

## Classificação supervisionada entre soja *Bt* e soja não-*Bt*, em imagem RGB gerada por drone, a partir da ferramenta Pixel Explorer.

Carlos Alberto Branco Marinho<sup>1</sup>  
Priscila Maria Colombo da Luz<sup>2</sup>  
Gustavo Macedo de Mello Baptista<sup>1</sup>  
Alexandre Specht<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Brasília – UNB/FUP  
Área Universitária n° 01- Vila Nossa Senhora de Fátima- Planaltina -DF

<sup>2</sup> Bolsista CNPq DTI, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, Brasil.

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, Brasil.

[carlosabmarinho@bol.com.br](mailto:carlosabmarinho@bol.com.br), [pricolomboluz@gmail.com](mailto:pricolomboluz@gmail.com), [gmbaptista@unb.br](mailto:gmbaptista@unb.br),  
[alexandre.specht@embrapa.br](mailto:alexandre.specht@embrapa.br)

### Abstract.

The image classification is an important tool used by remote sensing professionals, but the classification of features that have very similar features is a work of extreme difficulty, since the bands of electromagnetic radiation in the portion of the visible many confuse the analyst and commercial software of classification and, thus, similar features are commonly classified as equals. This work aims to demonstrate that it is possible to perform a supervised classification from images obtained by remote sensors, even those coming from sensors with low spectral resolution, as in the case of recreational UAVs, and with it distinguish not only two different kinds of coverage vegetable, but differentiate two variations of the same plant species, as is the case of *Bt*-soybean evaluated in relation to non-*Bt*-soybean. Using the computational tool named Pixel Explorer (PE), developed in Matlab by the first author of this work, as dissertation composition and later thesis, a classification was made in an experimental area of EMBRAPA, resulting in the separation of the parcels containing two kinds of genetically different soybean, being classified material composed of images collected by a drone model: Phantom 3 Professional, with spectral resolution restricted to bands RGB, with oblique view and without gyro stabilization, leading to the hypothesis that the result can be even more reliable if the same methodology is used in images generated by sensors with high spatial and spectral resolutions and target nadir for both vegetation and geology.

**Palavras-chave:** remote sensing, supervised classification, vegetation, geology, sensoriamento remoto, classificação supervisionada, vegetação e geologia.

### 1. Introdução

Com o advento das novas tecnologias de sensoriamento remoto, fica cada vez mais urgente a procura por soluções computacionais que auxiliem os analistas de imagem na tarefa de reconhecimento de feições que possam individualizar materiais específicos, assim como composição do solo ou tipos de cultura.

Os sensores remotos já não estão restritos a resoluções espaciais pobres, nem a poucas bandas do espectro eletromagnético. Os profissionais da área de imagens têm ao seu dispor uma miríade de possibilidades, desde imagens com resoluções centimétricas, até produtos com centenas de bandas espectrais e, com a oferta crescendo a cada dia, há necessidade de se buscar ferramentas que ajudem a otimizar a quantidade de dados que se pode extrair de uma imagem.

Segundo Velasco et al., 1978, a grande dificuldade no processo classificação de padrões diferentes reside na definição de qual é a classe da feição de interesse, além da coleta de amostras com pixels puros. Porém, a ferramenta Pixel Explorer não se baseia apenas em pixels puros, mas na miscigenação que pode ocorrer dentro de uma mesma classe,

dependendo apenas da expertise do analista, para selecionar as feições de interesse na imagem a ser classificada.

O presente estudo detalha como a ferramenta Pixel Explorer (Marinho et al., 2014) pode ser utilizada como auxílio na diferenciação de feições, mesmo em imagens com baixas resoluções espaciais e espectrais, sendo possível seu uso para evidenciar diferenças entre feições que aparentemente deveriam ser idênticas, mas não o são, como o caso de separar culturas de uma mesma classe vegetal, com alterações genéticas entre si, como é o caso da soja *Bt* e a soja não-*Bt*.

