

## ESTUDO QUANTITATIVO DE ÁREAS DE REFLORESTAMENTO ATRAVÉS DE ÍNDICES DE VEGETAÇÃO APLICADOS A IMAGENS LANDSAT

CHARLINE BONATTO<sup>1\*</sup>, LUIZ AUGUSTO RICHIT<sup>1</sup>, ROBERTO VALMIR DA  
SILVA<sup>1</sup>, JOSÉ MARIO VICENSI GRZYBOWSKI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim

\*Autor para correspondência: Charline Bonatto (charli\_bonatto@outlook.com)

### 1 Introdução

O estudo de processos de regeneração de florestas pode ser amplamente apoiado por modelos matemáticos e computacionais, que possibilitam a avaliação e comparação de estratégias de conservação, manutenção e regeneração de forma prévia à sua implementação efetiva em campo. Para tal, é primordial que os modelos matemáticos, de natureza conceitual, teórica, sejam alimentados com dados aderentes à realidade física verificada em campo.

O emprego de imagens de satélite para gestão da ocupação do solo, por meio de índices de vegetação é amplamente relatada na literatura (SOLANO *et al.*, 2010). Uma possibilidade, muito menos investigada nesse sentido é a utilização dos índices de vegetação para quantificação da densidade e vigor da vegetação e posterior aplicação destes valores para análise da complexa dinâmica de modelagem de crescimento vegetal (RICHIT *et al.* 2017).

### 2 Objetivo

Determinar os valores característicos de índices de densidade de vegetação referentes à áreas de reflorestamento implantadas na mesorregião Fronteira Sul e verificar a influência das correções atmosféricas e topográficas das imagens *Landsat* sob o resultado dos índices de vegetação através da combinação dos métodos de correção existentes no *software* GRASS GIS.

### 3 Metodologia

Foram avaliadas quatro áreas de reflorestamento com vegetação nativa localizadas nos Municípios de Barão de Cotegipe, Passo Fundo, Severiano de Almeida e Paulo Bento do Estado do Rio Grande Sul. A fim de analisar o comportamento da vegetação após a ocorrência do reflorestamento, foram adquiridas imagens *Landsat* de dois espaços de tempo, uma do ano de 2007 e outra do ano de 2016, através do *download* gratuito no site do *US Geological Survey* (USGS, 2007; USGS, 2016). As imagens *Landsat* foram convertidas de *Digital Number* (DN) para refletância e corrigidas aplicando-se diferentes métodos de correções atmosféricas (subtração do objeto escuro - *DOS1*, *DOS2*, *DOS2B*, *DOS3* e *DOS4*) utilizando-se o módulo [*i.landsat.toar*] do *software* GRASS GIS versão 7.0 (GRASS, 2014). As correções topográficas (*percent*, *minnaert*, *c-factor* e *cosine*) foram realizadas através do módulo [*i.topo.corr*] (GRASS, 2014). Para efeito comparativo, as imagens *Landsat* também não foram corrigidas atmosférica e topograficamente, realizando-se, nesse caso, apenas a correção para refletância. As bandas corrigidas foram utilizadas para o cálculo do índice de vegetação melhorado (*Enhanced Vegetation Index* - EVI) pelo módulo [*i.iv*] (GRASS, 2014). Assim, foram desenvolvidos mapas de densidade de vegetação sem nenhuma correção, com apenas correção atmosférica ou topográfica e com ambas as correções, para os dois anos de análise. Os mapas de densidade de vegetação foram comparados com mapas de satélite, a fim de verificar qual o tipo de correção aplicada melhor representa a condição real.

#### 4 Resultados e Discussão

A partir da análise dos mapas de densidade de vegetação desenvolvidos, evidenciou-se, que os métodos de subtração do objeto escuro (*DOS*) não influenciaram na resposta da densidade vegetativa, já que as áreas foram melhor representadas sem nenhuma correção atmosférica. Dentre os métodos de correção topográfica avaliados, verificou-se que o *c-factor* e o *percent*, não associados a correção atmosférica, auxiliaram na melhor representação da densidade de vegetação das áreas analisadas. Porém, para a área de Passo Fundo, o mapa de densidade foi melhor representado sem aplicação de correções atmosféricas ou topográficas nas imagens *Landsat*. Esses resultados estão apresentados, resumidamente, na Tabela 1.

**Tabela 1.** Método de correção utilizado para desenvolvimento do mapa de densidade de vegetação que melhor representou a condição real de cada área de reflorestamento.

