



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

TVDI como parâmetro para caracterização da condição hídrica de diferentes fisionomias campestres no Rio Grande do Sul¹



Andreise Moreira²; Lucimara Wolfarth Schirmbeck³; Denise Cybis Fontana⁴

¹ Trabalho apresentado no XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 23 a 28 ago. 2015

² Licenciada em Geografia, Doutoranda, Prog. de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, UFRGS, Fone: (55)9113-9275, Porto Alegre – RS, andreisem@gmail.com

³ Eng. Ambiental, Mestranda, Prog. de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, UFRGS, Porto Alegre – RS, lucimaraws@gmail.com

⁴ Agrônoma, Profª. Titular, Depto. Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, UFRGS, Porto Alegre – RS, dfontana@ufrgs.com

RESUMO: O objetivo do estudo foi utilizar o índice de umidade do solo (TVDI - Temperature Vegetation Dryness Index) como parâmetro para caracterizar a condição hídrica de diferentes fisionomias da vegetação campestre do bioma Pampa e Mata Atlântica no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, a partir de imagens de sensor de moderada resolução espacial. Para o cálculo do TVDI, foram utilizados como parâmetro a Temperatura de Superfície e o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), ambos obtidos de imagens MODIS. O TVDI pode assumir valores entre 0 e 1, sendo que valores próximos a 1 indicam ocorrência de estresse hídrico. A análise do TVDI mostrou variabilidade entre anos 2010 e 2013 e no espaço para as fisionomias campestres. Em ambos os anos o TVDI apresentou valores maiores no verão e na primavera (maior estresse), e tendência de diminuição no outono e inverno (menor estresse). O padrão temporal do TVDI está associado ao caráter subtropical chuvoso do clima do Estado, com maior incidência de radiação solar e temperatura do ar nas estações de primavera e verão e diminuição no outono e inverno, enquanto a precipitação é bem distribuída. As maiores diferenças de precipitação pluvial entre os dois anos analisados ocorrem na primavera, sendo em 2010 menor do que 2013. Em consequência observou-se, tendência de diminuição de estresse hídrico em 2013. Variações espaciais também foram observadas, influenciadas por fatores meteorológicos, mas também pelo tipo de solo, relevo e condições de manejo dos campos.

PALAVRAS-CHAVE: índice de umidade, precipitação pluvial, vegetação campestre

TVDI as a parameter to characterize the hydric status of different grassland physiognomies in Rio Grande do Sul

ABSTRACT: The aim of this study was to use the soil moisture index (TVDI - Temperature Vegetation Dryness Index) as parameter to characterize the local hydric condition to different physiognomies of grassland vegetation from the Pampa and Mata Atlântica biome in the State Rio Grande do Sul, Brazil, from images of moderate spatial resolution sensor. For the calculation of TVDI, were used the surface temperature and the NDVI (Normalized Difference vegetation index) as parameter, both obtained from MODIS images. The TVDI can assume values between 0 and 1, and values close to 1 indicate occurrence of hydric stress. TVDI analysis showed variability between years 2010 and 2013 and in space to the physiognomies grassland. In both years the TVDI presented larger values in summer and spring (more stress), and decreasing trend in autumn and winter (less stress). The temporal pattern of TVDI is associated with the subtropical rainy climate character of the State, with higher incidence of solar radiation and air temperature in the seasons of spring and summer and decreased in autumn and winter, while rainfall is well distributed. The biggest differences of pluvial precipitation between the two years analyzed occur in the spring, being in 2010 less than 2013. As a result, the trend was observed decrease of hydric stress in 2013. Spatial variations were also observed, influenced by meteorological factors, but also by the type of soil, relief and management conditions of the grassland.

KEY WORDS: moisture index, pluvial precipitation, grassland vegetation

INTRODUÇÃO

O índice TVDI (Temperature Vegetation Dryness Index), proposto por Shandolt et. al (2002) tem sido utilizado na análise de estresse hídrico em diversas condições climáticas e ambientais, permitindo inferir sobre a umidade na superfície do solo (Tang et. al, 2010), a partir de dados relacionados ao estado da vegetação (NDVI - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), e à temperatura da superfície.

A determinação do TVDI permite, portanto, o estudo da relação entre o ambiente e condições de disponibilidade hídrica, possibilitando identificar o potencial de adaptação da vegetação em resposta ao déficit ou excesso neste fator. Além disso, permite ainda considerar as mudanças características, que acontecem de acordo com as estações do ano, especialmente em condições de clima sub-tropical, como as que ocorrem no sul do Brasil.

