

PREVISÃO DE SAFRA DA PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ UTILIZANDO SENSORIAMENTO REMOTO

Antônio Ivo Gomes Barbosa ¹, Claudio Henrique Reis ¹, José Carlos Mendonça ²

¹UFF, antonioivo@id.uff.br / claudiohreis@gmail.com; ²UENF, mendonca@uenf.br

RESUMO

O Brasil é um dos maiores países produtores de açúcar e álcool do mundo. Não por acaso, este setor vem apresentando importância nacional econômica e social desde a época colonial. É de extrema importância que seja feita uma análise minuciosa que execute um planejamento de acordo com a estimativa da produção de cana com base na área plantada e da produtividade agrícola para aquela porção delimitada. Com isto, é imprescindível haver um levantamento de estatísticas sobre as safras, visto que tais levantamentos se tornam fundamentais para que se tracem medidas que favoreçam o processo produtivo. Nesse contexto, o presente trabalho busca fazer uma estimativa de espacialização e previsão de safra da produção de cana-de-açúcar no município de Campos dos Goytacazes – RJ utilizando o sensoriamento remoto como ferramenta de análise. Utilizou-se como materiais e métodos o uso das imagens das bandas 4, 5, 6 e 8 do sensor OLI a bordo do Satélite LANDSAT-8, referentes aos anos 2017 e 2018, e o software livre SPRING versão 5.5.4 para o processamento digital de imagens como ferramentas que possibilitarão a culminância do resultado final. Como o presente trabalho se trata de um projeto de dissertação de mestrado em andamento, a estimativa é de que os resultados sejam de procedência próxima aos apresentados em um trabalho de metodologia semelhante a este, porém, referente à produção de cana-de-açúcar em ano-safra correspondente a um período temporal anterior, esperando-se uma produção de cana-de-açúcar em escala descendente no município de Campos dos Goytacazes comparada aos anos anteriores.

Palavras-chave — Cana-de-açúcar, Geotecnologias, Previsão de Safra, Sensoriamento Remoto, Campos dos Goytacazes.

ABSTRACT

Brazil is one of the largest sugar and alcohol producing countries in the world. Not surprisingly, this sector has been showing national economic and social importance since colonial times. It is of extreme importance that a thorough analysis be carried out to carry out a planning according to the estimated sugarcane production based on the planted area and the agricultural productivity for that delimited portion. With this, it is essential to have a survey of statistics on the crops, since such surveys become essential for the

development of measures that favor the production process. In this context, the present work seeks to estimate spatialization and crop forecast of sugarcane production in the municipality of Campos dos Goytacazes - RJ using remote sensing as a tool for analysis. It has been used as materials and methods the bands 4, 5, 6 and 8 of the OLI sensor on board the LANDSAT-8 satellite, from 2017 and 2018, and the free software SPRING version 5.5.4 for digital image processing as tools that will allow the culmination of the final result. As the present work is about a master's thesis project in progress, the estimation is that the results will be of provenance similar to those presented in a methodology work similar to this one, however, referring to the production of sugarcane in crop year corresponding to a previous period, and a downward scale production of sugar-cane is expected in Campos dos Goytacazes compared to the previous years.

Key words — Sugarcane, Geotechnologies, Harvest Forecast, Remote Sensing, Campos dos Goytacazes.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho configura-se por ser um projeto de pesquisa em andamento que virá a se tornar uma dissertação para o cumprimento do trabalho de conclusão de curso do programa de mestrado em Geografia pela Universidade Federal Fluminense (UFF) – Polo Universitário Campos dos Goytacazes (PUCG).

O Brasil tornou-se um importante marco na América Latina no que tange aos estudos a partir de análises com sensoriamento remoto graças ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), visto que ele foi decisivo “na consolidação do sensoriamento remoto como uma tecnologia de uso em escala nacional, projetando o Brasil como a nação pioneira no hemisfério sul a dominar essa tecnologia.” [1].

