

PEDRO KAISER

COMPORTAMENTO DA SOJA
[*Glycine max* (L) Merrill | SOB IRRIGAÇÃO
EM VÁRZEAS, NO MATO GROSSO.

PORTO ALEGRE - RIO GRANDE DO SUL
1989

PEDRO KAISER

COMPORTAMENTO DA SOJA

**[*Glycine max* (L) Merrill | SOB IRRIGAÇÃO
EM VÁRZEAS, NO MATO GROSSO.**

Dissertação submetida à consideração da Comissão Examinadora, como requisito parcial na obtenção de Título de "Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento", área de Irrigação e Drenagem, no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Recursos Hídricos e Saneamento do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob a orientação dos Professores FLÁVIO A. CAUDURO e LAWSON F. S. BELTRAME.

PORTO ALEGRE - RIO GRANDE DO SUL
1989

À Memória
de minha mãe
OFEREÇO

Ao meu pai,
esposa LÓRI CATARINA,
e filho, PEDRO LUÍZ
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Em especial aos orientadores, Professores Flávio Antônio Cauduro e Lawson F.S. Beltrame, pela seriedade, pelo estímulo, ab negação e dedicação na orientação deste trabalho.

À FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO - FUFMT, através da Sub-Reitoria de Pesquisa e Ensino de Pós-Graduação, pe la oportunidade que tornou possível a realização deste estudo.

À COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR - CAPES, pela Bolsa de Estudo concedida.

Ao Programa de APROVEITAMENTO RACIONAL DE VÁRZEAS IRRIGÁVEIS - PROVÁRZEAS, em especial ao Pesquisador Ady Raul da Silva, pelo suporte financeiro na implantação do experimento.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela amizade e dedica ção nos seus ensinamentos.

Ao Pesquisador Nídio Barni pelos incentivos e sugestões na fase de organização do trabalho.

Ao Professor Décio Canepelle da Pontifícia Universidade Católica - PUC, pela amizade, apoio e sugestões, para a realização deste trabalho.

Ao Senador José Benedito Canellas, pela liberação da Fazenda Formosa e fornecimento das máquinas e equipamentos na implantação do experimento.

Ao Instituto de Pesquisas Hidráulicas - IPH e à Faculdade de Agronomia da UFRGS, em especial às funcionárias da Biblioteca, pela eficiência e dedicação.

À Professora Maria de Fátima B. Coelho e ao discente Eduardo Boel do Departamento de Agronomia da FUFMT, pelas sugestões e colaboração na análise de dados.

Aos Técnicos dos Laboratórios de Análise de Solo e Sementes do Departamento de Agronomia da FUFMT, em especial à Wilma da Silva, Oscarlina L. Santos Velber, Elizabeth Furtado Mendonça, pela ajuda nas análises do presente experimento.

Ao estagiário Eng^o Agr^o Antonio Walber M. Maia, da FUFMT, pelas colaborações e participação na condução da pesquisa.

Ao Professor e Eng^o Florestal Péricles Baicere Schmidt, pela dedicada colaboração na correção deste trabalho e pelas sugestões.

Aos colegas da turma de 1984, especialmente ao Miguel A. Fraschini Roldan, pelo convívio e também pelo apoio nos momentos difíceis.

Aos meus pais, pelo carinho que me dedicaram ao longo da vida.

A todos os que, de uma forma ou de outra, colaboraram na execução deste trabalho.

Finalmente, gostaria de agradecer, de maneira especial, à minha esposa e ao meu filho, pelo tempo que lhes foi negado, pelo apoio nos momentos difíceis, pela tolerância, pela amizade e carinho dedicados durante a elaboração deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

PEDRO KAISER, filho de Fredulino Kaiser e de Wilma Kaiser, nasceu em Santo Cristo, Estado do Rio Grande do Sul, aos seis dias de maio de 1947.

Concluiu o Curso Primário no Ginásio Santo Cristo, RS, e o Secundário no Instituto Municipal de Educação Rural "Assis Brasil", em Ijuí, RS.

Graduou-se em Engenharia Agrônômica, pela Universidade Federal de Pelotas, RS, em novembro de 1975.

Em fevereiro de 1976, foi contratado como Extensionista pela Associação de Crédito e Assistência Rural do Estado de Mato Grosso.

Em maio de 1981, foi contratado como Professor Auxiliar de Ensino das cadeiras de Hidráulica Agrícola e Irrigação e Drenagem do Curso de Graduação do Departamento de Agronomia da Universidade Federal do Mato Grosso.

Em março de 1984, foi aceito como bolsista da CAPES, iniciando o Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Recursos Hídricos e Saneamento na área de Irrigação e Drenagem, concluindo os requisitos para o grau de Mestre em agosto de 1989.

