DATAS DE SEMEADURA DA SOJA CONSIDERANDO O ATENDIMENTO HÍDRICO DA CULTURA NA REGIÃO DE ILHA SOLTEIRA, SP.

Fernando Miqueletti[1], Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues[2]; Renata da Silva Moura[3]; Renato Jaquetto Goes[4]

[1]Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia, UNESP Ilha Solteira. fernandomiqueletti@yahoo.com.br
[2]Professor Adjunto, DEFERS, UNESP Ilha Solteira. ricardo@agr.feis.unesp.br
[3]Engenheira Agrônoma, Mestranda em Agronomia UNESP Ilha Solteira. renatacage@ig.com.br
[4]Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Agronomia UNESP Ilha Solteira. renato_goes5@yahoo.com.br

RESUMO: A água é um dos fatores mais importantes que afeta o rendimento das culturas sendo seu manejo de grande importância. Estimou-se a probabilidade da precipitação atender a evapotranspiração da cultura da soja para diversas épocas de semeadura na região de Ilha Solteira-SP, com o objetivo de definir datas adequadas. Foram utilizados os valores diários de precipitação e evaporação da estação meteorológica pertencente à CESP/Unesp, localizada no município de Ilha Solteira-SP (20º 21' S, 51º 22' W e altitude 326 m), no período de 1978 a 2005, para os meses de outubro, novembro e primeira quinzena de dezembro, sendo os valores agrupados em qüinqüídios. A probabilidade de atendimento hídrico foi determinada usando-se função com distribuição gama reduzida, utilizando estimativas prévias da probabilidade de distribuição da precipitação e da evapotranspiração da cultura da soja. Os valores de precipitação utilizados foram os correspondentes a probabilidade de ocorrência de 75% e a evapotranspiração da cultura foi estimada pelo método do Tanque Classe A. As melhores épocas de semeadura para a cultura da soja ocorrem no mês de novembro, com exceção do quarto e quinto qüinqüídios. No primeiro e terceiro qüinqüídios de dezembro também existe boa possibilidade para semeadura. As simulações apresentaram baixas probabilidades de atendimento hídrico, com necessidade do uso de irrigação.
Palavras-chave: Glycine max, precipitação, distribuição gama.

SOWING DATES OF SOYBEAN CONSIDERING CROP HYDRIC SUPPLY IN REGION OF ILHA SOLTEIRA, SP.

ABSTRACT: The water is one of the most important factors that affects yield crop in the producing region, and your handling is of great importance, because it will allow adjustments of sowing periods determining larger efficiency in the use of the precipitations. The objective of this study was to estimate water supply the probability by rainfall for dry soybean crop during the conventional periods of sowing in the region of Ilha Solteira-SP. Were used daily values of precipitation and evaporation of meteorological station of CESP/Unesp, located in Ilha Solteira-SP (20º 21' S, 51º 22' W and altitude 326 m), in the period from 1978 to 2005, for the months of October, November and first fortnight of December, being the values grouped in 5-day interval. The probability of rainfall supply was determined using gama distribution function reduced, based on previous probability estimates of the precipitation distribution and of the crop evapotranspiration. The precipitation values used were correspondents the probability of occurrence of 75% and the evapotranspiration of the crop was estimated by the Class A. The best sowing periods for soybean, it happens happen in the month of November, except for the fourth and fifth 5-day interval. In the first and third 5-day interval of December good possibility also exists for sowing. With those results it can be concluded that the simulations presented low probabilities of rainfall supply, with need of the irrigation use.
Key-words: Glycine max, precipitation, gama distribution.

INTRODUÇÃO

No Brasil a cultura da soja teve um grande desenvolvimento nas últimas três décadas, sendo atualmente, a principal fonte de exportação agrícola e uma das responsáveis pelo superávit da balança comercial do país. O crescimento da produção e o aumento da capacidade competitiva da soja brasileira estão associados aos avanços científicos e à disponibilidade de tecnologias ao setor produtivo (MERCANTE, 2003). O Brasil reúne recursos naturais muito favoráveis à produção de oleaginosas. Entretanto, para competir no mercado internacional é necessário que haja forte desenvolvimento tecnológico, propiciado pela pesquisa e extensão rural (TRIGUEIRINHO,1999).