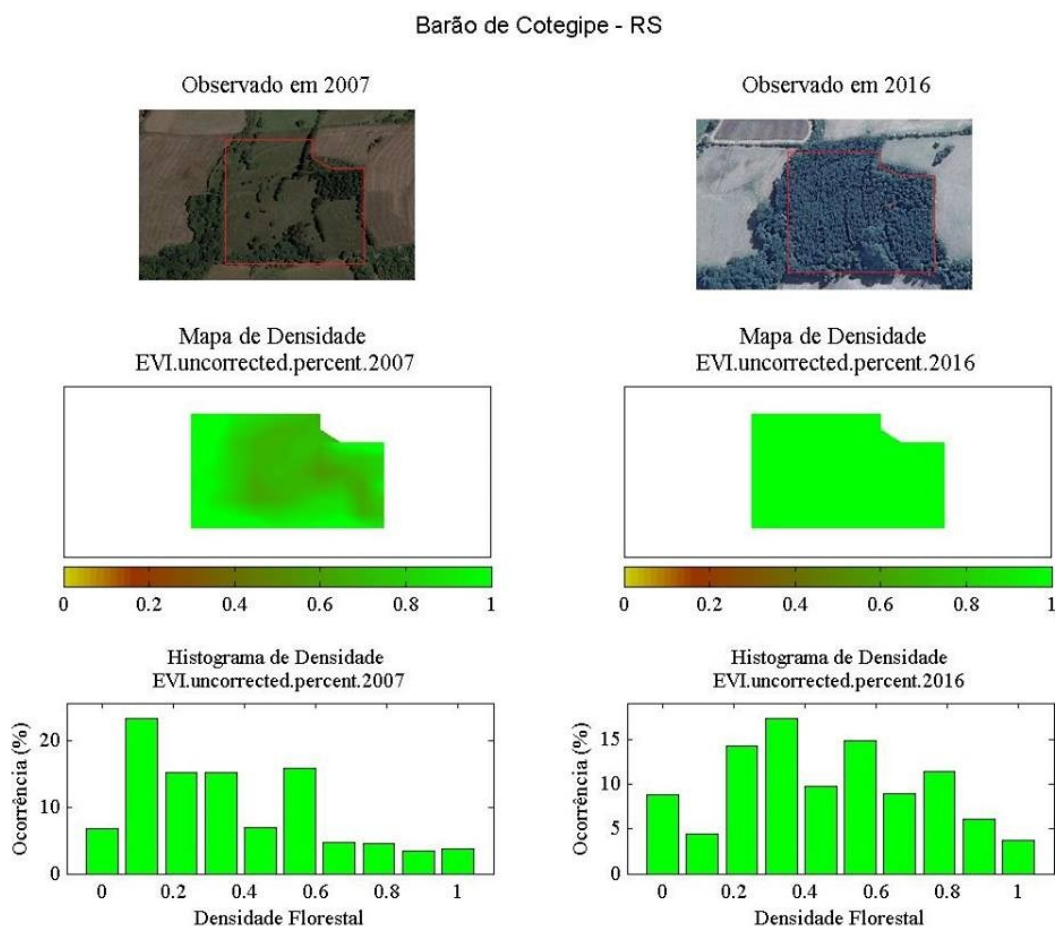
Tipo de correção	Local da área de reflorestamento (RS)			
	Barão de Cotegipe	Paulo Bento	Severiano de Almeida	Passo Fundo
EVI.uncorrected				X
EVI.uncorrected.percent	X			
EVI.uncorrected.cfactor		X	X	

Os mapas de densidade são representados em um intervalo de zero (0) a um (1), sendo atribuído 0 para baixas densidades de vegetação (pastagens, vegetação rasteira ou lavouras) e 1 para vegetação densa (florestas). Como pode-se observar através do histograma da Figura 1, da imagem do ano de 2007, os valores de densidade ficam mais próximos de 0, o que representa densidades mais baixas. Já o histograma da imagem do ano de 2016, da Figura 1, apresenta valores de densidade de vegetação mais próximos a 1, representando vegetação mais densa, o que é condizente com as condições apresentadas pelos mapas de satélite.

## 5 Conclusão

Os resultados podem variar em função de inúmeros fatores, princípio antecipável pela complexidade das variáveis envolvidas em cada método de correção atmosférica e topográfica. Assim, cabe ao usuário avaliar cada caso a fim de verificar a melhor condição para determinada área. Verifica-se que é possível quantificar de forma aceitável a densidade de vegetação em áreas de reflorestamento através de índices de vegetação. Os mapas de densidade obtidos constituirão um banco de dados de apoio para a aplicação de modelos de regeneração de florestas, como o modelo logístico-difusivo, de forma a possibilitar a projeção de cenários futuros de utilidade prática em projetos de conservação implantados na região.

**Figura 1.** Comparação entre imagem de satélite, mapa de densidade de vegetação sem correção e histograma da área de Barão de Cotegipe - RS.



## Referências

GRASS – Geographic Resources Analysis Support System (GRASS). Equipe de desenvolvimento, 2014.

RICHIT, L. A. *et al.* Modelling forest regeneration for performance-oriented riparian buffer strips. **Ecological Engineering**, v. 106, p. 308-322, 2017.

SOLANO, R. *et al.* MODIS vegetation index user's guide (MOD13 series). **Vegetation Index and Phenology Lab, The University of Arizona**, p. 1-38, 2010.

USGS – US Geological Survey. Landsat ID:

LT05\_L1TP\_222079\_20070226\_20161117\_01\_T1. Data de aquisição: 2007/02/26. 2007.

USGS – US Geological Survey. Landsat ID:

LC08\_L1TP\_22279\_20160118\_20170405\_01\_T1. Data de aquisição: 2016/01/18. 2016.

**Palavras-chave:** índice de vegetação melhorado; GRASS GIS; densidade de vegetação; correção topográfica; correção atmosférica.

#### **Fonte de Financiamento**

PROBIC - FAPERGS