

USO DA FUNÇÃO NORMAL E TRIANGULAR PARA SIMULAÇÃO DO DÉFICIT DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO

Sérgio Antônio Veronez de SOUSA¹; José Antônio FRIZZONE²

RESUMO: O presente trabalho teve por objetivos comparar os valores de déficit de evapotranspiração simulados, pela função normal e triangular, na cultura de milho, para períodos de 7, 15 e 30 dias sem chuva, para os meses de março e julho na região de Piracicaba. As diferenças nos déficits de evapotranspiração simulados pelas duas funções, embora significativas, foram pequenas, sendo em média inferiores a 10% para o mês de março e 5% para o mês de julho.

PALAVRAS-CHAVE: Função triangular, simulação, irrigação.

ABSTRACT: The objective of this research was to compare the simulated evapotranspiration deficit values by normal and triangular functions, in maize crop, for periods of 7, 15 and 30 days without rain, in Piracicaba region, on march and july. The differences on simulated evapotranspiration deficits by two functions, although significant, was small, with averages less than 10% on march and 5% on july.

KEYWORDS: Triangular function, simulation, irrigation.

INTRODUÇÃO: Diferentes metodologias podem ser utilizadas para a previsão de eventos futuros. O ajuste de dados obtidos em séries históricas a determinadas funções estatísticas é muito empregado, permitindo a previsão de determinado evento, com um certo grau de probabilidade. A função de distribuição normal apresenta bom ajuste para previsão de valores de evapotranspiração de referência, porém há necessidade de um grande número de dados, sendo recomendado uma série de no mínimo 20 anos para se ajustar um modelo. Uma alternativa é a técnica de simulação, sendo o método “Monte Carlo” uma técnica muito utilizada. O método permite o ajuste de diferentes funções, uma que pode ser utilizada é a chamada função triangular, que apresenta a vantagem de não necessitar de muitos dados, apenas os valores mínimo, máximo e o valor esperado mais freqüente (moda) de determinado evento. Utilizando a metodologia “Monte Carlo”, Sousa e Peres (1996) desenvolveram um programa computacional para simular a ocorrência de veranicos e a queda de produção decorrente do déficit de evapotranspiração acumulada. Para o déficit de evapotranspiração o programa permite a simulação por duas diferentes funções, normal e triangular. O presente trabalho teve por objetivos comparar os valores de déficit de evapotranspiração simulados pela função normal e triangular para a cultura de milho considerando-se períodos de 7, 15 e 30 dias sem chuva, para os meses de março e julho na região de Piracicaba.

¹Eng. Agr. M. Sc. Aluno Pós-graduação Irrigação e Drenagem. DER / ESALQ / USP. Av. Pádua Dias 11, C. Postal 09 13418-900 Piracicaba - SP. E-mail: savsousa@carpa.ciagri.usp.br

²Professor Associado. DER/Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP.

MATERIAL E MÉTODOS: Os dados de evapotranspiração de referência (ET_o) foram determinados a partir de uma série histórica de 20 anos (1976-1995), obtida no Departamento de Física e Meteorologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ-USP. Para simulação pela função normal os dados de ET_o diários foram agrupados em classes de 1,0 mm de intervalo, para cada um dos meses. Para a função triangular obteve-se na série o valor mínimo, máximo e a moda da evapotranspiração de referência nos dois meses estudados. Os valores de coeficiente de cultivo do milho foram obtidos segundo Doorenbos e Pruitt (1977). Foram utilizados os de solo obtidos por Duarte (1989). Realizaram-se simulações, utilizando-se um programa desenvolvido por Sousa e Peres (1996), para os meses de março e julho considerando-se 7, 15 e 30 dias sem chuva. Para cada mês e período sem chuva os valores de déficit de evapotranspiração simulados pela função normal e triangular foram comparados aplicando-se o teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, considerando-se a média de 5, 10 e 15 simulações. As simulações foram realizadas para os estádios vegetativo e floração.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1 são apresentados os déficits de evapotranspiração médios simulados pelas duas funções, em porcentagem, para estádios de desenvolvimento e número de simulações, para os meses de março e julho, considerando-se 7, 15 e 30 dias sem chuva. Na tabela, para cada mês, e considerando-se um mesmo estágio de desenvolvimento, médias seguidas de uma mesma letra na linha ou coluna não diferem estatisticamente pelo teste Tukey, ao nível de 5%. Pela análise da Tabela 1 pode-se verificar que, no mês de março, para todos os estádios de desenvolvimento e períodos, as médias do déficit de evapotranspiração simulados pela função normal e triangular foram estatisticamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey, independente do número de simulações. Para todos os casos simulados a função triangular subestimou o déficit de evapotranspiração. Pode-se verificar ainda que o número de simulações não teve efeito significativo, pois para todos os casos simulados as médias obtidas para 5, 10 e 15 simulações não diferiram estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%. Para o mês de julho, pode-se verificar que para todos os estádios e períodos, as médias do déficit de evapotranspiração simulados pela função normal e triangular também foram estatisticamente diferentes pelo mesmo teste, porém para o mês de julho a função triangular superestimou o déficit de evapotranspiração, para todos os casos simulados. Verifica-se ainda que o número de simulações não teve efeito significativo, semelhante ao ocorrido para o mês de março. Na Tabela 2 são apresentados os valores das médias dos três números de simulações (5, 10 e 15), para cada estágio de desenvolvimento, função e períodos de déficit, para os meses de março e julho. Verifica-se que, embora sejam significativas, as diferenças nos déficits de evapotranspiração simulados pela função normal e triangular foram pequenas, sendo em média inferiores a 10% para o mês de março e 5% para o mês de julho. Assim, a função triangular mostra-se como uma alternativa para o cálculo do déficit de evapotranspiração, podendo a mesma ser utilizada em regiões onde não se dispõe de dados para o ajuste da função normal. Necessita-se ainda de cálculos semelhantes para outras regiões, o que poderá comprovar ou não o potencial de utilização desta função.

