

VARIABILIDADE ESPACIAL DOS VERANICOS NO ESTADO DO MATO GROSSO

Caroline Alvarenga Pertussatti^{1*} & *Carlos Henrique Ribeiro Lima*² & *Gabriel Meldau Lemos*³

Resumo – Em regiões marcadas por agricultura de sequeiro, conhecer os padrões de variabilidade da precipitação é fundamental para melhor gerenciamento da produção agrícola assim como para melhor gestão dos recursos hídricos. Assim, busca-se nesse trabalho aprofundar o entendimento da variabilidade da precipitação no Estado do Mato Grosso a partir da análise espacial da frequência de ocorrência de veranicos. Para o período chuvoso compreendido entre outubro a março, definiu-se como veranico uma sequência de dias consecutivos com precipitação inferior aos valores de corte 0, 5 e 10 mm. Para as 158 estações pluviométricas analisadas, os veranicos foram caracterizados a partir da frequência de ocorrência de dias secos e de veranicos de comprimento maiores ou iguais a 10 dias, do comprimento médio e máximo e do comprimento máximo mensal. Os resultados obtidos mostraram que, para todas as características, com exceção do comprimento máximo no valor-limite de 10 mm, observa-se um gradiente de norte a sul/sudoeste do estado, indicando que os períodos secos dentro da estação chuvosa tem maior ocorrência ao sul do que ao norte do Estado, com maior probabilidade de ocorrência de veranicos longos no início da estação chuvosa.

Palavras-Chave – veranicos, distribuição espacial, estação chuvosa.

SPATIAL VARIABILITY OF DRY SPELLS IN THE STATE OF MATO GROSSO

Abstract – In regions characterized by rainfed agriculture, knowing the patterns of rainfall variability is essential for better management of agricultural production as well as better management of water resources. Thus, this work seeks to deepen the understanding of the variability in the state of Mato Grosso from the analysis of the spatial frequency of dry spells. For the rainy season between October to March, dry spell was defined as a sequence of consecutive days with rainfall below the cutoff values 0, 5 and 10 mm. For the 158 rainfall stations analyzed, the dry spells were characterized from the frequency of occurrence of dry days and dry spell length greater than or equal to 10 days, the average length and maximum length and monthly maximum length. The results showed that for all traits, except for the maximum length of the threshold of 10 mm, there is a gradient from north to south / southwest of the state, indicating that dry periods within the rainy season has higher occurrence south than north of the state, with higher probability of long dry spells in the beginning of rainy season.

Keywords – dry spell, spatial distribution, rainy season.

1. INTRODUÇÃO

Em virtude de possuir uma característica predominantemente de sequeiro, a produção agrícola no Brasil é fortemente influenciada pela variabilidade espaço-temporal dos padrões de precipitação.

¹ Engenheira Ambiental. Mestranda em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela UnB, e-mail: cpertussatti@hotmail.com

² Professor da Universidade de Brasília, e-mail: chrlima@unb.br.

³ Especialista em Recursos Hídricos da Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica da Agência Nacional de Águas – ANA. e-mail: gabriel.lemos@ana.gov.br

* Autor Correspondente.

A produção de soja, por exemplo, apesar de ser bastante tolerante à seca quando comparada com outras culturas de verão, é vulnerável à ocorrência de períodos extensos de dias secos dentro do período chuvoso - os chamados veranicos, dependendo do tipo e estágio de maturação da cultura. Dessa forma, o entendimento científico das características desse fenômeno numa dada região passa a ter papel fundamental no gerenciamento da produção agrícola regional e conseqüentemente na busca de redução de perdas e maximização da produtividade. Com esse objetivo, nesse trabalho são analisados os padrões espaciais de características específicas de veranicos com ocorrência no Estado do Mato Grosso, atualmente um dos maiores produtores de soja no país.

Em estudos sobre veranicos, uma das primeiras análises passa a ser o estabelecimento de um valor-limite de precipitação abaixo do qual um dia pode ser considerado como seco (Cruz *et al.*, 2004 e Özger *et al.*, 2010). Encontra-se na literatura diversos estudos nesse sentido (Bruin, 1980; Assad *et al.*, 1993; Lana *et al.*, 2006; Lana *et al.*, 2008, Deni e Jemain, 2009, Li *et al.*, 2011; Barron *et al.*, 2003).