No Rio Grande do Sul (RS) a vegetação campestre, altamente importante para a produção agropecuária, distribui-se entre os Biomas Mata Atlântica e Pampa. O Bioma Pampa se localiza na porção sul e oeste do Estado e ocupa cerca de 63% do território com predomínio de vegetação herbácea. O Bioma Mata Atlântica se distribui nas maiores altitudes do Planalto Riograndense e é formado por áreas de vegetação campestre associada com floresta de araucária (*Araucaria angustifolia*) (Valls et. al., 2009).

A composição florística da vegetação campestre é decorrente da variabilidade de elementos como altitude, declividade, tipo de solo, temperatura do ar e precipitação pluvial. As características locais contribuíram para a formação de campos com alta diversidade fisionômica.

Considera-se que a análise de diferentes formações vegetais campestres no estado do Rio Grande do Sul pode ser utilizada como indicador da variabilidade causada por mudanças nos elementos do clima, em específico déficit hídrico.

Assim, este trabalho objetivou utilizar o índice de umidade do solo (TDVI) como parâmetro para caracterizar a condição hídrica local, para 10 fisionomias de vegetação campestre no estado do RS, em anos com distintas condições pluviométricas.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo abrangeu as 10 fisionomias campestres do Estado, definidas por Boldrini (1997), Hasenack et al. (2010) e Boldrini e Longhi-Wagner (2011), a partir de características geográficas do RS como clima, altitude, declividade, heterogeneidade dos solos e a florística da vegetação (Figura 1).

Para dimensionar o estresse hídrico da vegetação campestre foi utilizado o índice TVDI (*Temperature Vegetation Dryness Index*), proposto por Sandholt et al., (2002). O TVDI (Equação 1) utiliza a T_s (Temperatura da superfície) e o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), variando entre 0 e 1; quanto mais próximo de 1 mais estresse ocorre. Para o cálculo, utilizou-se uma sequência de imagens MODIS do ano de 2010 e 2013 dos produtos MOD13Q1 (NDVI) e MOD11 (T_s), com resolução temporal de 16 dias e espectral de 1km.

$$TVDI = (T_s - T_{smin}) / (a + b * NDVI - T_{smin}) \quad (1)$$

em que,

T_s - é a temperatura radiativa da superfície do pixel;

Tsmin - é a temperatura radiativa mínima de superfície, correspondente ao limite úmido;

"a" e "b" - são os coeficientes linear e angular da reta que representa o limite seco.

Estes limites, seco e úmido, são obtidos a partir de um gráfico de dispersão entre o índice de vegetação e a temperatura de superfície e são utilizados para normalização do modelo.

Os parâmetros a e b foram determinados para cada data de aplicação do modelo. Para análise do TVDI foram obtidos valores médios dos 20 polígonos amostrais das 10 fisionomias vegetais campestres do RS e plotados em função do tempo. O TVDI gerado para os anos de 2010 e 2013, foi relacionado ao acumulado de 16 dias da precipitação pluvial.

