

# PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NO PERÍODO DAS ÁGUAS NO BRASIL CENTRAL

Alexandre Bryan Heinemann<sup>1</sup>; Silvando Carlos da Silva<sup>1</sup>; Luís Fernando Stone<sup>1</sup>; Alberto Baêta dos Santos<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: alexandre.heinemann@embrapa.br*

<sup>1</sup>Embrapa Arroz e Feijão

## RESUMO

Compreender a variabilidade da precipitação pluvial no período das águas é crucial para tomada de decisões, uma vez que parte substancial dos sistemas agrícolas é de sequeiro e depende da precipitação pluvial. Para isso, há necessidade de obter informações sobre a quantidade total de precipitação pluvial, início e término do período chuvoso, número de dias úmidos e secos e duração do período das águas. O objetivo deste estudo foi analisar as tendências pluviométricas (início, término, duração, número de dias secos e úmidos) no período das águas, por meio de dados diários de precipitação pluvial obtidos em 50 estações meteorológicas distribuídas na região central do Brasil. A precipitação pluvial total na época das águas varia de 1.038 a 1.723 mm, com um valor médio de 1.328 mm para toda a região. O início do período chuvoso varia entre o final de setembro e o início de novembro, enquanto o seu término ocorre entre o final de março e a primeira quinzena de abril. Em contraste com a data de início, que se estende por 6 semanas, a data do término da época das águas ocorre dentro de um período de 3 semanas.

**PALAVRAS-CHAVE:** duração do período chuvoso; dias úmidos; dias secos

## RAINFALL IN THE WET SEASON IN CENTRAL BRAZIL

### ABSTRACT

Understanding the variability of rainfall in the wet season is crucial for decision making, since a substantial part of the farming systems is rainfed. For this, it is necessary to obtain information on the total amount of rainfall, rainy season onset and cessation, number of wet and dry days and duration of the wet season. The objective of this study was to analyze the rainfall trends (rainy season onset and cessation, duration, number of dry and wet days) in the wet season, by means of daily rainfall data obtained from 50 meteorological stations distributed in the central region of Brazil. The total rainfall in the wet season ranges from 1,038 to 1,723 mm, with an average value of 1,328 mm for the entire region. The rainy season onset varies between the end of September and the beginning of November, while its cessation occurs between the end of March and the first half of April. In contrast to the onset, which extends for 6 weeks, the wet season cessation occurs within a period of 3 weeks.

**KEY-WORDS:** wet season duration; wet days; dry days

### INTRODUÇÃO

No cultivo das águas de 2017/2018, o Brasil produziu cerca de 229,7 milhões de toneladas (8,64% da produção mundial) de grãos em 61,6 milhões de hectares (CONAB, 2018). O Brasil Central é considerado a principal região produtora de grãos do Brasil, com a expansão agrícola nas últimas três décadas impulsionada, em grande parte, pelo mercado internacional de commodities. Os estados de Mato Grosso, Goiás, Rondônia e Tocantins, localizados nessa região, são responsáveis por 37% da área total cultivada de grãos (39% da produção de grãos) no país (CONAB, 2018). Uma parte substancial dos sistemas agrícolas é

de sequeiro e depende da precipitação pluvial. Portanto, as alterações na distribuição pluvial afetam significativamente o bem-estar socioeconômico da população, cuja subsistência e/ou segurança alimentar dependem desses sistemas. Informações em nível local sobre o caráter da variabilidade da precipitação pluvial no período das águas (quantidade de precipitação, início e término do período das águas, número de dias chuvosos e secos e duração do período das águas) são cruciais para entender as variações na produtividade das culturas em sistemas de sequeiro (Delerce et al., 2016)

## OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo deste estudo foi analisar as tendências pluviométricas (início, término, duração, número de dias secos e úmidos) no período das águas na região central do Brasil.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo abrange o Cerrado (Goiás e sul de Mato Grosso) e a zona de transição entre os biomas Amazônia e Cerrado (Rondônia, norte de Mato Grosso e Tocantins). A área é de 1,76 milhões de km<sup>2</sup>, com variação de altitude, latitude e longitude de 300 a 900 m, 20° (S) a 5° (S) e 61° (W) a 46° (W), respectivamente. O regime de chuvas da região apresenta uma forte sazonalidade (padrão monomodal) com duas estações (úmida e seca). Mais de 80% das chuvas ocorrem entre os meses de novembro a março, com o período mais chuvoso entre janeiro e março. O conjunto de dados meteorológicos, correspondente a 50 estações meteorológicas com 33 anos de dados diários de precipitação (1980 e 2013) dispersas pela área de estudo, consiste em séries temporais de precipitação pluvial diária, obtidas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