SUMÁRIO

RESUMO	x
ABSTRACT	xii
RELAÇÃO DE FOTOGRAFIAS	xiv
RELAÇÃO DE FIGURAS	xv
RELAÇÃO DE QUADROS	xvi
INTRODUÇÃO	1
1. Natureza e Implicação do Problema	2
2. Objetivos	3
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
1. Generalidades	4
2. Exigências Climáticas	5
3. Exigências Edáficas	7
4. Exigências Hídricas	10
5. Importância da Drenagem no Cultivo de Soja em Várzeas..	12
6. Resposta da Soja à Irrigação por Inundação	14
MATERIAL E MÉTODOS	
1. Caracterização da Área	17
1.1. Localização	17
1.2. Clima	17
1.3. Solos	17
2. Material	19
3. Métodos	19
3.1. Esquema experimental	19
3.1.1. Tratamentos	19
3.1.2. Delineamento experimental	19
3.1.3. Unidade experimental	20
3.2. Condução do Experimento	20
3.2.1. Desmatamento e sistematização da área	20
3.2.2. Características físico-hídricas do solo	20

3.2.3. Correção e preparo do solo, seneadura e adubação ...	22
3.2.4. Tratos culturais	25
3.2.5. Irrigação e seu manejo	26
3.2.6. Colheita	29
3.3. Determinações	29
3.3.1. Medição do consumo de água	29
3.3.2. Espaço aéreo	29
3.3.3. Fenologia	30
3.3.4. Fenometria	30
3.3.4.1. Altura da planta	30
3.3.4.2. Altura de inserção do primeiro legume	31
3.3.5. Rendimento de grãos e componentes do rendimento	31
3.3.5.1. Rendimento de grãos	31
3.3.5.2. Peso dos grãos	31
3.3.5.3. Número de legumes por planta	31
3.3.5.4. Número de grãos por planta	31
3.3.5.5. Número de grãos por legume	31
3.3.5.6. Número de legumes abaixo de 15 cm	32
3.3.5.7. Poder germinativo	32
3.4. Análise Estatística	32
RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
1. Fenologia	33
2. Rendimento de grãos e componentes do rendimento	35
2.1. Rendimento de Grãos	35
2.2. Estatura da Planta	38
2.3. Altura de Inserção do Primeiro Legume	38
2.4. Peso de 100 Grãos	39
2.5. Número de Legumes por planta	39
2.6. Número de Grãos por planta	39
2.7. Número de Grãos por Legume	40
2.8. Número de Legumes Abaixo de 15 Centímetros	40
2.9. Germinação	40
3. Lâmina de água aplicada	41
4. Espaço Aéreo	48
5. Estimativa de Benefício Econômico da Irrigação	53

CONCLUSÕES	58
RECOMENDAÇÕES	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
ANEXO 01 - Resultados da análise química do solo, antes da correção, após a correção e após a colheita da soja	69
ANEXO 02 - Estádios de desenvolvimento e fases da cultura da soja	70
ANEXO 03 - Características Climáticas	72

RESUMO

O presente trabalho, conduzido a campo na entressafra de 1986 (junho a novembro), na Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, teve como principal objetivo verificar o comportamento e avaliar a possibilidade do cultivo da soja na entressafra sob irrigação em várzeas.

Utilizou-se o delineamento experimental de parcelas subdivididas com cinco repetições, com a parcela principal arranjada em delineamento completamente casualizado, usando como material as cultivares Doko, Cristalina, EMGOPA-301 e Tropical. Os níveis de irrigação foram estabelecidos nas parcelas principais e as cultivares nas sub-parcelas. As práticas de manejo usadas foram: sem irrigação (tratamento 01); irrigação por inundação intermitente (banhos) nos estádios de sementeira, segundo nó e floração plena (tratamento 02); e irrigação por inundação intermitente quando o potencial matricial do solo atingia o limite hídrico inferior (LHI) de $-0,6$ atmosferas (tratamento 03).

Constatou-se, por análise estatística, que entre os tratamentos 02 e 03 as médias do rendimento de grãos, estatura da planta, peso de 100 grãos, número de legumes por unidade de área, número de grãos por unidade de área, número de grãos por legume e a germinação das quatro cultivares, diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

Não houve necessidade de analisar o tratamento 01, sem irrigação, porque as sementes de soja não germinaram por falta de umidade no solo e em consequência a cultura não existiu.

Verificou-se que o consumo médio de água no tratamento 02 foi de $5,0 \text{ mm.dia}^{-1}$, para um turno de rega de 29,5 dias com

três irrigações, e de $5,6 \text{ mm.dia}^{-1}$, para um turno de rega de 18,5 dias, com cinco irrigações, no tratamento 03.

Dentre o material usado, a cultivar Tropical no tratamento 03 foi a que apresentou a maior eficiência do uso total da água por lâmina aplicada, ou seja, $3,71 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{mm}^{-1}$.

Estudou-se o benefício econômico da irrigação e constatou-se que no tratamento 02 as quatro cultivares apresentaram um retorno líquido negativo, sendo inviável o seu cultivo sob irrigação em várzeas. No tratamento 03, apenas a cultivar Tropical apresentou retorno líquido positivo e alta viabilidade de cultivo.

ABSTRACT

The main purpose of this study, which was performed in the field, from June to November, in 1986, at Formosa Farm in Cuiabá, Mato Grosso, was to check on the behaviour and evaluate the possibility of cultivating soybean, during this period, using irrigation on flood plains.

An experimental scheme of split plots, with five repetitions, was used, main plot being arranged in a perfectly random manner and using the Doko, Cristalina, EMGOPA 301 and Tropical cultivars. The levels of irrigation were established in the main plots and the cultivars in the sub-plots. The management practices used were: no irrigation (treatment 01); flood irrigation (bathing) during the sowing, second to knot and full flowering stages (treatment 02); and irrigation by intermittent flooding when the matrix potencial reached the lower limit of $-0,6$ atmospheres (treatment 03).

