

2.1.6.7.
SELEÇÃO DE ÉPOCAS DE PLANTIO PARA
MINIMIZAR O EFEITO DE VERANICO
PARA A CULTURA DO MILHO – Nota Preliminar

Luiz Marcelo Aguiar Sans *
Joseph Baxter Goodwin **

INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas que têm enfrentado os fazendeiros do Brasil para atingir níveis mais elevados de produção, é a existência de veranicos durante o período de crescimento de plantas. Este fenômeno ocorre principalmente no Brasil Central e especificamente na região do cerrado.

A probabilidade de ocorrência de veranico tem sido grandemente estudado baseando-se principalmente, no fenômeno de precipitação. Dois tipos de estudos tem sido comuns: um é o contínuo, que se baseia no total de chuvas, e o outro é o discreto que se baseia na persistência e/ou na sequência de pequenos períodos de ocorrência de precipitação, WOLFE (1975). Como se pode ver, os estudos de veranicos são baseados quase que exclusivamente na precipitação, tornando com isto difícil uma avaliação quantitativa, pois, segundo PINTO (1973), é difícil isolar o simples feito de uma variável meteorologica sobre o rendimento de uma cultura no campo. Entretanto, utilizando-se métodos estatísticos envolvendo variáveis meteorológicas e rendimento de uma cultura, pode-se avaliar quantitativamente o efeito do veranico. Inclusive WOLFE (1975), observou em dados meteorológicos do Brasil que uma análise da estação seca baseada sobre quantidades de chuva, não era satisfatório na determinação da severidade e locação no tempo do veranico e passou a considerar outros parâmetros dentre eles o balanço de água no solo. Por outro lado, o período de ocorrência e o número de veranicos varia de ano para ano, tornando com isto difícil estimar

* Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - EMBRAPA Caixa Postal, 151 - CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

** Professor Assistente, Universidade de Purdue, Economista Agrícola exercendo funções no CNPMS, nos termos do convênio EMBRAPA/Purdue.

o risco que se corre na redução da produção. PALMER (1964) fazendo estudos de riscos de produção no Sudoeste dos EUA, verificou que a seca ocorreria com grande variabilidade de ano para ano e constatou que estas variações são ainda essencialmente imprevisíveis. Considerou impossível estimar a produção baseando exclusivamente no clima de cada ano. PALMER (1964) propôs ainda índices de anomalia de umidade, que é função de características do solo, de condições atmosféricas e umidade disponível.

O período de veranico ocorre normalmente em janeiro e/ou fevereiro. São períodos entre 10-25 dias quando é alta a temperatura e não há chuva. Durante o veranico, dependendo de outros fatores, dentre eles o balanço de água no solo no início do veranico, a planta de milho pode estar sujeita a severo nível de stress reduzindo, significativamente, a produção. Este stress de umidade e sua intensidade durante o veranico variará dependendo, além do balanço inicial de água no solo, do estágio da cultura, da população, de plantas, da capacidade de retenção de água do solo e duração do veranico.

O estágio de crescimento das plantas é uma variável importante se relaciona com a intensidade e duração do veranico causando stress. Isto se deve ao fato do nível de umidade consumida pela planta ser função do seu estágio de crescimento, aumentando o consumo de água com a idade da planta. Por isto a ocorrência de veranico mais cedo nos primeiros dias de vida da planta causa menor stress porque o consumo de água é menor. Obviamente esta variável interage com o balanço de água no solo, explicando o nível e intensidade do stress causado pelo veranico.

Pesquisas feitas por ROBINS & DOMINGO (1953), DENMEAD & SHAW (1960) e STUART *et alii* (1975) entre outros, indicaram que stress de umidade 2-3 semanas antes e 1-2 semanas após o pendoamento, tem grande efeito negativo na produção. Com respeito ao balanço de água no solo no início do veranico, GOODWIN & SANS (1976) mostraram que existiu uma interação entre quantidade de chuva, balanço de água no solo e data de plantio. Também PINTO (1973), objetivando encontrar uma faixa climática ótima, para desenvolvimento de culturas constatou que umidade tem efeito definitivo sobre a produção de milho na Região de Sete Lagoas.

