

## **PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE DIAS CONSECUTIVOS COM CHUVAS, EM PIRACICABA, SP**

ROLIM, Glauco de Souza<sup>(1)</sup>; VILLA NOVA, Nilson Augusto<sup>(2)</sup>; SENTELHAS, Paulo Cesar<sup>(3)</sup>

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho é determinar a probabilidade de ocorrência e a quantidade de chuvas em dias consecutivos, em Piracicaba, SP. O estudo foi realizado em períodos de 1 a 10 dias consecutivos para todos os meses do ano, utilizando uma série de dados de 39 anos. As probabilidades foram ajustados à distribuição gama incompleta e a aderência dos dados verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Observou-se que os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março possuem altas probabilidades de ocorrência de dias consecutivos de chuvas. Houve um bom ajuste à distribuição gama em todos os períodos.

Palavras-chave: Precipitação, distribuição gama, planejamento agrícola.

### **INTRODUÇÃO**

O conhecimento da variação do regime pluviométrico é de grande importância no manejo de irrigação, determinação da melhor época de semeadura, aplicação de defensivos, planejamento dos sistemas de drenagem, entre outros.

Sendo a chuva um processo aleatório em que a quantidade, distribuição e formas de ocorrência podem variar amplamente, torna-se importante e necessário o estudo de um tempo mínimo de dados que venha a refletir a variação em uma dada região (Castro, 1994). Francisco (1996) constatou que uma série de dados para expressar significativamente o regime pluviométrico em uma região, deve ter no mínimo de 30 a 40 anos.

---

<sup>1</sup>Eng° Agr° Mestrando do Depto. de Ciências Exatas, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP. E-mail: gsrolim@carpa.ciagri.usp.br

<sup>2</sup>Eng° Agr° Dr. Prof. Associado do Depto. de Ciências Exatas, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP.

<sup>3</sup>Eng° Agr° Dr. Prof. Assistente do Depto. de Ciências Exatas, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP. E-mail: pcsentel@carpa.ciagri.usp.br

Utilizando este período, Pezzopane et al.(1995) caracterizaram a chuva horária em três locais do Estado de São Paulo, para auxiliar no planejamento das atividades agrícolas que podem ser prejudicadas por chuvas na hora de sua realização. Elliot & Hunt (1975) constataram que o valor de precipitação que passa a prejudicar tais atividades é da ordem de 5 mm.

Como as frequências de precipitações em períodos diários, decendiais, quinzenais e mensais podem ser limitadas inferiormente pelo valor zero, vários estudos mostram que a distribuição gama incompleta, geralmente chamada apenas de distribuição gama, representa adequadamente sua variação (Castro,1994; Ribeiro et al, 1997; Fietz et al. 1998).

Estudos sobre a frequência de precipitação em relação a determinados períodos de tempo tem sido realizados em Piracicaba, como o realizado por Piccinini (1993) que determinou a probabilidade de precipitação máxima em períodos de 15, 30, 60 minutos, 24 horas e anual para cada mês do período de outubro a março. Saad (1990), também em Piracicaba, realizou análises de frequências da distribuição das chuvas em períodos de 5, 10, 15 dias e mensal nos meses de março e setembro, porém em relação à chuva, o aspecto mais importante para a agricultura, além da sua quantidade e variabilidade, seja sua probabilidade de ocorrência consecutiva, isto é, o número de dias consecutivos, dentro de mês ou estação no qual ocorra este evento.

O objetivo deste trabalho é determinar a probabilidade de ocorrência de períodos de dias consecutivos com chuva e a probabilidade nestes períodos quanto ao montante de chuva precipitado.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram utilizados dados diários de precipitação obtidos no posto agrometeorológico da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, em Piracicaba, SP (latitude 22° 42' Sul, longitude 47° 38' Oeste e altitude 546 metros). O período analisado foi de 1960 a 1998, totalizando 39 anos de dados.

Através da elaboração de um programa na planilha EXCEL foi possível a contagem das frequências de períodos de 1 a 10 dias consecutivos de chuvas (DCC) para cada mês do ano. Para cada mês, foi calculado também, o número de dias totais com chuva. A partir disso, cada período foi classificado ainda pela quantidade de chuva precipitada entre 1 a 300 mm.

