

## Monitoramento das áreas cultivadas de soja e arroz através da classificação de imagens orbitais

Thiago Kerr Padilha <sup>1</sup>  
João Augusto De Carvalho Ferreira <sup>1</sup>  
Jean Marcel De Almeida Espinoza <sup>1</sup>  
Adilson José Pereira Júnior <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Rio Grande - IFRS/GEOMA

Caixa Postal 96201 - 460 – Rio Grande - RS, Brasil

[thiago.k.padilha@gmail.com](mailto:thiago.k.padilha@gmail.com)

[joao.ferreira@riogrande.ifrs.edu.br](mailto:joao.ferreira@riogrande.ifrs.edu.br)

[jean.espinoza@riogrande.ifrs.edu.br](mailto:jean.espinoza@riogrande.ifrs.edu.br)

[adilson.ajpj@gmail.com](mailto:adilson.ajpj@gmail.com)

**Abstract.** This work proposes to the agricultural monitoring (harvest 2014, 2015 and 2016) through the classification of orbital images of OLI sensor (LANDSAT 8 satellite) in order to spatially measure the cultivated areas of soybean and rice in the municipality of Rio Grande. With this a more accurate territorial representation of the spaces destined to the production of the grains was constructed. For each of the analyzed dates, two scenes were used, row 222, path points nº82 and nº83. The preprocessing steps (calibration, atmospheric correction and spatial registration) and processing (classification and post-classification) required for the development of the work were performed in the free QGIS and MultiSpec software. In the classification stage, the MAXVER supervised classifier was applied and, for validation purposes, field exits were performed to obtain comparison control points for the results found by applying the Digital Image Classification. The results obtained were: 17809 hectares of rice and 14073 hectares of soybean planted in 2014 and 21237 hectares of rice and 8241 hectares of soybean in the year 2015. With the elaborated product can be measured the distribution of these crops along Of the area of the municipality, besides allowing a quantitative evaluation of the areas destined to these cultures. In continuity of this project we intend to analyze the variations that these cultures have suffered over time, correlating with processes of crop rotation and economic market fluctuations.

**Palavras-chave:** remote sensing, image processing, geology.

### 1. Introdução

A soja e o arroz são uns dos principais grãos cultivados no município do Rio Grande e são fortes contribuintes para o crescimento econômico do mesmo. As condições climáticas da Região Sul do Brasil são favoráveis para o cultivo destas culturas, tanto que, o estado fornece 17% da produção nacional de arroz segundo D'arco (2007). A temperatura adequada para o cultivo destas culturas várias entre 20°C e 30°C segundo EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), sendo, também, a temperatura média da Região onde se localiza o município de Rio Grande entre dezembro e março.

A EMATER (Associação Rio-Grandense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural) realiza frequentemente estudos de mensura das diferentes agriculturas existentes no Rio Grande, porém, estes estudos são realizados por meio de entrevistas com os proprietários das terras, assim, podendo ter divergências quanto ao resultado real e o resultado adquirido por meio destas pesquisas.

Pretende-se, realizar a mensuração das mesmas lavouras do município, porém, por meio de ferramentas de geoprocessamento, onde se podem obter resultados mais acurados e precisos, sem necessitar do bom-senso do proprietário para que a pesquisa seja feita baseada na realidade existente. Assim, será possível comparar as divergências entre uma pesquisa

baseada em imagens de satélite, através de sua classificação, e uma pesquisa baseada em entrevistas tendo assim a real distribuição das lavouras no município.

O método empregado será a partir de classificações supervisionadas por máxima-verossimilhança, que, segundo Meneses e Almeida (2012) é um método classificatório mais eficiente pelo fato de as classes de treinamento serem utilizadas para determinar a forma da distribuição dos pixels contido em cada uma das classes. Cada pixel é destinado à classe que tem mais alta probabilidade de representá-lo, ou seja, máxima verossimilhança. Meneses e Almeida abordam isso como que para cada pixel na posição  $x$  do espaço multiespectral, são computadas um conjunto de probabilidades e dão possibilidades ao pixel de pertencer a cada classe. Segundo Richard e Jia (2006), a classificação é baseada conforme a equação 1:

$$X \in \omega_i \text{ se } p(X|\omega_i) p(\omega_i) > p(X|\omega_j) p(\omega_j) \quad (1)$$

### 1.1 Área de estudo

Rio Grande, (Lat  $32^{\circ} 02' S$ ) e Lon  $(52^{\circ} 05' W)$ , é um município localizado na planície costeira Sul do Estado do Rio Grande do Sul, limitado ao norte pelo município de Pelotas e a Laguna dos Patos, ao Sul pelo município de Santa Vitória do Palmar, a Leste pelo Oceano Atlântico e canal do Rio Grande, e a Oeste pelos Municípios de Pelotas, Arroio Grande e Lagoa Mirim (PORTO DO RIO GRANDE, 2015). Pode-se analisar melhor a localização do município de acordo com a Figura 1.

