

INFORMAÇÃO CLIMÁTICA PARA PLANEJAMENTO DE IRRIGAÇÃO PARA SOJA NO RIO GRANDE DO SUL¹

FERNANDO SILVEIRA DA MOTA² e MARISA OLIVEIRA DE OLIVEIRA AGENDES³

RESUMO - A variabilidade do rendimento da cultura da soja de ano para ano no Rio Grande do Sul está principalmente associada com a ocorrência de secas. A irrigação é uma possível solução para o problema da seca. No planejamento dos sistemas de irrigação o conhecimento das demandas mais prováveis de água se torna necessário. A técnica do balanço hídrico meteorológico diário foi usada para estimar as necessidades de água de irrigação durante um longo tempo para dez localidades que representam várias situações climáticas e a maior parte dos tipos de solos do estado. As necessidades totais de água de irrigação cobrindo o ciclo de vida da cultura são expressas estatisticamente em termos de risco, interpretados como dois anos em cada dez em que a necessidade de irrigação excede o valor calculado. As necessidades de irrigação são dadas em mapa representando as regiões clima-solo.

Termos para indexação: secas, balanço hídrico.

CLIMATIC INFORMATION FOR PLANNING SOYBEAN IRRIGATION IN RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

ABSTRACT - Soybean crop yield variability from year to year in Rio Grande do Sul is mainly associated with the occurrence of drought. Irrigation is a possible solution for the drought problem. In planning irrigation systems some knowledge of the most probable water demands is required. A daily hydric meteorological budgeting technique was used for estimating irrigation water requirements over a long-term period of time for ten locations representing most climatic situation and for most soil types across the state. The total water irrigation requirements over the whole crop life cycle are statistically expressed in terms of risks, interpreted as two years out of ten that the irrigation requirements exceeds the calculated value. The irrigation requirements are given in a map representing the climate-soil regions.

Index terms: drought, water balance.

INTRODUÇÃO

A variabilidade do rendimento da cultura da soja de ano para ano no Rio Grande do Sul está principalmente associada com a ocorrência de secas (Mota 1983), que no sul do Brasil é associada com as conseqüências do fenômeno La Niña (anti-El Niño).

A irrigação é uma possível solução para o problema da seca.

No planejamento dos sistemas de irrigação, seja para o sistema geral de distribuição de água, seja em relação ao sistema de irrigação ao nível de propriedade, o conhecimento das demandas mais prováveis de água se torna necessário. Medidas de grande duração no atendimento às necessidades de água para irrigação, a nível de campo, são dispendiosas.

Uma vez que a necessidade de irrigação é determinada primariamente pela falta de chuva e pela razão de transpiração da cultura, é relativamente simples estimar a necessidade de água de irrigação a partir de elementos climáticos disponíveis. Além disso, é possível estimar as necessidades de água, em base probabilística, a partir de registros de estações com

¹ Aceito para publicação em 14 de dezembro de 1990

² Eng. - Agr., M.Sc., Dr. Ciências, Prof. - Titular, UFPEL, Caixa Postal 49, CEP 96010 Pelotas, RS. Pesquisador do CNPq.

³ Enga. - Agra., Agrometeorol., Univ. Fed. de Pelotas.

mais de 30 anos, na maioria das áreas do Rio Grande do Sul com potencial de irrigação.

As necessidades semanais gerais de irrigação, estimadas através de dados climáticos para o período 1943-1972, foram recentemente publicadas para dez estações agrometeorológicas do Rio Grande do Sul (Mota 1980). Estas estimativas fornecem as estatísticas necessárias para responder a questões freqüentemente feitas por técnicos em irrigação, como:

1. Quais as necessidades de irrigação, em 80% dos anos, para assegurar um bom retorno econômico ao agricultor?
2. Em que época do ano elas ocorrem?
3. Como as variações nos parâmetros físicos do solo e nos estádios de desenvolvimento da cultura da soja afetam essas necessidades no Rio Grande do Sul?

Este estudo demonstra o uso das estimativas climáticas de irrigação para responder a estas questões.

MATERIAL E MÉTODOS

A técnica de balanço hídrico meteorológico diário desenvolvida para estimar as necessidades de irrigação é brevemente descrita a seguir. Detalhes foram dados anteriormente (Baier & Russel 1968, Mota 1976). Esta técnica foi usada na análise climática de dez estações no Rio Grande do Sul.

O cálculo do balanço hídrico diário foi baseado em medidas diárias de precipitação (P) e estimativas de evapotranspiração de referência (ER). Estimativas diárias da ER foram obtidas a partir da fórmula de Penman com coeficientes adaptados às condições climáticas do Rio Grande do Sul (Mota & Beirsdorf 1976).