It was found by statistical analysis, that between treatments 02 and 03 the determinations of grain yield, height of the plant, weight per 100 grains, number of legumes per unit of area, number of grains per unit of area, number of grains per legume and the germination of the four cultivars, differ significantly to the level of 5% probability.

It was not necessary to analyze treatment 01, no irrigation, because the soybean seeds did not germinate due to lack of soil humidity and, consequently, there was no crop.

It was found that the mean consumption of water in treatment 02 was $5,0 \text{ mm} \cdot \text{day}^{-1}$ for an irrigation shift of 29.5 days which 3 irrigations, and $5,6 \text{ mm} \cdot \text{day}^{-1}$ for an irrigation shift of 18,5 days, with five irrigations in treatment 03.

Among the material used, the Tropical cultivar in treatment 03, presented the best efficiency in the total use of water per sheet applied, i.e., $3,71 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$.

The economic benefit of irrigation was studied, and it was found that in treatment 02 the four cultivars presented a negative net return, and it was unfeasible to plant in under irrigation in flood plains. In treatment 03 only the Tropical cultivar presented a positive net return and high feasibility as a crop.

RELAÇÃO DE FOTOGRAFIAS

Foto 1	Aspecto geral da irrigação e avaliação da umidade do solo com tensiômetros para o controle da irrigação no tratamento 03.	27
Foto 2	Vista geral dos três tratamentos após a germinação.	27
Foto 3	Aspecto geral do tratamento 03.	27
Foto 4	Colheita do tratamento 03.	27

RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 01	Precipitação pluviométrica e evaporação em períodos de 10 dias, ocorridos durante o ciclo fenológico da soja, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	18
Figura 02	Croquis da distribuição do experimento de soja, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	21
Figura 03	Curvas de retenção de umidade para a camada de 0-60 cm de profundidade no perfil do corte efetuado no tabuleiro, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	23
Figura 04	Curvas de retenção de umidade para a camada de 0-60 cm de profundidade no perfil do aterro efetuado no tabuleiro, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	24
Figura 05	Levantamento plani-altimétrico do experimento de soja, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	28
Figura 06	Precipitação pluviométrica, irrigações efetuadas durante o ciclo fenológico da soja, tratamento 02, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	47
Figura 07	Precipitação pluviométrica, irrigações e tensões de umidade no solo ocorridas durante o ciclo fenológico da soja, tratamento 03, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	49
Figura 08	Irrigações, precipitações e oscilações do nível freático no tratamento 02, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	50
Figura 09	Irrigações, precipitações e oscilações do nível freático no tratamento 03, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	51

RELAÇÃO DE QUADROS

Quadro 01	Características físico-hídricas do solo (0 a 20 cm), Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	22
Quadro 02	Desenvolvimento fenológico das quatro cultivares nos tratamentos 02 e 03, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	34
Quadro 03	Duração média, em dias, do período vegetativo e repro dutivo e do ciclo total das quatro cultivares de so ja, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	34
Quadro 04	Análises de variância de nove determinações, em qua tro cultivares de soja, com duas práticas de manejo de água, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	36
Quadro 05	Médias do rendimento de grãos, em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, e componen tes do rendimento de quatro cultivares de soja, com duas práticas de manejo de água, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	37
Quadro 06	Irrigação, drenagem e lâmina bruta aplicada nos tra tamentos 02 e 03 durante o ciclo fenológico da soja, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	42
Quadro 07	Lâmina bruta aplicada nos tratamentos 02 e 03, duran te o ciclo fenológico da soja, Fazenda Formosa, Cuiabá -MT, 1986	43
Quadro 08	Consumo de água (mm) e porcentagem (%), em função do estádio de desenvolvimento da cultura da soja, trata mentos 02 e 03, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	45
Quadro 09	Eficiência do uso total d'água por lâmina aplicada; Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	46
Quadro 10	Espaço aéreo em função de valores temporais de umida de volumétrica obtidos durante o ciclo fenológico da soja, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	52

Quadro 11	Custeio Agrícola da soja, em OTNs.ha ⁻¹ , do tratamento 03, cultivada na entressafra sob irrigação em várzeas, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	55
Quadro 12	Custeio Agrícola da soja, em OTNs.ha ⁻¹ , do tratamento 02, cultivada na entressafra sob irrigação em várzeas, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	56
Quadro 13	Benefício Econômico da Irrigação, em OTNs.ha ⁻¹ , na entressafra, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986	57

INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L) Merrill] é uma leguminosa conhecida há mais de 5.000 anos e, de acordo com VAVILOV (1951), é nativa da China, onde tem sido utilizada como alimento sob diferentes maneiras de preparo. Ela foi introduzida no Brasil em 1882, sendo cultivada inicialmente na Bahia.