Veranico é comumente conhecido como um período, normalmente entre 10-25 dias, onde não ocorre chuva e a temperatura é elevada. Isto diz muito pouco com relação à agricultura. O que realmente importa é a relação do veranico com a disponibilidade de água para as plantas, o que, como foi visto, envolve uma série de outros fatores que não somente os fenômenos meteorológicos. Daí a necessidade de se conhecer a época mais provável de sua ocorrência, seu relacionamento com a disponibilidade de água no solo e a demanda de água pela planta. Conhecendo tais fatores pode-se estimar melhores épocas e quantidade de irrigação e melhor época de colheita e tratos culturais e adubação.

Sumarizando, o veranico é um fenômeno meteorológico difícil de ser modificado, porém, a versatilidade da tecnologia permite que se adapte ou crie metodologia que minimize o efeito negativo do veranico.

MATERIAL E MÉTODO

Objetivando analisar a interação entre precipitação, balanço de água no solo, estágio de crescimento de planta e data de plantio utilizou-se um modelo de simulação para avaliar o balanço de água no solo de cerrado da região de Sete Lagoas, MG. Fez-se para cada ano a simulação diária para datas de plantio entre 15 de outubro e 15 de novembro, usando dados de chuva de 35 anos. Com os resultados estimou-se uma função de probabilidade para cada data de plantio, determinando assim a probabilidade da ocorrência de vários dias de stress.

O modelo de simulação utilizado para gerar o número de dias de stress, foi aquele preconizado por WOLFE (1975), por ser facilmente utilizável:

$$SwB_t = SwB_{t-1} + Ch_{t-1} - ET_{t-1}$$

onde:

SwB_t = balanço de água no solo (mm) no início do período t;

SwB_{t-1} = balanço de água no solo (mm) no início do período t-1;

Ch_{t-1} = quantidade de chuva (mm) no período t-1; e

ET_{t-1} = evapotranspiração no período t-1.

Neste modelo, dado o SwB inicial, precipitação diária e estimativa da evapotranspiração durante o ciclo da planta de milho, o balanço de água no solo é facilmente calculável.

Para o modelo de simulação, foi tomado o SwB inicial como sendo 35 mm e os dados de chuva do período de 1941/76, foram coletados na Estação Meteorológica do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. A estimativa de evapotranspiração foi feita através da metodologia de WOLFE (1975) utilizando as fórmulas:

- quando o balanço de água no solo (SwB) é maior ou igual a 28mm e menor ou igual a 70 mm (capacidade do solo para retenção de água), utilizou-se as fórmulas:

Estágio da cultura (dias)	ET (mm/dia)
1 - 34	1,7
35 - 50	1,7 + 0,127 (estágio da cultura - 35)
51 - 70	0,072 (estágio da cultura)
71 - 108	5,1
109 - 120	5,1 - 0,28 (estágio da cultura - 108)
> 120	1,7

- quando o balanço de água no solo (SwB) é maior ou igual e menor ou igual que 28 ($6 \leq SwB < 28$), empregou-se a fórmula:

$$ET = \frac{(ET \text{ do estágio da cultura})(mm \text{ de água armazenada})}{28}$$

- quando o balanço de água no solo é inferior a 6mm, $0 \leq SwB < 6$, $ET=1$

As análises foram feitas utilizando programas de computador, no DPD/EMBRAPA/Brasília.

A simulação foi feita para o período de 130 dias, considerando suficiente para a planta atingir a maturidade. Foram selecionados o período de plantio de 15/outubro a 15/novembro baseando-se em pesquisa prévia de GOODWIN & SANS (1976), que surgem ser este período o aconselhável para o plantio de milho na região em estudo.

Para modelo, o stress da planta foi definido como sendo quando a evapotranspiração atual era menor que a potencial, o que ocorre quando o balanço de água no solo caía abaixo de 28 mm. Este coeficiente foi o utilizado por WOLFE (1975) em solos de cerrado com grande eficiência pois correspondia ao stress de plantas no cerrado. Também corresponde, aproximadamente, ao valor de ponto de murchamento de plantas obtido em pesquisa com diversos solos de cerrado, realizado no antigo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro Oeste (IPEACO) em 1970.