As probabilidades foram obtidas pela relação:

$$P_o = \frac{F_o}{(ndm \times 39) + 1} \quad (1)$$

em que :  $P_o$  = Probabilidade Observada;  $F_o$  = Frequência de ocorrência;  $ndm$  = número de dias do mês em questão.

Os dados obtidos foram, então, ajustados à função gama, que é descrita a seguir:

$$G(y') = \frac{1}{b^a \Gamma(a)} \int_0^{y'} e^{-\frac{y'}{b}} \cdot y'^{a-1} dy' \quad (2)$$

Sendo:  $G(y')$  a função cumulativa da probabilidade da função gama,  $y'$  os valores da série de dados,  $\alpha$  e  $\beta$  respectivamente, os parâmetros de forma e escala da distribuição gama e  $\Gamma$  a função gama (dado aproximadamente pela equação 3 ou tabelado).

$$\Gamma(a) = \sqrt{\frac{2p}{a}} \cdot e^{a[\ln(a) - f(a)]} \quad (3)$$

Os parâmetros da distribuição gama incompleta foram estimados pelo método da máxima verossimelhança (Assis et. 1996):

$$A = \ln(Ym) - \left( \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \ln(Y_k) \right) \quad (4)$$

$$\hat{a} = \frac{1}{4A} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{4A}{3}} \right) \quad (5)$$

$$\hat{b} = \frac{Ym}{a} \quad (6)$$

em que:  $Ym$  é a precipitação média do período,  $Y_k$  é a precipitação acumulada no período em cada ano e,  $n$  é o numero de anos com dados de precipitação pluviométrica.

Finalmente, a aderência dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (Assis et al. 1996) descrito abaixo:

$$D_{max} = \text{MAX} | F'(x) - F(x) | \quad (7)$$

em que:  $\text{MAX}$  é o valor máximo da série de dados,  $F'(x)$  função de distribuição de probabilidade teórica e  $F(x)$  função de distribuição de probabilidade empírica. Se, ao nível de significância estabelecido, o valor observado de  $D_{max}$  for maior ou igual ao valor crítico de  $D_{max}$  (tabelado), a hipótese de que os dados amostrais provém de uma população com distribuição teórica  $F'(x)$  é rejeitada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De uma forma geral de acordo com a série histórica do município, o mês mais chuvoso é janeiro responsável por 15,4% do total anual, seguido por dezembro (14,02%), fevereiro (13,7%) e março (11,17%) e os demais meses abaixo de 10%. O mês mais seco é julho com apenas 12,9% de chance de ocorrer dias com chuvas maiores ou iguais à 1 mm.

Pode-se verificar que no primeiro semestre, janeiro apresenta as maiores probabilidades de ocorrência de períodos com DCC. Os meses com menores probabilidades são: abril, maio e junho que apresentam no máximo 5 DCC, 6 DCC, 6 DCC respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Probabilidade de ocorrência de períodos de dias consecutivos de chuvas para diferentes níveis de pluviosidade no 1º semestre em, Piracicaba, SP.