A EMBRAPA (1976) afirma que, nos últimos anos, a exploração da cultura de soja tem sido objeto de sensível incremento nos estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso, onde se localiza a quase totalidade dos cerrados do Brasil. As condições ecológicas que definem essa área propiciam excelentes perspectivas ao cultivo da soja, evidenciadas nas lavouras já instaladas e nos experimentos desenvolvidos. A existência de características favoráveis (precipitação pluviométrica, temperatura, luminosidade, topografia, etc.) compensam aquelas consideradas adversas, principalmente no que tange às condições de solo (baixa fertilidade e elevada acidez), o pequeno número de cultivares adaptadas à região, à ocorrência de veranicos, os problemas de fitossanidade e o pouco conhecimento da tecnologia de cultivo.

Conforme IBGE/GCEA de agosto de 1988, a produção de soja do estado de Mato Grosso foi de 2.735.270 toneladas para uma área plantada de 1.333.045 hectares na safra 1987/88.

Por outro lado, existem no Mato Grosso 1.399.849 hectares de várzeas cujos solos são de alta fertilidade e sem limitação de água, podendo ser cultivados durante todo o ano e contribuir para aumentar significativamente a produção agrícola da região. Porém, o aproveitamento dessas áreas exige altos investimentos iniciais, o que faz merecer uma especial atenção em sua exploração. Segundo o PROVÁRZEAS/PROFIR (1988), até o momento,

já foram incorporados ao processo produtivo 13.064 hectares de várzeas sistematizadas através do Programa Nacional de Aproveitamento Racional de Várzeas Irrigáveis - PROVÁRZEAS.

Nestes projetos, no período da chuva, é utilizada a cultura do arroz em praticamente 100% dos casos, por ser uma das poucas culturas adaptada a solos excessivamente úmidos, característica das várzeas neste período, mesmo que se tenha um bom sistema de drenagem. Porém, na utilização da várzea, após um período mínimo de três (3) anos usando esta cultura, há a necessidade de realizar uma adubação verde ou, pelo menos, cultivar uma leguminosa.

BARNI & COSTA (1975), comentam que a preocupação de proporcionar o aproveitamento racional das várzeas arroteiras data de muitos anos, e que o caminho preconizado pelos técnicos para alcançar esta finalidade é a rotação de culturas; mas, uma rotação da qual fizessem parte culturas capinadas como, por exemplo: soja, milho, sorgo, que contribuiriam a longo prazo, para diminuir a incidência de ervas daninhas na cultura do arroz e evitar os efeitos danosos da monocultura.

A aplicação crescente de fertilizantes e corretivos, a pesquisa e produção de sementes selecionadas, os projetos de irrigação da soja e o emprego de tecnologia mais adequada, são fatores fundamentais no crescimento da produção agrícola no Brasil, afirma CARVALHO (1974).

1. Natureza e Implicação do Problema

Face ao importante valor da soja como suprimento alimentar do mercado, as Universidades e os órgãos governamentais de pesquisa têm a responsabilidade de determinar e levar melhores técnicas de cultivo desta cultura aos produtores.

No estado de Mato Grosso pouco tem sido feito no sentido de levar informações aos produtores, de como ocupar as terras de várzeas na entressafra (período seco), com cultivos di

ferentes da sementeira do arroz irrigado.

As instituições de pesquisas do governo e as Universidades precisam justificar o seu papel no desenvolvimento regional e oferecer aos produtores do Estado alternativas de cultivo no período da entressafra, que consumam menos água por um custo de produção viável.

A importância deste trabalho fundamenta-se na necessidade de se colher subsídios para o cultivo da soja, que sejam recomendados para os produtores da região, além da alternativa do cultivo sob irrigação mais viável do que o arroz irrigado para a sementeira na entressafra, outras informações desejáveis, tais como: melhora das condições físicas e químicas do solo, melhorando significativamente o plantio do arroz subsequente na época das águas; evitar a proliferação de ervas daninhas; reduzir a incidência de pragas e moléstias, pela descontinuidade no sistema de cultivo; evitar os efeitos danosos da monocultura, cedendo lugar a uma agricultura dinâmica; obter sementes de melhor qualidade para o cultivo usual e permitir avanços de geração, diminuindo o tempo necessário para o lançamento de novas cultivares.

2. Objetivos

O presente trabalho pretende alcançar basicamente os seguintes objetivos:

- a) verificar o comportamento e avaliar a possibilidade do cultivo da soja na entressafra sob irrigação em várzeas;
- b) mensurar os componentes do rendimento e outras características do desenvolvimento da soja cultivada na entressafra sob irrigação em várzeas; e
- c) medir o consumo de água da soja durante o seu cultivo na entressafra.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Generalidades

Pesquisas realizadas em outros Estados têm demonstrado ser possível cultivar economicamente a soja em várzeas pelo método de irrigação por banhos intermitentes, que consiste em colocar água no início do tabuleiro e quando atingir o final deve-se cortar o fornecimento imediatamente. A frequência de irrigação vai depender das condições locais do solo, da capacidade de retenção, da drenagem e da ocorrência de chuvas.

MIYASAKA et alii (1970), em trabalhos com soja em épocas de dias curtos no inverno (entressafra), obtiveram bons resultados com as cultivares Santa Maria e Aliança Preta.

No Rio Grande do Sul trabalhos de pesquisas realizados durante o verão têm demonstrado ser viável o cultivo da soja em terras de várzeas próprias para o arroz (RAUPP, 1974; BARNI & COSTA, 1975; SACOOL & STEFANEL, 1975; BARNI & GONÇALVES, 1977 e BURLAMAQUI, 1979).

