

A agrometeorologia na solução de problemas multiescala



XX CBAGRO

**Congresso Brasileiro
de Agrometeorologia**



V SMUD

**Simpósio de Mudanças
Climáticas e Desertificação no
Semiárido Brasileiro**

ANAIIS 2017

**14 a 18 de Agosto de 2017, Univasf,
Complexo Multieventos, Juazeiro-BA**



MONITORAMENTO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO EM ÁREAS DE HEVEICULTURA USANDO DE IMAGENS DE SATÉLITE

Janice Freitas Leivas¹, Antônio Heriberto de Castro Teixeira², Cristina Gonçalves Rodrigues³, Gustavo Bayma-Silva⁴, Edlene Monteiro Garçon⁵

¹Meteorologista, Pesquisadora, Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas, São Paulo, janice.leivas@embrapa.br; ²Eng. Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas, SP, heriberto.teixeira@embrapa.br; ³Zootecnista, Pesquisadora, Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas, SP, cristina.rodrigues@embrapa.br; ⁴Geógrafo, Analista, Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas, SP, gustavo.bayma@embrapa.br; ⁵Geógrafa, Analista, Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas, SP, edlene.garcon@embrapa.br

RESUMO: O Estado de São Paulo é o maior produtor nacional de borracha (53% da produção). Neste contexto, o objetivo deste estudo é utilizar ferramentas de sensoriamento remoto e geotecnologias para auxiliar no monitoramento das taxas evapotranspiratórias (ET) da heveicultura. Através do modelo agrometeorológico espectral SAFER (*Simple Algorithm For Evapotranspiration Retrieving*), juntamente com dados de estações meteorológicas e imagens do satélite MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*), foram obtidos parâmetros como albedo da superfície, a temperatura da superfície, NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) e evapotranspiração. Os dados de ET foram analisados em áreas com heveicultura, no noroeste do estado de São Paulo dos anos de 2011, 2013 e 2015. As áreas de seringueiras foram mapeadas através de atividade de campo e elaboração de máscara agrícola (*shape*). A evapotranspiração média diária em área de seringueira em 2011 foi $3,80 \pm 1,24$ mm e valor máximo de 6,3 mm. Nas imagens de 2013, os valores máximos de ET alcançaram valores superiores a 7,1 mm e valores médios diários foram de $3,79 \pm 1,36$ mm. Em 2015, devido à grave estiagem ocorrida no estado de São Paulo e consequente diminuição da disponibilidade de água no solo, a ET foi de $1,56 \pm 0,32$ mm. O monitoramento da evapotranspiração é um bom indicador para o monitoramento das condições hídricas e, conseqüentemente, de aspectos relacionados às condições dos seringueiros em larga escala, auxiliando na tomada de decisão de iniciativas públicas e privadas, quanto à expansão das áreas de heveicultura.

PALAVRAS-CHAVE: seringueira, modelagem agrometeorológica, MODIS.

EVAPOTRANSPIRATION MONITORING IN HEVEICULTURE AREAS USING SATELLITE IMAGES

ABSTRACT: The São Paulo state is the largest national producer of rubber (53% of production). In this context, the aim of this study is to use remote sensing tools and geotechnology to assist in monitoring of evapotranspiration rates (ET) of rubber tree. Through the spectral agrometeorological model SAFER (*Simple Algorithm For Evapotranspiration Retrieving*), along with data from meteorological stations and MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) satellite, parameters such as surface albedo, surface temperature, NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) and evapotranspiration. The evapotranspiration data were analyzed in areas with heveiculture, in the northwest of the state of São Paulo of the years of 2011, 2013 and 2015. The areas of rubber trees were mapped through field activity and elaboration of agricultural mask (*shape*). The mean daily evapotranspiration in the rubber area in 2011

was 3.80 ± 1.24 mm and the maximum value was 6.3 mm. In images 2013, ET maximum values achieved values greater than 7.1 mm and daily average values were 3.79 ± 1.36 mm. In 2015, due to the severe drought in the state of São Paulo and consequent decrease in the availability of water in the soil, the ET was 1.56 ± 0.32 mm. The evapotranspiration can be a good indicator for monitoring water conditions and therefore aspects related to the conditions of the rubber on a large scale, assisting public and private initiatives, the expansion of the areas of heveiculture.