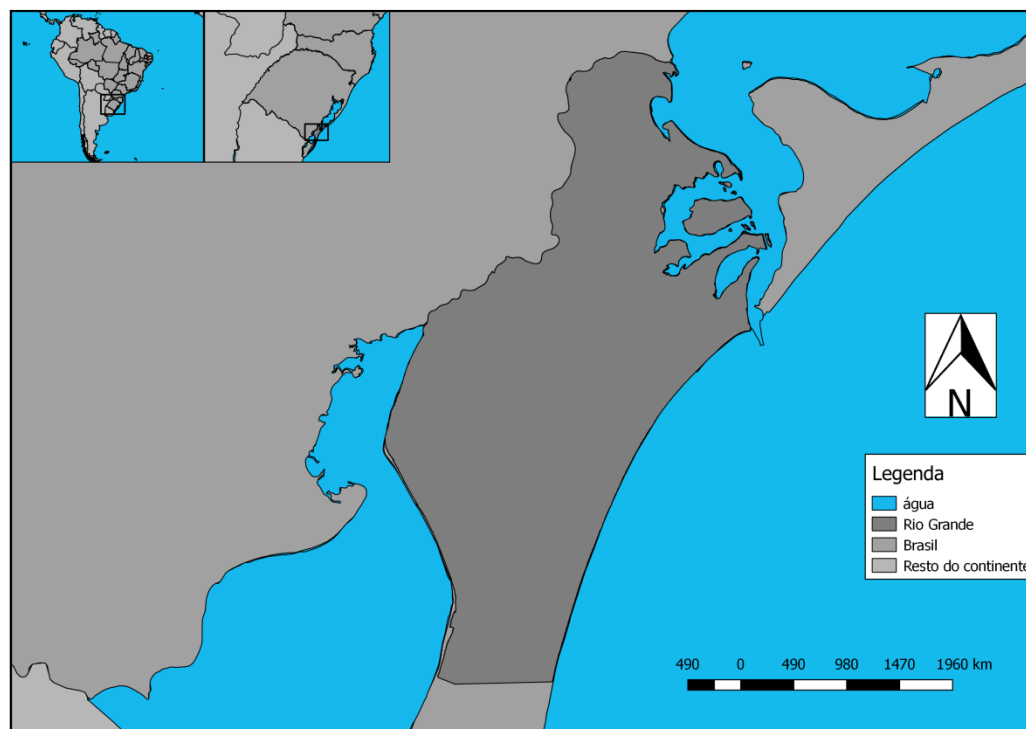


Figura 1: Área de estudo do município do Rio Grande.

### 2. Metodologia de trabalho

Para iniciar a mensuração das culturas no Rio Grande aqui proposta, foram adquiridas cenas do sensor OLI/satélite LANDSAT 8 (órbita 222, pontos de aquisição n° 82 e 83) dos respectivos anos (2014, 2015, 2016) para o município. Uma vez que o município fica entre dois pontos de coleta (ponto n° 82 e ponto n° 83) foi necessário adquirir cenas destes pontos.

As mesmas foram obtidas sem custos através do repositório de dados do serviço geológico americano (USGS), através do site Earth-Explorer (<http://earthexplorer.usgs.gov/>).

Em sequência, foi realizado o pré-processamento das imagens, com a utilização do software QGIS, sendo inicialmente modificado seu sistema de coordenadas para SIRGAS\_2000 UTM 22S. A seguir, por meio da ferramenta “mosaico” foi feita a união das bandas, na sequência foram removidas as distorções atmosféricas e realizada a calibração das imagens, mosaicando-as para que se possa ocorrer a união dessas duas cenas.

Para limitar os dados à área de interesse, foi necessário um arquivo shape, adquirido pelo site do IBGE (<http://www.ibge.gov.br/home/>), compreendendo o município do Rio Grande, e assim, com a ferramenta de recorte também no software QGIS, usando o shape do município como camada de máscara, foi recortada da imagem, apenas a área correspondente ao município do Rio Grande. Por fim, modificou-se seu sistema de coordenadas para SIRGAS 2000 UTM 22S e teve-se a imagem pronta para se realizar a classificação sobre ela conforme a Figura 2:



Figura 2: Imagem recortada no município do Rio Grande - RS.