De acordo com o CENSO (1978), realizado no Rio Grande do Sul, o cultivo de 171.916 hectares de soja no terço inferior da encosta, na safra de 75/76, cujo rendimento médio foi de 1.450 kg.ha⁻¹, comprova a viabilidade do cultivo de soja em terras de várzeas durante o verão.

VILELA et alii (1979), implantaram experimentos de inverno, em Latossolo Vermelho Escuro (cerrado), no Distrito Federal (15°35'LS) e concluíram ser possível produzir soja na época de dias curtos, quando a temperatura não for um fator limitante.

BEARD et alii (1980), nas Ilhas de Havai (entre 20 e 22° LN), interessados em determinar a melhor cultivar para os meses de inverno, semearam soja em cada mês do ano exceto julho e de zembro. Os rendimentos foram acima da média nos plantíos de março a junho e nos demais meses foram mais baixos.

Conduzindo experimentos com soja na entressafra em várzeas próprias para arroz irrigado, no Estado de Goiás (15° LS e 508 m de altitude), ROLIM et alii (1981) concluíram que o aproveitamento das várzeas na entressafra com o cultivo de soja é viável.

Resultados de pesquisa da EMBRAPA (1981) evidenciaram que a soja pode ser cultivada com sucesso na entressafra e que linhagens selecionadas nesta época têm apresentado bom comportamento em semeadura de final de novembro.

2. Exigências Climáticas

EMPASC (1978) afirma que a soja tem exigências peculiares quanto ao clima em diferentes estádios de seu desenvolvimento. Mas, a combinação de somas térmicas, fotoperíodo e balanço hídrico determinam o clima onde a produção é viável.

Segundo SCOTT & ALDRICH (1970), a planta de soja é sensível ao fotoperíodo; a transição da etapa vegetativa à floração se realiza em resposta direta à duração do dia. A chave do mecanismo da floração refere-se à duração do período sem luz dentro de um período de 24 horas. A maior parte das cultivares de soja começa a florescer pouco depois que os dias começam a encurtar. Por isso se diz que são plantas de dias curtos.

Conforme HARTWIG & HINSON (1978), a soja pode ser cultivada com êxito em uma ampla variedade de condições de temperatura. Em Ottawa, Ontário, obtiveram rendimentos de 4.000 kg.ha⁻¹, onde as temperaturas médias máximas em julho e agosto atingem 27°C. No extremo oposto, conseguiram, com irrigação no Vale Imperial da Califórnia, onde a temperatura máxima média durante julho, a-

gosto e setembro é aproximadamente 42°C , rendimentos superiores a $3.500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

GARNER & ALLARD (1930) concluíram que mantendo a temperatura abaixo de 24°C , poderá causar um retardamento na floração.

BERGAMASCHI et alii (1977) informam que a soja acelera seu desenvolvimento entre 15 e 30°C , declinando um pouco acima desta faixa. Em regiões muito quentes, a cultura atingirá suas exigências térmicas com um menor número de dias, encurtando o ciclo.

Segundo a EMPASC (1978), a temperatura acima da qual a cultura da soja tem condições de armazenar fotossintatos, conhecida como temperatura base, é 15°C . Segundo estudos realizados por BROW & CHAPMAN, apud EMPASC (1978), confirmados por PASCALE et alii apud EMPASC (1978), temperaturas do ar de 10°C inibem o crescimento e acima de 30°C exercem um efeito depressor sobre a floração.

ROLIM et alii (1980) salientaram que, apesar dos experimentos terem sido realizados de maio a outubro com crescimento das cultivares sob os fotoperíodos mais curtos do ano, tanto em Goiânia como em Formosa, o ciclo sementeira-maturação foi um pouco maior que o cultivo tradicional de verão (novembro a março), quando a planta é submetida a fotoperíodos mais longos. A explicação está baseada nas duas variáveis do ambiente, temperatura e fotoperíodo, sendo que, para o cultivo de verão, o fotoperíodo seria o agente principal na expressão daqueles caracteres.

Observações feitas por HARTWIG, apud ROLIM et alii (1982) sugerem que um período de 45 dias da emergência ao início da floração, aproxima-se de um mínimo para permitir às plantas um crescimento adequado, para propiciar moderadas produções de sementes e ter os legumes suficientemente elevados para permitir a colheita mecânica, sem excessivas perdas.

ROLIM et alii (1982) atribuiu à temperatura o principal fator de

influência sobre as características nos cultivos de entressafra. Em 1981, os dias mais quentes da segunda sementeira no Rio Formoso induziram um encurtamento no ciclo, enquanto que em Goiânia as temperaturas mais amenas aumentaram os subperíodos da sementeira à floração e à maturação. De acordo com essas observações, possivelmente torna-se importante a escolha de genótipos menos sensíveis à temperatura e com período juvenil longo para desenvolver um trabalho de criação de cultivares mais estáveis quanto ao ciclo, para o cultivo na entressafra.

3. Exigências Edáficas

Conforme relatório da EMPASC (1978), a soja encontra condições adequadas de desenvolvimento em solos profundos, de textura franco-argilosa ou argilosa, bem drenados e porosos, condições estas que permitem a liberação gradativa de água às plantas.