Sharma (1996) e Assad e Castro (1991) determinaram como dia seco aquele no qual não ocorre chuva. Ceballos *et al.* (2004) definiu o valor de 0,1 mm, o que corresponde a precisão dos pluviômetros oficiais na Espanha, e de 10 mm, visto o efeito pequeno que a precipitação abaixo deste nível tem sobre o teor de água no solo a uma profundidade maior do que 5 centímetros a partir da superfície. Para Soares e Nóbrega (2010), dia seco é aquele que ocorre precipitação menor que 5 mm, definição utilizada para evitar a designação de um dia como sendo chuvoso quando a precipitação é pequena e relativamente pouco importante para as culturas, segundo metodologia utilizada por Wolf (1977) e Peron e Castro Neto (1986).

Diversos autores se dedicaram a investigar a sua ocorrência, probabilidade de ocorrência, espacialização e influência nos diversos setores de atividade humana e outros (Adekalu *et al.*, 2009; Mupangwa *et al.*, 2011; Nyakudya e Stroosnijder, 2011; Sushama *et al.*, 2010; Yumul *et al.*, 2010; Mehrotra *et al.*, 2012; Nasri e Moradi, 2011). Análises de chuva para identificar o fenômeno têm sido publicadas também no Brasil (Arai *et al.* 2009; Silva e Rao, 2002; Carvalho *et al.*, 2000; Minuzzi *et al.*, 2005; Menezes *et al.*, 2008; 2010; Hernandez *et al.*, 2003). Apesar disso, faltam ainda trabalhos mais aprofundados em várias regiões brasileiras, inclusive em grandes regiões agrícolas (EMBRAPA, 2008). O objetivo deste trabalho é caracterizar temporal e espacialmente a ocorrência de veranicos no Estado de Mato Grosso para três valores-limite durante o período chuvoso de outubro a março.

2. ÁREA DE ESTUDO, DADOS E METODOLOGIA

O estado do Mato Grosso possui uma área de 903.329,7 km² inserida entre os biomas cerrado, floresta tropical úmida e pantanal. O Estado apresenta uma grande diversidade de situações ecológicas, sociais, econômicas e culturais e de processos de produção agrossilvopastoril, sendo maior produtor de soja do país (CONAB, 2012).

A precipitação média anual é bastante diversificada em função da extensão latitudinal, dos mecanismos atmosféricos atuantes (Zona de Convergência do Atlântico Sul e Frentes Polares) e dos aspectos orográficos. As chuvas diminuem de Noroeste a Sudeste. No trecho norte concentram-se os maiores volumes, enquanto que no sul encontram-se os menores valores anuais.

O regime de chuva é caracteristicamente tropical, com máxima no verão e mínima no inverno. Mais de 70% do total de chuvas acumuladas anualmente precipitam-se de novembro a março, sendo mais chuvoso de janeiro-março no Norte do Estado, dezembro-fevereiro no centro e novembro-

janeiro ao sul (Coutinho, 2005). Ao longo do ano, o perfil tropical da área caracteriza o período chuvoso de Outubro a Março, período que foi considerado aqui para análise dos veranicos.

Esse estudo baseia-se em séries de dados diários de precipitação coletadas em 150 estações distribuídas no Estado e 08 estações distribuídas nos Estados vizinhos (Figura 1). Os dados são disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA), e as séries começam a partir de 1970.

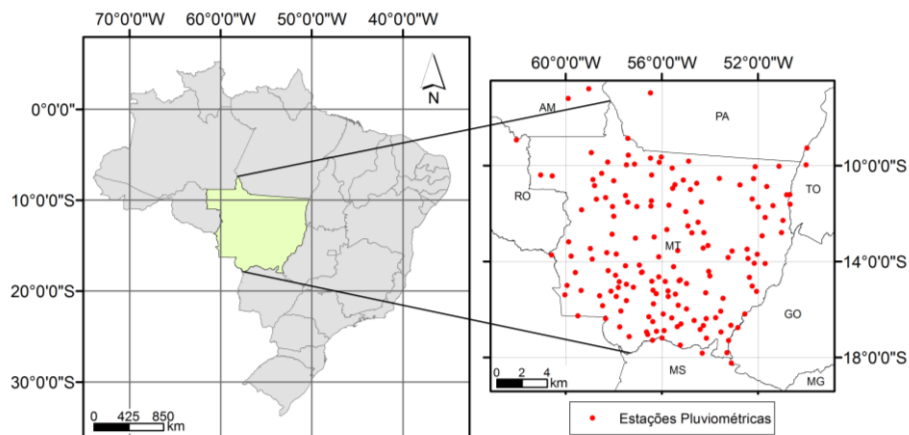


Figura 1 - Distribuição espacial das estações pluviométricas utilizadas.