Os baixos rendimentos médios da cultura da soja estão relacionados a anos em que ocorreram deficiências hídricas durante os meses de desenvolvimento da cultura e que, em anos considerados muito secos os rendimentos médios estiveram abaixo de uma tonelada por hectare (BERLATO, 1992).

O objetivo deste trabalho foi estimar a probabilidade da precipitação atender a necessidade de água da cultura da soja, para diferentes datas de semeadura e estádios de desenvolvimento. Esta simulação é importante para dar subsídios para o agricultor decidir, fundamentado em resultados obtidos com base na estatística climatológica, a melhor data de semeadura. Deste modo é possível dimensionar a extensão da área da cultura, conhecendo com antecedência os riscos da precipitação não atender a necessidade de água da cultura da soja, para a região de Ilha Solteira - SP.

MATERIAL E MÉTODOS

Estimativa da probabilidade de distribuição de precipitação

Para o estudo proposto foram utilizados os valores diários de precipitação do período de 1978 a 2005, obtidos na estação meteorológica da Companhia Energética do Estado de São Paulo (CESP) e Universidade Estadual Paulista (Unesp), localizada em Ilha Solteira-SP (20° $21'$ S, 51° $22'$ W e altitude 326 m). Estes dados foram agrupados em qüinqüídios para os meses de outubro, novembro e a primeira quinzena de dezembro.

Utilizou-se a distribuição gama de probabilidade que, segundo ASSIS et al., (1996), é a mais utilizada para o ajuste de totais de altura de precipitação de períodos mensais ou menores. Sua função densidade de probabilidade tem a forma:

$$f(X) = \frac{1}{\Gamma(\gamma)\,\beta^{\gamma}} X^{\gamma-1} e^{-X/\beta} \qquad (1)$$

com β , γ > 0 e 0 < X < ∞, onde Γ (γ) é a função gama do parâmetro γ.

Os parâmetros γ e β foram estimados por meio do método da máxima verossimilhança, utilizando as seguintes equações:

$$\beta = X / \gamma \qquad (2)$$

$$\gamma = \{1+ [1+(4*A/3)]^{1/2}\}/4*A \qquad (3)$$

$$A=\ln(X)-1/n \Sigma \ln(Xk) \qquad (4)$$

Em que *X* é o valor médio da precipitação no período e *Xk* é a precipitação acumulada no período.

As equações (2), (3), (4) e a função gama do parâmetro γ {Γ (γ)} foram calculadas para os dados diários de precipitação agrupados em qüinqüídios.

A função cumulativa de probabilidade da distribuição foi calculada pela equação:

$$F(X) = \frac{1}{\Gamma(\gamma)\,\beta^{\gamma}} \int_0^X X^{\gamma-1} e^{-X/\beta}\, dX \qquad (5)$$

A equação (5) não apresenta solução imediata, sendo necessário utilizar expansão em série (ASSIS et al., 1996):

$$F(t)= (t^{\gamma} / \gamma*\Gamma(\gamma)*e^{\gamma})*\{1+ [t^{1}/(\gamma+1)]+[t^{2}/(\gamma+1)* (\gamma+2)]+ [t^{3}(\gamma+1)*(\gamma+2)*(\gamma+3)]+...\} \quad (6)$$

Em que $t = X / \beta$.

A equação (6) é a probabilidade de ocorrer um valor $X \leq t$ é $F(t)$. Para a resolução da equação (6) o número de termos adotados foi 13.

Os valores de precipitação utilizados para análise no trabalho foram os correspondentes a probabilidade de ocorrência de 75%, ou seja, de cada quatro anos de análise da precipitação, no mínimo em três ocorrerá o valor apresentado.

Estimativa da evapotranspiração da cultura

Os valores diários de evaporação do tanque "Classe A" da mesma estação meteorológica, foram agrupados em qüinqüídios para o mesmo período considerado para as precipitações.