Em vez de se usar o número total de dias de stress, considerou-se uma variável mais representativa o período de 42 dias, distribuídos 21 dias antes e 21 dias após o período de pendramento. A seleção deste período baseou-se nos dados DENMEAD & SHAW (1959, 1960), STUART *et alii* (1975) e ROBINS & DOMINGOS (1953), que mostraram ser estes os períodos de desenvolvimento da planta mais sensível à stress de umidade. Baseando-se na equação de regressão entre produção, população, e (1) dias totais de stress e (2) número de dias de stress entre 21 dias antes e depois do pendramento, obteve-se as equações:

$$1. \ln Y = \ln 2,97581 + 1,08813 \ln p - 0,00872 \text{ SDT}$$

$$(0,11745) \quad (0,00415)$$

$$r = 0,826$$

$$2. \ln Y = \ln 3,37113 + 1,12752 \ln p - 0,025124 \text{ SD}_{42}$$

$$(0,11273) \quad (0,00842)$$

$$r = 0,842$$

onde:

Y = produção de grãos em kg/ha;

P = população de plantas;

SDT = número total de dias de stress;

SD₄₂ = número de dias de stress - 21 dias antes e depois do pendramento.

Comparando os resultados das equações 1 e 2, a inclusão do número total de dias de stress explica uma menor variação na produção que a variável de dias de stress, durante o período crítico de 21 dias e depois do pendramento.

Com a identificação do número de dias de stress durante o período crítico para várias datas de plantio e o estabelecimento da relação entre esta variável e produção de milho, o próximo passo é verificar a possibilidade de minimizar o efeito desta variável na produção. Para tal foram desenvolvidas estimativas de probabilidade de ocorrência da variável dias de stress para várias datas de plantio.

Foram testadas várias curvas de distribuição para ajustar os dados entre elas, a distribuição gama e a exponencial negativa, mas devido ao grande número de valores zero, para os quais estas funções não são definidas e a pequena variação nos outros valores, estas funções foram rejeitadas. Devido ao grande número de valores de zero, foi decidido que a distribuição mista daria um melhor ajustamento e de acordo com os dados foi ajustada para a seguinte distribuição de probabilidade.

$$Z = \mu X + (1 - \mu) Y^{(*)}$$

onde Z apresenta uma função mista consistindo de um ponto de distribuição X e de uma distribuição uniforme Y, isto é:

$$P(X = 0) = 1 \text{ para } x = 0 \\ = 0 \text{ para } x \neq 0$$

e

$P(Y = K) = 1/n$ onde $n =$ número total de dias de stress diferentes de zero para um dado período

e

$$0 \leq \mu \leq 1$$

$\hat{\mu} = \frac{\text{número de dias de stress zero}}{35}$ donde 35 = número de observações por período.

A fim de testar o melhor ajuste dos dados para distribuição selecionada, a distribuição foi submetida ao teste de Kolmogorov - Smirnov OSTLE (1966), para verificar se a hipótese de $Z = \mu X + (1 - \mu) Y_1$ é uma boa representação da função de probabilidade real. A distribuição acima foi testada para cada data de plantio entre 15 de outubro a 15 de novembro, com aceitação da hipótese para todas as datas com 1% de nível de significância.

Enquanto a forma de distribuição acima era aceita para todas as datas de plantio ao nível de 1% de significância, outras alternativas ainda estão sendo consideradas a fim de se conseguir um melhor ajustamento entre os dados e a probabilidade de distribuição usada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 apresenta os dias de stress simulado para o período de 15 de outubro a 15 de novembro. Comparativamente, pode-se observar que a ocorrência de zero dias de stress decresce de 12 para seis, quando o plantio é feito de 15 de outubro até 15 de novembro. Também é aparente que o maior período de stress varia significativamente com a data de plantio. De fato, decresce para a data entre 15 de outubro a 31 de outubro, tornando novamente a aumentar no período entre 1 e 15 de novembro. Uma possível ex

* Este modelo foi sugestão do Dr. Fernando Garagorry do DPD/EMBRAPA.

plicação para este fato, pode ser verificada nos trabalhos de GOODWIN & SANS (1976), onde se observa que a distribuição de chuvas cai significativamente na primeira quinzena de janeiro, crescendo novamente no segundo período do mês. Uma explicação seria que a época de pendoamento utilizado nas simulações, foi de 75 dias após plantio. Portanto, com a época de plantio entre 15 e 31 de outubro o pendoamento foi dentro de 1 a 15 de janeiro. Embora isso possa parecer contraditório, acontece que a amplitude de ocorrência de dias de stress é reduzida, mas o número de dias de stress aumenta.