Embora a definição de um período seco possa variar dependendo dos objetivos e da metodologia utilizada em cada estudo, a abordagem aplicada nesse trabalho está relacionada à verificação da influência de determinados valores-limite na caracterização dos veranicos. O comprimento do veranico foi caracterizado por um período consecutivo de dias com chuvas diárias menores ou iguais a 0, 5 e 10 mm, de acordo com os critérios observados por Soares e Nobrega (2002), Sharma (1996) e Ceballos *et al.* (2004). Cada veranico foi associado ao mês que contém o primeiro dia seco, mesmo que o veranico se estenda para o mês seguinte.

Através dos veranicos, foram calculados os seguintes índices para a avaliação da sua ocorrência:

- TS = frequência de dias secos: relação entre a quantidade de dias secos observados e o total de dias analisados;
- T10 = frequência de veranicos maiores ou iguais a 10 dias: relação entre a quantidade de veranicos maiores ou iguais a 10 dias e o total de veranicos observados;
- VM = comprimento médio do veranico da estação;
- VMax = comprimento máximo do veranico ocorrido na estação, e
- VMaxM = comprimento máximo mensal do veranico .

As informações foram espacializadas, permitindo observar a distribuição dos veranicos e as regiões de maior criticidade de ocorrência.

3. RESULTADOS

A taxa de dias secos (TS) (Figura 2) indica que quanto maior o seu valor, mais dias secos possui a região. Observa-se o aumento da quantidade de dias secos a partir da variação do valor-limite de 0, 5 e 10 mm. Além disso, para todos os valores-limites, nota-se um gradiente que se estende do norte (menos dias secos) ao sul/sudoeste (mais dias secos) do Estado, o que indica uma relação com a quantidade anual de precipitação em cada região. Há ocorrência de mais dias

chuvosos ao norte (e conseqüentemente menos dias secos) do que ao sul. Assim, sugere-se que os dias secos são mais vezes interrompidos por chuva ao norte, ao contrário do sul.

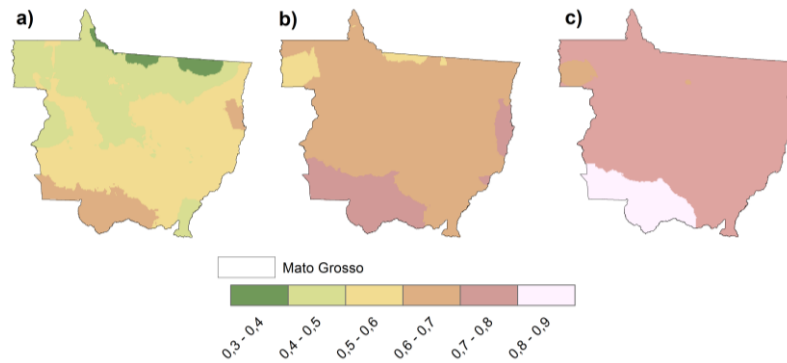


Figura 2 – TS no período de outubro a março, considerando os valores-limites de 0 mm (a), 5 mm (b) e 10 mm (c).

Para a taxa de veranicos maiores ou iguais a 10 dias (T10) (Figura 3), observa-se o mesmo gradiente apresentado na Figura 2, com a ocorrência maior ao sudoeste, onde até 30% dos veranicos ocorridos na região são maiores ou iguais a 10 dias. O aumento do valor-limite ocasionou aumento do comprimento dos veranicos sem alterar o comportamento do gradiente.