A evapotranspiração de referência (ETo), foi calculada pela expressão:

ETo = Kp * ECA

Sendo Kp o coeficiente do tanque e ECA a evaporação do Tanque Classe A, a evapotranspiração da cultura foi calculada pela expressão: ETc = Kc * ETo

Em que ETc é a evapotranspiração da cultura; kc é o coeficiente de cultura e ETo é a evapotranspiração de referência (PEREIRA et al., 1997).

Para fins de simulação de semeadura o período da emergência até a colheita foi dividido em três estádios fenológicos. Estádios VE a Vn, 55 DAE (correspondente ao período da emergência ao enésimo nó), Estádios R1 a R6, 55-90 DAE (correspondente ao período do início do florescimento até o pleno enchimento das vagens) e Estádios R7 a R8, 90-120 DAE (correspondente ao período do início da maturação até a maturação plena), adaptado de FEHR e CAVINESS (1977).

Os coeficientes de cultura (Kc) utilizados foram adaptados de DOORENBOS & KASSAM (1979) e ajustados através de regressão linear (Tabela 1). O dia central do qüinqüídio foi o escolhido para representar o Kc, ou seja, dentro dos cinco dias sempre utilizou-se o valor do terceiro dia. O coeficiente do tanque (Kp) utilizado foi o apresentado por DOORENBOS & PRUITT (1977), com valor constante de 0,75. O Kc é função da cultura e do estádio de desenvolvimento e o Kp é função do tamanho e natureza da área tampão, velocidade do vento e umidade relativa do ar.

O uso, apenas, do total de chuvas de cada período não foi suficiente na caracterização do mesmo, por esse motivo, foram utilizados os cálculos para probabilidades de atendimento da demanda hídrica da cultura.

Tabela 1. Estádios fenológicos, valores do coeficiente de cultura (Kc) e equações de regressão para a soja, para períodos qüinqüídiais.

Qüinqüídio	Estádios	Equações de Regressão	Coeficiente de cultura (Kc)
1º	VE a Vn	Kc= 0,0101*DAE + 0,3899	0,42
2º	VE a Vn		0,47
3º	VE a Vn		0,52
4º	VE a Vn		0,57
5º	VE a Vn		0,62
6º	VE a Vn		0,67
7º	VE a Vn		0,72
8º	VE a Vn		0,77
9º	VE a Vn		0,82
10º	VE a Vn		0,87
11º	VE a Vn		0,93
12º	R1 a R6		0,98
13º	R1 a R6		1,03
14º	R1 a R6		1,08
15º	R1 a R6	Kc = -0,0144*DAE + 2,2333	1,13
16º	R1 a R6		1,11

17º	R1 a R6	1,04
18º	R1 a R6	0,97
19º	R7 a R8	0,89
20º	R7 a R8	0,82
21º	R7 a R8	0,75
22º	R7 a R8	0,68
23º	R7 a R8	0,61
24º	R7 a R8	0,53

Probabilidade da precipitação suprir a necessidade hídrica da cultura da soja

A probabilidade da precipitação suprir a necessidade hídrica da cultura da soja foi a adotada por CAMARGO et al. (1988) com distribuição gama-reduzida, sendo baseada na possibilidade da precipitação atender a evapotranspiração da cultura.

A função de densidade é:

$$f(x) = \frac{e^{-X/y}}{y} \qquad (7)$$

Onde *X* é a demanda hídrica ideal e y é a precipitação do período (mm).

A função de distribuição acumulada é:

$$F(x) = -(e^{-x/y} - 1) \qquad (8)$$

A probabilidade de atendimento hídrico p(x) para a demanda por período é:

$$p(x) = 1 - F(x) \qquad (9)$$

Utilizando as equações (8) e (9), foram obtidas as probabilidades da precipitação suprir a necessidade de água da cultura, para todas as simulações de épocas de semeadura agrupados em qüinqüídios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Precipitações prováveis com probabilidade de 75 % de ocorrência agrupadas em quinquídios

Verifica-se que para os agrupamentos em qüinqüídios, com probabilidade de ocorrência de 75%, a precipitação provável mínima é de 3,0 mm ocorre no primeiro qüinqüídio de outubro e a máxima, 21,40 mm, no sexto qüinqüídio de janeiro (Tabela 2). O valor da média das probabilidades de ocorrência da precipitação do período é de 8,59 mm. Uma alternativa de compreender a precipitação provável, para 75% de probabilidade de ocorrência, é considerar que para cada quatro anos, em três a precipitação será no mínimo o valor apresentado.