## 2. Metodologia de trabalho

### 2.2. Soja transgênica

A soja transgênica comercializada hoje no mercado brasileiro expressa a proteína Cry1Ac. O nome popular, soja *Bt*, se deve ao fato dessa proteína ser derivada da bactéria *Bacillus thuringiensis*, comumente encontrada nos solos e outros ambientes naturais. A Cry1Ac é específica para algumas espécies de insetos da ordem *Lepidoptera*, dessa forma apresenta excelente proteção contra as principais lagartas da cultura da soja. A soja *Bt* é protegida contra as principais pragas da cultura durante todo o ciclo de desenvolvimento da planta. Ao se alimentarem de plantas de soja *Bt*, as lagartas-alvo dessa tecnologia ingerem a proteína Cry1Ac, que se liga a receptores específicos no tubo digestivo do inseto, provocando a ruptura da membrana do intestino médio das lagartas e, conseqüentemente, a morte do inseto. Já a soja não modificada geneticamente fica então denominada soja não-*Bt* (Programa Boas Práticas Agronômicas, 2016).

### 2.2. Área de estudo

O cultivo da soja que foi utilizada neste trabalho foi realizado na área experimental da Embrapa Cerrados, localizada na rodovia BR-020, km 18, Planaltina, DF (Lat. 15°36'47'' Sul / Long. 47°42'27'' Oeste, altitude de 1.017 metros), safra 2015/2016. As condições de preparação de solo, controle de plantas invasoras e doenças fúngicas seguiram as recomendações técnicas para a região (Embrapa, 2011).

A semeadura da soja foi realizada em 11 de Novembro de 2015, com espaçamento entre linhas de 50 cm e 11 plantas por metro linear, resultando em 250.000 plantas por hectare (ha). O estudo foi conduzido em blocos de delineamento casualizados (DBC), com três repetições, no esquema de parcelas subdivididas, com dimensões de 2,1 a 2,5 ha, dispostas em forma de mosaico alternado (três parcelas para soja não-*Bt* e soja *Bt*), conforme podemos observar na figura 1.

A área de estudo faz parte da composição de um projeto da Embrapa que compõe a dissertação de mestrado da segunda autora, que visa a diferenciação da infestação de pragas, lepidópteras, entre as duas variações de soja, a *Bt* e a não-*Bt*, tendo a mesma participado de todo o processo de preparação e cultivo das mudas, assegurando a fidedignidade dos dados referentes ao tipo e localização das duas variações de cultura no local. Ressalta-se que as duas culturas foram plantadas na mesma época e que por ocasião da tomada de imagens pelo sensor estavam na mesma fase de crescimento. Igualando assim as condições de reflexão da luz solar.