Com cada imagem previamente ajustada para ser analisada e classificada, de forma complementar, para dar validação à pesquisa, saber onde se localizam verdadeiramente as plantações, assim, efetuou-se para os três anos, saídas a campo com receptor GPS de navegação Garmin Etrex Vista para coletar pontos de controle onde se tenham estas lavouras, para que, com estes pontos coletados salvos em formato shape, usá-los como “verdade de campo”, ou seja validar a classificação realizada pelo software.

Com a imagem pré-processada, recortada e os pontos coletados, executou-se a classificação, onde, utilizando o software Multispec, foi elaborada uma classificação supervisionada, ou seja, foram coletadas amostras na imagem e foi dito ao software o que essas amostras coletadas significavam na imagem, sendo as feições utilizadas para a classificação o arroz, a soja, campo, solo exposto, silvicultura, banhado, dunas, background e água. Após coletar uma variedade considerável de amostras para a classificação, foi mandado ao software que começasse a processar a classificação pelo método de máxima-verossimilhança, podendo chegar ao produto da classificação.

Por fim, com a imagem classificada, foi necessária a realização de uma filtragem por convolução por filtro de mediana, para que se pudesse eliminar os pixels indesejáveis e o efeito Sal-e-Pimenta (*Salt'n Pepper*) que a classificação pixel-a-pixel por máxima verossimilhança acaba por gerar. Para isso foi usado o software ENVI® e sua ferramenta filtragem, sendo escolhida a filtragem por convolução com filtro de mediana usando uma janela de 9x9 pixels.

A imagem classificada foi gerada em um arquivo de formato raster, porém, para determinar as áreas, a mesma foi convertida para formato vetorial através da ferramenta “Poligonizar” do software QGIS. Com a classificação já convertida para formato vetorial (shape), com a calculadora de atributos do software QGIS, criou-se um novo atributo chamado área, onde o software determinou a área de cada polígono para cada feição da imagem e o coloca na tabela de atributos do software, podendo-se copiar esta tabela para um software de planilhas, como o EXCEL que foi utilizado para este trabalho, e realizar o cálculo das áreas das feições.

Por fim, pode-se chegar aos produtos finais, sendo o mapeamento da distribuição das lavouras de soja e arroz e o cálculo destas áreas para os anos de 2014, 2015 e 2016.

### **3. Resultados e discussão**

Como resultados, obtiveram-se os mapeamentos e mensurações para os anos de 2014, 2015 e 2016 onde se pode analisar a distribuição das áreas destinadas ao arroz e soja no município conforme mostra as figuras 3, 4 e 5:

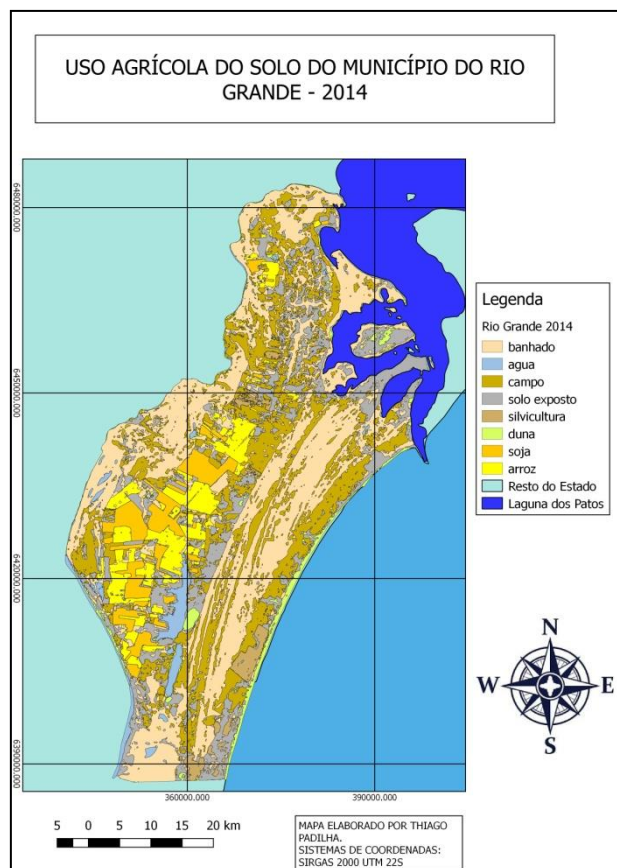


Figura 3: Uso do solo do município do Rio Grande em 2014.