Tabela 2. Precipitação provável, com 75% de probabilidade de ocorrência, agrupadas em qüinqüídios.

Período	Prec. (mm)	Período	Prec. (mm)	Período	Prec. (mm)	Período	Prec. (mm)
01-05/out	3,00	16-20/nov	9,87	01-05/jan	10,67	16-20/fev	10,00
06-10/out	5,00	21-25/nov	6,35	06-10/jan	12,10	21-25/fev	13,69
11-15/out	4,34	26-30/nov	9,00	11-15/jan	9,10	26-28/fev	8,70
16-20/out	5,30	01-05/dez	10,70	16-20/jan	4,54	01-05/mar	7,00
21-25/out	5,57	06-10/dez	9,17	21-25/jan	6,98	06-10/mar	18,20
26-31/out	7,65	11-15/dez	12,70	26-31/jan	21,40	11-15/mar	6,50
01-05/nov	5,80	16-20/dez	10,21	01-05/fev	9,63	16-20/mar	5,84
06-10/nov	3,67	21-25/dez	10,00	06-10/fev	9,00	21-25/mar	7,17

11-15/nov	7,50	26-31/dez	8,40	11-15/fev	7,15	26-31/mar	7,41

Demanda hídrica da cultura da soja

A evapotranspiração da cultura (ETc) dos 15 qüinqüídios de semeadura apresentaram (Tabela 3), para os estádios de desenvolvimento da cultura da soja, respectivamente, valores máximos e mínimos, entre parênteses, o desvio-padrão (dp), além do período de semeadura em que ocorreram, - estádios VE a Vn, 24,04 mm (dp=1,88 mm) com semeadura no primeiro qüinqüídio de outubro e 9,89 mm (dp=0,74 mm) com semeadura no terceiro qüinqüídio de dezembro; estádios R1 a R6, 32,24 mm (dp=2,09 mm) com semeadura no quarto qüinqüídio de outubro e 19,11 mm (dp=1,36 mm) com semeadura no quarto qüinqüídio de novembro; estádios R7 a R8, 24,47 mm (dp=1,61 mm) com semeadura no sexto qüinqüídio de outubro e 10,57 mm (dp=0,77 mm) com semeadura no quarto qüinqüídio de outubro. Esta análise evidencia que os valores máximos de evapotranspiração da cultura ocorrem durante o mês de outubro para todos os estádios de desenvolvimento. Outro detalhe importante é que os maiores valores de evapotranspiração tanto máximos como mínimos ocorrem entre os estádios R1 a R6 da cultura.

O valor do cálculo da média das evapotranspirações considerando todos os períodos de semeadura para os estádios VE a Vn é de 17,31 mm, estádios R1 a R6 é de 24,36 mm e estádios R7 a R8 é de 15,76 mm.

Com a análise individual da época de semeadura (Tabela 3), verifica-se que quando a semeadura é tardia a evapotranspiração da cultura é menor em relação a semeaduras antecipadas, e que a evapotranspiração média da cultura nos estádios R1 a R6 é maior que a evapotranspiração média da cultura durante todo seu ciclo, para todos os períodos de simulação de semeadura.

Observa-se com esses resultados que a maior exigência hídrica da cultura da soja encontra-se entre os estádios R1 a R6, período em que deve coincidir com o maior atendimento hídrico para que a cultura não seja prejudicada, de maneira a expressar todo o seu potencial de produção.

Com a possibilidade de semeadura entre o primeiro qüinqüídio de outubro e o terceiro qüinqüídio de dezembro, verifica-se que os valores da demanda hídrica estão consistentes, apresentando desvio-padrões que indicam baixa dispersão.