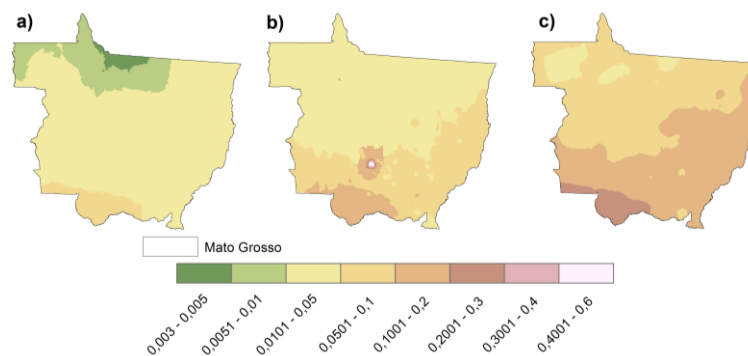


Figura 3 – T10 no período de outubro a março, considerando os valores-limites de 0 mm (a), 5 mm (b) e 10 mm (c).

Em relação ao comprimento médio dos veranicos (VM) (Figura 4), todos os valores-limites compartilham o gradiente de norte a sul/sudoeste, com médias variando de 1 a 8 dias. Para os três valores-limites, assim como nos outros índices, o Pantanal apresenta maior incidência de veranicos.

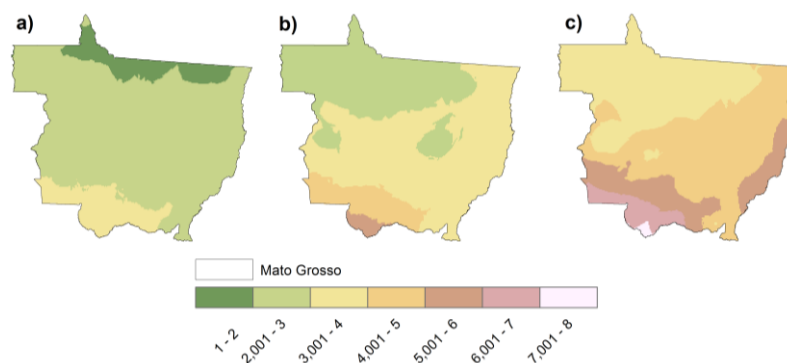


Figura 4 – VM de outubro a março, considerando os valores-limites de 0 mm (a), 5 mm (b) e 10 mm (c).

O comprimento máximo do veranico para cada um dos meses (VMaxM) (Figura 5), permite concluir que outubro possui um comportamento mais seco do que o restante dos meses, para todos

os valores-limite analisados. Neste mês, inclusive, ocorre a maioria das durações máximas da estação. Tal informação relaciona-se com o início da estação chuvosa, onde a precipitação ocorre espaçadamente. Dezembro e janeiro são os meses com os menores veranicos máximos, indicando, assim, maior distribuição de chuva dentro do período.