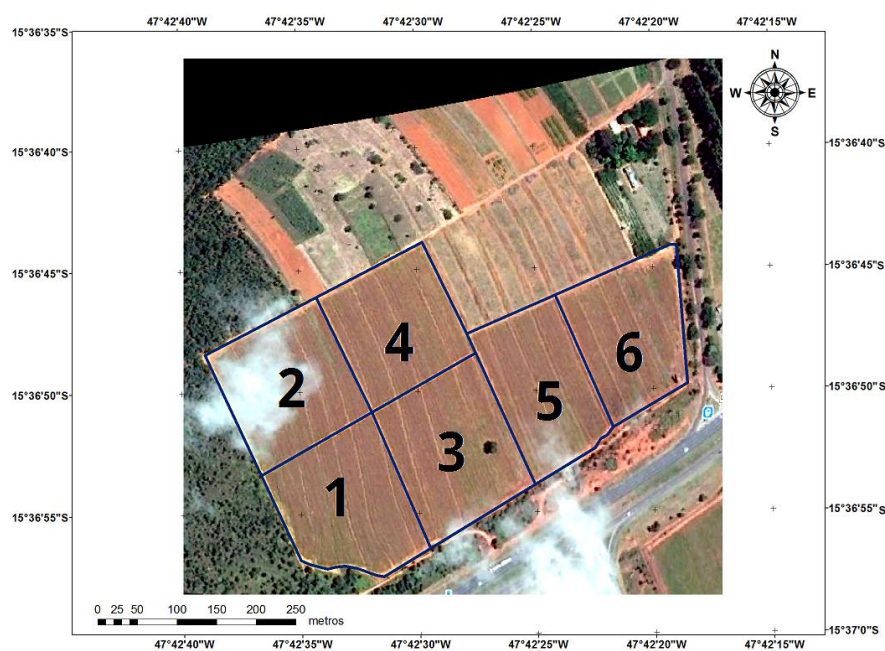


Figura 1. Área de estudo pertencente à Embrapa Cerrados. Sendo que as parcelas 1, 4 e 5 foram destinadas à soja *Bt*, e as parcelas 2, 3 e 6 foram cultivadas com soja não-*Bt*. Fonte: Google Earth.

### 2.3. Drone de reconhecimento

A área de estudo foi sobrevoada e imageada por um drone, modelo Phantom 3 Professional, da DJI (Figura 2). O Phantom 3 Professional, utiliza a tecnologia Lightbridge, possui GPS/GLONASS e sinal de vídeo 720p, mas também faz gravação em 4K. A câmera é uma Sony EXMOR 1/2.3” com 12.76 Mega pixels, lentes com FOV de 94°, equivalentes ao formato 35 mm, número ‘f’ de 2.8 e tamanho máximo de imagem de 4000 x 3000 pixels, com as bandas RGB.



Figura 2. Phantom 3 Professional. Fonte: doctordrone.com.br.

### 2.4. Imageamento

O sensor imageador obteve tomadas oblíquas baixas da área de estudo (quando não aparece a linha do horizonte), a uma altura de aproximadamente 190m do solo - figura 3. As

fotografias oblíquas podem apresentar uma resolução mais alta do que a das imagens de satélite, da ordem de centímetros, mas a maioria dos sistemas SIG disponíveis não oferecem suporte para essas imagens, como para as coletadas por satélites (adaptado de Grenzdöffer et al., 2007).



Figura 3. Foto oblíqua da área de estudo. Fonte: Arte e Drone.

## 2.5. Classificação supervisionada

Para o processo de classificação supervisionada, foi utilizada a ferramenta Pixel Explorer, desenvolvida como parte da dissertação de mestrado do primeiro autor deste artigo.

## 3. Resultados e Discussão

### 3.1 Classificação 1.

Primeiramente, foram selecionados os parâmetros da feição “soja” como um todo, e o resultado que se obteve foi o que se pode observar na figura 4.