Tabela 3. Valores da Evapotranspiração da Cultura (mm) da soja para 15 semeaduras, em qüinqüídios (Q), com médias para cada data de semeadura, dos estádios R1 a R6 (R1-R) e do ciclo total.

Estádios	Q	Períodos de Semeaduras							
		01-05 out.	06-10 out.	11-15 out.	16-20 out.	21-25 out.	26-31 out.	01-05 nov.	06-10 nov.
VE a Vn	1º	11,39	11,83	11,31	11,43	11,54	13,51	11,43	12,03
	2º	13,25	12,67	12,81	12,93	15,13	12,81	13,48	12,77
	3º	14,03	14,18	14,31	16,76	14,18	14,92	14,14	13,97
	4º	15,56	15,70	18,38	15,56	16,37	15,51	15,33	16,71
	5º	17,09	20,00	16,93	17,81	16,88	16,68	18,18	16,12
	6º	21,63	18,31	19,26	18,25	18,03	19,66	17,43	17,12
	7º	19,68	20,71	19,62	19,39	21,13	18,74	18,41	17,55
	8º	22,15	20,99	20,74	22,61	20,05	19,69	18,77	18,20
	9º	22,36	22,10	24,08	21,36	20,98	20,00	19,39	21,69
	10º	23,45	25,56	22,67	22,26	21,22	20,58	23,02	21,01
	11º	27,04	23,97	23,55	22,45	21,77	24,35	22,22	26,46
R1 a R6	12º	25,28	24,83	23,67	22,96	25,68	23,43	27,91	21,66
	13º	26,12	24,90	24,14	27,01	24,64	29,35	22,78	21,36
	14º	26,12	25,33	28,34	25,86	30,80	23,90	22,42	23,70
	15º	26,52	29,67	27,07	32,24	25,02	23,47	24,81	26,14
	16º	29,22	26,66	31,75	24,64	23,11	24,43	25,75	24,76
	17º	24,93	29,69	23,04	21,61	22,85	24,08	23,16	28,41
	18º	27,63	21,45	20,11	21,26	22,41	21,55	26,44	22,56
R7 a R8	19º	19,85	18,61	19,68	20,74	19,94	24,47	20,88	18,59
	20º	17,12	18,09	19,07	18,34	22,50	19,20	17,09	16,27

21º	16,51	17,40	16,73	20,53	17,52	15,59	14,84	17,64
22º	15,73	15,13	18,56	15,84	14,10	13,42	15,94	14,76
23º	13,52	16,59	14,15	12,60	11,99	14,25	13,19	12,83
24º	14,62	12,47	11,10	10,57	12,56	11,63	11,31	11,66
Média R1-R6	26,55	26,08	25,45	25,08	24,93	24,32	24,75	24,08
Média Ciclo	20,45	20,28	20,05	19,79	19,60	19,38	19,10	18,92

Continuação da Tabela 3.

Estádios	Q	Períodos de Semeaduras						
		11-15 nov.	16-20 nov.	21-25 nov.	26-30 nov.	01-05 dez.	06-10 dez.	11-15 dez.
VE a Vn	1º	11,40	11,27	12,28	10,89	10,69	10,20	9,89
	2º	12,62	13,75	12,20	11,98	11,42	11,07	12,39
	3º	15,23	13,51	13,26	12,65	12,26	13,72	12,52
	4º	14,81	14,55	13,87	13,45	15,05	13,73	16,35
	5º	15,84	15,10	14,64	16,38	14,94	17,80	13,81
	6º	16,32	15,83	17,70	16,15	19,24	14,93	14,00
	7º	17,02	19,03	17,37	20,69	16,05	15,06	15,92
	8º	20,36	18,58	22,13	17,18	16,11	17,03	17,94
	9º	19,79	23,57	18,30	17,16	18,14	19,12	18,38
	10º	25,02	19,42	18,21	19,25	20,29	19,51	23,94
	11º	20,54	19,26	20,36	21,46	20,64	25,32	21,61
R1 a R6	12º	20,31	21,47	22,63	21,76	26,70	22,79	20,28
	13º	22,59	23,80	22,89	28,08	23,97	21,33	20,30
	14º	24,97	24,02	29,46	25,14	22,38	21,30	25,32
	15º	25,14	30,85	26,32	23,43	22,30	26,50	24,54
	16º	30,38	25,92	23,08	21,96	26,10	24,17	23,50
	17º	24,24	21,58	20,54	24,41	22,60	21,98	22,67
	18º	20,08	19,11	22,72	21,03	20,45	21,10	20,77
R7 a R8	19º	17,69	21,02	19,46	18,93	19,52	19,22	18,89
	20º	19,33	17,90	17,41	17,95	17,67	17,37	16,67
	21º	16,33	15,88	16,38	16,12	15,85	15,21	15,09
	22º	14,36	14,81	14,58	14,32	13,75	13,64	16,61
	23º	13,24	13,03	12,80	12,29	12,19	14,85	12,38
	24º	11,48	11,28	10,83	10,74	13,08	10,91	11,57
Média R1-R6		23,96	23,82	23,95	23,69	23,50	22,74	22,48
Média Ciclo		18,71	18,52	18,31	18,06	17,98	17,83	17,72