A fim de avaliar as variações de precipitação pluvial dentro da época das águas, determinou-se o início e término da precipitação pluvial nesse período. Para isso foi empregado o método descrito por Liebmann et al. (2012). Assim, uma anomalia de precipitação pluvial cumulativa diária (AA, dia) foi definida para cada estação meteorológica ao longo do tempo, segundo a Equação 1

$$AA = \sum_{n=1}^{day} [R(n) - \bar{R}]$$

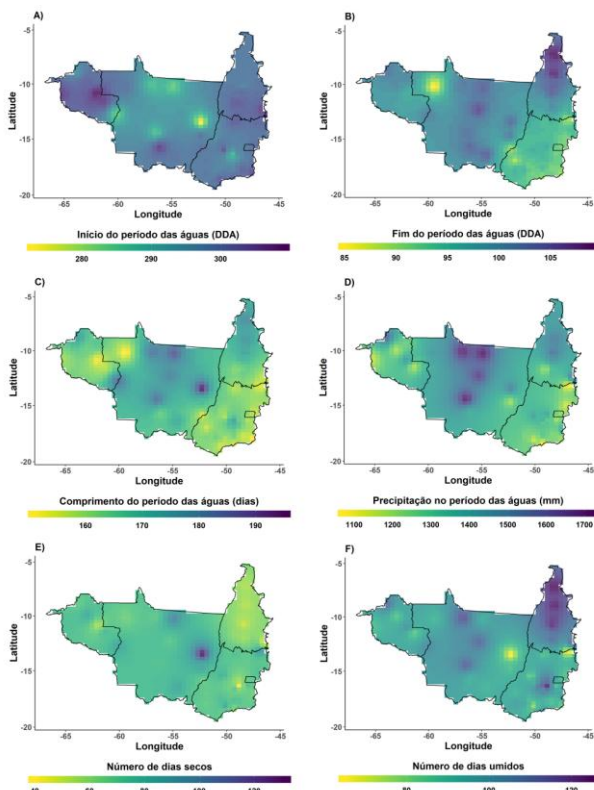
em que  $R(n)$  é a precipitação pluvial diária (mm dia<sup>-1</sup>),  $\bar{R}$  é a média climatológica de precipitação pluvial diária (mm) e  $n$  é o dia variando de 1980 a 2013. O cálculo pode ser iniciado a qualquer momento, mas neste estudo foi iniciado no dia primeiro de julho, o período mais seco na área de estudo. As datas de início ( $RS_{START}$ ) e término ( $RS_{END}$ ) foram determinadas obtendo-se os mínimos e máximos, respectivamente, na anomalia de precipitação pluvial cumulativa diária (AA), que aumenta quando a precipitação pluvial diária está acima da média climatológica e diminui quando a precipitação diária está abaixo da média diária climatológica. A quantidade total de precipitação pluvial ( $RS_{TPA}$ ) durante o período das águas foi calculada somando o valor da precipitação pluvial entre  $RS_{START}$  e  $RS_{END}$ . A duração do período das águas (RSL) foi obtida pela diferença (em dias) entre o término do período das águas ( $RS_{END}$ ) e seu início ( $RS_{START}$ ). Finalmente, o número de dias secos ( $RS_{NDD}$ ) e úmidos ( $RS_{NWD}$ ) foi calculado com base no número de dias acima (úmido) ou abaixo (seco) de 0,1 mm dia<sup>-1</sup> de chuva entre  $RS_{START}$  e  $RS_{END}$ . Os valores médios das variáveis foram interpolados e rasterizados na região de estudo para ilustrar a variação geográfica de cada variável

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O início do período chuvoso ( $RS_{START}$ ) variou do final de setembro (272 DDA - dia do ano) ao início de novembro (310 DDA), com data média em 25 de outubro (298 DDA). Datas de início precoce da precipitação pluvial (< 280 DDA) foram observadas em Mato Grosso, exceto no sul desse estado, e nos estados de Rondônia, Tocantins e Goiás (Fig. 1A) em que foram observados datas posteriores (> = 300 DDA).  $RS_{START}$  precoce e  $RS_{END}$  tardios foram observados no estado de Mato Grosso, principalmente, em regiões florestais, apesar do desmatamento contínuo (Debortoli et al., 2015) nesse estado. A orientação do