De acordo com INCRA (1972b), os solos devem ser relativamente leves, ricos em húmus e nutrientes, neutros, pois ela é nove vezes mais exigente em calcário do que o milho e duas vezes e meia em fósforo. A temperatura do solo deve oscilar entre 17° e 27°C, sendo que 17°C é a temperatura mais indicada para o desenvolvimento ótimo de sua bactéria radicícola específica.

FORSYTHE apud BARNI (1973), considera a difusão de oxigênio como o mecanismo mais importante para o movimento dos gases no interior do solo, que é ocasionado pelo gradiente de concentração dos gases. Refere a concentração de oxigênio na atmosfera como sendo 20,96% do volume total, 79,01 de nitrogênio e 0,03% de dióxido de carbono. No solo as percentagens de oxigênio e de dióxido de carbono dependem da atividade microbiana, da profundidade do solo e da difusibilidade. Devido às diferenças nas concentrações dos gases da atmosfera e do solo, há uma difusão de oxigênio para o interior do solo e uma eliminação de dióxido de carbono para a atmosfera. Este fluxo denomina-se de "ritmo de difusão de oxigênio". Segundo KRAMER (1969), no geral parece que ritmos de difusão de oxigênio menores que 20×10^{-8} g/cm²/minuto

são inadequados e valores maiores do que $40 \times 10^{-8} \text{ g/cm}^2/\text{minuto}$ são suficientes para um ótimo crescimento.

Outro importante fator determinante da disponibilidade de oxigênio para as raízes é a compactação afirma BARNI (1973)e, em consequência, o espaço aéreo do solo. A compactação do solo pode ter um marcado efeito sobre a aeração através da modificação das relações entre umidade e aeração.

De acordo com JACKSON apud BARNI (1973), a inundação do sistema radicular de muitas espécies de plantas herbáceas, cultivadas em solos bem arejados, resulta em sistemas característicos de danos para a parte aérea. Estes danos e a sua seqüência usual de surgimento são os seguintes: (1) murchamento das folhas dentro de poucas horas, (2) severa epinastia das folhas médias e redução no índice de crescimento da parte aérea nos dias seguintes, (3) formação de hipertrofias e a emergência de raízes adventícias em 4-5 dias e (4) clorose das folhas mais baixas.

Segundo VIPOND & WITHERS (1977), o ar deve estar presente no solo para atender a respiração dos microrganismos e proporcionar ambiente favorável ao desenvolvimento radicular e à absorção dos nutrientes. Ainda, segundo DAKER (1976), a penetração das raízes no solo, depende da espécie vegetal, do tipo e formação do solo e subsolo, da profundidade do nível freático e da quantidade de água aplicada.

O reservatório de água para as plantas é o solo e como a recarga natural deste é descontínua, o volume disponível às plantas é variável, segundo REICHARDT (1978), a não ser em casos de recarga artificial.

A capacidade de retenção de água pelo solo, afirma TIBAU (1977), depende da sua estrutura granulométrica que indica o volume do espaço ocupado pelos poros, onde se alojarão o ar e a água. Ela permanece retida não só pela ação da capilaridade como de propriedades específicas da matéria orgânica. Por outro lado, quanto menor o diâmetro das partículas e mais elevado o teor de matéria orgânica, maior o poder de retenção de água pelo solo.

De acordo com VIPOND e WITHERS (1977), os poros formam um sistema de tubos capilares de diâmetros variados. A coluna de água capilar sobe a uma altura inversamente proporcional ao seu diâmetro, sendo a força de sucção necessária para remover a água inversamente proporcional ao diâmetro. Os poros grandes respondem pelo arejamento e facilidade de absorção de água e, os menores, atuam na retenção de umidade.

Conforme BELTRAME et alii (1979), a definição correta da profundidade efetiva do sistema radicular das plantas tem grande importância na quantidade de água disponível no solo para as plantas bem como o estabelecimento dos limites hídricos superior e inferior.

Segundo BERNARDO (1982), a água armazenada, classicamente definida como sendo uma característica estática, representa a quantidade que um solo poderia reter ou armazenar entre a capacidade de campo e ponto de murchamento, equivalente às tensões de -0,3 a -15 atm. Este conceito pressupõe que a água do solo entre as tensões do zero atm (solo saturado) e -0,3 atm, não é disponível às plantas, indo perder-se por ação da gravidade.

HILLEL (1970) cita que a capacidade de campo é bem definida, em solos de textura grossa, onde a condutividade hidráulica minui mais abruptamente com a redução do teor de água, tornando-se o escoamento desprezível em pouco tempo. Entretanto, nos solos de textura média ou fina, a redistribuição pode prosseguir com um regime apreciável durante muitos dias, tornando o conceito de capacidade de campo pouco preciso. Por isso a armazenagem de água no solo está mais relacionada com a difusibilidade ou com a condutividade hidráulica do que com a sucção.

No ciclo de desenvolvimento de qualquer cultura, consome-se um enorme volume de água, e 98% deste passa pela planta, perdendo-se posteriormente na atmosfera, pelo processo de transpiração, alega REICHART (1978). Este fluxo é necessário para o perfeito desenvolvimento do vegetal e, conseqüentemente, sua taxa deve ser mantida dentro de limites ótimos para cada cultura.