Probabilidade de atendimento hídrico da cultura (%) da soja com semeaduras em qüinqüídios (Q), para precipitações com probabilidade de 75 % de ocorrência

As probabilidades de atendimento hídrico dos 15 qüinqüídios de semeadura, para precipitação provável de 75% (Tabela 4), apresentaram para os diversos estádios de desenvolvimento da cultura, valores máximos e mínimos, entre parênteses, o desvio-padrão (dp), além do período de semeadura em que ocorreram, - estádios VE a Vn, 45,91% (dp=11,66%) com semeadura no terceiro qüinqüídio de dezembro e 0,24% (dp=2,19%) com semeadura no primeiro qüinqüídio de outubro; estádios R1 a R6, 31,95% (dp=6,53%) com semeadura no terceiro qüinqüídio de dezembro e 0,32% (dp=1,76%) com semeadura no segundo qüinqüídio de novembro; estádios R7 a R8, 53,21% (dp=9,12%) com semeadura no terceiro qüinqüídio de novembro e 1,04% (dp=3,95%) com semeadura no quarto qüinqüídio de outubro. Esta análise evidencia que os valores máximos de atendimento hídrico da cultura ocorrem entre meados do mês de novembro e meados do mês de dezembro para todos os estádios de desenvolvimento; os

valores mínimos de atendimento acontecem durante o mês de outubro e início do mês de novembro. Outro apontamento importante é que os menores valores de atendimento hídrico ocorrem entre os estádios R1 a R6 da cultura.

O valor do cálculo da média das probabilidades de atendimento hídrico considerando todos os períodos de semeadura para os estádios VE a Vn é de 14,64%, estádios R1 a R6 é de 9,53% e estádios R7a R8 é de 19,34%.

Com a análise individual de cada época de semeadura (Tabela 4), verifica-se que do primeiro qüinqüídio de outubro até o sexto qüinqüídio de novembro ocorre aumento médio da probabilidade de atendimento hídrico à medida que a semeadura é mais tardia, com estabilização do valor do atendimento após esta data, consideração válida para o ciclo total da cultura. Dentro dessas condições é possível avaliar que a partir do terceiro qüinqüídio de novembro ocorrem as maiores probabilidades de atendimento hídrico para a cultura da soja com valores ao redor de 16,87%. No entanto, quando essa análise individual leva em conta apenas os estádios R1 a R6, os mais exigentes em água pela cultura, nota-se baixos valores de atendimento hídrico, sendo os maiores ocorridos nas simulações de semeadura do primeiro ao terceiro e o sexto qüinqüídio de novembro, além do primeiro e terceiro qüinqüídio de dezembro.

Observa-se com esses resultados que as melhores épocas de semeadura para a cultura da soja na região de Ilha Solteira-SP, ocorrem no mês de novembro com exceção do quarto e quinto qüinqüídios. No primeiro e terceiro qüinqüídio de dezembro também existem boas condições, no entanto, para semeaduras nesse período deve-se conhecer o cultivar a ser implantado, para que tenha período juvenil longo e não sofra com a influência do fotoperíodo.