O Quadro 2 apresenta a estimativa da probabilidade de ocorrência de dias de stress. Devido ao grande número de estimativas incluídas neste Quadro, fez-se um sumário, que está representado no Quadro 3, objetivando tornar mais claro a natureza dos dados, bem como auxiliar na discussão. Comparando os resultados dos Quadros 2 e 3 pode-se ver que as probabilidades das estimativas são diferentes. A diferença se deve ao fato de o Quadro 2 representar a probabilidade acumulativa do número de dias de stress $F(x)$, enquanto que a probabilidade no Quadro 3 representa $1-F(x)$.

No Quadro 3, pode-se ver que a probabilidade da planta ter um ou mais dias de stress no período crítico, aumenta significativamente de 60% para 83%, quando o plantio é feito entre 15 de outubro e 15 de novembro. Entretanto, é aparente que não se pode dizer que a probabilidade aumenta continuamente entre as duas datas. De fato, poder-se-ia dividir o período no mínimo a probabilidade de mais que zero dias de stress é 66%; o período de 19 a 25 de outubro quando o nível de probabilidade de um ou mais dias de stress, aumenta de 69% para 74%; o período de 26 de outubro a 1º de novembro quando a probabilidade de um ou mais dias de stress, é 77%; o período de 2-7 de novembro em que a probabilidade apresenta um ligeiro declínio de 74% para 72% e quando, entre 8-15 de novembro, a probabilidade cresce rapidamente de 74% para 83%.

Como foi escrito na introdução deste artigo, não é possível eliminar os efeitos negativos do veranico, mas pode ser possível minimizá-lo. Foi considerado neste estudo uma estratégia de valor, para selecionar uma época de plantio, a fim de minimizar a probabilidade de stress de umidade durante a época de pendoamento. Os resultados do modelo parecem confirmar que se pode selecionar épocas de plantio quando a probabilidade de stress de umidade é mais baixa.

Para minimizar a probabilidade de ocorrência de dias de stress nos solos de cerrado na área de Sete Lagoas, os fazendeiros devem plantar milho antes de 20 de outubro, sendo antes de 26 de outubro a segunda melhor época. Se o fazendeiro não puder completar o plantio antes de 26 de outubro, então deve ser data prioridade ao término do plantio antes de 8 de novembro, quando a probabilidade de ocorrência de dias de stress começa a crescer rapidamente até 15 de novembro. Simulações posteriores serão feitas para expandir os períodos de plantio até 30 de novembro, a fim de se obter mais informações sobre a probabilidade de ocorrência de dias de stress entre os dias 16 a 30 de novembro.

Enquanto o modelo fornece informações sobre a probabilidade de o

corrência de dias destress durante a época de pendoamento, mais informações são necessárias para se determinar as melhores épocas de plantio a fim de maximizar o rendimento da cultura de milho. Esta é a razão pela qual a variável stress reduz os rendimentos de milho de duas maneiras. A primeira maneira, a mais direta, é a natureza da resposta da planta ao crescente número de dias de stress. Para fornecer alguma informação sobre a forma da resposta, várias formas foram estimadas numa equação de regressão, onde as variáveis independentes foram população, dias de stress e rendimento como a variável dependente. Os dados usados foram os resultados de experimentos de uma única variedade IAC Hmd 6999 nos solos de cerrado, dos ensaios nacionais, para o período 1961/62 - 1975/76. Usando estes dados, várias equações foram testadas, sendo esta a equações foram testadas, sendo esta a equação melhor adaptada aos dados:

$$Y = A X_1^{B_1} e^{B_2 X_2}$$

onde

Y = rendimento em kg/ha;

X₁ = população;

X₂ = número de dias de stress;

B₁ = coeficientes de X₁;

B₂ = coeficientes de X₂.

e a equação estimada foi a (2). Visto que o coeficiente B₂ foi negativo, o termo e^{-B₂X₂} se torna 1/e^{B₂X₂}. A relação estimada entre rendimento e o número de dias de stress foi uma exponencial de coeficiente negativo. Isto é, a produção decresce no início do stress, e continua a decrescer a uma taxa menor com o aumento de dias de stress. Isto não quer dizer que a curva representa a relação real entre dias de stress e o rendimento, mas foi a que melhor se ajustou aos dados usados. De fato se esperava que a forma da curva fosse diferente e incluiria um termo de interação entre população e unidade de stress. Porém, os termos de interação testados não foram incluídos por não serem significativos estatisticamente. Para se verificar a forma da curva entre rendimento e dias de stress, serão necessários experimentos de campo. Usando dados de anos consecutivos para estimar uma relação como esta é difícil, devido à impossibilidade de conservar todos os outros fatores constantes de ano para ano.