início do período das águas está relacionada com as interações entre sistemas de convecção tropical e sistemas frontais de latitude média que levam ao aparecimento da Zona de Convergência do Atlântico Sul (SACZ) durante a primavera (Gan et al., 2004). Para o estado do Mato Grosso, a data média para o início da época das águas é em meados de outubro (18/10 - 291 DDA). Debortoli et al. (2015), utilizando dados de precipitação pluvial observados, obtiveram uma data média para o início da época das águas igual a 14/10 (288 DDA) para esse estado. Para Goiás, Rondônia e Tocantins, o início do período das águas é no final de outubro (298, 300 e 301 DDA), respectivamente. Em contraste com a data de início que se estende por 6 semanas, a data do término da época das águas ( $R_{SEND}$ ) ocorre dentro de um período de 3 semanas para toda a região, entre o final de março (85 DDA) e primeira quinzena de abril (109 DDA) e com uma data média no começo de abril (96 DDA) (Fig. 1B). O término da época das águas inicia-se na região sudeste (GO) e avança paulatinamente para o noroeste, com exceção do noroeste mato-grossense, onde o  $R_{SEND}$  é mais prolongado (~ 85 dias). No geral, a orientação espacial do término da época das águas é explicada pela mudança de sistemas de convecção em direção ao Norte em conexão com a Zona de Convergência Inter-Tropical (ITCZ) (Gan et al., 2004). O término do período das águas ( $R_{SEND}$ ) em Goiás começa no início de abril (92 DDA) e se estende até meados de abril em Rondônia (99 DDA), Mato Grosso (101 DDA) e Tocantins (103 DDA). Essas datas estão de acordo com Debortoli et al. (2015), que obtiveram um valor médio de 95 DDA para o Cerrado do estado de Mato Grosso e 90 DDA para todo o Estado do Mato Grosso. A duração da época das águas (RSL) variou de 149 a 196 dias, com uma média de 164 dias. A maior duração do período das águas ocorreu no centro norte-sul (Mato Grosso), diminuindo em direção ao sudeste (Goiás), com orientação noroeste a sudeste (Fig. 1C). A duração média do período das águas no Mato Grosso foi de 175 dias, maior do que no Tocantins (168), Rondônia (164) e Goiás (159). A RSL está correlacionada com o início (negativamente) e o término (positivamente) do período das águas, conforme expresso pela orientação do noroeste para o sudeste. A precipitação pluvial total na época das águas ( $R_{STPA}$ ) variou de 1.038 a 1.723 mm, com um valor médio de 1.328 mm para toda a região, geralmente adequada para a prática agrícola. Consistente com os dados do RSL, a precipitação pluvial média em Mato Grosso foi a mais alta (1.507 mm), seguida por Tocantins (1.420 mm), Rondônia (1.295 mm) e Goiás (1.254 mm). Notavelmente, o fato de o sul e leste da área de estudo serem mais secos do que as áreas norte e oeste (Fig. 1D), segue a distribuição espacial da vegetação natural (savanas estão localizadas nas regiões sul e leste, enquanto florestas tropicais estão no norte e oeste). O maior valor de precipitação pluvial é encontrada no centro norte de Mato Grosso, na Serra do Cachimbo (Fig. 1D).

O número médio de dias secos durante o período das águas ( $RS_{NDD}$ ) variou amplamente, de 39 a 133 dias, com uma média de 69 dias em toda a área de estudo. O maior número de dias secos está concentrado no norte e centro-leste de Mato Grosso (Fig. 1E). O  $RS_{NDD}$  médio nesse estado é de 82 dias. O fato de Mato Grosso ter a maior duração do período das águas (ou seja, a maior RSL) explica, pelo menos em parte, por que ele tem a maior média de  $RS_{NDD}$ . Por outro lado, os estados de Rondônia, Goiás e Tocantins apresentaram um menor número de dias secos, com valores médios de  $RS_{NDD}$  de 72, 69 e 51 dias, respectivamente. Consistente com a variação espacial no número de dias secos, o maior número de dias úmidos é observado na região nordeste, principalmente no Tocantins (Fig. 1F), diminuindo em direção ao



sul.

Figura 1. Valores médios das variáveis para o período das águas. (A) início do período das águas (RSSTART, no DDA - dia do ano); (B) término do período das águas (RSEND, no DDA); (C) duração do período das águas (RSL, em dias); (D) quantidade total de precipitação pluvial no período das águas (RSTPA, em mm); (E) número de dias secos (RSNDD, em dias); e (F) número de dias úmidos (RSNWD, em dias).

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Geralmente, quando o período das águas começa mais cedo, ele tende a terminar mais tarde, resultando em uma estação chuvosa mais longa. Isso permite o cultivo de duas safras de culturas diferentes do tradicional soja e milho. Entretanto, quando o período das águas se inicia mais tarde, resulta em uma estação chuvosa mais curta, limitando a escolha da segunda cultura

## APOIO / ACKNOWLEDGMENT

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG - PRONEM/FAPEG/CNPq), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - Edital Universal - Processo - 408025/2018-2) e Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC)

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

CONAB, 2018. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v.5, SAFRA 2017/18 - n. 9. p.1-178. <https://www.conab.gov.br>.

DEBORTOLI, N. S.; Dubreuil, V.; Funatsu, B.; Delahaye, F.; Oliveira, C. H. de; Rodrigues-Filho, S.; Saito, C. H.; Fetter, R. 2015. Rainfall patterns in the Southern Amazon: a chronological perspective (1971–2010). **Climatic Change**. 132 (2): 251–264. doi: 10.1007/s10584-015-1415-1.

DELERCE, S. Dorado H, Grillon A, et al (2016) Assessing Weather-Yield Relationships in Rice at Local Scale Using Data Mining Approaches. *PLoS One* 11:e0161620 . doi: 10.1371/**journal.pone**.0161620.

GAN MA, Kousky Ve, Ropelewski Cf. 2004. The South America monsoon circulation and its relationship to rainfall over West-Central Brazil. *J. Climate* 17: 47–66.

LIEBMANN, B. I. Bladé, g. N. Kiladis, l. M. Carvalho, g. B. Senay, d. Allured, s. Leroux, c. Funk (2012), Seasonality of African precipitation from 1996 to 2009, *J. Clim.*, 25(12), 4304–4322.