

Associação Clima x Monitoramento Fenológico da Caatinga por Meio de Câmeras Digitais: Aspectos Metodológicos

Climate association x phenological monitoring of Caatinga by digital cameras: methods

Joana Mayra Alves de Sena¹, Rodrigo de Queiroga Miranda², Josicleda Domiciano Galvêncio³, Bruna de Costa Alberton⁴, Leonor Patrícia Cerdeira Morellato⁵, Magna Soelma Beserra de Moura⁶

Resumo

O objetivo deste trabalho foi apresentar os aspectos metodológicos do monitoramento fenológico de uma área de Caatinga preservada por meio de câmeras digitais, exemplificando sua aplicação para um dia na estação chuvosa e outro na estação seca. Para isso, foram descritas todas as etapas envolvidas na obtenção e processamento das imagens digitais diárias de uma área de Caatinga preservada, incluindo os índices %R (vermelho), %G (verde), %B (azul) e excG (excesso de verde). As imagens dos dias 10/05/2015 e 15/09/2015 foram usadas para representar o período com e sem folhas,

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista Pibic/Facepe, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Doutorando, Prodepa – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE.

³Bacharel em Licenciatura Plena em Matemática, D.Sc. em Recursos Naturais, professora da UFPE, Recife, PE.

⁴Doutoranda, Universidade de São Paulo (USP) – Departamento de Botânica, São Paulo.

⁵Bióloga, D.Sc. em Ecologia, professora da USP – Instituto de Biociências, São Paulo.

⁶Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Recursos Naturais, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, magna.moura@embrapa.br.

respectivamente. Para estas datas, os valores médios dos índices foram: %R = 0,3326, %G = 0,3514, %B = 0,3124, excG = 13,7139 para o dia 10/05; e %R = 0,3465, %G = 0,3411, %B = 0,3125, excG = 7,4177 para 15/09. Esta metodologia envolvendo o monitoramento constante desse tipo de vegetação, por meio de fotografias digitais repetidas, é capaz de detectar as mudanças nos padrões de verde no dossel, principalmente por meio do índice excG.

Palavras-chave: fenologia, câmeras digitais, índices de vegetação, precipitação.

Introdução

Na Caatinga, onde a grande variabilidade espacial e temporal das chuvas influencia o ciclo das espécies, os elementos climáticos condicionam importantes alterações nos padrões fotossintéticos e na formação de biomassa, definindo o comportamento fenológico das espécies vegetais.

A maioria das plantas da Caatinga apresenta características e adaptações próprias para conviverem com o clima semiárido, perdendo, em sua quase totalidade as folhas durante o período seco; e tornando, rapidamente, a emitir novas flores e folhas, logo após um evento de precipitação. O acompanhamento dessa resposta de perda e emissão de folhas em áreas desse tipo de vegetação, em função das variações sazonais do clima, em termos de resposta rápida tem sido realizado para o Cerrado (ALBERTON et al., 2014) e para a Amazônia (TAVARES et al., 2013), enquanto que em nível mundial vários ambientes já têm estabelecidas redes de monitoramento fenológico por meio de câmeras digitais.

O uso conjunto de câmeras digitais para observação fenológica tem sido incentivado em estudos que envolvem monitoramento micro-meteorológico em todo mundo, se tornando de crucial importância para apresentar com melhor detalhe temporal como as espécies estão respondendo ao clima. Esses sensores de imagem são usados com o potencial de observar a fenologia, ao nível de comunidade, e não somente em organismos individuais, como ocorre com as observações tradicionais da fenologia no chão (RICHARDSON et al., 2009). Assim, o objetivo deste trabalho foi apresentar os aspectos metodológicos do monitoramento fenológico de uma área de Caatinga preservada por meio de câmeras digitais, exemplificando sua aplicação para um dia na estação chuvosa e outro na estação seca.

Material e Métodos

Este estudo foi realizado no ano de 2015, em uma área de Caatinga preservada, pertencente à Embrapa Semiárido. A temperatura do ar e a precipitação foram registradas na Estação Agrometeorológica da Caatinga, localizada nas proximidades da área estudada.

O acompanhamento da fenologia do dossel foi realizado remotamente por meio de uma câmera digital modelo Q24 “Fisheye Lens”, resistente às altas temperaturas, instalada fixa em caixa ambientalmente protegida, a cerca de 4,0 metros acima do dossel da vegetação. A câmera foi programada para captura automática de imagens hemisféricas a cada hora do dia (das 6h às 18h), e somente as fotografias das 11h local foram utilizadas para o estudo. A câmera fez imagens da mesma cena no formato JPEG, em 8 bits no sistema RGB (Red-Green-Blue), ou seja, com números digitais variando de 0 a 255.