KEY-WORDS: rubber tree, agrometeorological modeling, MODIS.

INTRODUÇÃO

A borracha natural é um produto estratégico para o Brasil e o mundo. Projeções mostram que, em 2020, o Brasil poderá produzir 250 mil toneladas diante de um consumo potencial de mais de 500 mil. O Estado de São Paulo é o maior produtor nacional, com 53% da produção. Entre 2000 e 2010, a área cultivada nesse estado cresceu 81%, e há estímulos para a implantação de novos seringais, tanto no nível empresarial quanto no da agricultura familiar (TÔSTO, 2014). São Paulo é o maior produtor de borracha natural no Brasil e com novas implantações de seringais somadas à renovação dos mais antigos, um novo cenário vem se desenhando para a heveicultura paulista. No noroeste paulista é possível observar seringueiras em grandes e pequenas áreas, com produtores investindo em um mercado promissor, já que é cultura perene, com longa vida útil e a demanda supera, em muito, a oferta. Como o Brasil importa mais de 80% do necessário em borracha natural e abriga as mais conhecidas indústrias de pneumáticos do mundo, a Associação dos produtores de borracha (APABOR) incentiva a expansão da cultura diante do aumento da demanda mundial por matéria-prima. Embora o crescimento da cultura seja expressivo, o setor produtivo carece de informações atualizadas. Neste contexto, o objetivo deste estudo é utilizar ferramentas de sensoriamento remoto e geotecnologias para auxiliar no monitoramento das taxas evapotranspiratórias ao longo da cadeia produtiva da seringueira na região noroeste de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende municípios Buritama, José Bonifácio, Monções, Macaúbal, Monte Aprazível, Nhandeara, Nipoã, Planalto, Poloni, Turiúba, União Paulista, Zacarias e Neves Paulista, no noroeste paulista (Figura 1).

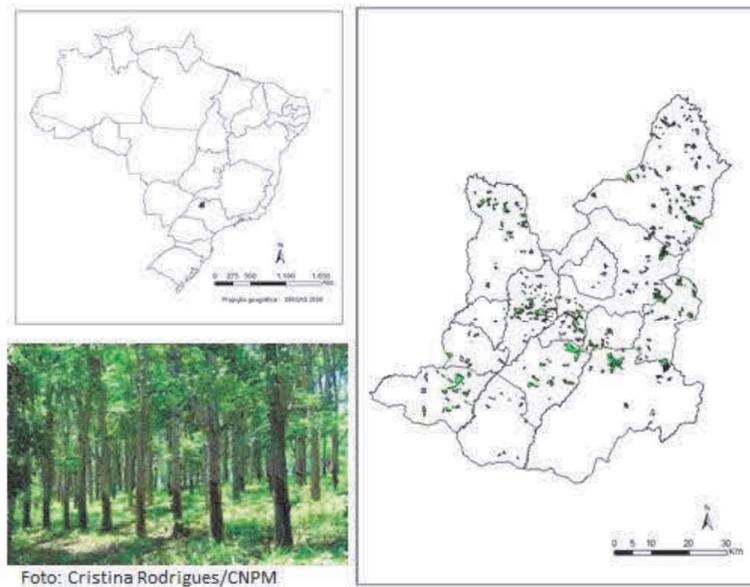


Figura 1. Localização da área de estudo com destaque para a máscara agrícola de áreas ocupadas por heveicultura, no noroeste paulista.

Foram obtidos dados meteorológicos das estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e imagens do sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*), do período de janeiro de 2011 a dezembro de 2015.

A evapotranspiração foi obtida através do modelo agrometeorológico espectral SAFER (*Simple Algorithm For Evapotranspiration Retrieving*) (Teixeira, 2013). A modelagem envolve parâmetros obtidos por sensoriamento remoto como albedo da superfície (α_0), a temperatura da superfície (T_s) e o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), assim como dados meteorológicos para cálculo da evapotranspiração de referência (ET_0). Foram utilizados dados da rede de estações automáticas da INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). A partir das imagens MODIS, foi calculado o albedo da superfície (α_0). A temperatura da superfície (T_s) foi obtida por resíduo na equação do balanço de radiação (Teixeira et al., 2014).

