o desempenho da areia também mostrou-se satisfatório ( $R^2=0,64$ ), Figura 3. Condizente com o obtido por Demattê et al (2007).

Para a agricultura é imprescindível conhecer as características do solo, para que o manejo seja correto e haja elevada produtividade. Por meio da cor do solo é possível inferir vários parâmetros, como teor de matéria orgânica (húmus confere cor escura), calcita  $\text{CaCO}_3$  e outros carbonatos (branco) e presença ou ausência de óxidos de ferro, como hematite  $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$  (vermelho) e goethite  $\alpha\text{FeOOH}$  (amarelo) e o ambiente que pode ocorrer neste, como por exemplo, solos reduzidos (parte do ano encontra-se em anaerobiose) apresentam coloração acinzentadas

(KIRILLOVA, VODYANITSKII, SILEVA, 2015; ESCADAFAL, 1993; MATTIKALLI 1997; IBÁÑEZ-ASENSIO et al.2013; VISCARRA ROSSEL et al. 2010; MARQUÉS-MATEU et al. 2018). Unindo-se ao teor de argila e areia, é possível inferir de forma mais assertiva, se o solo possui boa capacidade de armazenar e percolar água, capacidade de troca de cátions mais ou menos elevada, se é mais ou menos passível de compactar. Em suma, conhecer suas limitações e seus capacidades para o crescimento das raízes e da planta como um todo.

## CONCLUSÕES:

O satélite Sentinel possui capacidade de gerar mapas detalhados (pixel de 20m) de cor e textura. Para a agricultura estes conhecimentos são de fundamental importância, para determinar a potencialidade ou não de uma área possui para suprir as necessidades da planta, em extensas áreas, de forma cada vez mais detalhada e precisa.

## REFERÊNCIAS:

- DALMOLIN, R. S. D.; GONÇALVES, C.N.; KLAMT, E.; DICK, D. P. Relação entre os constituintes do solo e seu comportamento espectral Relationship between the soil constituents and its spectral behavior. *Ciência Rural*, v. 35, n. 2, p. 481–489, 2005.
- DEMATTÊ, J. A. M.; GALDOS, M.V.; GUIMARÃES, R.V.; GENÚ, A.M.; NANNI, M.R.; ZULLO JR, J. Quantification of tropical soil attributes from ETM+/LANDSAT-7 data. *International Journal of Remote Sensing*, v. 28, n. 17, p. 3813–3829, 2007.
- DEMATTÊ, J. A. M.; FONGARO, C.T.F.; RIZZO, R.; SAFANELLI, J.L. Geospatial Soil Sensing System (GEOS3): A powerful data mining procedure to retrieve soil spectral reflectance from satellite images. *Remote Sensing of Environment*, v. 212, p. 161–175, jun. 2018.
- ESCADAFAL, R. Remote sensing of soil color: principles and applications. *Remote Sensing Reviews*, v. 7, n. 3–4, p. 261–279, 1993.
- KIRILLOVA, N. P.; VODYANITSKII, Y. N.; SILEVA, T. M. Conversion of soil color parameters from the Munsell system to the CIE-L\*a\*b\* system. *Eurasian Soil Science*, v. 48, n. 5, p. 468–475, 2015.
- MARQUÉS-MATEU, Á.; MORENO-RAMÓN, H.; BALASCH, S.; IBÁÑEZ-ASENSIO, S. Quantifying the uncertainty of soil colour measurements with Munsell charts using a modified attribute agreement analysis. *Catena*, v. 171, n. May, p. 44–53, 2018.
- REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **Propriedades físicas do solo**. Universidade Federal de Santa Maria, 2006. 18p.
- VISCARRA ROSSEL, R. A; Walvoort, D.J.J; McBratney, A.B; Janik, L.J.; Skjemstad, J.O. Visible, near infrared, mid infrared or combined diffuse reflectance spectroscopy for simultaneous assessment of various soil properties. *Geoderma*, v. 131, n. 1–2, p. 59–75, mar. 2006.
- VISCARRA ROSSEL, R. A. et al. Mapping iron oxides and the color of Australian soil using visible-near-infrared reflectance spectra. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, v. 115, n. 4, 2010.