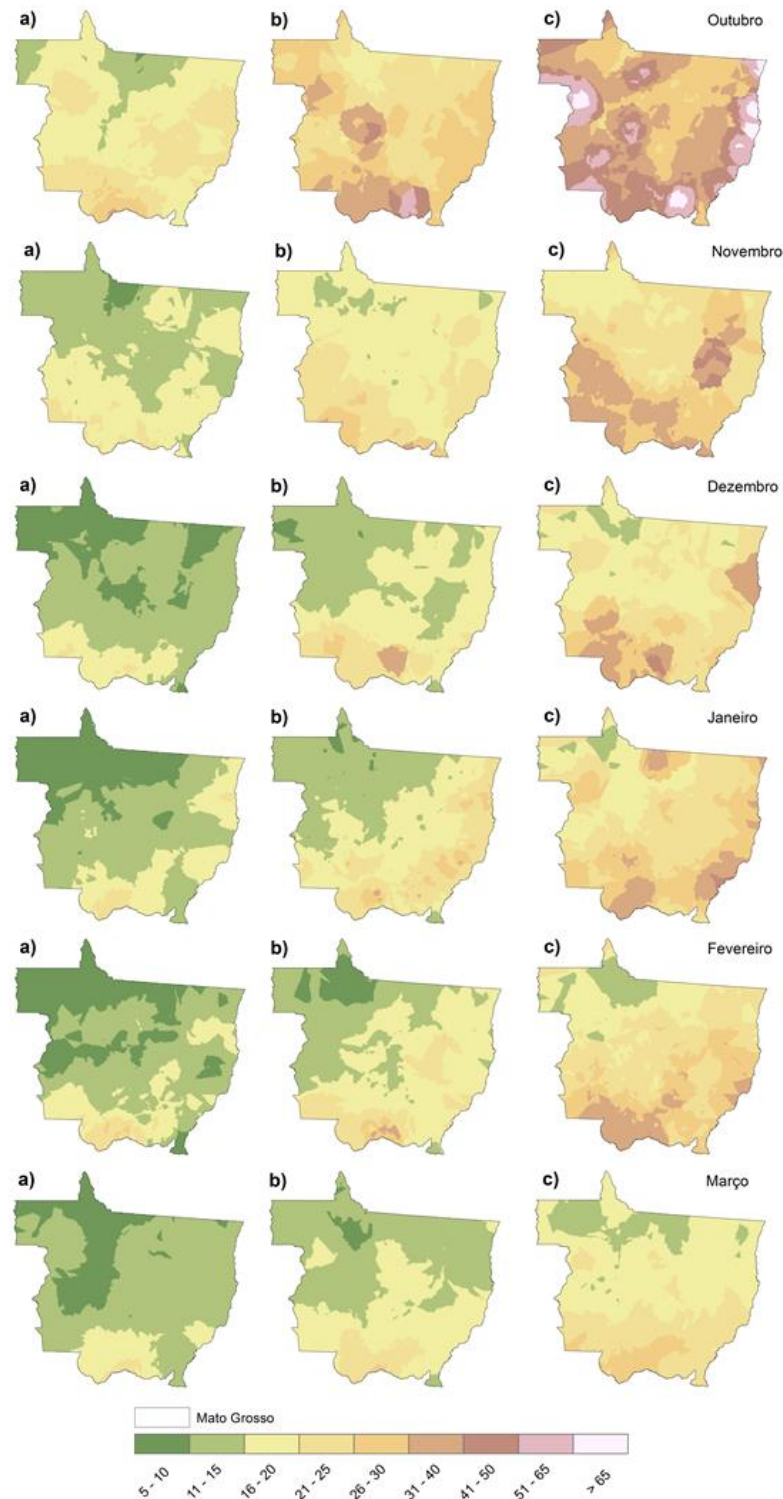


Figura 5 - Veranico Máximo Mensal (VMaxM), considerando os valores-limites de 0 mm (a), 5 mm (b) e 10 mm (c).

Para a Figura 6, o comprimento do veranico máximo (VMax) comporta-se sem um padrão claro para o valor-limite de 10 mm, por aceitar uma quantidade maior de chuva. Apesar disso, nota-se a ocorrência de veranicos máximos com comprimentos menores ao norte com uma frequência de ocorrência maior que ao sul. Já para 0 e 5 mm, observa-se o gradiente com veranicos maiores ao sul/sudoeste do que ao norte.

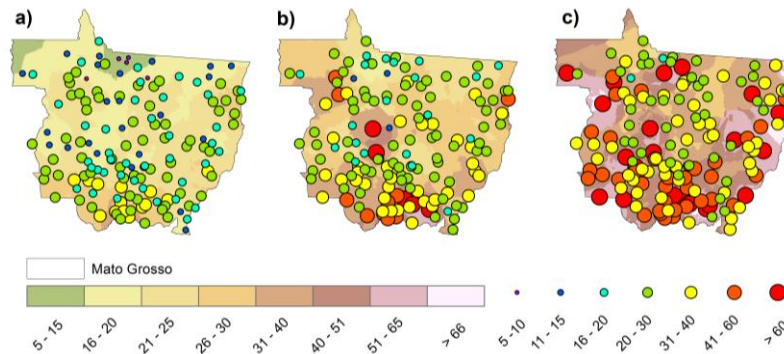


Figura 6 - VMax de outubro a março, considerando os valores-limites de 0 mm (a), 5 mm (b) e 10 mm (c).

4. CONCLUSÃO

A distribuição espacial da TS, da T10, do VM e do VMax indica um gradiente de norte a sul/sudoeste, de modo que os dias secos na estação chuvosa tem maior ocorrência ao sul do Estado.

Os maiores comprimentos máximos de veranicos observados encontram-se no Pantanal Mato-grossense e os menores na região da Amazônia. O aumento do valor-limite alterou o comprimento dos veranicos e, conseqüentemente, os valores dos índices analisados, mantendo o gradiente.