O algoritmo SAFER foi usado para modelagem dos valores instantâneos da razão da ET para a evapotranspiração de referência (ET_0), a qual multiplicada pelos valores diários da ET_0 da estação meteorológica fornece a evapotranspiração (ET) em larga escala.

$$\frac{ET}{ET_0} = \left\{ \exp \left[g + h \left(\frac{T_s}{\alpha_0 NDVI} \right) \right] \right\} \quad (6)$$

onde ET_0 é calculada pelo método de Penman-Monteith (Allen et al., 1998) e g e h são os coeficientes de regressão (Teixeira et al., 2014a,b).

Para a análise dos resultados, foram extraídos valores de evapotranspiração nas áreas de heveicultura, mapeadas através de atividades de campo com GPS e elaboração de shapes (vetorização) através de imagens de satélite.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do modelo agrometeorológico espectral SAFER, juntamente com dados de estações meteorológicas e imagens do satélite MODIS, foram obtidos os valores médios da evapotranspiração (ET) em áreas com heveicultura, no noroeste do estado de São Paulo (Figura 2).

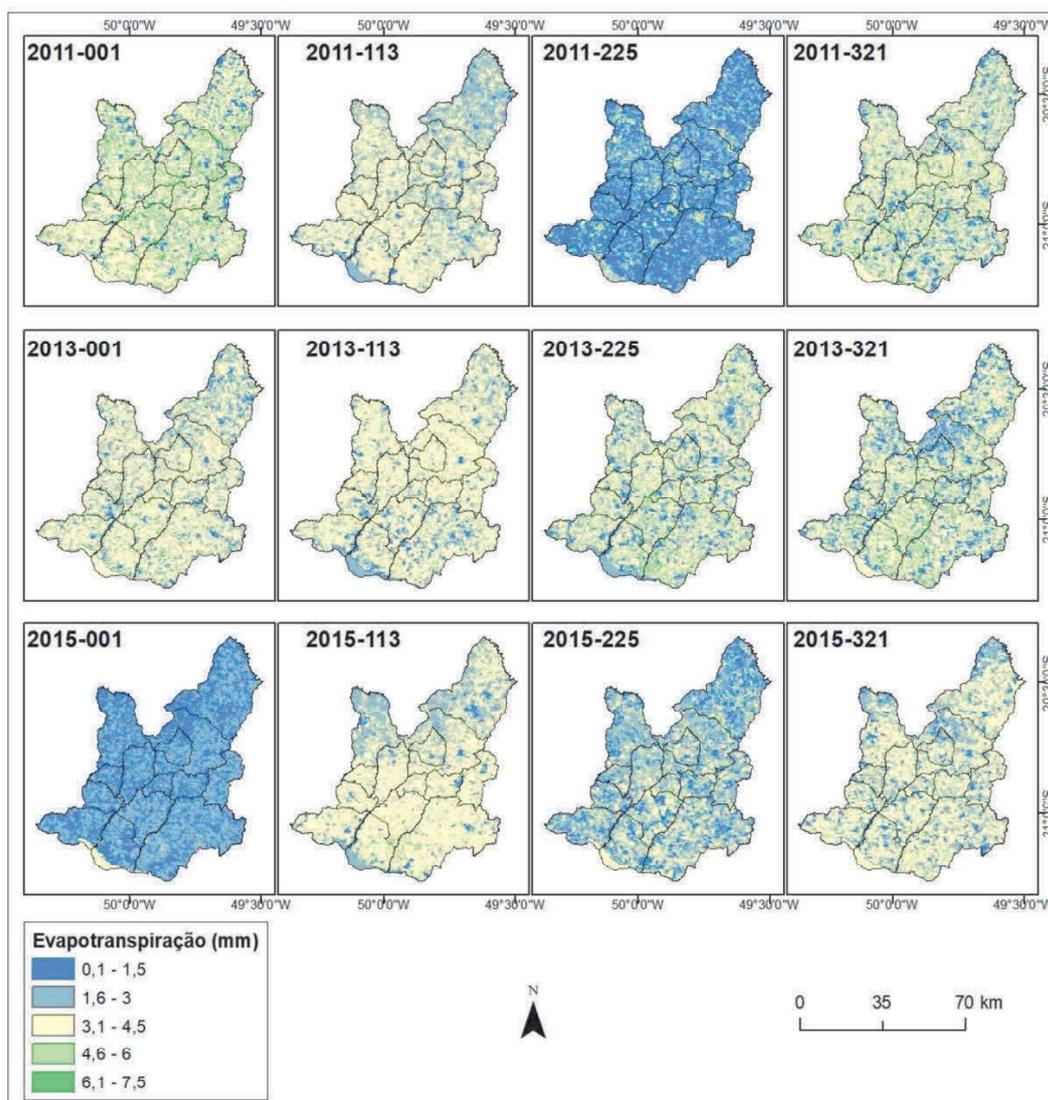


Figura 2. Distribuição espacial da evapotranspiração obtida em municípios com área de heveicultura, no noroeste paulista, ao longo dos anos 2011, 2013 e 2015.

No ano de 2011, destacam-se as áreas com seringueira em tons de verde, alcançando valores superiores a 6 mm. Ao longo do ano (Dia juliano 1, 113, 225 e 321), observa-se a dinâmica das áreas vegetadas em contraste com áreas com outros usos de solo. A evapotranspiração média diária em área de seringueira em 2011 foi $3,80 \pm 1,24$ mm e valor máximo de 6,3 mm nas áreas com seringais. Nas imagens de 2013, os valores máximos de ET alcançaram valores superiores a 7,1 mm e valores médios diários foram de $3,79 \pm 1,36$ mm. Em 2015, devido à grave estiagem ocorrida no estado de São Paulo e consequente diminuição da disponibilidade de água no solo, a ET foi de $1,56 \pm 0,32$ mm.

A produção de látex com a seringueira pode apresentar um padrão de sazonalidade associado às deficiências de água para a transpiração (ORTOLANI et al., 1996). O monitoramento das condições hídricas nos seringais pode auxiliar no aumento da produtividade de látex, desde que não hajam outros fatores limitantes como doenças causadas por fungos que desenvolvem-se em ambientes úmidos e altas temperaturas.