Com a possibilidade de semeadura entre o primeiro qüinqüídio de outubro e o terceiro qüinqüídio de dezembro, verifica-se que as probabilidades médias de atendimento hídrico são baixas, sendo necessário o uso de irrigação. Para essa recomendação é necessário verificar a viabilidade econômica dessa prática.

Tabela 4. Probabilidade de Atendimento Hídrico (%), para semeadura da soja em qüinqüídios (Q), para precipitação provável de 75%, com médias para cada data de semeadura, dos estádios R1 a R6 (R1-R6) e do ciclo total.

Estádios	Q	Períodos de Semeaduras							
		01-05 out.	06-10 out.	11-15 out.	16-20 out.	21-25 out.	26-31 out.	01-05 nov.	06-10 nov.
VE a Vn	1º	2,24	9,39	7,38	11,56	12,60	17,10	13,93	3,77
	2º	7,07	5,39	8,92	9,82	13,83	10,99	2,54	18,23
	3º	3,94	6,89	7,66	11,19	8,67	1,71	15,18	24,28
	4º	5,31	5,97	9,05	6,84	1,16	12,65	21,16	7,20
	5º	4,65	7,32	5,40	0,78	10,54	18,45	5,71	16,67
	6º	5,92	4,26	0,53	8,78	16,09	4,52	14,42	20,19
	7º	3,36	0,35	7,31	14,02	3,59	12,47	17,90	14,75
	8º	0,24	6,09	12,23	2,84	10,78	15,88	12,91	23,85
	9º	5,08	10,66	2,25	9,32	14,08	11,29	21,72	11,95
	10º	9,29	1,79	8,06	12,49	9,88	19,78	10,49	12,24
	11º	1,42	6,97	11,07	8,65	18,01	9,21	10,84	4,28
R1 a R6	12º	6,03	9,82	7,56	16,40	8,09	9,60	3,61	13,13
	13º	8,71	6,62	14,94	7,10	8,51	3,04	11,82	17,11
	14º	5,79	13,60	6,23	7,53	2,56	10,65	15,68	7,40
	15º	12,39	5,47	6,67	2,15	9,58	14,38	6,55	0,32
	16º	5,72	6,95	2,28	9,93	14,81	6,82	0,34	2,88
	17º	8,27	2,92	11,54	16,76	8,12	0,50	3,62	26,51
	18º	3,73	13,40	18,97	9,67	0,72	4,56	29,07	9,61
R7 a R8	19º	15,56	21,47	11,50	1,04	5,74	31,88	11,44	12,68
	20º	24,31	13,69	1,50	7,23	34,95	13,62	14,98	10,28
	21º	16,30	2,17	9,10	38,32	16,22	17,68	12,55	17,14
	22º	3,13	11,45	42,02	19,31	20,88	15,31	20,30	34,02
	23º	14,42	46,07	23,00	24,66	18,69	24,05	38,14	22,88

24º	50,51	27,38	29,12	22,81	28,48	42,77	27,26	18,90
Média R1-R6	7,23	8,40	9,74	9,94	7,48	7,08	10,10	10,99
Média Ciclo	9,31	10,25	11,01	11,63	12,36	13,70	14,26	14,59

Continuação da Tabela 4.