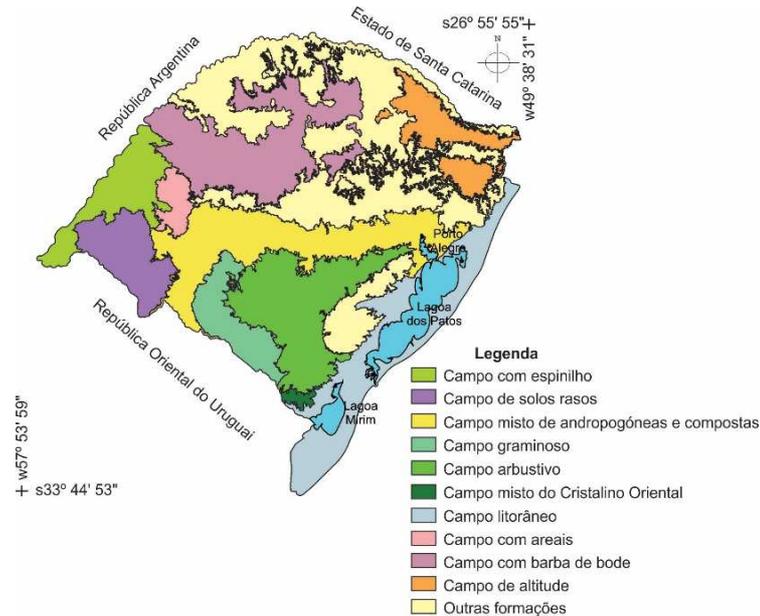


Figura 1. Fisionomias campestres do estado do Rio Grande do Sul, adaptado de Hasenack et al. (2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do TVDI mostra que foi alta a variabilidade deste índice ao longo dos anos 2010 e 2013 (padrão temporal), assim como entre os polígonos amostrais das fisionomias campestres do Estado (padrão espacial) (Figura 2, 3 e 4). Em ambos os anos, o TVDI apresentou valores maiores no verão e na primavera (indicando maior estresse), e tendência de diminuição no outono e inverno (associado a menores níveis de estresse).

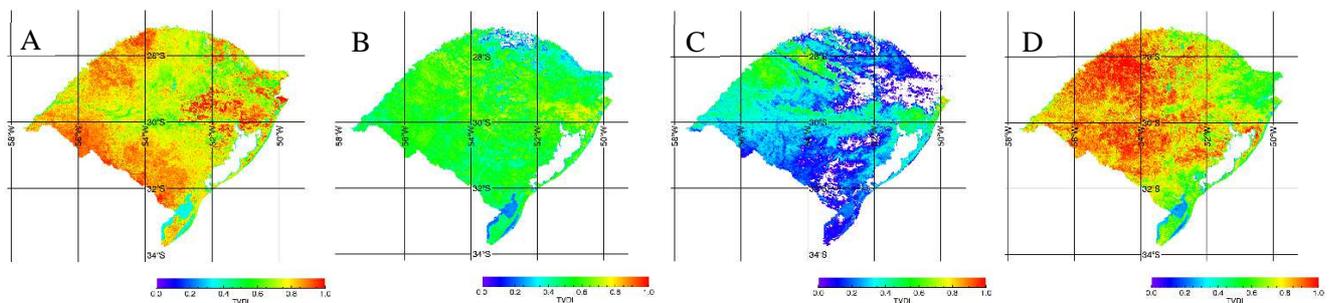


Figura 2. Variabilidade do índice de umidade (TVDI) para o verão (A), outono (B), inverno (C) e primavera (D) de 2010.

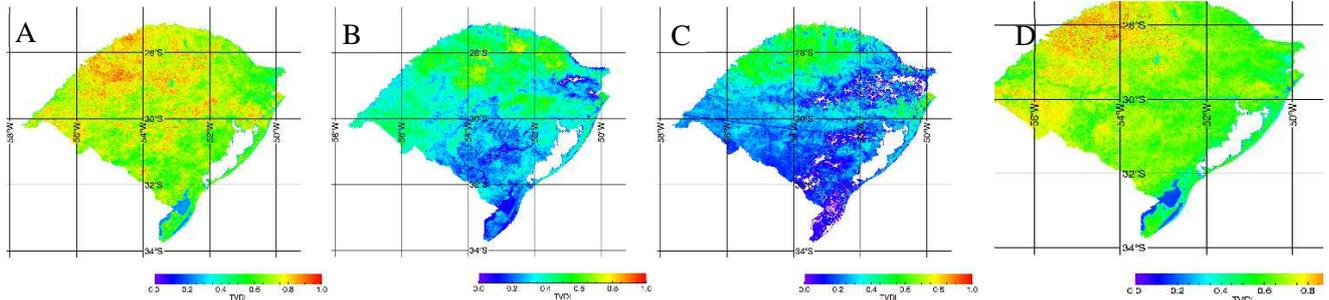


Figura 3. Variabilidade do índice de umidade (TVDI) para o verão (A), outono (B), inverno (C) e primavera (D) de 2013.

No ano de 2010 identifica-se maior amplitude entre os valores máximos e mínimos de TVDI. Denota-se estresse hídrico para a maioria das fisionomias, com valores acima de 0,70 no verão e na primavera. Apenas a fisionomia CLI apresentou valores inferiores a 0,70 nestas estações para o ano de 2010 (Figura 4A). Para o ano de 2013, em contrapartida os valores de TVDI estiveram abaixo de 0,70 para maioria das fisionomias, exceto para CBB, CCA, CCE e CSR (Figura 4B).

Observa-se, ainda, tendência de diminuição de estresse hídrico durante o outono e inverno para a maioria das fisionomias campestres, em ambos os anos, quando menores valores de precipitação pluvial ocorreram (Figura 5A e 5B). Os menores valores de TVDI foram observados para as fisionomias CLI, CMC e CAL (Figura 2A e 2B).