O INPE desenvolveu um projeto, já no século XXI, denominado CANASAT, cujo principal objetivo era o fornecimento de informações a respeito da distribuição espacial da área cultivada com cana-de-açúcar na em regiões específicas do centro-sul brasileiro, por meio de imagens de satélite de sensoriamento remoto [2]. Com a iniciativa deste projeto, é possível realizar diversas consultas acerca da localização dos canaviais, das áreas cultivadas e também da evolução do cultivo da cana-de-açúcar, seja na escala

municipal ou estadual, cujas informações podem ser utilizadas pelos setores do agronegócio e meio ambiente, já que ambos estão diretamente ou indiretamente envolvidos com a produção de cana-de-açúcar [3].

O norte-fluminense foi abrangido pelo CANASAT de 2010 a 2013, tornando possível reconhecer que no estado do Rio de Janeiro a área cultivada na safra 2010/2011 foi de 100.105ha, sendo alguns municípios da região aqui mencionada os maiores produtores de cana-de-açúcar naquela ocasião, com destaque para o município de Campos dos Goytacazes. Entretanto, o projeto CANASAT deixou de abranger a região norte-fluminense, de modo que a estimativa da área plantada de cana-de-açúcar não mais foi disponibilizada pelo INPE para este recorte regional.

Por justificativa que culminou ao objetivo deste trabalho, a região norte-fluminense do estado do Rio de Janeiro tem sido caracterizada por um baixo investimento econômico na produção de cana-de-açúcar sob o foco de impactos limitantes de políticas setoriais e os riscos climáticos que estão envolvidos, sobretudo no município campista, como a presença de episódios severos de secas ou inundações que prejudicam a qualidade do solo para o plantio da safra. Em consequência disto, a produtividade agrícola de geração de emprego e de recursos mantém-se baixa, em concomitância com a existência de um risco ambiental significativo no que diz respeito à degradação da terra, perda de recursos naturais e biodiversidade.

O cultivo da cana-de-açúcar é de grande importância, pois a cultura da cana apresenta um grande destaque em âmbito global, já que possui grande eficiência no que diz respeito à produção de biocombustíveis, sendo estes importantes para uma possível amenização do efeito-estufa, além de ser um dos insumos agrícolas mais tecnificados no que tange ao uso de técnicas capazes de executar seus processos de gerenciamento [4].

Partindo destes pressupostos, o atual projeto de pesquisa tem por objetivo estimar a área plantada da cana-de-açúcar no município de Campos dos Goytacazes através do uso de modelagem numérica e produtos que derivam do sensoriamento remoto da superfície terrestre, no período temporal que corresponde à safra 2017/2018, tendo em vista que Campos dos Goytacazes ainda seja um município de grande potencial agrícola devido a três principais fatores: sua geomorfologia, pedologia e extensão territorial significativa.

Quando se fala da previsão de safra podemos estar nos referindo a um tipo de planejamento agrícola, de modo a gerar um resultado por meio de espacialização e previsão de fatores utilizando-se o sensoriamento remoto e geotecnologias afins como ferramenta. Tudo isso compõe elementos importantes para a implementação de uma geografia atual e moderna.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

A área de estudo deste trabalho corresponde ao município de Campos dos Goytacazes, pertencente à região norte-fluminense do estado do Rio de Janeiro, segundo regionalização estabelecida pelo IBGE, estando assim localizado na região sudeste brasileira. A região norte-fluminense, por sua vez, abrange também os municípios de Carapebus, Cardoso Moreira, Conceição de Macabu, Macaé, Quissamã, São Fidélis, São Francisco de Itabapoana e São João da Barra [5].

O município aqui destacado encontra-se localizado na Bacia da Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana [6]. Campos dos Goytacazes apresenta uma área total de 4.032,435 km² e um contingente populacional estimado de 503.424 habitantes para o ano de 2018 [7], com um PIB de 57.096.762 mil reais, sendo o setor proveniente da agricultura e agropecuária responsável por 147.430 mil reais. [5]

2.2. Imagens de Sensoriamento Remoto

Para o presente trabalho estão sendo utilizadas 4 imagens adquiridas pelo sensor OLI (Operational Land Imager) a bordo do satélite LANDSAT-8. Optou-se pela escolha de tal sensor devido à sua resolução espacial, temporal e radiométrica que atendiam a metodologia procedimental do atual projeto.