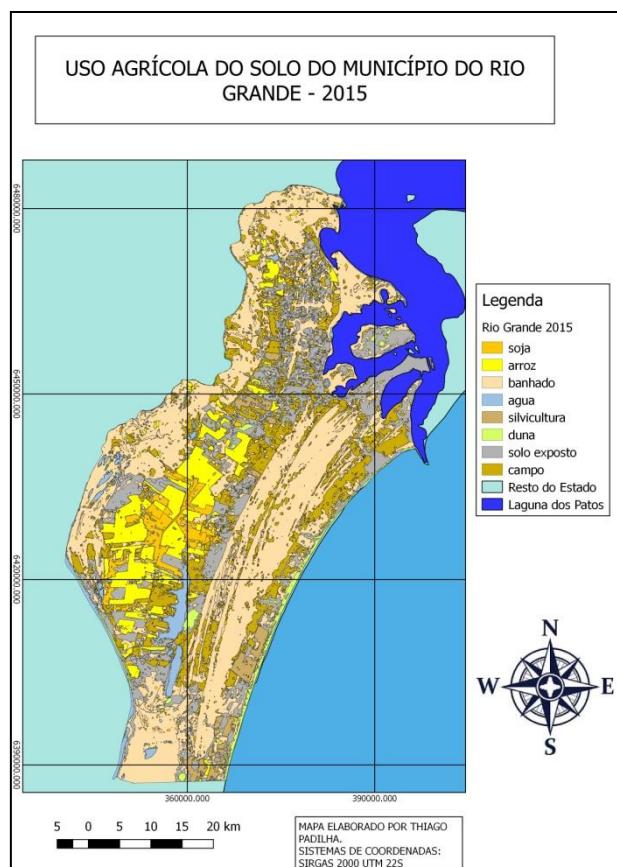


Figura 4: Uso do solo do município do Rio Grande em 2015.



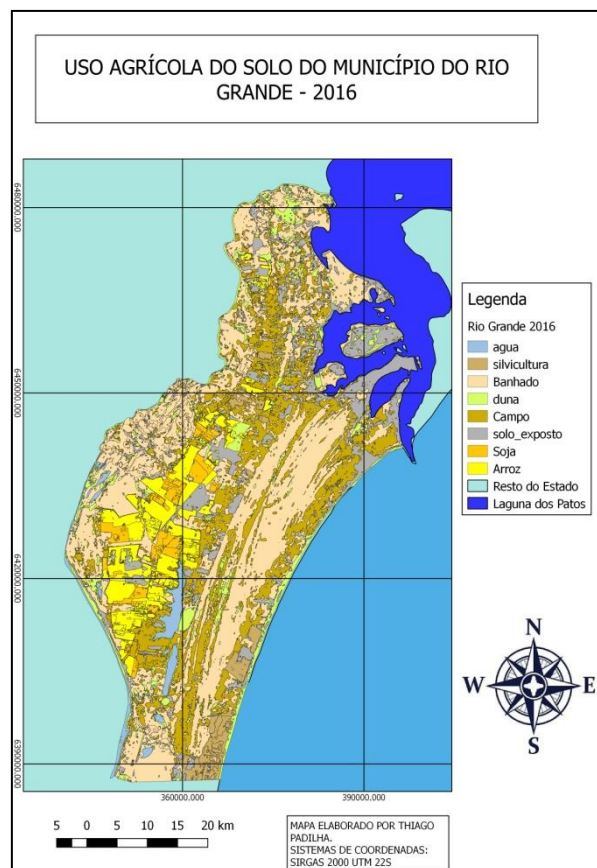


Figura 5: Uso do solo do município do Rio Grande em 2016.

As mesmas apresentaram notáveis alternâncias na distribuição dos plantios de soja e arroz, onde locais que em 2014 eram ocupados por soja, em 2015 passaram a ser ocupados por arroz e em 2016 voltavam a ser ocupados por soja, ou vice-versa. Em algumas áreas, pode-se notar até repartições, como por exemplo, áreas que eram destinadas somente a arroz, no ano seguinte foram divididas e dedicadas a arroz e a soja. Também se podem ter, de acordo com a classificação realizada, as áreas para os anos de 2014, 2015 e 2016, e também se pode realizar parâmetros estatísticos de crescimento e decrescimento destas áreas para os diferentes anos, podendo-se avaliar suas alternâncias em relação ao plantio e sua evolução ao longo dos anos, conforme as tabelas 1 e 2:

Tabela 1: Alternância nas áreas de plantio para diferentes períodos.