CONCLUSÕES: Baseado nas simulações realizadas para a região e meses em estudo, pode-se concluir que, os valores médios de déficit de evapotranspiração simulados pela função normal e triangular diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível

de 5% de probabilidade. O número de simulações não afetou significativamente os valores médios de déficit de evapotranspiração. As diferenças nos déficits de evapotranspiração simulados pela função normal e triangular foram pequenas, sendo em média inferiores a 10% para o mês de março e 5% para o mês de julho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- DOORENBOS, J. & PRUITT, W. O. **Crop water requirements**. Rome, FAO, 1977. 144p. (Irrigation and Drainage Paper, 24).
- DUARTE, S. N. **Efeitos do horário e da lâmina de irrigação na cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.)**. Piracicaba: ESALQ, 1989. 148p. Dissertação de Mestrado.
- SOUSA, S. A. V. & PERES, F. C. **Desenvolvimento de um programa computacional para simulação da ocorrência de veranicos e queda de produção** In Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. **25**, Bauru, 1996, Anais. SBEA. CD_ROM. 1996.

TABELA 1 - Médias simuladas do déficit de evapotranspiração para diferentes meses, estádios, funções, número de simulações e períodos considerados.

Mês de Março					Mês de Julho				
Nº de Simulações	Estádio de Desenvolvimento				Nº de Simulações	Estádio de Desenvolvimento			
	Vegetativo		Floração			Vegetativo		Floração	
ções	Função de Simulação				ções	Função de Simulação			
	Normal	Triang	Normal	Triang		Normal	Triang	Normal	Triang
Período de 7 Dias					Período de 7 Dias				
5	6,52 a	6,03 b	9,55 a	8,79 b	5	2,79 a	2,90 b	3,93 a	4,08 b
10	6,51 a	5,99 b	9,54 a	8,72 b	10	2,81 a	2,90 b	3,96 a	4,08 b
15	6,53 a	5,98 b	9,58 a	8,70 b	15	2,81 a	2,90 b	3,96 a	4,09 b
Período de 15 Dias					Período de 15 Dias				
5	18,73 a	16,89 b	32,66 a	28,54 b	5	7,12 a	7,33 b	10,43 a	10,76 b
10	18,87 a	16,84 b	32,97 a	28,43 b	10	7,12 a	7,32 b	10,42 a	10,75 b
15	18,91 a	16,86 b	33,05 a	28,49 b	15	7,12 a	7,34 b	10,43 a	10,78 b
Período de 30 Dias					Período de 30 Dias				
5	53,67 a	50,39 b	66,30 a	63,92 b	5	18,04 a	18,70 b	30,37 a	31,71 b
10	53,74 a	50,39 b	66,35 a	63,92 b	10	17,90 a	18,65 b	30,07 a	31,61 b
15	53,70 a	50,38 b	66,33 a	63,91 b	15	17,80 a	18,62 b	29,86 a	31,55 b

TABELA 2 - Médias e diferenças das três simulações, para diferentes estádios, funções e dias de déficit, para os meses de março e julho.

Dias de Déficit	Estádio de Desenvolvimento					
	Vegetativo			Floração		
	Função de Simulação					
	Normal	Triang.	Dif.(%)	Normal	Triang.	Dif.(%)
Mês de Março						
7	6,52	6,00	7,98	9,56	8,74	8,58
15	18,84	16,86	10,51	32,89	28,49	13,38
30	53,70	50,39	6,16	66,33	63,92	3,63
Mês de Julho						
7	2,80	2,90	3,57	3,95	4,08	3,29
15	7,12	7,33	2,95	10,43	10,76	3,16

30

17,91

18,66

4,19

30,10

31,62

5,05