A imagem do sensor OLI possui, de modo geral, resolução espacial de 30m x 30m (exceto para uma banda cuja resolução espacial é de 15m x 15m, que será melhor descrita adiante), resolução espectral de 9 bandas (1 Costal, 1 Azul, 1 Verde, 1 Vermelho, 1 Infravermelho Próximo, 2 Infravermelho Médio, 1 Pancromático, 1 Cirrus), resolução temporal de 16 dias, resolução radiométrica de 12 bits e uma área imageada de 185km x 185km [8].

Para o presente trabalho serão utilizadas as bandas espectrais 4 (vermelho), 5 (infravermelho próximo) e 6 (infravermelho médio). Isto porque a cana-de-açúcar, assim como a vegetação de modo geral, possui um comportamento espectral característico, representado na Figura 1, cuja baixa reflectância no visível é consequência da clorofila, enquanto a alta reflectância no infravermelho próximo está relacionada à estrutura interna celular da folha; e o decréscimo gradual de reflectância no infravermelho médio se dá pela presença e absorção da água pela vegetação.

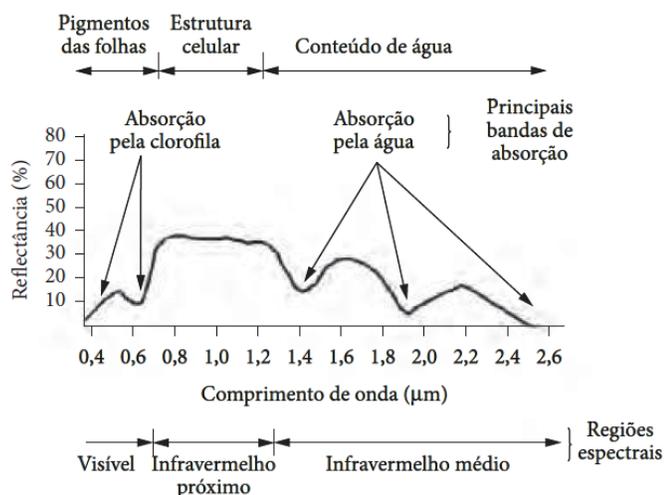


Figura 1. Comportamento espectral da vegetação

A Banda 8 (pancromático) também será utilizada, mas somente para que seja realizado o processo de fusão das imagens, de modo a gerar uma imagem colorida que amplie a resolução dos pixels de 30 m para 15 m, tornando mais precisa e destacada cada área que venha a ser ocupada por talhões destinados ao plantio de cana-de-açúcar no município aqui mencionado, possibilitando uma melhor visualização e nitidez no que tange à resolução espacial.

A Tabela 1 apresenta as características espectrais do sensor OLI a bordo do satélite espacial LANDSAT-8 que serão utilizadas para o processamento digital de imagens do presente projeto de pesquisa.

Tabela 1. Características espectrais do sensor OLI

Bandas	Comprimento de onda (µm)	Resolução (metros)
Banda 4 – Vermelho	0.630 - 0.680	30
Banda 5 – Infravermelho Próximo	0.845 - 0.885	30
Banda 6 – Infravermelho Médio	1.560 - 1.660	30
Banda 8 – Pancromático	0.500 - 0.680	15

Como já mencionado, as imagens selecionadas correspondem aos anos de 2017 e 2018, e são referentes a um ano-safra. Um ano-safra corresponde a um ciclo de períodos das fases de desenvolvimento fisiológico, maturação e colheita da cana-de-açúcar. Tal metodologia baseou-se no fato de ao longo de um ano-safra o estágio de desenvolvimento da cana-de-açúcar variar desde o solo exposto até a cobertura total da cultura deste insumo agrícola.