FEIÇÕES	2014 HÁ	2015 HÁ	2016 HA	DIFERENÇA PERCENTUAL (2014 - 2015)	DIFERENÇA PERCENTUAL (2015 - 2016)
SOJA	15620,1	14758,1	9377,1	-5,5%	-36,5%
ARROZ	20386,9	23159,2	16154,1	13,6%	-30,2%
BANHADO	107494,7	118076,8	112641,4	9,8%	-4,6%
ÁGUA	7105,5	6559,1	5588,5	-7,7%	-14,8%
CAMPO	63398,5	38430,1	58936,2	-39,4%	53,3%
SILVICULTURA	5261,3	5897,4	7227,3	12,1%	22,5%
DUNA E SOLO EXPOSTO	50689,9	64049,6	55125,7	26,3%	-13,9%

Tabela 2: Diferença percentual das áreas destinadas a arroz e soja para diferentes períodos.

ÁREA 2014	ÁREA 2015	ÁREA 2016	DIFERENÇA PERCENTUAL (2014 – 2015)	DIFERENÇA PERCENTUAL (2015-2016)
36007 HA	37917,3 HA	25531,2	5,3%	-32,7%

Pode-se notar que para o período 2014-2015 se obteve um aumento percentual de arroz de aproximadamente 13,6% (2772,3 Ha) enquanto obtivemos uma redução das plantações de soja de aproximadamente 5,5% (862 Ha), já para o período 2015-2016 se obteve um decréscimo de arroz de 30,2% (7005,1 Ha) e de soja também obtivemos um decréscimo de 36,5% (5381 Ha). Em relação a áreas destinadas a estas plantações em geral, para o período 2014-2015 obteve-se um aumento de 5,3% (1910,3 Ha), e para o período 2015-2016, uma redução de 32,7% (12386,1 Ha).

#### 4. Conclusões

Por fim, pode-se concluir que a distribuição agrícola no município do Rio Grande segue em constantes mudanças, onde, como já dito antes, áreas que em um determinado ano eram destinadas a arroz, no ano seguinte passaram a ser destinada a soja, e vice-versa. Ocorreu também, uma grande redução no número destinado a estas lavouras para o período 2015-2016, tendo uma redução superior a 7000 Ha, podendo estar relacionado a grandes índices de chuva que ocorreram no final do ano de 2015 ou até mesmo em relação à atividade econômica da região.

#### Referências

BRASI. IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) – **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**; disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/> acesso em: 25.set.2015.

CROSTA, A. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas,Unicamp/SP, 1993.

D'ARCO, E. **Uso de geotecnologias para estimativa da área plantada de arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul**. [s.l.] INPE, 2007.

EMBRAPA. **Cultivo do arroz irrigado no Brasil**. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrigadoBrasil/&gt;>. Acesso em 26 de maio de 2016.

EMBRAPA. **Técnicas de produção de soja. Região central do Brasil 2014**. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm&gt;>. Acesso em 11 de abril de 2016.

GONZALES, R; WOODS, R. **Processamento digital de imagens**. 3A ed. São Paulo/SP, 2010.

INPE. DPI (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) – **Processamento de Imagens**; disponível em: [http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao\\_pro.html](http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_pro.html). Acesso em: 18.out.2015.

MENESES, P; ALMEIDA, T. **Introdução ao processamento de imagem de sensoriamento remoto**. CNPQ, 2012.

PORTO DE RIO GRANDE. **Município de Rio Grande.** Disponível em:  
&lt;[http://www.portoriogrande.com.br/site/sobre\\_porto\\_municipio\\_rg.php](http://www.portoriogrande.com.br/site/sobre_porto_municipio_rg.php)&gt;. Acesso em 26 de maio de 2016.

RICHARDS, J. A.; JIA, X. **Remote Sensing Digital Image Analysis.** An Introduction. 4a ed. Springer, 2006.

RIO GRANDE DO SUL; EMATER/RS; disponível em  
[http://www.emater.tche.br/site/arquivos\\_pdf/serie/serie\\_1120150824.pdf](http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/serie/serie_1120150824.pdf); acesso em 23.set.2015.