

PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE PERÍODOS SECOS E CHUVOSOS EM PENTECOSTE, CE

Thales Vinícius de Araújo Viana

Benito Moreira de Azevedo

Guilherme Vieira do Bomfim

Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. CEP 60350-550. E-mail: thales@ufc.br

Adérson Soares de Andrade Júnior

Embrapa Meio Norte, Teresina, PI, CP, CEP 0164006-220. E-mail: asandrad@carpa.ciagri.usp.br

1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi determinar as probabilidades de ocorrência de períodos secos e chuvosos em Pentecoste, CE, a partir de uma série de 23 anos de dados diários de precipitação. Consideraram-se dias secos, os dias que apresentaram déficit hídrico, ou seja, os dias com precipitação nula ou inferior a evapotranspiração de referência. O estudo foi realizado para períodos decendiais, nos meses com precipitação média mensal superior a 60 mm (janeiro a maio).

As probabilidades de ocorrência foram estimadas através da cadeia de Markov. A probabilidade de ocorrerem dias com déficit hídrico foi sempre superior a de dias chuvosos. As maiores probabilidades de ocorrerem dias com déficit hídrico foram registradas no primeiro e segundo decêndio de janeiro, primeiro de fevereiro e segundo e terceiro de maio. A maior probabilidade de ocorrência de dias chuvosos foi registrada no terceiro decêndio de março. A probabilidade de ocorrência de quatro dias consecutivos chuvosos foi muito baixa, sendo a maior no terceiro decêndio de fevereiro.

UNITERMOS: precipitação, veranico, cadeia de Markov.

VIANA, T. V. de A.; AZEVEDO, B. M. de; BOMFIM, G. V.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de A. PROBABILITY OF OCCURRENCE OF DRY AND RAINY SPELLS IN PENTECOSTE, CE.

2 ABSTRACT

The objective of this work was to determine the probability of dry and rainy spell occurrence in Pentecoste, CE, using a 23 year-data historical series. The current study was accomplished for spells of ten days throughout those months with a monthly mean precipitation larger than 60 mm (January to May).

The occurrence probabilities were estimated by means of Markov's chain. The probability of occurrence of dry days was always superior to the rainy days. The largest probabilities of dry days were registered in the first and second ten day period of January, first ten day period of February and second and third ten day period of May. The largest probability of occurrence of rainy days was

registered in the third ten day period of March. The occurrence probability of four rainy serial days was very low, with the largest value in the third ten day period of February.

KEY WORDS: rainfall, sequence of dry days, Markov's chain.

3 INTRODUÇÃO

No município de Pentecoste, CE, ocorre ao longo do ano duas estações do ponto de vista agrícola, sendo uma denominada estação seca (junho a dezembro) e a outra chuvosa (janeiro a maio), a qual caracteriza-se pela ocorrência de veranicos (estiagens que ocorrem em períodos chuvosos, com dias de muito sol e calor) e grande variabilidade no total precipitado (VIANA et al., 1999). Por isso, torna-se relevante o estudo da probabilidade de ocorrência de veranicos e períodos úmidos, ao longo da estação chuvosa, para que se possa definir a melhor época de cultivo em condições de sequeiro.

Fietz et al. (1998) comentaram que a previsão de períodos secos é de fundamental importância para a agricultura. Castro Neto et al. (1980) relataram que a ocorrência dos veranicos pode ser extremamente prejudicial para a agricultura, principalmente, se o mesmo ocorrer em períodos nos quais as plantas tenham maior necessidade de água, ou seja, em períodos críticos, tais como: floração e frutificação.

O estudo da probabilidade de ocorrência de veranicos tem sido realizado através da cadeia de Markov com resultados satisfatórios, admitindo-se que a ocorrência de dias secos e chuvosos está associada com as condições pluviométricas anteriores (ROBERTSON, 1976; MAHAJAN & RAO, 1981; SILVA et al. 1997; FIETZ et al., 1998).

O objetivo deste trabalho foi determinar a probabilidade de ocorrência de períodos secos e chuvosos para Pentecoste, CE, e sugerir o melhor período para cultivo em condições de sequeiro dentro da estação agrícola.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo probabilístico foi realizado a partir de uma série de 23 anos de dados diários de precipitação, compreendendo o período de 1974 a 1998 (exceto os anos de 1990 e 1991) obtidos junto à estação climatológica da Universidade Federal do Ceará, instalada na fazenda experimental Vale do Curu, em Pentecoste, CE (03°51' S; 38°42' W).