Janeiro mm	Dias Consecutivos com chuva (%)										Fevereiro 1	DCC(%)										Março 1	DCC(%)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		2	3	4	5	6	7	8	9	10	2		3	4	5	6	7	8	9	10				
≥ 1	52,4	34,5	24,1	16,7	11,8	8,5	6,2	4,5	3,1	2,0	47,2	30,1	19,6	12,6	7,9	5,1	3,5	2,5	1,7	1,1	38,5	22,7	13,5	7,4	4,0	2,1	1,2	0,6	0,3	0,2				
≥ 5	43,9	34,1	24,1	16,7	11,8	8,5	6,2	4,5	3,1	2,0	39,5	29,5	19,5	12,6	7,9	5,1	3,5	2,5	1,7	1,1	31,0	22,5	13,5	7,4	4,0	2,1	1,2	0,6	0,3	0,2				
≥ 10	31,2	31,1	23,6	16,7	11,8	8,5	6,2	4,5	3,1	2,0	27,3	25,9	18,8	12,6	7,9	5,1	3,5	2,5	1,7	1,1	21,6	19,4	13,2	7,4	4,0	2,1	1,2	0,6	0,3	0,2				
≥ 20	21,9	26,4	22,4	16,2	11,7	8,5	6,2	4,5	3,1	2,0	18,9	21,8	17,1	12,0	7,8	5,1	3,5	2,5	1,7	1,1	14,6	16,5	12,2	7,0	4,0	2,1	1,2	0,6	0,3	0,2				
≥ 30	11,8	18,8	18,8	15,2	11,4	8,3	6,1	4,5	3,1	2,0	10,5	14,5	14,0	10,3	6,9	4,8	3,3	2,5	1,7	1,1	7,6	10,1	9,8	6,7	4,0	2,1	1,2	0,6	0,3	0,2				
≥ 40	6,5	12,6	14,8	13,8	11,0	8,3	6,0	4,4	3,1	2,0	5,2	10,2	10,7	8,9	6,3	4,5	3,2	2,3	1,6	1,1	4,9	7,8	7,4	5,6	3,7	2,1	1,2	0,6	0,3	0,2				
≥ 50	3,3	8,0	11,2	11,1	10,4	8,1	6,0	4,4	3,1	2,0	2,9	7,3	8,3	7,3	5,5	4,0	3,1	2,3	1,6	1,1	2,9	5,2	5,4	4,2	3,2	2,1	1,2	0,6	0,3	0,2				
≥ 60	1,7	5,1	8,4	9,2	9,1	7,7	6,0	4,4	3,1	2,0	1,6	4,0	5,8	5,3	4,1	3,2	2,6	2,1	1,6	1,1	1,7	4,0	4,5	3,7	2,7	1,7	1,1	0,6	0,3	0,2				
≥ 70	1,0	3,0	5,5	6,9	7,0	6,4	5,7	4,2	3,0	2,0	0,9	2,6	4,0	4,3	3,5	2,9	2,3	1,9	1,5	1,1	0,9	2,4	3,3	2,8	2,6	1,7	1,0	0,6	0,3	0,2				
≥ 80	0,2	1,9	3,9	5,5	6,0	5,7	5,2	4,1	3,0	2,0	0,6	1,6	3,1	3,3	2,6	2,1	1,7	1,5	1,4	1,1	0,3	1,7	2,6	2,5	2,2	1,7	1,0	0,6	0,3	0,2				
≥ 90	0,2	1,2	2,1	4,1	4,8	5,0	4,5	3,5	2,6	1,9	0,4	1,1	2,0	2,9	2,2	1,9	1,4	1,1	1,1	1,1	0,1	0,7	1,7	1,7	1,8	1,4	1,0	0,6	0,3	0,2				
≥ 100	0,1	0,8	1,8	2,9	4,0	4,1	3,8	3,1	2,5	1,7	0,2	0,6	1,5	2,0	2,0	1,7	1,3	1,1	0,8	0,8	0,4	1,2	1,3	1,3	1,2	0,9	0,6	0,3	0,2	0,1				
≥ 110	0,1	0,5	1,2	1,8	2,6	3,2	3,2	2,8	2,2	1,7	0,2	0,2	0,9	1,5	1,7	1,3	1,0	1,0	0,7	0,7	0,1	0,8	1,0	1,2	1,0	0,7	0,4	0,2	0,2	0,1				
≥ 120		0,4	0,8	1,4	1,8	2,4	2,9	2,5	2,0	1,5	0,2	0,2	0,6	0,8	1,2	1,2	0,8	0,7	0,6	0,6	0,1	0,5	0,7	0,9	1,0	0,7	0,3	0,2	0,1	0,1				
≥ 130		0,2	0,7	1,3	1,5	1,6	1,9	2,0	1,5	1,2		0,1	0,4	0,7	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5	0,1	0,4	0,7	0,8	0,8	0,7	0,3	0,2	0,1	0,1				
≥ 140		0,1	0,2	1,2	1,4	1,5	1,5	1,8	1,4	1,0		0,2	0,5	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,2	0,5	0,6	0,7	0,7	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1				
≥ 150		0,1	0,2	0,7	1,2	1,5	1,2	1,4	1,2	0,7		0,1	0,3	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,1	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1			
≥ 160		0,1	0,1	0,2	0,6	1,1	1,0	1,0	1,1	0,7			0,2	0,4	0,6	0,2	0,3	0,5	0,5	0,5	0,1	0,2	0,5	0,5	0,5	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1			
≥ 170		0,1	0,1	0,1	0,3	0,7	0,7	0,9	0,9	0,7			0,1	0,3	0,5	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,1	0,4	0,5	0,5	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			
≥ 180			0,1	0,1	0,2	0,4	0,7	0,7	0,5	0,5				0,2	0,4	0,2	0,1	0,3	0,4	0,4	0,1	0,1	0,2	0,5	0,5	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1			
≥ 190					0,2	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5				0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
≥ 200						0,1	0,2	0,5	0,3	0,3					0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
≥ 210							0,1	0,2	0,2	0,2					0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
≥ 220								0,1	0,2	0,2	0,2					0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
≥ 230									0,2	0,2	0,2						0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
≥ 240										0,2	0,2							0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
≥ 250											0,2								0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
≥ 260												0,2								0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
≥ 270													0,2							0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