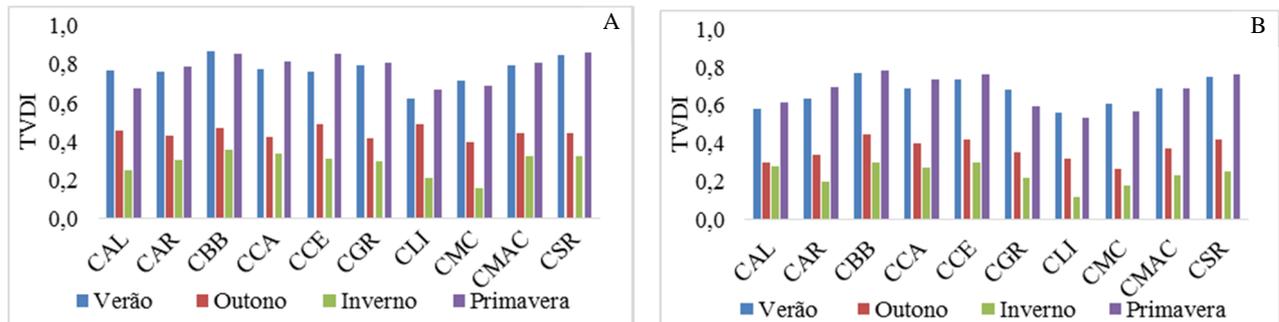


Figura 4. Valores médios de TVDI de fisionomias campestres do RS (CAL – Campo de altitude, CAR – Campo arbustivo, CBB – Campo com barba de bode, CCA – Campo com areais, CCE – Campo com espinhilo, CGR – Campo graminoso, CLI – Campo litorâneo, CMC – Campo Misto do Cristalino Oriental, CMAC - Campo misto de andropogônias e compostas e CSR – Campo de solos rasos) para o ano de 2010 (A) e 2013 (B).

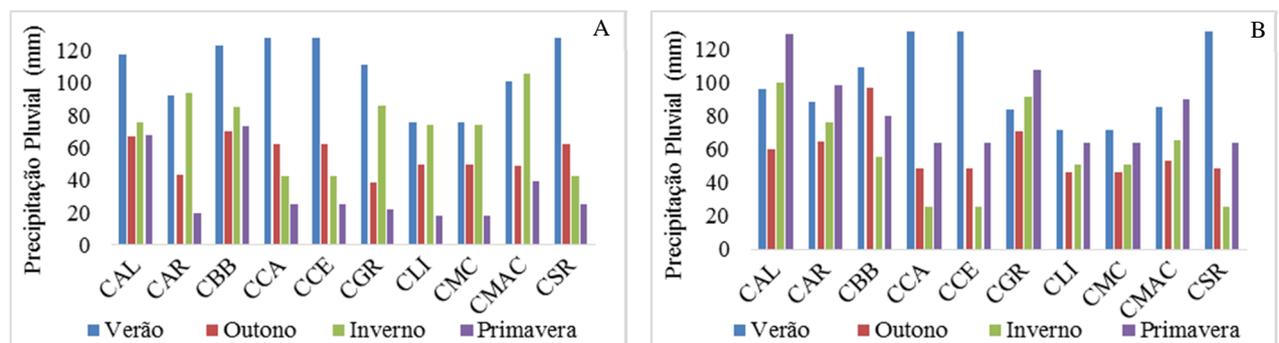


Figura 5. Valores médios estacionais de precipitação pluvial para o ano de 2010 (A) e 2013 (B).

O padrão temporal dos valores de TVDI esteve associado à variabilidade do regime de precipitação pluvial, o qual tem sido considerado como principal responsável pelo desenvolvimento da vegetação e produção de biomassa no RS (Matzenauer et al., 2002). Períodos de estiagem ou distribuição irregular da precipitação pluvial determinam a ocorrência de estresse hídrico nas plantas.

De forma geral, a diferença entre os valores de TVDI 2010/2013 apresentou tendência positiva para a maioria das fisionomias campestres e estações do ano (Figura 6A), ou seja, a precipitação em 2013 foi superior à ocorrida em 2010. Em consequência, observou-se maior estresse hídrico no ano de 2010, evidenciando que a disponibilidade hídrica é condicionada principalmente, pela ocorrência de precipitação pluvial no RS.