**AGRADECIMENTOS:** FAPESP 2014-22262-0, 2018/12532-0, Grupo de Geotecnologia em Ciências do solo (GEOCIS) <https://esalqgeocis.wixsite.com/geocis>

## LISTA DE IMAGENS:

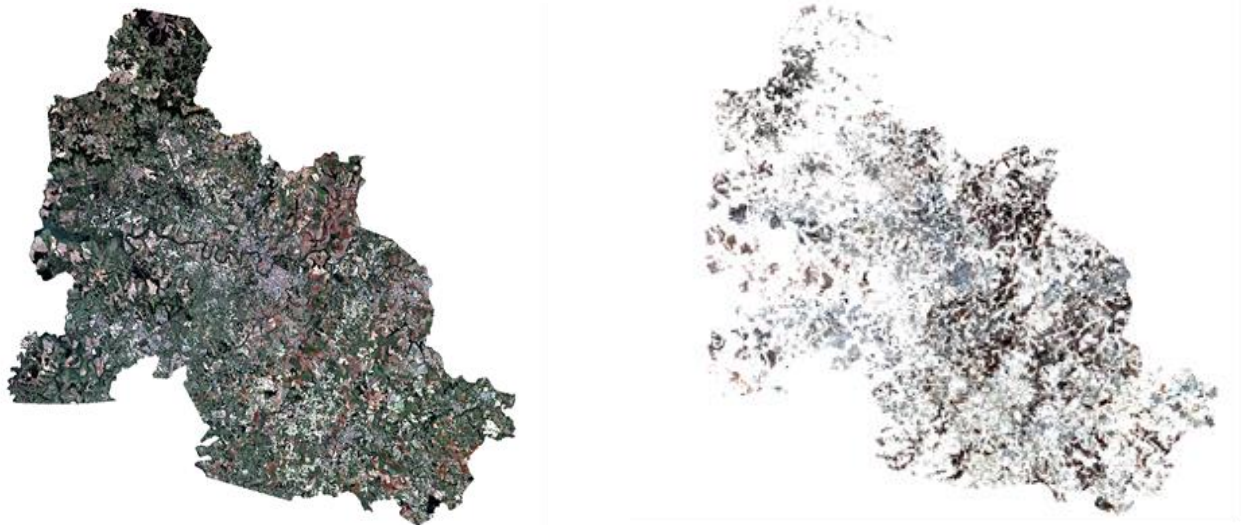


Figura 1. Imagem do Satélite individual Sentinel (a) e SYSI do Satélite Sentinel (b), para a região de Piracicaba, SP