  

Abril mm	DCC(%)										Maio 1	DCC(%)										Junho 1	DCC(%)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		2	3	4	5	6	7	8	9	10	2		3	4	5	6	7	8	9	10							
≥ 1	20,6	8,5	3,3	0,7	0,2						20,7	9,3	3,5	1,4	0,5	0,1					15,0	7,1	3,3	1,9	0,8	0,3											
≥ 5	16,4	8,3	3,3	0,7	0,2						15,7	9,3	3,5	1,4	0,5	0,1					12,1	6,9	3,2	1,9	0,8	0,3											
≥ 10	10,4	7,0	3,0	0,7	0,2						10,5	7,9	3,2	1,4	0,5	0,1					7,8	6,1	3,2	1,9	0,8	0,3											
≥ 20	6,5	5,5	2,7	0,7	0,2						6,4	6,0	3,1	1,4	0,5	0,1					5,0	5,0	3,1	1,8	0,8	0,3											
≥ 30	3,4	3,4	1,8	0,6	0,1						3,1	3,9	2,3	1,2	0,5	0,1					2,4	3,4	2,3	1,4	0,6	0,2											
≥ 40	2,0	2,5	1,2	0,3	0,1						1,6	2,1	1,6	1,0	0,4	0,1					1,2	2,0	1,8	1,1	0,6	0,2											
≥ 50	1,0	2,1	1,1	0,2	0,1						0,8	1,4	1,0	0,8	0,4	0,1					0,4	1,2	1,5	1,0	0,4	0,2											
≥ 60	0,6	1,5	0,9	0,2							0,5	0,7	0,5	0,3	0,2	0,1					0,2	0,7	0,7	0,7	0,3	0,2											
≥ 70	0,2	0,7	0,7	0,2							0,4	0,7	0,4	0,2	0,1						0,2	0,5	0,6	0,3	0,2												
≥ 80	0,1	0,5	0,5	0,2								0,4	0,3	0,2	0,1						0,2	0,3	0,4	0,2	0,1												
≥ 90		0,4	0,4	0,2								0,2	0,3	0,2	0,1						0,1	0,1	0,2	0,2	0,1												
≥ 100			0,1	0,2	0,2							0,2	0,2	0,2	0,1							0,1	0,1	0,1	0,1	0,1											
≥ 110				0,2	0,1							0,1	0,2	0,2	0,1								0,1	0,1	0,1	0,1	0,1										
≥ 120					0,2	0,1							0,2	0,2	0,1									0,1	0,1	0,1	0,1	0,1									
≥ 130						0,2	0,1							0,1	0,2	0,1									0,1	0,1	0,1	0,1	0,1								
≥ 140								0,1	0,2	0,1					0,1	0,2	0,1									0,1	0,1	0,1	0,1	0,1							
≥ 150									0,1	0,2	0,1					0,1	0,2	0,1									0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
≥ 160										0,1	0,2	0,1					0,1	0,2	0,1									0,1	0,1	0,1	0,1	0,1					
≥ 170											0,2	0,1						0,2	0,1										0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				
≥ 180												0,1	0,1						0,1											0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			

No segundo semestre pode-se notar que junho possui as mais baixas probabilidades de DCC com um crescimento gradual até dezembro. Em novembro ocorre uma redução, quando se encontrou no máximo 8 DCC (Tabela 2).

Tabela 2 Probabilidade de ocorrência de períodos de dias consecutivos com chuvas para diferentes níveis de pluviosidade no 2º semestre em, Piracicaba, SP.