A análise e o processamento das imagens seguiram as seguintes etapas: 1) separação por faixa espectral (RGB); 2) geração das imagens e cálculos dos índices espectrais; 3) identificação da área de interesse (AOI); 4) obtenção das tabelas de dados e extração dos parâmetros estatísticos da AOI; 5) elaboração de gráficos com as variações sazonais dos índices e dos elementos climáticos.

Os seguintes índices foram calculados a fim de se obter a contribuição de cada canal espectral (R – vermelho, G – verde, B – azul), conforme descrito por Sonntag et al. (2012) e Alberton et al. (2014):

$$\%R = \frac{R}{TotalND} \quad (1) \quad \%G = \frac{G}{TotalND} \quad (2)$$

$$\%B = \frac{B}{TotalND} \quad (3) \quad excG = 2 \times G - (R + B) \quad (4)$$

Onde: TotalND é a soma do número digital da imagem, R é o número digital do canal vermelho, G é o número digital do canal verde, B é o número digital do canal azul; %R é o percentual de vermelho; %G percentual de verde e %B percentual de azul; excG é o excesso de verde.

Resultados e Discussão

Durante o ano de 2015, foram obtidas imagens digitais em 282 dias, dos quais, 100% dos dias do primeiro semestre, e 71% dos dias do segundo semestre, neste caso, por causa de problemas no sistema de alimentação e cartão de memória, posteriormente solucionados. Ao longo do ano, as imagens foram obtidas em 86% dos dias.

A título de ilustração, foram selecionados os dias 10 de maio e 15 de setembro, representando uma fotografia da vegetação com folhas (período chuvoso) e outra sem folhas (período seco), onde se vê somente galhos secos (Figura 1). Estas imagens e datas foram utilizadas para demonstrar todos os aspectos metodológicos envolvidos em seu processamento.

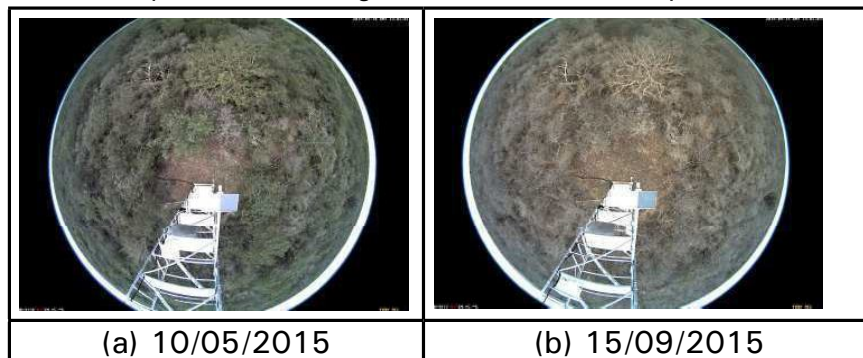


Figura 1. Imagens obtidas para o dia 10 de maio (a) e 15 de setembro (b) de 2015 em câmera instalada da torre micrometeorológica em uma área de Caatinga preservada, localizada na Embrapa Semiárido, Município de Petrolina, PE.

Na Figura 2 são apresentadas as imagens de cada índice descrito na metodologia calculado para toda imagem, onde %R é o percentual de vermelho, %G é o percentual de verde, %B é o percentual de azul e excG é o excesso de verde. Para excluir as áreas de solo exposto, da torre micrometeorológica e do céu, aplicaram-se máscaras nas imagens dos índices, ficando as mesmas conforme apresentadas na Figura 3.

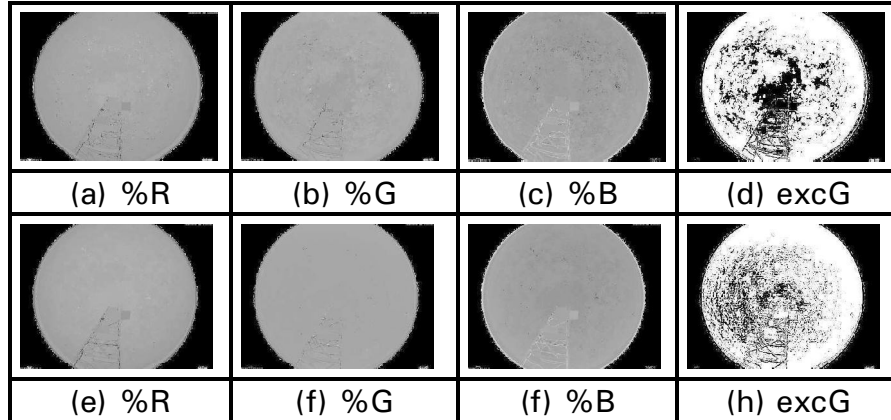


Figura 2. Imagens dos índices percentuais de vermelho (%R), de verde (%G), de azul (%B) e de excesso de verde (excG, %) calculados para a área de caatinga preservada em Petrolina, PE no dia 10 de maio (a, b, c e d) e 15 de setembro de 2015 (e, f, g e h).