Desde que a necessidade de irrigação calculada é atendida, a evapotranspiração atual (EA) é igual a $ER \times Kc$ durante todo o período de irrigação, onde Kc é o coeficiente de uso da água conforme o estágio de desenvolvimento da cultura.

O balanço hídrico diário começa cada ano em uma data determinada, com um conteúdo de umidade igual à capacidade de armazenamento de um solo em particular. Capacidade de armazenamento é aqui definida como a quantidade de água (em mm) que pode ser retida pelo solo e está facilmente disponível às plantas (50% do total de água disponível). A diferen-

ça entre P e $ER \times Kc$ é adicionada algebricamente ao conteúdo inicial de umidade do solo. Como o novo valor da umidade do solo não pode exceder a capacidade de armazenamento, o excesso foi considerado como deflúvio superficial ou percolação profunda.

Quando toda a água facilmente disponível no solo foi consumida, as diferenças diárias (valores negativos de $P - ER \times Kc$) foram acumuladas em períodos de sete dias para se obterem as necessidades de irrigação semanais. A soma dessas necessidades semanais de irrigação para todo o ciclo vital da cultura fornece as necessidades totais de água para irrigação. As necessidades semanais foram analisadas independentemente, e, finalmente, expressas em termos de riscos de necessidade de irrigação.

O termo risco foi aqui usado e deve ser interpretado como dois anos em cada dez em que as necessidades de irrigação excedem o valor calculado. Os tipos de solos considerados são os descritos no Mapa de Solos do Brasil (EMBRAPA 1981).

Estas necessidades gerais de irrigação foram fornecidas por Mota (1980), em milímetros, para seis capacidades de água facilmente disponível ($i = 10,0; 15,0; 20,0; 30,0; 50,0$ e $75,0$ mm), representando a maioria dos tipos de solos do Rio Grande do Sul, e para os seguintes coeficientes de uso da água de acordo com os estádios de desenvolvimento da soja: novembro = 0,5; dezembro = 1,0; janeiro = 1,5; fevereiro = 1,0 e março = 0,5.

Estes fatores de uso da água são maiores que os indicados por Doorenbos & Kassam (1979), porque a ER foi calculada pelo método de Penman em lugar do tanque de evaporação classe A usado pelos autores mencionados.

Nas nossas condições, a evaporação do tanque classe A é 1,3 vezes maior do que a ER de Penman (Mota & Beirsdorf 1976), e portanto os fatores de uso de Doorenbos & Kassam (1979) foram multiplicados por 1,3. Embora tenham sido determinados coeficientes Kc para a soja no Rio Grande do Sul, não foram utilizados neste trabalho, porque os pesquisadores que os determinaram (Berlato et al. 1986) consideraram que foram muito elevados em decorrência da pequena área-tampão utilizada nos experimentos, a qual não teria sido suficiente para eliminar o efeito da energia advectiva. Os coeficientes recomendados pela FAO (Doorenbos & Kassam 1979) são equivalentes aos encontrados por Berlato et al. (1986) para os meses de novembro, dezembro e janeiro, mas inferiores a eles em fevereiro e março, em relação ao tanque classe A corrigido.

As estimativas climáticas podem ser consideradas

como uma interpretação do efeito da precipitação e da evapotranspiração em uma combinação particular solo-cultura. Estas não levam em consideração a eficiência do sistema de irrigação; portanto, os dados foram multiplicados por 1,4 para o sistema de irrigação por sulco (60% de eficiência) e por 1,1 para o sistema de irrigação por aspersão (90% de eficiência) para obter o volume total de água a ser aplicado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As necessidades climáticas de irrigação no

Rio Grande do Sul para o ciclo de vida da cultura da soja, para um risco de dois anos em cada dez, são apresentadas na Tabela 1.

A Fig. 1 mostra regiões que resultam de diferentes combinações de clima e capacidade de armazenamento de água facilmente disponível nos principais tipos de solos.