Julho mm	Dias Consecutivos com chuva (%)										Agosto										Setembro										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
≥ 1	12,9	5,5	1,9	0,7	0,2	0,1					13,9	5,6	2,5	1,2	0,6	0,2	0,1					22,6	11,2	5,0	2,2	1,1	0,3	0,2	0,1		
≥ 5	9,2	5,5	1,9	0,7	0,2	0,1					9,9	5,5	2,5	1,2	0,6	0,2	0,1					17,5	11,1	5,0	2,2	1,1	0,3	0,2	0,1		
≥ 10	5,6	4,4	1,8	0,7	0,2	0,1					5,8	4,5	2,5	1,2	0,6	0,2	0,1					10,6	9,3	4,7	2,1	1,1	0,3	0,2	0,1		
≥ 20	3,0	3,6	1,7	0,7	0,2	0,1					3,0	3,0	2,3	1,2	0,6	0,2	0,1					6,7	7,4	4,0	2,0	1,0	0,3	0,2	0,1		
≥ 30	1,2	1,9	1,5	0,6	0,2	0,1					1,0	1,7	1,5	1,1	0,6	0,2	0,1					3,4	4,5	3,4	1,8	1,0	0,3	0,2	0,1		
≥ 40	0,7	1,2	0,8	0,4	0,2	0,1					0,5	1,0	1,1	0,9	0,5	0,2	0,1					1,5	2,6	2,4	1,7	1,0	0,3	0,2	0,1		
≥ 50	0,2	0,8	0,6	0,4	0,2	0,1					0,2	0,7	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1					0,4	1,1	1,2	1,1	0,7	0,3	0,2	0,1		
≥ 60	0,1	0,3	0,5	0,4	0,2	0,1						0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1						0,2	0,6	0,4	0,6	0,3	0,2	0,1		
≥ 70		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1						0,1	0,2	0,4	0,3	0,2	0,1						0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1		
≥ 80							0,1					0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1														
≥ 90								0,1				0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1										0,1	0,1			
≥ 100												0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1														
≥ 110																															

  