Em outubro ocorre a maioria dos veranicos de maior comprimento. No entanto, deve-se observar que em março os veranicos não podem ser maiores que 30 dias, pois a análise não inclui abril, mesmo se os dias secos consecutivos continuassem. Assim, deve ser observada a continuidade dos valores em abril para estudos futuros, permitindo a melhor comparação dos dados dentro da estação chuvosa. Uma análise da variabilidade interanual dessas características é também tema de estudos futuros.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos colegas Ana Flávia R. Freire e Hidely G. Rizzo pelo essencial apoio e dicas valiosas, ao colega Conrado L. Ghisi pela colaboração na elaboração dos mapas e a Agência Nacional de Águas (ANA) pela disponibilização dos dados pluviométricos

REFERÊNCIAS

- ADEKALU, K. O.; BALOGUN, J. A.; ALUKO, O. B.; OKUNADE, D. A.; GOWING, J. W.; FABORODE, M. O. (2009). Runoff water harvesting for dry spell mitigation for cowpea in the savannah belt of Nigeria. *Agricultural Water Management*, 96, pp. 1502–1508.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. HIDROWEB – SISTEMA DE INFORMAÇÕES HIDROLÓGICAS. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 27 Jan. 2012.
- ARAI, F. K.; GONÇALVES, G. G. G.; PEREIRA, S. B.; PEIXOTO, P. P. P. (2009). Estudo do comportamento pluvial na região de Dourados, MS. *Agrarian*, 2(6), pp. 105-112.

ASSAD, E. D.; SANO, E. E.; MASUTOMO, R.; CASTRO, L. H. R.; SILVA, F. A. M. (1993). Veranicos na região dos cerrados brasileiros e probabilidade de ocorrência. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 28, pp. 993-1003.

ASSAD, E. D. E CASTRO, L. H. R. (1991). Análise frequencial da pluviometria para a estação de Sete Lagoas, MG. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 26(3), pp. 397-402.

BARRON, ROCKSTRÖM, J., GICHUKI, F., HATIBU, N. (2003). Dry spell analysis and maize yields for two semi-arid locations in east Africa. *Agricultural and Forest Meteorology*, pp. 117, 23-27.

BRUIN, H.A.R. (1980). Stochastic description of wet and dry spells in terms of an effective number of days. *Journal of Hydrology*, 45, pp. 91—99.

CARVALHO, D. F.; FARIA, R. A.; SOUSA, S. A. V.; BORGES, H. Q. (2000). Espacialização do período de veranico para diferentes níveis de perda de produção na cultura do milho, na bacia do Rio Verde Grande, MG. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 4(2), pp.172-176.

CEBALLOS, A., MERTÍNEZ-FERNÁNDEZ, J., LUEGO-UGIDOS, M. A. (2004) Analysis of rainfall trends and dry periods on a pluviometric gradient representative of Mediterranean climate in the Duero Basin, Spain. *Journal of Arid Environments*, 58, pp. 215–233.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Soja – Série Histórica de 1976/77 a 2009/10. Disponível em: <www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/SojaSerieHist.xls>. Acesso em: 03 Fev. 2012.

COUTINHO, A. C. (2005). Dinâmica das queimadas no estado do Mato Grosso e suas relações com as atividades antrópicas e a economia local. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, São Paulo, SP, 308 p. Disponível em: <http://www.qmdmt.cnpm.embrapa.br/pdf/tese_alex.pdf>. Acesso em: 16 Abr. 2012.

CRUZ, E. S.; CARVALHO, D. F.; CEDDIAS, M. B.; ANTUNES, M. A. H.; AQUINO, R. M. (2004). Ocorrência de veranicos no Estado do Rio de Janeiro. *Engenharia Agrícola*, 24(1), pp. 68-79.

DENI, S. M. E JEMAIN, A. A. (2009). Mixed log series geometric distribution for sequences of dry days. *Atmospheric Research*, 92, pp. 236–243.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. (2008). *Estimativa da precipitação provável para o Estado de Mato Grosso*. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, Brasil, 237 p.

HERNANDEZ, F. B. T.; SOUZA, S. A. V. DE; ZOCOLER, J. L.; FRIZZONE, J. A. (2003). Simulação e efeito de veranicos em culturas desenvolvidas na região de Palmeira d'Oeste, Estado de São Paulo. *Engenharia Agrícola*, 23(1), pp. 21-30.