VIPOND & WITHERS (1977) citam que em determinado momento

o teor de umidade do solo e o potencial de equilíbrio não serão suficientes para atender às necessidades da planta, em relação aos déficits que ocorrerão no dia seguinte. A água deverá ser aplicada muito antes que esse ponto seja atingido, a fim de que a produção não seja seriamente afetada.

FORSYTHE et alii (1967) afirmam que, considerando as respostas de rendimento de cada espécie a várias sucções limitantes, na prática, o ponto de murcha tem pouca aplicação como limite hídrico inferior do solo. Deve-se conhecer a curva de retenção para interpretar as características de armazenamento de água do solo em relação aos requisitos de uma cultura. Afirmam, ainda, que o estado da umidade do solo, em termos de percentagem de água disponível, usando o ponto de murchamento como limite hídrico inferior, é expresso arbitrariamente porquanto as curvas de retenção para certo percentual de água disponível pode significar uma lâmina de água que tem limites diferentes de sucção, segundo a curva considerada.

4. Exigências Hídricas

A necessidade de água para os vegetais diz respeito ao volume que as plantas usarão potencialmente para atingir o máximo de produtividade quando todos os fatores envolvidos no processo fisiológico estivessem em nível ótimo. Esta função de produção pode ser representada por:

$$\text{Máx.P} = f(\text{N,S,C,A})$$

onde:

Máx.P = Máximo de produtividade;

N = Nutrientes (N,P,K, micronutrientes, etc.);

S = Sanidade;

C = Clima (ventos, horas de luz, calor, etc.);

A = Água.

Na alegação de HILLEL (1970), as plantas não são inteiramente passivas, podendo restringir o regime de transpiração através do fechamento dos estômatos das folhas, prevenindo-se, até determinado ponto, de deficiências hídricas impostas por condições de baixo suprimento de água pelo solo e de alta demanda evaporativa da atmosfera.

Conforme SCOTT & ALDRICH (1975), não é necessário irrigar a soja antes que comece a florescer e formar legumes, caso o solo apresente uma recarga total de umidade até uma profundidade entre 1,8 a 2,4 m antes de semear. Por outro lado, muitos solos acumulam suficiente umidade para produzir de 1.340 a 2.000 kg de soja por hectare. Em um experimento realizado em Illinois, a soja apresentou esta produtividade usando somente a umidade armazenada no solo.

De acordo com HARTWIG & HINSON (1978), as exigências de água variam segundo as condições de temperatura. PETERS & JOHNSON (1960), estimaram que uma colheita de 3.300 kg/ha necessita aproximadamente 600 mm de água no período de 01 de julho até 20 de setembro. WITT & VAN BAVEL (1955) calcularam um consumo de água de 7,6 mm por dia durante os períodos de maior consumo. Já estudos realizados nos Estados Unidos, conforme HARTWIG & HINSON (1978), indicam que os campos de soja utilizam entre 4,5 e 8,0 mm de água por dia durante o enchimento dos grãos. Quando a insuficiência de água limita os rendimentos, este aumentará $65 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ para cada 10 mm de água adicionada.

BERLATO & BERGAMASCHI (1978), com o objetivo de determinar a evapotranspiração (ET) estacional da soja [*Glycine max. (L) Merrill*], conduziram um experimento, durante os anos agrícolas 1974/75, 1975/76 e 1976/77, em Taquari, Rio Grande do Sul, com a cultivar de soja "Bragg", onde concluíram que o consumo total de água da soja, média dos três anos, foi de 840 mm, com uma média diária de ET, durante o ciclo, de 5,8 mm. O subperíodo em que a cultura consumiu mais água, situou-se desde o máximo surgimento de legumes até que 50% das folhas estivessem amarelas (43% da ET do ciclo). Entretanto, o maior consumo diário ocorreu no subperíodo compreendido entre o início da floração e o máximo surgimento de legu-

mes (7,4 mm).

A necessidade de água para uma produção máxima varia entre 450 mm e 700 mm por cultivo, citam DOORENBOS & KASSAM (1979), dependendo do clima e da duração do período vegetativo.

PIANA (1980), realizando experiências sobre a influência do tamanho da semente de soja, cultivar Bragg, em Planasolo - Unidade de Mapeamento Pelotas, concluiu que o nível de umidade do solo que permitiu o melhor desempenho correspondeu a tensão de umidade do solo de -0,2 atm.

5. Importância da Drenagem no Cultivo de Soja em Várzeas

Segundo LAMSTER (s.d.), o fator de maior importância no aproveitamento das várzeas sistematizadas, após a cultura do arroz, é a existência de um perfeito sistema de drenagem, porque as culturas de inverno normalmente não toleram solos muito úmidos e caso ocorram chuvas neste período, há necessidade de um bom sistema que evite inundação do solo.