Outubro mm	DCC(%)										Novembro										Dezembro										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
≥ 1	34,0	17,2	7,6	3,1	1,4	0,7	0,4	0,2	0,2	0,1	18,3	13,5	8,7	4,2	2,1	0,9	0,2	0,1				48,3	31,7	20,7	13,6	8,6	5,5	3,2	2,1	1,4	0,9
≥ 5	27,9	16,9	7,6	3,1	1,4	0,7	0,4	0,2	0,2	0,1	15,5	12,2	8,1	4,1	2,0	0,9	0,2	0,1				46,6	31,7	20,7	13,6	8,6	5,5	3,2	2,1	1,4	0,9
≥ 10	19,6	14,7	7,3	3,1	1,4	0,7	0,4	0,2	0,2	0,1	10,2	9,3	6,7	3,6	1,8	0,8	0,2	0,1				40,6	29,7	20,7	13,6	8,6	5,5	3,2	2,1	1,4	0,9
≥ 20	13,6	12,2	6,6	3,0	1,4	0,7	0,4	0,2	0,2	0,1	6,5	6,6	5,0	2,9	1,7	0,7	0,2	0,1				34,3	27,5	19,0	12,8	8,6	5,5	3,2	2,1	1,4	0,9
≥ 30	6,7	8,4	5,1	2,3	1,2	0,6	0,4	0,2	0,2	0,1	3,5	3,8	3,0	2,0	1,1	0,7	0,2	0,1				18,3	24,2	17,4	12,1	8,2	5,5	3,2	2,1	1,4	0,9
≥ 40	3,6	5,5	4,0	2,0	1,1	0,6	0,4	0,2	0,2	0,1	2,1	2,7	2,6	1,7	0,9	0,5	0,2	0,1				1,2	18,6	15,8	11,3	7,9	5,4	3,2	2,1	1,4	0,9
≥ 50	1,6	3,4	3,1	1,7	1,0	0,6	0,4	0,2	0,2	0,1	1,4	1,8	1,6	1,2	0,7	0,4	0,2	0,1					13,0	13,4	11,0	7,6	5,2	3,2	2,1	1,4	0,9
≥ 60	0,5	2,4	2,0	1,2	0,7	0,5	0,4	0,2	0,2	0,1	0,8	1,2	1,2	0,9	0,5	0,4	0,2	0,1					7,3	11,7	9,4	7,4	5,1	3,2	2,1	1,4	0,9
≥ 70	0,2	1,0	1,1	0,9	0,6	0,5	0,4	0,2	0,2	0,1	0,4	0,8	1,0	0,7	0,5	0,3	0,2	0,1					0,7	8,5	8,8	6,7	4,9	3,1	2,1	1,4	0,9
≥ 80	0,4	0,9	0,9	0,6	0,5	0,4	0,2	0,2	0,1		0,2	0,5	0,8	0,7	0,5	0,3	0,2	0,1					6,0	7,3	6,2	4,5	3,0	2,1	1,4	0,9	
≥ 90		0,3	0,7	0,7	0,6	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1		0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1					3,5	6,2	5,6	4,3	2,9	2,1	1,4	0,9	
≥ 100		0,1	0,2	0,4	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1		0,1	0,1										4,3	4,9	4,0	2,7	2,0	1,3	0,9		
≥ 110		0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1		0,1	0,1										3,1	3,9	3,5	2,5	1,9	1,2	0,9		
≥ 120		0,1	0,2	0,1	0,1		0,1	0,2	0,2	0,1													1,2	3,0	3,3	2,3	1,8	1,2	0,8		
≥ 130			0,1	0,1				0,2	0,2	0,1															2,2	2,5	2,1	1,7	1,2	0,8	
≥ 140				0,1					0,1	0,2	0,1														1,4	1,8	1,9	1,5	1,2	0,8	
≥ 150										0,1	0,2	0,1													0,3	1,7	1,2	1,3	1,0	0,8	
≥ 160											0,1	0,1															1,1	1,1	1,2	0,9	0,7
≥ 170																											0,6	0,9	0,8	0,8	0,7
≥ 180																											0,2	0,5	0,7	0,7	0,6
≥ 190																											0,3	0,5	0,6	0,5	
≥ 200																												0,1	0,3	0,5	0,4
≥ 210																												0,2	0,4	0,4	
≥ 220																													0,1	0,2	0,4
≥ 230																														0,1	0,2
≥ 240																															0,2
≥ 250																															0,1

As tabelas 1 e 2 permitem a obtenção das seguintes informações: Por exemplo no mês de dezembro temos: a probabilidade de ocorrência de dias com chuva maior ou igual a 1mm é 48,3% (em relação ao mês), ou ainda; a probabilidade de ocorrência de períodos de 4 DCC com um total igual ou maior a 100 mm é de 4,3 %. Para expressar a probabilidade em termos de período de retorno temos: seguindo o primeiro exemplo, a probabilidade de ocorrência é de 48,3%, portanto  $1/48,3\% = 2,07$  dias, ou seja, o tempo médio para a recorrência do evento é a cada 2 dias. Para o segundo exemplo temos: a probabilidade é igual a 4,3%, portanto temos  $1/4,3\% = 23,26$  dias, então a cada 23 dias temos a chance de que ocorra um período de 4 DCC igual ou maior a 100 mm.

Todos os desvios máximos do teste Kolmogorov-Smirnov foram inferiores ao nível crítico em 5% de significância. Portanto os dados de precipitação ajustaram-se à distribuição

gama incompleta para todas as situações. Os valores de  $\alpha$  e  $\beta$ , resultantes do ajuste à distribuição gama incompleta podem ser verificados na tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros da distribuição gama para todos os períodos de DCC e para todos os meses.