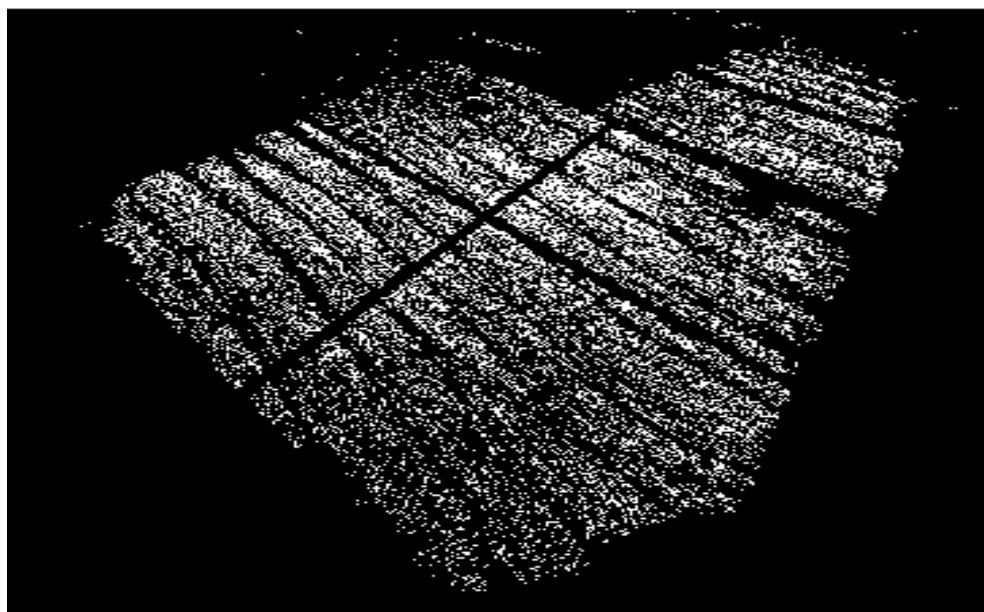


Figura 4. Máscara da classificação da feição “soja” na imagem oblíqua.

É interessante notar que, mesmo com a área ao redor da plantação estar repleta de vegetação, tanto natural, quanto agrícola, apenas feição da soja selecionada pelo analista foi classificada na imagem, e que o espaço amostral utilizado foi de apenas 12 pixels da feição de interesse.

## 2.6. Classificação 2

Sabendo-se que as parcelas contíguas possuíam tipos de soja geneticamente diferentes, selecionou-se uma imagem da plantação que mantivesse uma relação de distância entre o sensor e as parcelas o mais uniforme possível, para que a quantidade de radiação oriunda das parcelas fosse equivalente, pois segundo os estudos em relação à radiação solar e suas interações com a matéria que começaram em 1729, com Pierre Bouguer, e 1760, Johan Heindrich Lambert, e tendo seu ápice em 1852, com as descobertas de August Beer sobre a influência da concentração de soluções na transmissão de luz, descobriu-se que a absorção diminui a energia luminosa ao atravessar certo meio. Assim, um feixe de luz é atenuado ao longo da sua direção de propagação, sendo transmitida apenas a parcela de luz que não foi absorvida pelo material, então a intensidade da luz de um feixe monocromático diminui exponencialmente com o aumento da concentração do meio, tendo interações específicas nas camadas superiores das plantas segundo Hirose (2005) e Hay e Porter (2006). Por isso, para que a distância não influenciasse no experimento, foram classificadas apenas duas parcelas lado a lado (a parcela número 1, com soja *Bt* e a parcela número 2, com soja não-*Bt*), conforme figuras 5, 6 e 7, utilizando um espaço amostral de 15 pixels para cada parcela.



Figura 5. Parcelas 1 e 2 da área de estudo. Fonte: Arte e Drone.

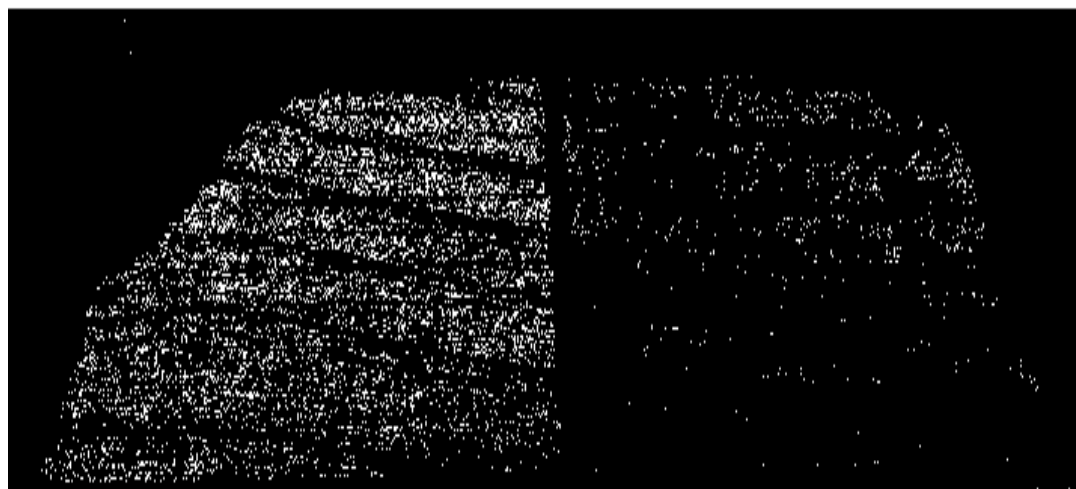


Figura 6. Parcela 1, com soja *Bt*, classificada.