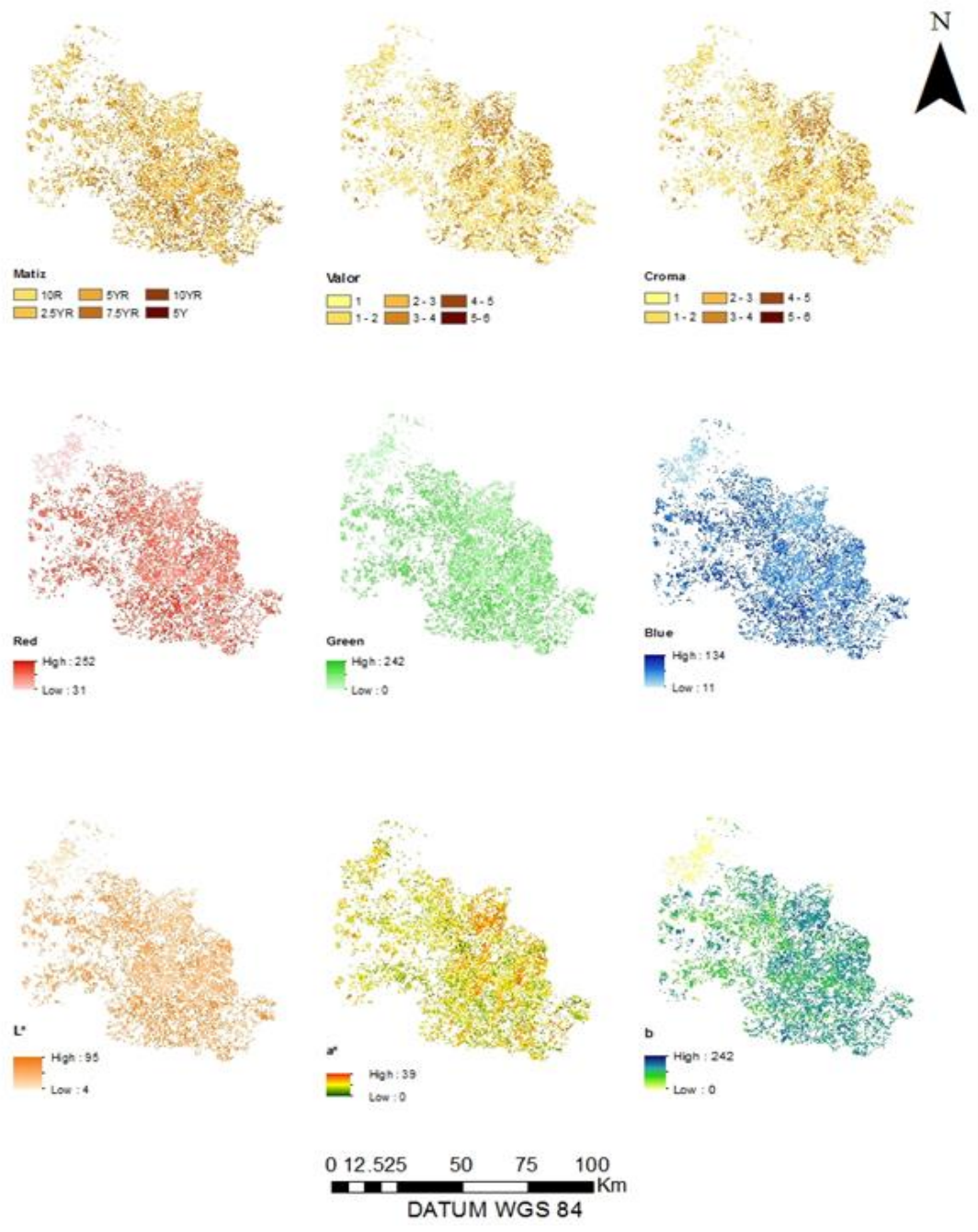


Figura 2. Mapas de cor, para três espaços diferentes, utilizando a SYSI do Satélite Sentinel como base

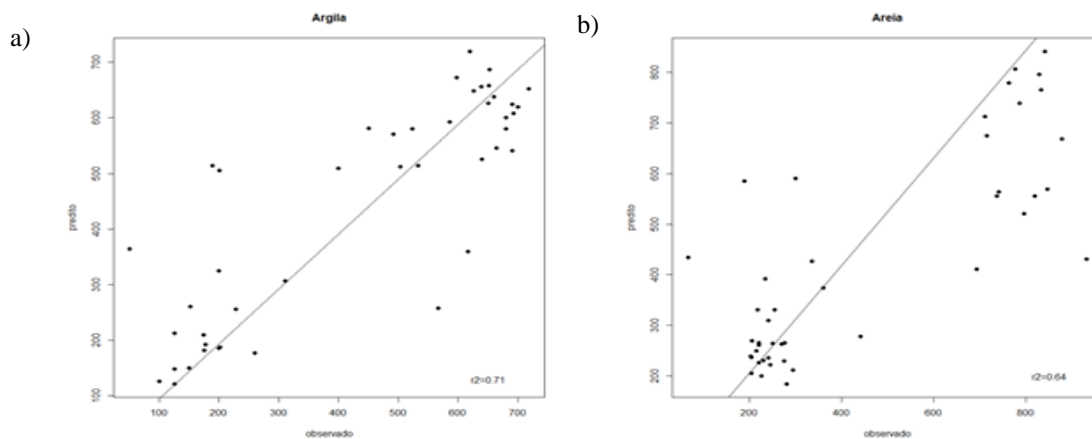


Figura 3. Correlação entre teores amostrados em campo e teores previstos, para Argila (a) e Areia (b)