Além do conhecimento da curva de resposta, é necessário o conhecimento da distribuição de probabilidade para se determinar a relação entre rendimento e número de dias de stress. Por exemplo, pode ser que a relação entre rendimento e dias de stress seja tal que, dez dias de stress, reduza o rendimento de 500 kg/ha. Se a probabilidade de dez dias de stress é 10% para uma época de plantio e 20% para uma outra época, a redução do rendimento esperado é de 50 kg/ha na primeira época de plantio e 100kg/ha na segunda.

A escolha da melhor época de plantio para minimizar a probabilidade de ocorrência de dias de stress, foi feita considerando todas as outras variáveis constantes. Entretanto, as outras variáveis são também mutáveis, o que irá, evidentemente, mudar a época ideal de plantio. Por e-

xemplo: na análise considerou-se a época de pendoamento como sendo de 75 dias após plantio. Este valor foi escolhido por ser uma média par a variedade utilizada na regressão. Se houver uma variedade bastante precoce ou tardia também o período crítico irá mudar e conseqüentemente a melhor época de plantio. Uma variedade precoce atingiria a época de pendoamento mais cedo e em período com mais chuva, o que reduz a probabilidade de ocorrência de stress durante este período crítico.

Portanto, este trabalho sugere que deverá existir a possibilidade para aumentar a produção de milho pelo desenvolvimento de variedades que poderiam pendoar dentro de 60-65 dias, em vez de 75-80 como muitas variedades requerem atualmente. Mesmo se o rendimento da variedade mais precoce fosse menor em condições ótimas, quando pesado pela probabilidade de ocorrência de condições sub ótimas, o rendimento esperado poderia ser maior. Isto sugere que maior condições de stress com este tipo de plantio.

Para fazendas altamente mecanizadas bem como para pequenas fazendas não mecanizadas no Brasil, parece que teria grande valor a determinação da melhor data de plantio e que seja cautelosa a escolha da época quando for plantar fora da época.

Este trabalho apresentou modelo que pode ser usado na análise de interações complexas que existem entre consumo de água pela planta de milho, balanço de água no solo e época de plantio. Na forma presente, o modelo apresentado é bastante simples.

Outras variáveis tais como temperatura, nível de fertilizantes, tipo de solo etc, devem ser também consideradas.

Além disso, o modelo, no presente estágio, sofre um problema de falta de verificação direta, uma vez que estimativas anteriores de dias de stress não existem para a área simulada. Entretanto, na cultura do ano vindouro, um projeto será desenvolvido para testar os parâmetros do modelo e iniciar os trabalhos de campo que permitam verificá-lo. Como não é possível verificar os resultados do modelo para variações do rendimento numa tentativa direta, foi usado, para testar o modelo, uma regressão dos dias de stress simulado como uma variável que explicasse a diferença de produção da variedade IAC Hmd 6999 dos ensaios nacionais de 1961/75. Como foi mostrado anteriormente, a equação de regressão de população e dias de stress na produção teve $R = 0.84$ e um $R^2 = 0.71$. Com esse resultado, o modelo foi considerado aceitável.

CONCLUSÕES

Como se pode observar, foi utilizado um modelo bastante simples para uma análise de interações complexas. Por outro lado, outras variáveis importantes também não foram consideradas. Entretanto, como uma primeira análise, pode-se observar que na região em estudo a melhor época de plantio é aquela anterior a 20 de outubro. Uma segunda melhor época, é o plantio antes de 26 de outubro e que não se deve plantar após 8 de novembro.

Os resultados ainda sugerem que seja utilizado cultivares cujo período de pendoamento seja de 60 a 65 dias após emergência.