Isso também pode ser observado pela análise da diferença da precipitação pluvial por estação do ano. Em 2013 os índices pluviométricos na primavera foram superiores a 2010, associados à tendência de diminuição de estresse hídrico no ano de 2013 (Figura 6B). Para as fisionomias CAR, CBB e CGR este mesmo padrão foi observado também durante o outono. Nestas duas estações do ano a média da precipitação pluvial variou de normal a abaixo da normal climatológica para o ano de 2010, o que justifica os altos valores de TVDI no período (INMET, 2010).

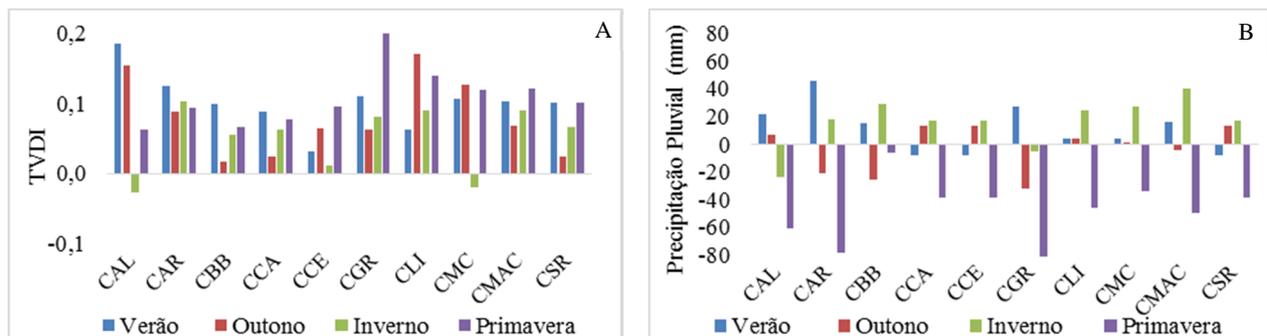


Figura 6. Diferença entre os valores de TVDI (A) e precipitação pluvial (B) 2010/2013.

CONCLUSÕES

O TVDI é capaz de indicar a ocorrência de estresse hídrico da vegetação campestre de modo temporal e espacial, e está associado à variabilidade da precipitação pluvial no RS.

Os maiores valores de TVDI são observados na primavera e verão, com tendência de diminuição durante o outono e inverno, consequência do clima sub-tropical do Estado.

A variabilidade da precipitação pluvial é fator determinante para a ocorrência de estresse hídrico, e o índice TVDI mostrou-se sensível na identificação de variações da condição hídrica da vegetação campestre no RS em diferentes ambientes de análise.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLDRINI, I. I. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências**, n. 56, p.1-39, 1997.

BOLDRINI, I. I.; LONGHI-WAGNER, H. M. Poaceae no Rio Grande do Sul: diversidade, importância na fisionomia e conservação. **Ciência & Ambiente**, v. 1, n. 42, p.71-92, 2011.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

HASENACK, H.; WEBER, E.; BOLDRINI, I. I.; TREVISAN, R. **Mapa de sistemas ecológicos da ecorregião das savanas uruguaias em escala 1:500.000 ou superior e relatório técnico descrevendo insumos utilizados e metodologia de elaboração do mapa de sistemas ecológicos.** Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Centro de Ecologia/The Nature Conservancy, 2010. 22 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituto Nacional de Meteorologia. **Boletim de Informações Climáticas – INFOCLIMA.** n. 07, jul. 2010.

MATZENAUER, R. et al. Consumo de água e disponibilidade hídrica para milho e soja no Rio Grande do Sul. **Boletim FEPAGRO**, n. 10, ago. 2002.

SANDHOLT, I., RASMUSEN, K., ANDERSEN, J. A simple interpretation of the surface temperature/vegetation index space for assessment of surface moisture status. **Remote Sensing of Environment**, n. 79, p. 213-224, 2002.

TANG, R.; LI, Z.L.; TANG, B. An application of the Ts–VI triangle method with enhanced edges determination for evapotranspiration estimation from MODIS data in arid and semi-arid regions: Implementation and validation. **Remote Sensing of Environment**, v. 114, n. 3, p. 540-551, 2010.

VALLS, J. F. M.; BOLDRINI I. I.; LONGHI-WAGNER, H. M.; MIOTTO, S. T. S. O patrimônio florístico dos Campos: potencialidades de uso e a conservação de seus recursos genéticos. In: PILLAR, V.P. (Org.). **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. cap. 10, p. 139-154.