É imprescindível destacar que Campos dos Goytacazes apresenta um clima tropical úmido de verão chuvoso e inverno seco [9]. Com isso, não é raro que os maiores índices de precipitação ocorram entre a primavera e o verão do centro-sul brasileiro, local onde se encontra esta região. Este fato gera uma maior probabilidade de se observar nuvens encobrendo a área de estudo nos meses de Setembro a Março.

A seguir, foi elaborada uma tabela com a descrição das imagens de origem para a elaboração dos quatro mapas a serem apresentados quando o atual projeto de pesquisa for finalizado, juntamente com as datas de aquisição das imagens e o correspondente ano-safra.

Tabela 2. Mapas a serem gerados, datas das imagens LANDSAT-8 (sensor OLI) e ano-safra correspondente.

Mapa	Data	Ano-Safra
1	21/07/2017	2017-2018
2	09/10/2017	2017-2018
3	02/03/2018	2017-2018
4	08/07/2018	2017-2018

2.3. Processamento Digital de Imagens

O software utilizado nesta pesquisa é o SPRING versão 5.5.4, sendo este um software livre desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. O mapeamento digital será desenvolvido em duas fases. A primeira será a geração de imagens sintéticas a partir do Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME), para minimizar a mistura de classes nas fronteiras entre os diferentes alvos, como na fronteira entre pastagem, talhões, estradas vicinais e culturas. A segunda fase será a classificação digital por região.

2.4. Interpretação visual das imagens

A presente etapa tem como objetivo de auxiliar no mapeamento das áreas cultivadas com cana-de-açúcar. A identificação se dará pelo comportamento estrutural em talhões e como estes estão sendo espacializados nas imagens orbitais já definidas. Para a identificação prévia destes talhões utilizaremos como recurso de apoio o *Google Earth Pro*, já que este software dispõe de um mosaico de imagens de alta resolução espacial e o recurso *Street View* capazes de facilitar a interpretação visual das áreas de cultivo de cana-de-açúcar no município de Campos dos Goytacazes - RJ.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho encontra-se em andamento, mas na Figura 2 é apresentado um mapa de um dos procedimentos que foram realizados em um projeto de pesquisa anterior no qual o presente projeto compartilha da mesma metodologia: a identificação das áreas de plantio de cana-de-açúcar demarcadas em amarelo por meio da interpretação visual no software SPRING. A imagem em destaque no mapa foi obtida pelo sensor TM a bordo do satélite LANDSAT-5 em 10/04/2009, e a identificação de todas as áreas destinadas à cultura da cana-de-açúcar naquele ano ainda não havia sido realizadas por completo no momento em que a imagem foi utilizada como exemplo para a elaboração do mapa a seguir.

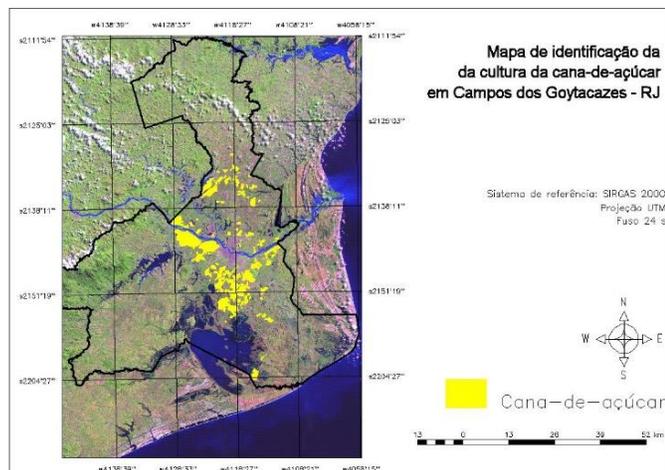


Figura 2. Demonstrativo da etapa de interpretação e processamento digital de imagens.

A composição colorida da imagem foi feita através dos filtros aplicados conforme o exposto na Tabela 3.