LITERATURA CITADA

- DENMEAD, O. T. & SHAW, R. H. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on development and yield of corn. Agron. J., Madison, 52(5):272-4, may 1960.
- GOODWIN, J. B. & SANS, L. M. Análise de interação de data de plantio, probabilidade de chuva e consumo de água pela cultura do milho. Sete Lagoas, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1976. (Nota preliminar).
- OSTLE, B. & MENSING, R. W. Statistics in research. 3. ed. Ames, Iowa State University Press, 1975. 596p.
- PALMER, W. C. Climatic variability and crop products. Ames, Iowa State University, 1964. (CARD report, 20).
- PINTO, M. M. Variabilidade climática e produção de milho no Triângulo Mineiro e Sete Lagoas, Minas Gerais. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Meteorologia, 1973. p. 1-23. (Boletim técnico, 3).
- ROBINS, J. S. & DOMINGO, C. E. Some effects of severe soil moisture deficits and specific growth stages of corn. Agron. J., Madison, 45(12): 618-21, dec. 1953.
- STEWART, J.; MISRA, R. P.; PRUITT, W. O.; HAGAN, R. M. Irrigating grain sorghum with a deficient water supply. Trans ASAE, St. Joseph, Mich., 18(2):270-80, mar./apr. 1975.
- WOLFE, J. M. Water constraints to corn production in Central Brazil. Cornell University, 1975. (Tese de doutoramento não publicada).

QUADRO 1. Número estimado de dias de stress para data de plantio entre 15 de outubro e 15 de novembro.

Dias de stress	Dias de plantio																																	
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15		
0	12	12	12	12	11	10	10	11	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	9	8	8	7	7	6	6	6		
1	3	3	3	3	4	4	4	3	5	3	3	5	4	4	3	3	2	4	2	3	1	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	0		
2	1	1	1	1	1	2	1	1	0	4	1	0	2	2	3	3	5	4	5	2	3	2	2	2	0	1	1	2	1	2	2	0		
3	1	1	1	1	1	1	2	3	4	2	6	4	3	3	3	4	4	3	2	2	1	2	1	3	2	4	2	2	2	3	2	3		
4	0	1	0	0	0	0	2	1	1	3	0	2	0	0	1	1	1	2	3	3	3	2	3	1	3	2	3	1	1	1	2	1		
5	2	0	1	2	2	2	1	1	1	0	2	1	3	2	2	1	1	0	0	1	2	2	0	1	0	1	1	2	1	0	0	1		
6	2	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	3	1	1	0	0	0	0	0	1	3	1	2	2	2	3	3	3	2	2		
7	2	2	2	1	2	1	0	1	1	1	1	1	2	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	1	2	2	2	1	
8	2	2	2	3	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	3	1	2	1	0	2	1	1		
9	0	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	2	1		
10	0	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	3	0		
11	1	1	0	0	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	3	0	1	0	0		
12	2	0	0	0	0	1	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	2	1	2		
13	0	0	1	3	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1		
14	2	0	3	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	1	2	1	1	0	0	1	1	0		
15	2	2	0	1	0	1	0	0	1	2	2	1	0	0	0	0	1	2	2	2	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	2	3	3	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	1	2	1	1	0	1	1	0	2	2	2	3	3	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	
18	0	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	0	1	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	1	0	
19	0	0	1	1	1	2	2	1	0	1	0	0	0	1	2	4	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	3	1	0	
20	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	2	2	1	1	1	2	3	1	2	1	1	0	0	1	1	1	2	2	3	3	2	3	0	
21	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	2	4	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	
22	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	0	1	1									1	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	0	0	0	0	0	0	1													1	3	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
26	0	0	0	0	0	1																	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
27	0	0	0	1	1																			3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	
28	0	0	1																						1	2	0	0	0	1	0	0	0	
29	1	1																								1	3	1	0	0	1	1	0	
30																												0	2	0	0	1	0	
31																												1	1	3	2	1	0	
32																																		1