Estádios	Q	Períodos de Semeaduras						
		11-15 nov.	16-20 nov.	21-25 nov.	26-30 nov.	01-05 dez.	06-10 dez.	11-15 dez.
VE a Vn	1º	21,88	31,94	14,46	29,82	36,81	32,89	45,91
	2º	27,85	11,46	25,79	32,64	28,78	41,81	29,72
	3º	9,09	22,30	28,95	25,18	38,08	26,09	28,60
	4º	19,28	25,67	22,03	34,67	22,91	25,34	14,27
	5º	22,77	19,28	31,58	20,11	22,44	12,02	27,40
	6º	16,86	28,76	17,66	19,88	10,12	24,67	31,43
	7º	26,19	15,50	17,61	8,52	22,21	28,81	17,39
	8º	13,61	15,60	7,18	20,00	26,42	15,39	1,92
	9º	13,82	6,04	18,00	24,22	13,62	1,48	7,18
	10º	5,09	16,21	22,20	12,06	1,15	6,11	32,68
	11º	14,59	20,35	10,67	0,89	5,20	30,63	10,61
R1 a R6	12º	18,66	9,44	0,68	4,42	28,72	9,38	10,50
	13º	8,36	0,53	3,77	26,92	8,30	9,35	5,84
	14º	0,41	3,20	25,24	7,35	8,32	5,08	7,95
	15º	2,73	23,66	6,50	7,40	4,42	7,06	16,66
	16º	24,18	6,77	7,70	4,63	7,35	17,11	6,71
	17º	8,07	9,09	5,66	8,71	19,19	8,00	3,92
	18º	10,74	6,90	10,31	21,52	9,53	4,91	31,95
R7 a R8	19º	8,42	12,22	24,13	11,35	6,15	34,78	5,47
	20º	14,47	27,06	13,52	7,70	37,87	6,91	5,76
	21º	30,34	16,11	9,63	41,23	8,74	7,40	12,20
	22º	19,20	12,06	44,89	11,04	9,50	14,93	10,63
	23º	15,10	48,88	13,95	12,19	18,27	13,48	14,92
	24º	53,21	17,63	15,66	22,36	17,11	18,71	8,89
Média R1-R6		10,45	8,52	8,55	11,56	12,26	8,70	11,93
Média Ciclo		16,87	16,94	16,57	17,28	17,13	16,77	16,19

CONCLUSÕES

A probabilidade de atendimento hídrico para a cultura da soja na região de Ilha Solteira apresentou-se baixa indicando necessidade de irrigação suplementar para todas as fases de desenvolvimento, nas diferentes épocas de semeadura.

Para semeadura sem uso de irrigação as melhores épocas de semeadura identificadas para a cultura da soja ocorreram no mês de novembro com valores de atendimento entre os estádios R1 a R6 em torno de 10,5%, com exceção do quarto e quinto qüinqüídios desse mês onde o atendimento é menor. No primeiro e terceiro qüinqüídio de dezembro também existem boas condições, no entanto, para semeaduras nesse período deve-se conhecer o cultivar a ser implantado, para que tenha período juvenil longo e não sofra com a influência do fotoperíodo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, F. N.; ARRUDA, H. V. de; PEREIRA, A. R. de. Aplicações de estatística à climatologia: teoria e prática. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 1996. 161p.

BERLATO, M. A. As Condições de precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola. In: BERGAMASCHI, H. (Coord.). Agrometeorologia aplicada à irrigação. Porto Alegre, Editora da Universidade/UFRGS. p. 11-24. 1992.

CAMARGO, M.B.P.; ARRUDA, H.V.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; BRUNINI,O.; ALFONSI, R.R. Probabilidades de atendimento da demanda hídrica da cultura do trigo pela precipitação pluvial no Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agronômico, 1988. 26p. (Boletim técnico, 120).

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Yield responsave to water. Roma: FAO Irrigation and Drainage Paper 33, 1979. 193p.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. Guidelines for predicting crop water. 2.ed. Roma: FAO Irrigation and Drainage Paper 24, 1977. 194p.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. Stages of soybean development. AMES: Iowa State University – Cooperative Extension Service, 1977. 12 p. (Special Report, 80).

MERCANTE, F. M. Fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja. Como se beneficiar? In: Encontro de plantio direto no cerrado, 7, 2003, Sorriso. Anais... Sorriso: Ed. UFMT, p. 25-29, 2003.

PEREIRA, A.R.; NOVA, N.A.V.; SEDIYAMA, G.C. Evapo(transpi)ração. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.

TRIGUEIRINHO, F.G.B. Competitividade brasileira do agronegócio da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 21, 1999, Dourados. Reunião de pesquisa de soja da região central do Brasil. Dourados: Embrapa/Agropecuária Oeste, 1999.