Tabela 3. Atribuições da imagem colorida do sensor Thematic Mapper (TM) do satélite LANDSAT-5

Bandas	Comprimento de onda (µm)	Resolução (metros)	Cor do filtro aplicada
Banda 3 – Vermelho	0.630 - 0.690	30	Azul
Banda 4 – Infravermelho Próximo	0.760 - 0.900	30	Verde
Banda 5 – Infravermelho Médio	1.550 - 1.750	30	Vermelho

O mesmo procedimento está sendo feito atualmente referente às quatro imagens obtidas através do sensor OLI do LANDSAT-8 correspondentes à safra 2017/2018, conforme explicado previamente neste artigo (Tabela 2).

4. CONCLUSÕES

Após a identificação das áreas de ocupação de plantio de cana-de-açúcar durante a safra 2017/2018 espera-se que seja possível realizar uma mensuração do quantitativo total de áreas destinadas ao plantio de cana-de-açúcar no ano-safra correspondente, podendo até mesmo ser feita uma comparação com os anos-safra anteriores cujos dados encontram-se disponibilizados através da plataforma online do INPE denominada CANASAT [2], de modo a possibilitar uma análise comparativa de informações com base em parâmetros descritos anteriormente.

A proposta é que tal metodologia de análise se transforme em um trabalho rotineiro em um futuro próximo, com o intuito de ser feita uma estimativa e previsão-de-safra anual de cana-de-açúcar a partir da interpretação e processamento digital de imagens, não se limitando ao município em questão, mas estendendo a área de análise para demais municípios da região norte-fluminense com a parceria e cooperação entre o departamento de Geografia da Universidade Federal Fluminense – Pólo Universitário Campos dos Goytacazes (UFF - PUGC) e o Centro de

Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual Norte Fluminense (UENF). Espera-se que o trabalho possa atender às demandas das usinas sucroalcooleiras da região e daqueles que efetuam o plantio da cana-de-açúcar na área de estudo aqui mencionada.

6. REFERÊNCIAS

- [1] MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, Tati de. Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto. Brasília: Unb / Cnpq, 2012. 276 p. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>>. Acesso em: 17 dez. 2018.
- [2] INPE (Org.). CANASAT: Monitoramento de Cana-de-açúcar via imagens de satélite. 2018. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/laf/canasat/>>. Acesso em: 30 set. 2018.
- [3] MENDONÇA, José C.; DE FREITAS, Ramon M.; DE AGUIAR, Daniel A.; DE SOUSA, Elias F.; MUNIZ, Rodrigo de A.; ESTEVES, Barbara dos S. Mapeamento das áreas de cana-de-açúcar na Região Norte-Fluminense - RJ por uso de técnicas de Sensoriamento Remoto. Revista de Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p.561-571, maio 2011.
- [4] MELLO, M. P.; VIEIRA, C. A. O.; AGUIAR, A. D.; RUDORFF, B.F.T. (2009) Classificação da colheita da cana-de-açúcar por meio de imagens de satélite utilizando superfícies de resposta espectro-temporais. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril, INPE, p. 279-286.
- [5] SEBRAE/RJ - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Rio de Janeiro. Disponível em <http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RJ/Anexos/Sebrae_INFREG_2014_Norte.pdf>. Acesso em 24/11/2016.
- [6] CBH Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana (Ass.). 2018. Disponível em: < <http://www.cbhbaixoparaiba.org.br/>>. Acesso em: 30 set. 2018.
- [7] IBGE, 2010. Campos dos Goytacazes. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/campos-dos-goytacazes/panorama>. Acesso em 03/10/2018.
- [8] EMBRAPA, 2013. Disponível em: <https://www.cnpq.embrapa.br/projetos/sat/conteudo/missao_land_sat.html#oli>. Acesso em: 30 set. 2018.
- [9] KOPPEN, W. (1948) Climatologia: com um estúdio de los climas de la tierra Publications In: Climatology. Laboratory of Climatology, New Jersey. 104p. Disponível em: https://issuu.com/lucaspestana/docs/koeppen_climatologia. Acesso em 01/10/2018.