Períodos de	1 dia		2 dias		3 dias		4 dias		5 dias	
MESES	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$
Janeiro	0,661	13,901	0,681	24,584	0,715	33,801	0,748	43,531	0,794	50,475
Fevereiro	0,637	15,034	0,680	23,425	0,699	33,244	0,718	42,045	0,726	52,789
Março	0,638	14,724	0,672	24,328	0,696	35,437	0,725	45,663	0,774	60,141
Abril	0,652	12,110	0,660	23,926	0,653	35,451	0,674	46,478	0,792	18,018
Mai	0,651	11,748	0,669	20,632	0,655	33,592	0,644	54,411	0,687	61,190
Junho	0,696	10,021	0,716	18,113	0,743	25,995	0,731	32,818	0,707	44,224
Julho	0,689	8,410	0,721	15,201	0,775	20,400	0,797	27,569	0,882	31,606
Agosto	0,723	7,050	0,686	15,925	0,719	25,011	0,758	32,759	0,800	37,146
Setembro	0,703	9,065	0,750	13,953	0,763	19,148	0,779	24,212	0,814	26,910
Outubro	0,685	11,769	0,698	20,594	0,710	29,279	0,717	38,503	0,763	43,307
Novembro	0,640	14,274	0,630	20,321	0,633	25,361	0,663	28,874	0,678	32,056
Dezembro	0,845	9,269	0,779	21,117	0,779	32,976	0,802	44,472	0,845	54,156

Períodos de	6 dias		7 dias		8 dias		9 dias		10 dias	
MESES	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$
Janeiro	0,831	56,859	0,864	61,773	0,883	68,124	0,902	73,931	0,922	76,828
Fevereiro	0,740	61,873	0,752	67,064	0,784	67,551	0,845	67,768	0,910	72,039
Março	0,825	73,021	0,885	85,038	0,933	95,095	0,908	103,984	0,916	107,614
Abril										
Mai	0,873	26,620								
Junho	0,708	54,463								
Julho	0,907	41,186								
Agosto	0,825	39,750	0,921	45,788						
Setembro	0,872	28,111	0,882	31,606	0,882	31,606				
Outubro	0,833	45,092	0,915	49,008	0,951	60,619	0,994	69,454	1,001	71,343
Novembro	0,719	36,109	0,832	38,994	0,907	41,186				
Dezembro	0,886	63,258	0,923	69,345	0,954	76,166	0,973	83,906	1,000	91,932

## CONCLUSÃO

Observou-se que as probabilidades de ocorrência de períodos de DCC foram maiores nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março. As atividades agrícolas que dependam de vários dias secos podem ser prejudicadas nestes meses.

## BIBLIOGRAFIA

ASSIS, F. N. ARRUDA, H. V. PEREIRA, A. R. **Aplicações de estatística à climatologia.**

Pelotas: 1996. 161p.

- ASSIS, F. N. de. **Modelagem da ocorrência e da quantidade de chuva e de dias secos em Piracicaba-SP e Pelotas-RS**. Piracicaba, 1991. 134p. Tese (Doutor em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- CASTRO, R. **Distribuição probabilística da frequência de precipitação na região de Botucatu. SP** Botucatu, 1994. 101p. Dissertação (Mestre em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas. Universidade Estadual Paulista.
- ELLIOT, R.L.; HUNT, D.R. A simulation model for predicting available days for tillage. St. Joseph: ASAE, 1975. 13p. (ASAE, Paper, 75-1501).
- FIETZ, C.R.; FRIZZONE; J. A.; FOLEGATTI; M. V.; URCHEI;M. A. Precipitação esperada, em diferentes níveis de probabilidade, na região de Dourados, MS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n.1, p.29-34,1998.
- FRANCISCO, J. D. **Parâmetros pluviométricos auxiliares no planejamento de empreendimentos na região administrativa de Bauru, SP**. Botucatu, 1996. 120p. Dissertação (Mestre em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas. Universidade Estadual Paulista.
- PEZZOPANE, J.E.M.; SENTELHAS, P.C.; ORTOLANI, A.A.; MORAES A.V. de C. Caracterização da chuva horária em três locais do estado de São Paulo: um subsídio ao planejamento de operações agrícolas de campo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.52, n.1, p.70-77, 1995
- PICCININI, M. R. D. **Distribuições de probabilidade de precipitação de intensidade máxima para Piracicaba, SP**. Piracicaba.1993. 50p. Dissertação (Mestre em Agrometeorologia), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".
- RIBEIRO, A.M. de A.; LUNARDI, D.M.C. A precipitação provável para Londrina, PR, através da função gama. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 12, n. 4, p.37-44, 1997.
- SAAD, J. C. C. **Estudo das distribuições de frequência da evapotranspiração de referência e da precipitação pluvial para fins de dimensionamento de sistemas de irrigação**. Piracicaba- SP.1990. 124p. Tese (Mestrado em Irrigação e Drenagem). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.