

# First assessment for use of RGB indices for Caatinga Biome associated to meteorological data and vegetation indices

M. S. B. Moura <sup>(1)</sup>, R. Q. Miranda <sup>(2)</sup>, B. Alberton <sup>(3)</sup>, L. P. C. Morellato <sup>(3)</sup>,  
G. D. S. Rodrigues <sup>(4)</sup>, L. S. B. Souza <sup>(5)</sup>, J. D. Galvncio <sup>(2)</sup>, L. H. P. Kiill <sup>(1)</sup>

(1) Embrapa Tropical Semi-arid, Agrometeorology, Petrolina, PE, (magna.moura@embrapa.br, lucia.kiill@embrapa.br), (2) PRODEMA, Federal University of Pernambuco, Recife, PE, Brazil (rqmiranda@gmail.com, josicleda@hotmail.com), (3) Phenology Lab, Departamento de Botnica, Instituto de Biociências, University of Sao Paulo, Sao Paulo, Brazil (brualberton@gmail.com, pmorell@rc.unesp.br), (4) University of Pernambuco, Campus of Petrolina, Petrolina, PE, Brazil (g.dennys@hotmail.com), (5) Federal Rural University of Pernambuco, Unidade Acadmica de Serra Talhada, Serra Talhada, PE (sanddrabastos@yahoo.com.br).

**Abstract:** In Brazil, the Caatinga is the only exclusively Brazilian biome and is characterized by a wide variety of species adapted to the semi-arid climate, mainly to tolerate the seasonality of water availability and the high temperature. For this, the species have specific mechanisms of survival and their phenological events (flowering, bud-burst, senescence, etc.) are affected by climate. In order to address this theme, vegetal species of Caatinga biome have fast response to rainfall and their relationship must be monitored in a large time series, by local observations or using satellite products. Then, this study aimed to monitor the canopy greenness in a preserved Caatinga biome by digital repeated photography, as well as its correlation to meteorological data and vegetation indices from MODIS satellite images. The study was conducted at the Caatinga Experimental Field on Embrapa Tropical Semi-arid, in an 800 ha integrally-preserved caatinga vegetation located at 09°S and 42°W. The climate is Bswh' according to Köppen's classification, with average annual rainfall of 483.5 mm, 72% of which concentrated in the months of January to April. The study area is covered by dense native vegetation, whose typical tree heights range from 5 to 9 m. Canopy images were collected with a digital hemispherical lens camera (model Mobotix Q24, Mobotix AG, Germany) installed in a weatherproof enclosure at a height of 2.5 m above the canopy, attached to an extension arm facing east. MODIS images were used to compute vegetation indexes (NDVI, NDWI and SAVI). The present study was based on the analysis of images recorded between the 1st October 2013 (DOY 274) and the 31<sup>th</sup> December 2013 (DOY 365), as well as on daily MODIS images available for this season in the study area. Only the digital images taken at 11 am local time were used. The color indices were computed on each archived image: the red (%R), blue (%B) and green (%G), the total digital number ( $T_{DN}$ ) and the greenness excess index ( $\%G_{exc}$ ) of each pixel were extracted and averaged over the AOI (Area Of Interest) for each image. Time series of chromatic indices (%R, %G and %B) across the ROI computed for the study period show distinct seasonal signals, being both %G and %B more variable from day-to-day than %R. Correlations between accumulated precipitation (P), RGB indices (obtained by digital repeated images) and vegetation indices (computed by MODIS images) were reported using Pearson correlation. RGB indices (except %R) and NDWI are strongly correlated ( $r = 0.86$  with  $\%excG$ ,  $r = 0.79$  with %G, and  $r = -0.86$  with %B), as also RGB indices to accumulated precipitation ( $r = 0.84$  with %B, and  $r = -0.89$  with %B). NDVI and SAVI also presented significant correlation. We assessed the potential for using RGB color indices obtained by repeated photography to monitor canopy greenness for Caatinga in response to precipitation, and to vegetation indices determined by satellite observations.

**Key words:** greenness excess index, precipitation, phenology.

**Acknowledgments:** To CNPq for financial support by the Caatinga-FLUX project.

## **Uso de índices RGB para o Bioma Caatinga associados a dados meteorológicos e índices de vegetação: estudos iniciais**

**Resumo:** A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, e é caracterizado por uma grande variedade espécies adaptadas ao clima semiárido, principalmente para suportar a sazonalidade da disponibilidade de água e a temperatura elevada. Para isso, as espécies têm mecanismos específicos de sobrevivência e os seus eventos fenológicos (floração, brotação, senescência, etc.) são afetados pelas variações. As espécies vegetais do bioma Caatinga são muito dependentes das chuvas e respondem rapidamente à sua ocorrência, de modo que para melhor o bioma, as relações fenologia x clima relações devem ser monitoradas por anos, sejam por observações in loco e, ou por imagens de satélites. Assim, o presente estudo teve como objetivo monitorar a cobertura vegetal em uma área de Caatinga preservada por meio de imagens digitais, bem como sua correlação com dados meteorológicos e índices de vegetação obtidos em imagens MODIS. O estudo foi realizado no Campo Experimental da Caatinga da Embrapa Tropical Semiárido, em uma área de aproximadamente 800 ha integralmente preservada. O clima é do tipo Bsw<sup>h</sup>, de acordo com a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 483,5 mm, sendo que 72% se concentram nos meses de janeiro a abril. A área de estudo é caracterizada por densa vegetação nativa, com árvores de altura variando de 5 a 9 metros. Imagens do dossel foram coletadas com uma lente hemisférica (modelo Q24, Mobotix AG, Alemanha) instalada em uma caixa resistente às intempéries, a uma altura de 2,5 m acima do dossel, em um matro direcionado para o leste. As imagens MODIS foram utilizadas para calcular índices de vegetação (NDVI, NDWI e SAVI). O presente estudo foi baseado na análise de imagens registradas entre 01 de outubro (DOY 274) e 31 de dezembro de 2013 (DOY 365), bem como em imagens diárias do MODIS disponíveis para esse mesmo período para a área de estudo. Somente as fotografias obtidas as 11 horas local foram usadas. Os índices RGB foram calculados para cada pixel da imagem, sendo: vermelho (%R), azul (%B) e verde (%G), soma do número digital (NDT) e o índice de excesso de verde (%Gexc), e posteriormente seus valores foram extraídos para as Áreas de Interesse (AOI) selecionadas. Séries temporais dos índices de cor (%R, %G e %B) apresentaram variações durante o período de estudo, principalmente para %G e %B. Correlações dos índices de cor com a precipitação acumulada (P) e com os índices de vegetação obtidos do MODIS foram feitas utilizando-se a correlação de Pearson. Os índices RGB (exceto %R) e o NDWI apresentaram forte correlação ( $r = 0,86$  para %excG,  $r = 0,79$  para %G, e  $r = -0,86$  para %B), como também para os índices RGB e a precipitação acumulada ( $r = 0,84$  para %B, e  $r = -0,89$  para %B). NDVI e SAVI também apresentaram correlação significativa. Assim, conclui-se que há grande potencial para o uso dos índices RGB obtidos por fotografias digitais repetitivas para monitorar o dossel da Caatinga em resposta à precipitação e aos índices de vegetação determinados por satélite MODIS.

**Palavras-chave:** precipitação, fenologia, dados de satélite.