Em estudo realizado por Amaral et al. (2011) foi destacado a potencialidade das imagens em áreas de seringais, evidenciando ferramenta para o avanço do sensoriamento remoto no monitoramento florestal e agrônomo.

Diante do exposto, o monitoramento das perdas hídricas por evapotranspiração faz-se importante diante da perspectiva de aumento de área e produção e do incentivo econômico e escassez da matéria-prima borracha, no mercado mundial, sendo um bom indicador das condições hídricas da cultura, em larga escala.

CONCLUSÕES

As estimativas de ET por meio de técnicas de sensoriamento remoto podem ser um bom indicador para o monitoramento das condições hídricas e, conseqüentemente, de aspectos relacionados às condições dos seringais em larga escala. Os resultados obtidos podem auxiliar na tomada de decisão e iniciativas públicas e privadas, quanto à expansão das áreas de heveicultura.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Rome, Italy, 300 pp, 1998.
- AMARAL, C.H.; ALMEIDA, T.I.R.; SOUZA FILHO, C.R.; MAGALHÃES, L.A.; ALVES, M.N. Variação espectral de clones de seringueira utilizando imagens hiperespectrais do sensor aerotransportado ProSpecTIR-VS de duas datas do final do outono. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15, 2011, Curitiba. **Anais...**, Curitiba: SBSR, 2011. p.8469-8475.
- ORTOLANI, A.A.; SENTELHAS, P.C.; CAMARGO, M.B.P.; PEZZOPANE, J.E.M.; GONÇALVES, P.S. Modelos agrometeorológicos para estimativa da produção anual e sazonal de látex em seringueira. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, p.147-150, 1996.
- TEIXEIRA, A.H.C.; SCHERER-WARREN, M.; HERNANDEZ, F.B.T., ANDRADE, R.G.; LEIVAS, J.F. Large-Scale Water Productivity Assessments with MODIS Images in a Changing Semi-Arid Environment: A Brazilian Case Study. **Remote Sensing**, v.5, p. 5783-5804, 2013.
- TÔSTO, S. G. **Geohevea**: sustentabilidade, competitividade e valoração de serviços ecossistêmicos da heveicultura em São Paulo com uso de geotecnologias. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2014. 2 p. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1014521/1/4463.pdf>>. Acesso em: 5 de maio de 2017.