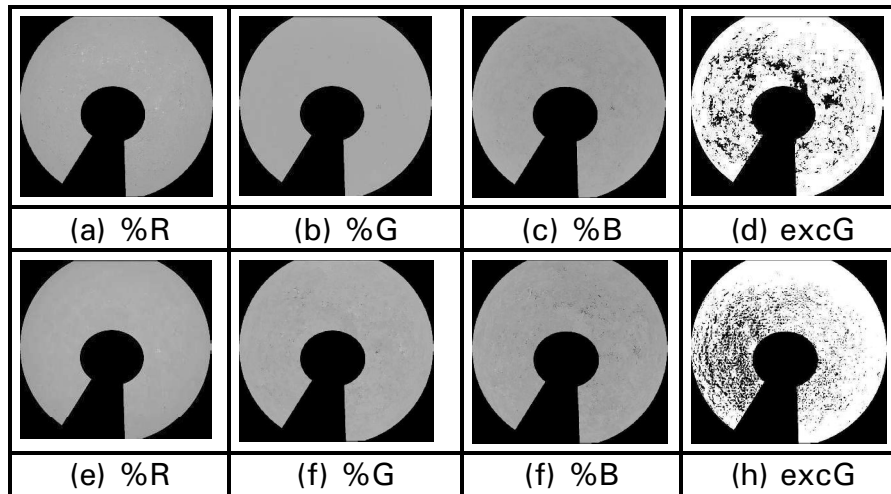


Figura 3. Imagens dos índices calculados para a área de interesse (AOI) de caatinga preservada em Petrolina, PE, após a aplicação das máscaras de solo, torre e céu, no dia 10 de maio (a, b, c e d) e 15 de setembro de 2015 (e, f, g e h).

Dessa forma, a área de interesse (AOI) de cada imagem foi utilizada para extrair parâmetros estatísticos. Os valores médios dos índices para o dia 10/05 foram iguais a %R = 0,3326, %G = 0,3514, %B = 0,3124, excG = 13,7139, enquanto para o dia 15/09, obteve-se, %R = 0,3465, %G = 0,3411, %B = 0,3125, excG = 7,4177.

O total de chuva registrado no primeiro semestre foi de 210,04 mm, enquanto no segundo foi de 45,70 mm. Ambos os semestres foram quentes, com temperatura média de 26,9 °C e 27,4 °C, respectivamente. Alberton et al. (2014), em estudo realizado para o Cerrado, concluíram que o uso de fotografias repetidas é uma ferramenta confiável para estudos de fenologia, inclusive, podendo detectar o comportamento de grupos funcionais de plantas; sendo recomendada por Richardson et al. (2009) para uso no monitoramento de diversos ecossistemas em associação com dados meteorológicos e fluxos de carbono.

Conclusão

O uso de imagens digitais repetidas apresenta potencial para estudos fenológicos em área de Caatinga, sendo o índice excesso de verde (excG) o que apresentou maior variação entre os períodos em que as plantas estavam com e sem folha.

Agradecimentos

À Facepe pela bolsa de iniciação científica concedida ao primeiro autor; ao CNPq e à Facepe, pelo financiamento do Projeto Caatinga-FLUX.

Referências

- ALBERTON, B.; ALMEIDA, J.; HELM, R.; TORRES, R. S.; MENZEL, A.; MORELLATO, L. P. C. Using phenological cameras to track the green up in a Cerrado savanna and its on-the-ground validation. **Ecological Informatics**, Amsterdam, v. 19, p. 62–70, 2014.
- RICHARDSON, A. D.; BRASWELL, B. H.; HOLLINGER, D. Y.; JENKINS, J. P.; OLLINGER, S. V. Near-surface remote sensing of spatial and temporal variation in canopy phenology. **Ecological Applications**, Tempe, v. 19, p. 1417-1428, 2009.
- SONNENTAG, O.; HUFKENS, K.; TESHERA-STERNE, C.; YOUNG, A. M.; FRIELD, M.; BRASWEL, B. H.; MILLIMAN, T.; O'KEEFE, J.; RICHARDSON, A. D. Digital repeat photography for phenological research in forest ecosystems. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 152, p. 159-177, 2012.

TAVARES, J. V.; ARAÚJO, R. F.; MAROSTICA, S. J. F.; KORTING, T.; FONSECA, L. M. G.; VALERIANO, D. M. Utilização da análise de imagens orientada a objetos para classificação de imagens de monitoramento da fenologia foliar na Amazônia Central. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. 1 CD-ROM