A análise foi realizada para períodos decendiais, sendo que os dias com precipitação inferior a evapotranspiração de referência foram considerados secos, ou seja, dias com déficit hídrico. Referida análise resumiu-se aos meses de janeiro a maio, considerados chuvosos, ou seja, com precipitação média mensal superior a 60 mm, conforme caracterização proposta por Castro et al. (1994) e realizada por (VIANA et al., 1999).

Utilizou-se na estimativa da probabilidade de ocorrência de períodos com déficit hídrico e chuvosos a metodologia da cadeia de Markov, sendo a mesma processada em planilha eletrônica Excel. As probabilidades (P) de ocorrerem dias com déficit hídrico (D) e chuvosos (C) foram estimadas pelas frequências de dias com déficit hídrico (FD), de dias chuvosos (FC), de dias com déficit hídrico precedidos de dias com déficit hídrico (FDD), de dias chuvosos precedidos de dias chuvosos (FCC), de dia chuvoso dado que o dia anterior foi chuvoso (C/C), dias com déficit hídrico dado que o dia anterior também teve déficit hídrico (D/D), chuvoso dado que o dia anterior teve déficit hídrico (C/D) e dia com déficit hídrico dado que o dia anterior foi chuvoso (D/C), conforme equações propostas por Robertson (1976) e (FIETZ et al. 1998):

$$P(D) = FD / (FD + FC) \quad (1)$$

$$P(C) = 1 - P(D) \quad (2)$$

$$P(D/D) = FDD / FD \quad (3)$$

$$P(C/D) = 1 - P(D/D) \quad (4)$$

$$P(C/C) = FCC / FC \quad (5)$$

$$P(D/C) = 1 - P(C/C) \quad (6)$$

As probabilidades de ocorrência de cinco e dez dias consecutivos com déficit hídrico foram calculadas pela expressão abaixo:

$$P(D,D,D,D,D) = P(D) \times P(D/D)^{n-1} \quad (7)$$

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através da análise probabilística estão apresentados na Tabela 1. A probabilidade de ocorrerem períodos com

déficit hídrico foi sempre superior a de ocorrerem períodos chuvosos. As maiores probabilidades de ocorrerem dias com déficit hídrico [$P(D) > 0,8$] foram registradas no primeiro e segundo decêndio de janeiro, primeiro decêndio de fevereiro e segundo e terceiro decêndios de maio. Nestes decêndios, espera-se que oito em cada dez dias apresentem déficit hídrico. A maior probabilidade de ocorrência de dias chuvosos foi registrada no terceiro decêndio do mês de março [$P(C) = 0,407$], indicando que quatro dos dez dias, provavelmente, sejam chuvosos. A maior probabilidade de que haja dois dias consecutivos chuvosos aconteceu no terceiro decêndio de fevereiro [$P(C/C) = 0,583$], apesar deste não ser o decêndio mais chuvoso.

Tabela 1. Precipitação média decendial e probabilidades de ocorrência de períodos com déficit hídrico e chuvosos em Pentecoste, CE.

Decêndio	Precipitação média (mm)	Probabilidades							
		Inicial			Condicional				
		P(S)	P(C)	P(S/S)	P(C/S)	P(S/C)	P(C/C)	P(S,10)	P(C,4)
1º Jan	11,2	0,948	0,052	0,953	0,047	0,867	0,133	0,617	0,000
2º Jan	21,0	0,891	0,109	0,908	0,092	0,750	0,250	0,373	0,002
3º Jan	40,4	0,798	0,202	0,848	0,152	0,592	0,408	0,181	0,014
1º Fev	32,8	0,839	0,161	0,880	0,120	0,641	0,359	0,264	0,007
2º Fev	50,8	0,730	0,270	0,822	0,178	0,475	0,525	0,126	0,039
3º Fev	48,7	0,728	0,272	0,838	0,162	0,417	0,583	0,149	0,054
1º Mar	56,0	0,717	0,283	0,760	0,240	0,603	0,397	0,061	0,018
2º Mar	62,1	0,670	0,330	0,712	0,288	0,584	0,416	0,032	0,024
3º Mar	86,9	0,593	0,407	0,633	0,367	0,534	0,466	0,010	0,041
1º Abr	68,7	0,683	0,317	0,729	0,271	0,587	0,413	0,040	0,022
2º Abr	55,2	0,687	0,313	0,730	0,270	0,582	0,418	0,040	0,023
3º Abr	58,2	0,696	0,304	0,728	0,272	0,625	0,375	0,040	0,016
1º Mai	43,0	0,778	0,222	0,805	0,195	0,696	0,304	0,110	0,006
2º Mai	33,6	0,813	0,187	0,861	0,139	0,605	0,395	0,211	0,012
3º Mai	27,9	0,838	0,162	0,873	0,127	0,650	0,350	0,247	0,007