Dias de stress	Época de plantio																																
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	
0	.342	.342	.343	.314	.285	.285	.285	.314	.257	.257	.257	.228	.228	.228	.228	.228	.229	.257	.286	.286	.286	.286	.286	.286	.257	.229	.228	.200	.200	.171	.171	.171	
1	.365	.365	.366	.367	.339	.313	.314	.343	.288	.289	.282	.262	.262	.262	.255	.262	.261	.288	.314	.314	.314	.313	.312	.284	.255	.255	.226	.226	.198	.197	.196		
2	.388	.388	.390	.391	.365	.342	.343	.371	.319	.322	.321	.237	.296	.296	.282	.295	.295	.293	.319	.343	.343	.343	.340	.338	.310	.282	.282	.252	.252	.225	.232	.225	
3	.411	.411	.413	.416	.390	.368	.371	.400	.350	.354	.354	.329	.329	.329	.308	.329	.329	.325	.350	.372	.372	.372	.367	.368	.337	.308	.308	.277	.277	.252	.249	.252	
4	.433	.433	.437	.440	.416	.395	.400	.428	.381	.386	.386	.363	.363	.363	.335	.363	.363	.357	.380	.400	.400	.400	.394	.490	.363	.335	.335	.303	.303	.278	.278	.278	
5	.456	.456	.460	.464	.441	.423	.428	.457	.412	.418	.418	.396	.396	.396	.362	.396	.396	.389	.412	.429	.429	.429	.421	.416	.390	.362	.361	.329	.329	.305	.304	.305	
6	.479	.479	.484	.489	.467	.450	.457	.485	.443	.450	.450	.430	.430	.430	.388	.430	.430	.421	.443	.457	.457	.457	.448	.442	.416	.388	.388	.355	.355	.332	.326	.332	
7	.501	.501	.507	.513	.492	.478	.486	.514	.474	.483	.483	.463	.463	.463	.415	.463	.463	.453	.474	.486	.486	.486	.475	.468	.443	.415	.415	.381	.381	.358	.352	.358	
8	.524	.524	.531	.537	.517	.505	.514	.543	.505	.515	.515	.497	.497	.497	.441	.497	.497	.485	.505	.514	.514	.514	.502	.494	.469	.441	.441	.406	.406	.385	.378	.385	
9	.546	.546	.554	.561	.543	.533	.543	.571	.536	.548	.548	.530	.530	.530	.468	.530	.530	.515	.536	.542	.542	.542	.529	.526	.496	.468	.467	.432	.432	.412	.404	.412	
10	.589	.589	.577	.586	.568	.560	.571	.600	.567	.580	.580	.564	.564	.564	.495	.564	.564	.549	.567	.572	.571	.571	.556	.546	.522	.455	.494	.458	.458	.438	.429	.436	
11	.592	.592	.601	.610	.593	.588	.600	.628	.598	.612	.612	.697	.697	.697	.621	.697	.697	.681	.698	.600	.599	.599	.583	.572	.549	.521	.520	.484	.484	.465	.455	.466	
12	.615	.615	.624	.635	.619	.613	.628	.657	.628	.644	.644	.631	.631	.631	.547	.631	.631	.613	.629	.629	.628	.628	.610	.598	.576	.548	.547	.510	.510	.492	.481	.492	
13	.637	.657	.648	.659	.644	.643	.657	.686	.659	.677	.677	.664	.664	.664	.574	.664	.664	.645	.660	.658	.656	.685	.637	.624	.602	.574	.573	.535	.535	.519	.507	.519	
14	.660	.660	.671	.688	.670	.670	.686	.714	.690	.709	.709	.698	.698	.698	.601	.698	.698	.677	.691	.715	.713	.713	.664	.650	.628	.601	.600	.561	.561	.545	.533	.545	
15	.682	.682	.695	.708	.695	.698	.714	.743	.721	.742	.742	.732	.732	.732	.627	.731	.731	.709	.722	.743	.742	.742	.691	.676	.655	.628	.626	.587	.587	.572	.558	.572	
16	.705	.705	.718	.732	.720	.725	.743	.771	.753	.773	.773	.765	.765	.765	.654	.765	.765	.741	.753	.772	.770	.770	.718	.702	.681	.654	.653	.613	.613	.599	.584	.599	
17	.728	.728	.742	.757	.746	.752	.771	.800	.783	.806	.806	.799	.799	.799	.681	.799	.799	.773	.784	.801	.799	.799	.745	.728	.708	.681	.679	.639	.639	.625	.610	.625	
18	.750	.750	.765	.781	.771	.780	.800	.828	.814	.838	.838	.832	.832	.832	.707	.832	.832	.805	.815	.829	.827	.827	.772	.754	.734	.707	.706	.664	.664	.652	.636	.662	
19	.773	.773	.788	.805	.787	.807	.828	.857	.845	.871	.870	.866	.866	.866	.734	.866	.866	.837	.846	.858	.856	.856	.799	.780	.761	.734	.732	.690	.690	.679	.662	.679	
20	.796	.796	.812	.829	.822	.835	.857	.886	.876	.903	.903	.899	.899	.899	.760	.899	.899	.869	.877	.886	.884	.884	.826	.806	.787	.761	.759	.716	.716	.705	.687	.705	
21	.818	.818	.835	.854	.847	.862	.886	.914	.907	.935	.935	.933	.933	.933	.787	.933	.933	.901	.908	.915	.913	.913	.853	.832	.814	.787	.785	.742	.742	.732	.713	.732	
22	.841	.841	.859	.878	.873	.890	.914	.943	.938	.968	.967	.966	.966	.966	.813	.966	.966	.933	.939	.944	.941	.941	.880	.858	.840	.814	.812	.758	.768	.759	.739	.769	
23	.864	.864	.883	.902	.898	.917	.943	.971	.969	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.965	.970	.972	.970	.970	.907	.884	.867	.840	.838	.793	.793	.786	.765	.786	
24	.880	.880	.906	.927	.924	.945	.971	1.000	1.000									.977	.999	.999	.998	.998	.934	.910	.893	.867	.865	.819	.819	.812	.791	.812	
25	.909	.909	.929	.951	.949	.972	1.000																.961	.936	.920	.894	.891	.845	.845	.839	.816	.839	
26	.932	.932	.953	.975	.975	1.000																	.998	.962	.946	.920	.918	.871	.871	.866	.842	.866	
27	.954	.954	.976	1.000	1.000																			.988	.973	.947	.944	.897	.897	.892	.868	.892	
28	.977	.977	1.000																						.999	.973	.971	.922	.922	.919	.894	.919	
29	1.000	1.000																								.999	.997	.997			.920	.946	
30																													.974	.974	.972	.945	.972
31																													.999	.999	.999	.971	.999
32																																.997	