Ao nível de propriedade agrícola, o máximo de capacidade de água armazenada facilmente disponível dos solos de uma área particular de terras agricultáveis pode ser maior ou menor

TABELA 1. Necessidade climática de água de irrigação (em mm) para o ciclo de vida da soja, para um risco de dois anos em cada dez, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Localidade	Capacidade de armazenamento de água facilmente disponível (mm)					
	10,0	15,0	20,0	30,0	50,0	75,0
Bagé						
Irrigação por aspersão	408,9	388,9	374,0	350,4	318,6	392,4
Irrigação por sulco	520,4	494,9	476,0	445,9	405,4	372,1
Caxias						
Irrigação por aspersão	280,5	250,6	218,7	182,1	138,9	113,6
Irrigação por sulco	357,0	318,9	278,3	231,7	176,8	144,6
Encruzilhada						
Irrigação por aspersão	367,2	337,9	315,7	265,6	227,3	213,0
Irrigação por sulco	467,3	430,1	401,8	338,1	289,2	271,0
Passo Fundo						
Irrigação por aspersão	300,3	271,2	246,6	213,3	171,9	142,2
Irrigação por sulco	382,2	345,1	313,9	271,5	218,8	181,0
Pelotas						
Irrigação por aspersão	331,2	314,6	289,9	259,3	227,2	200,3
Irrigação por sulco	421,5	400,4	368,9	350,0	289,1	254,9
Porto Alegre						
Irrigação por aspersão	400,3	377,2	354,0	323,1	286,1	266,8
Irrigação por sulco	509,5	480,1	450,5	411,2	364,8	339,5
Santa Maria						
Irrigação por aspersão	336,7	311,7	289,5	258,4	220,0	185,5
Irrigação por sulco	428,5	396,8	368,5	328,9	280,0	236,0
Santa Vitória						
Irrigação por aspersão	406,0	386,8	368,9	343,8	315,3	289,4
Irrigação por sulco	516,7	492,2	469,6	437,5	401,2	368,3
São Luiz Gonzaga						
Irrigação por aspersão	396,8	368,1	343,2	306,1	261,9	224,2
Irrigação por sulco	505,0	468,4	436,8	389,6	333,3	285,5
Uruguaiana						
Irrigação por aspersão	395,9	379,5	358,8	333,1	306,2	338,6
Irrigação por sulco	503,9	483,0	456,7	423,9	389,8	423,6

do que a do solo representativo de uma dada região no mapa da Fig. 1. Isto é devido a diversos anos de tipos específicos de manejo do solo e das culturas usadas pelos agricultores. Se o agricultor tiver conhecimento da capacidade de armazenamento de água facilmente disponível dos solos que lhe interessam, poderá usar os dados da Tabela 1, de acordo com a estação climática representativa da sua região, e o valor da capacidade de armazenamento de água facilmente disponível, em lugar do valor indicado para sua região na Fig. 1. Se para sua região não houver estação climática indicada, poderá usar a estação mais próxima.

Por outro lado, o balanço hídrico diário foi somente calculado para o ciclo de vida das cultivares e épocas de semeadura predominantes; outras combinações de cultivares e épocas de semeadura podem ter uma estimativa climática de água de irrigação um pouco diferente.

Em um dado ano, a necessidade de água para irrigação, para uma situação específica, deve ser determinada por métodos adequados disponíveis, pois os valores na Fig. 1 e na Tabela 1 são indicados para o planejamento da irrigação a longo prazo, como por exemplo, a quantidade de água que deve estar disponível