No período de fevereiro a maio, onde as precipitações médias mensais superam os 100 mm, as maiores probabilidades de ocorrência de uma seqüência de dez dias com déficit hídrico [$P(D, D, \dots, 10)$] ocorrem no primeiro decêndio de fevereiro (0,264), no segundo (0,211) e terceiro decêndios de maio (0,247), indicando que, provavelmente, em um a cada quatro anos

não ocorrerão chuvas significativas nestes decêndios. Por outro lado, a menor probabilidade de ocorrência de uma seqüência de dez dias com déficit hídrico se observa no terceiro decêndio de março (0,01), ou seja, somente em um a cada cem anos não ocorrerá neste decêndio precipitação diária superior a evapotranspiração de referência. A

probabilidade de ocorrência de quatro dias consecutivos chuvosos $[P(C, C, \dots, 4)]$ foi muito baixa, sendo que o terceiro decêndio de fevereiro apresentou a maior probabilidade (0,054), indicando que tal fato ocorrerá neste decêndio, uma vez em cada dezoito anos.

A melhor época para cultivo de sequeiro ocorre do segundo decêndio de março ao terceiro decêndio de abril, devido a menor probabilidade de veranico neste período.

6 CONCLUSÕES

A probabilidade de ocorrerem dias com déficit hídrico em Pentecoste, CE, foi sempre superior a de ocorrerem dias chuvosos. As maiores probabilidades de ocorrerem dias com déficit hídrico foram registradas no primeiro e segundo decêndio de janeiro, primeiro decêndio de fevereiro e segundo e terceiro decêndio de maio. A maior probabilidade de ocorrência de dias chuvosos foi registrada no terceiro decêndio do mês de março. A melhor época para cultivo ocorre do segundo decêndio de março ao terceiro decêndio de abril, devido a menor probabilidade de veranico neste período.

7 AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que direta ou indiretamente cooperaram para a concretização dessa pesquisa, e em particular, a Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME) devido ao provimento dos dados pluviométricos do referido período.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO NETO, P.; SEDIYAMA, G. C.; VILELA, E. A. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, Minas Gerais.

Ciência e Prática, Lavras, v. 4, n. 1, p. 46–55, 1980.

CASTRO, L. H. R.; MOREIRA, A. M.; ASSAD, E. D. Definição e regionalização dos padrões pluviométricos dos Cerrados Brasileiros. In: ASSAD, E. D. (Coord.) **Chuva nos cerrados: análise e espacialização**. Brasília: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados / Embrapa, 1994. p. 13–23.

FIETZ, C.R. et al. Probabilidade de ocorrência de períodos secos e chuvosos na região de Dourados, MS. **Irriga**, Botucatu, v. 3, n. 1, p. 16-22, 1998.

MAHAJAN, R. K.; RAO, A. V. Note on probability approach to study the occurrence of rainfall at Hyderabad. **Indian Journal of Agricultural**, Cambridge, v. 51, n. 1, p. 62-65, 1981.

ROBERTSON, G. W. **Dry and wet spells**. project report agrometeorology A-6. UNDP/FAO. Jerantut, Pahang, Malaysia: Technical Assistance to the Federal Land Development Authority, Tun Razak Agriculture Research Center, 1976. 30 p.

SILVA, M. A. V. et al. Estudos dos períodos secos dentro do semestre chuvoso para o cerrado baiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1997. p. 131-133.

VIANA, T. V. A. et al. Precipitação decendial provável para Pentecoste, CE, através da distribuição Gama. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11., 1999, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1999. 1 CD-ROM.