LANA, X., BURGUEÑO, A., MARTÍNEZ, M. D., SERRA, C. (2006). Statistical distributions and sampling strategies for the analysis of extreme dry spells in Catalonia (NE Spain). *Journal of Hydrology*, 324, pp. 94–114.

LANA, X.; MARTÍNEZ, M. D.; BURGUEÑO, A.; SERRA, C.; MARTÍN-VIDE, J.; GÓMEZ, L. (2008). Spatial and temporal patterns of dry spell lengths in the Iberian Peninsula for the second half of the twentieth century. *Theoretical Applied Climatology*, 91, pp. 99–116.

LI, J.; YU, R.; YUAN, W.; CHEN, H. (2011). Early spring dry spell in the southeastern margin of the Tibetan Plateau. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 89(1), pp. 1–13.

- MEHROTRA, R.; WESTRA, S.; SHARMA, A.; SRIKANTHAN, R. (2012). Continuous rainfall simulation: 2. A regionalized daily rainfall generation approach. *Water Resources Research*, 48, pp. 1-16.
- MENEZES, H. E. A.; BRITO, J. I. B.; SANTOS, C. A. C.; SILVA, L. L. (2008). A relação entre a temperatura da superfície dos oceanos tropicais e a duração dos veranicos no Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 23(2), pp. 152-161.
- MENEZES, H. E. A.; BRITO, J. I. B.; LIMA, R. A. F. A. (2010). Veranico e a produção agrícola no Estado da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14(2), pp. 181-186.
- MINUZZI, R. B.; SEDIYAMA, G. C.; RIBEIRO, A.; COSTA, J. M. N. (2005). El Niño: ocorrência e duração dos veranicos do Estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 9(3), pp. 364-371.
- MUPANGWA, W.; WALKER, S.; TWOMLOW, S. (2011). Start, end and dry spells of the growing season in semi-arid southern Zimbabwe. *Journal of Arid Environments*, 75, pp. 1097-1104.
- NASRI, M. E MORADI, Y. (2011). Zoning drought with extreme dry-spell frequency analysis (case study: Isfahan Province, Iran). *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 74, pp. 457-460.
- NYAKUDYA, I. W. E STROOSNIJDER, L. (2011). Water management options based on rainfall analysis for rainfed maize (*Zea mays* L.) production in Rushinga district, Zimbabwe. *Agricultural Water Management*, 98, pp. 1649-1659.
- ÖZGER, M.; MISHRA, A. K.; SINGH, V. P. (2010). Scaling characteristics of precipitation data in conjunction with wavelet analysis. *Journal of Hydrology*, 395, pp. 279-288.
- PERON, A.J.; CASTRO NETO, P. (1986). Probabilidade de ocorrência de veranicos na região de Lavras, Minas Gerais. *Ciências e Prática*, 10, pp. 282-290.
- SHARMA, T. C. (1996). Simulation of the Kenyan longest dry and wet spells and the largest rain-sums using a Markov Model. *Journal of Hydrology*, 178, pp. 55-67.
- SILVA, F. A. S. E RAO, T. V. R. (2002). Regimes pluviais, estação chuvosa e probabilidade de ocorrência de veranicos no Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 6(3), pp. 453-459.
- SOARES, D. B. E NÓBREGA, R. S. (2010). Análise espacial e climatológica da ocorrência de veranicos no sertão de Pernambuco. *Revista de Geografia*, 27(1), pp. 95-106.
- SUSHAMA, L.; KHALIQ, N.; LAPRISE, R. (2010). Dry spell characteristics over Canada in a changing climate as simulated by the Canadian RCM. *Global and Planetary Change* 74, pp. 1-14.
- YUMUL JR., G. P.; CRUZ, N. A.; DIMALANTA, C. B. SERVANDO, N. T.; HILARIO, F. D. (2010). The 2007 dry spell in Luzon (Philippines): its cause, impact and corresponding response measures. *Climatic Change*, 100, pp. 633-644.
- WOLF, J.M. (1977). Probabilidade de ocorrência de períodos secos na estação chuvosa para Brasília, DF. *Pesquisa Agropecuária*, 12, pp. 141-150.