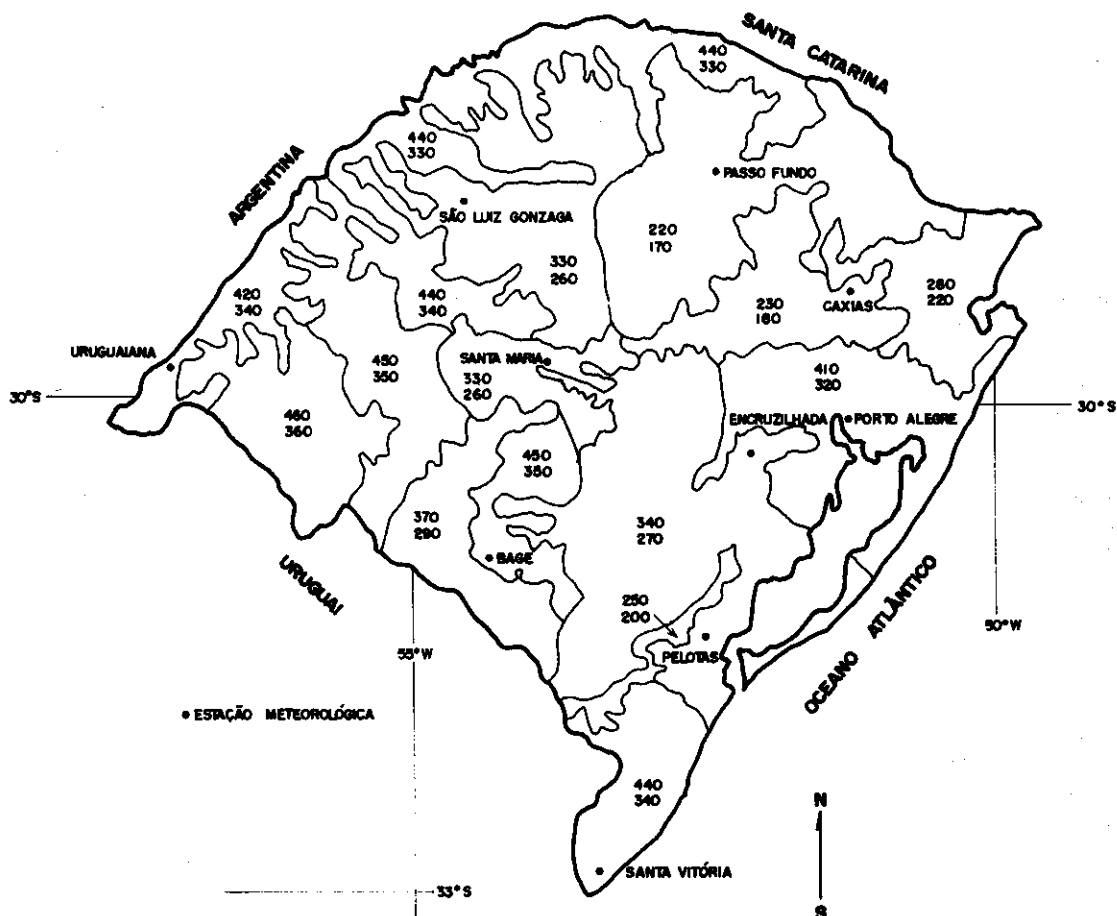


FIG. 1. Regiões com diferentes combinações clima-solo para necessidades de água de irrigação para a cultura da soja, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Os valores mais altos são para irrigação por sulco, e os mais baixos, para sistemas de irrigação por aspersão. Os valores indicados não serão excedidos em 80% dos anos.

ou armazenada para irrigar uma dada área de terra cultivada.

CONCLUSÕES

1. Todas as regiões do estado do Rio Grande do Sul precisam de irrigação para a cultura da soja.

2. As quantidades variam de 113,6 a 520,4 mm, dependendo do clima e do tipo de solo; estes valores só são excedidos duas vezes em cada dez anos.

3. A estimativa de maior necessidade de irrigação encontrada foi para solos com até 10,0 mm de capacidade de armazenamento de água facilmente disponível para as regiões sudoeste da fronteira com o Uruguai e fronteira com a Argentina, na metade leste, fronteira com o estado de Santa Catarina, e nos extremos sul e norte do litoral do Oceano Atlântico.

4. As menores necessidades de irrigação foram estimadas para os solos com 75,0 mm de capacidade de armazenamento de água facilmente disponível, para o Planalto Central norte e para as regiões mais altas do Nordeste do estado do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

- BAIER, W.; RUSSELO, D.A. **A computer program for estimating risks of irrigation requirements from climatic data.** Ottawa, Canada: Plant Research Institute, Can. Dep. Agr., 1968. 48p. (Technical Bulletin, 59).
- BERLATO, M.A.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. Evapotranspiração máxima da soja e relações com a evapotranspiração calculada pela equação de Penman, evaporação do tanque "classe A" e radiação solar global. **Agronomia Sul Riograndense**, Porto Alegre, v.22, n.2, p.243-259, 1986.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Yield response to water.** Rome: FAO, 1979. 193p. (Irrigation and drainage paper, 33).
- EMBRAPA. **Mapa de Solos do Brasil.** Brasília, 1981. Esc. 1:5.000.000.
- MOTA, F.S. da. Análise agroclimatológica das necessidades semanais de irrigação em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência e Cultura**, v.28, n.12, p.1475-1482, 1976.
- MOTA, F.S. da. **Probabilidades das necessidades de irrigação em 20 combinações do binômio clima-solo no Rio Grande do Sul.** Pelotas: UFPEL - Estação Agroclimatológica, 1980. 86p. (Boletim Técnico, 2).
- MOTA, F.S. da. **Wheather - Technology models for corn and soybeans in the south of Brazil.** **Agricultural Meteorology**, v.28, p.49-64, 1983.
- MOTA, F.S. da; BEIRSDORF, M.I.C. Medidas e estimativas da evapotranspiração potencial em Pelotas, Rio Grande do Sul. **Ciência e Cultura**, v.28, n.6, p.666-672, 1976.