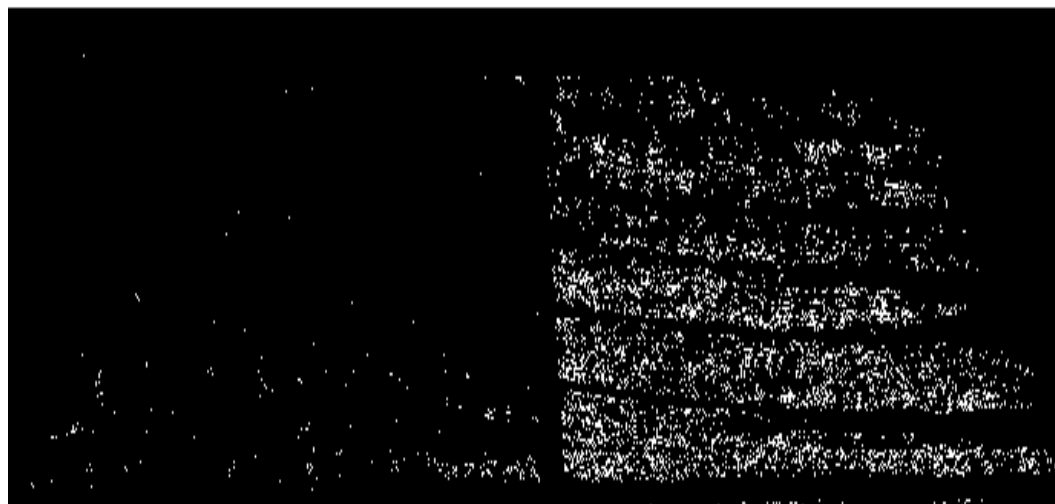


Figura 7. Parcela 2, com soja não-*Bt*, classificada.

#### 4. Conclusões

Fica evidenciado nas imagens classificadas que a resposta espectral dos dois tipos de soja é relativamente diferente entre si e, apesar de pequenas áreas de conflito, as feições da soja *Bt* e da não-*Bt* foram separadas com êxito, conforme figura 8. Isso além do fato de a vegetação das cercanias também ter sido excluída no processo de classificação. Esse resultado foi obtido, apesar do tipo de imagem não proporcionar uma resolução espectral adequada à classificação de feições espectrais, pelo fato do sensor estar restrito às bandas RGB e das imagens não terem sido obtidas ao nadir da cena. Com isso, fica implícito que a ferramenta Pixel Explorer tem potencial para ser utilizada por analistas de imagens para a separação e identificação de feições que possuam padrões de reflexão da luz solar diferentes, podendo ser aplicada em áreas com culturas de espécies diferentes de vegetais ou, até mesmo, a diferenciação entre duas variações genéticas da mesma planta, como no caso da soja *Bt* e não-*Bt*, necessitando para isso apenas uma pequena quantidade de pixels amostrais escolhidos pelo analista, sem necessidade de ROIs (Regiões de Interesse) ou outras ferramentas de análise.