QUADRO 3. Estimativa da probabilidade de ocorrer mais que 0, 5, 10, 15 e 20 dias de stress, para época de plantio, entre 15 de outubro e 15 de novembro.

Dias de	2ª quinzena de outubro																
	Dias de plantio																
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	.66	.66	.66	.66	.69	.72	.72	.69	.74	.74	.74	.77	.77	.77	.77	.77	.77
5	.55	.55	.54	.54	.56	.58	.57	.54	.59	.58	.58	.61	.61	.61	.64	.61	.61
10	.43	.43	.42	.42	.43	.44	.43	.40	.43	.42	.42	.44	.44	.44	.51	.44	.44
15	.32	.32	.31	.29	.31	.30	.29	.26	.28	.26	.26	.27	.27	.27	.27	.27	.27
20	.21	.21	.19	.17	.18	.17	.14	.12	.12	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.13	.13

Dias de	1ª quinzena de novembro														
	Dias de plantio														
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
0	.77	.74	.72	.72	.72	.72	.72	.74	.76	.76	.80	.80	.83	.83	.83
5	.61	.59	.57	.57	.57	.58	.58	.61	.64	.64	.67	.67	.70	.70	.70
10	.45	.43	.43	.43	.43	.44	.45	.48	.51	.51	.54	.54	.56	.57	.56
15	.29	.28	.29	.29	.29	.31	.33	.35	.37	.37	.41	.41	.43	.44	.43
20	.13	.12	.14	.14	.14	.17	.19	.21	.24	.24	.28	.28	.30	.31	.30

QUADRO 5. Resumo dos resultados de gemoplasmas selecionados, Ensaio Internacional de Purdue, 1975.

Parâmetro	Local	Linha ou Híbrido						
		7301154 (25)	7402021 (6)	7402030 (11)	7300958 (26)	7402044 (22)	7301145 (27)	742021 (12)
Produção de grãos (t/ha)	Serra Talhada	4,36	4,60	5,16	5,45	5,07	3,58	7,10
	Caruaru	2,58	1,84	2,12	2,99	3,02	3,42	3,53
	Arcoverde	6,51	5,62	5,20	3,59	4,16	6,82	4,83
	Média	4,48	4,02	4,16	4,01	4,08	4,61	5,15
Produção de restolhos (t/ha)	Serra Talhada	23,78	19,11	24,14	28,44	21,04	23,03	23,70
	Caruaru	6,52	8,07	8,89	8,59	7,85	11,63	12,30
	Arcoverde	5,19	6,81	7,63	5,19	4,30	7,48	7,56
	Média	11,83	11,33	13,55	14,07	11,06	14,05	14,52
Ataque de pás- sãros (Nota)	São Bento do Una	1	9	9	9	2	6	9
Ataque de mosca (Nota)	Serra Talhada	0	0	0	0	0	1	0
Acamamento (Nota)	Arcoverde	1	1	8	4	3	1	5
Altura (m)	Serra Talhada	1,37	1,35	1,53	1,98	2,07	3,25	1,72
Plantio floração (dias)	Serra Talhada	61	60	61	58	58	60	51