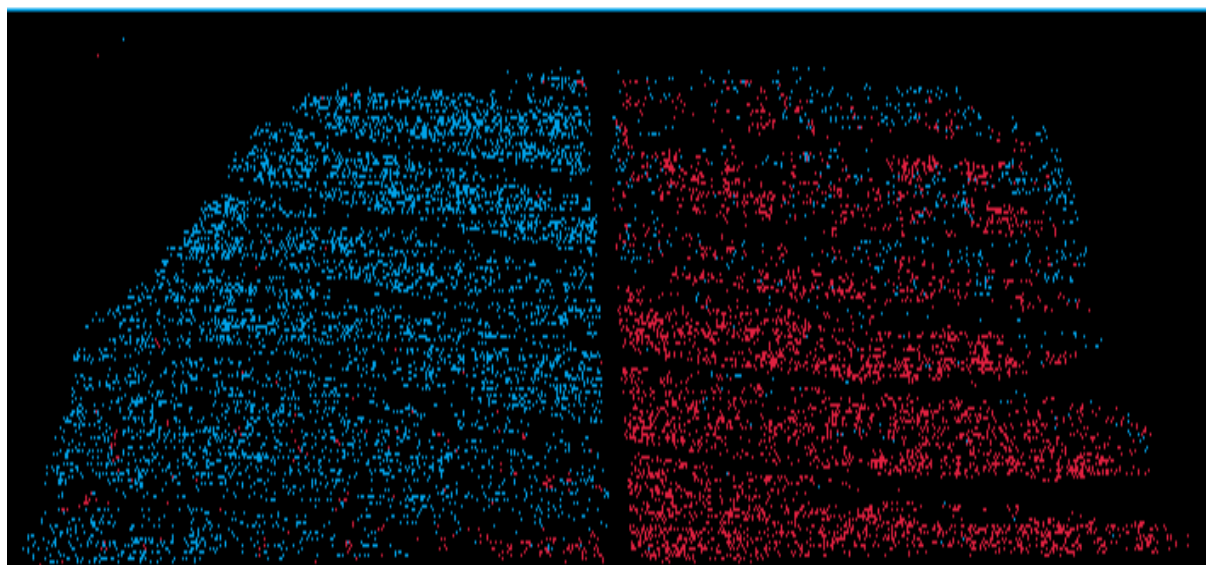


Figura 8. Parcela 1 (em azul) e parcela 2 (em vermelho) classificadas. Com pequenas áreas de conflito.

## Agradecimentos

Agradecemos à EMBRAPA Cerrados, pela disponibilização das imagens e dos dados da cultura da soja.

## Referências Bibliográficas

Boas práticas agronômicas – **Boas práticas agronômicas em culturas Bt** - Disponível em: <<http://www.boaspraticasagronicas.com.br>>

Fagan, E. B.; Miquelanti N. P.; Bonfim T. S.; Pereira I. S.; Corrêa L. T.; Soares J. N. - **Lei de Beer e sua relação com a ecofisiologia de plantas** - Revista do Centro Universitário de Patos de Minas. - Patos de Minas, UNIPAM, (4): 78–97 nov. 2013.

Grenzdörffer, G. J.; Guretzki, M.; Friedlander, I. **Photogrammetric image acquisition and image analysis of oblique imagery - a new challenge for the digital airborne system Pfiff.** International Society for Photogrammetry and Remote Sensing- ISPRS Hannover Workshop, 2007. Disponível em: <[http://www.isprs.org/proceedings/XXXVI/1-W51/paper/grenzdorffer\\_guretzki\\_friedlander.pdf](http://www.isprs.org/proceedings/XXXVI/1-W51/paper/grenzdorffer_guretzki_friedlander.pdf)>.

Hay, R.; Porter, J. **The physiology of crop yield.** 2 ed. Ames: Blackwell Publishing, 2006. 314p.

Hirose, T. **Development of the Monsi–Saeki Theory on Canopy Structure and Function.** Annals of Botany. Senday, v. 95, n. 3, p. 483- 494, 2005.

Marinho C. A. B.; Baptista G. M. M. ; Meneses P. R. -**Proposta de ferramenta computacional para discriminação de feições espectrais em imagens de altíssima resolução espacial**- Revista Brasileira de Cartografia, Rio de Janeiro, N0 67/1 p. 35-41, Jan/Fev/2015

Velasco, F. R. D.; Prado, L. O. C.; Souza, R. C. M. **Sistema MAXVER: Manual do Usuário.** São José dos Campos, SP: INPE, 1978.