Conforme resultados de pesquisas realizadas no Rio Grande do Sul, referidas por BARNI & GONÇALVES (1977), a soja apresenta uma alta resistência ao excesso de umidade do solo, quando este excesso não coincidir com o estabelecimento da cultura ou com a floração. O excesso de umidade no solo durante a floração determina reduções no rendimento de grãos superiores a 60%. Se o excesso ocorrer logo após a semeadura, quando as plantas são tão pequenas, pode ocorrer a perda total da lavoura. Por isso, recomenda-se que a drenagem da lavoura tenha condições de evitar inundação do solo ou encharcamento por períodos superiores a 10 dias durante o desenvolvimento da cultura da soja.

HARTWIG & HINSON (1978) afirmam que o excesso de água no solo reduz a germinação e a atividade vegetativa. Quando os espaços capilares se mantêm cheios há pouco intercâmbio de gás, as raízes e os nódulos não recebem oxigênio suficiente para que o

crescimento e as funções fisiológicas sejam normais.

WITT & VAN BAVEL (1955) citam que a soja cresce melhor em solos dotados de boa drenagem superficial e interna e, que os excessos de água no solo afetam adversamente a germinação das sementes.

COSTA (1973) afirma que é deficiente a drenagem das terras cultivadas com arroz. Havendo uma chuva intensa, o solo permanece alagado por grande espaço de tempo, chegando, às vezes, até 10 dias. Por isso, a necessidade de aeração do solo é importante para a respiração e a absorção de água e minerais pelas raízes das plantas e, no suprimento de oxigênio pelas raízes, como também para a remoção do óxido de carbono e outras substâncias tóxicas. Já RIGHES (1971) alega que o efeito da drenagem nos componentes do rendimento está diretamente ligado à variação do espaço aéreo do solo. Este, em relação à porcentagem de água no solo, determinará o fluxo de oxigênio para as raízes.

De acordo com HILLEL (1970), o excesso de água não é prejudicial às culturas, uma vez que as raízes de muitas plantas podem desenvolver-se em meio completamente saturado, desde que a água esteja isenta de substâncias tóxicas e contenha oxigênio suficiente para permitir a respiração normal das raízes.

Diversos autores, entre eles JENSEN et alii, apud BARNI (1973), dizem que o oxigênio produzido durante a fotossíntese move-se da parte aérea para as raízes, onde supre o ambiente radicular, permitindo às raízes respirarem em condições adversas.

Trabalhos conduzidos por GASTAL et alii, apud BARNI (1973), com a cultura da soja em terras de arroz, mostraram que o rendimento de grãos de 21 cultivares em São Lourenço do Sul, apresentou uma produção média de grãos ao redor de 4.100 kg por hectare. Destacam que neste experimento o sistema de drenagem funcionou eficientemente. O mesmo experimento conduzido em Pelotas, apresentou uma produção que oscilou em torno de 1.600 kg por hectare, devido o solo ter permanecido grande parte do período de desenvolvimento da cultura em condições de encharcamento e, a sua má drenagem; embora parte deste decréscimo seja ocasionado

pelas variações de práticas culturais, clima e solo de uma região a outra.

Estudando o efeito da drenagem sobre o rendimento da soja, em Planossolo, na Estação Experimental Agronômica da UFRGS, BERGAMASCHI & BERLATO apud BARNI (1973), constataram efeitos significativos da drenagem sobre a produção de grãos de duas cultivares, entre elas a Planalto. Verificaram também que o tratamento de drenagem tendeu a elevar o peso de grãos. A drenagem elevou os rendimentos em aproximadamente 20%. Ressaltaram que o solo não permaneceu inundado durante a realização do experimento, ocorrendo apenas um excesso de umidade devido à precipitação excessiva.

ROLIM et alii (1981) relatam que a soja cultivar Cristalina foi drasticamente prejudicada pelo encharcamento, que reduziu o "stand", afetando a altura das plantas e o rendimento.

MENEZES & MACEDO (1984) afirmam que a possibilidade de uso alternativo ao sistema tradicional de arroz irrigado e pecuária extensiva se depara com a drenagem deficiente das várzeas no Rio Grande do Sul. Qualquer verão mais chuvoso causa danos às culturas de milho e soja na várzea, por excesso de umidade.

Segundo BELTRAME & TAYLOR (1979), para viabilizar a implantação da soja em várzeas arroseiras, há a necessidade de um eficiente sistema de drenagem, bem como o uso de técnicas como a subsolagem para suprimir as camadas compactadas e aumentar a permeabilidade, eliminando desta forma as águas depositadas na superfície do solo. O emprego dessas técnicas permitirá a entrada de maquinaria agrícola na lavoura em menor espaço de tempo após uma chuva, aumentando o número de dias úteis para trabalhar o solo em condições ideais de umidade.

6. Resposta da Soja à Irrigação por Inundação

BARNI & GONÇALVES (1977) dizem que espécies hidrófilas, como é o caso do arroz, se desenvolvem normalmente em solos en-

charcados e até mesmo inundados. Todavia, isso não ocorre para culturas como o milho, sorgo, trigo e soja, as quais acabam morrendo ou sofrendo sérios prejuízos de rendimentos de grãos quando submetidas a condições de excesso de umidade em determinados períodos de seu desenvolvimento.

Visando verificar os efeitos da época e da duração do encharcamento do solo sobre a cultura da soja em Planossolo - Unidade de Mapeamento Pelotas, LAGO et alii (1978) obtiveram resultados que mostram que a soja resiste, sem comprometimento da produção até 10 dias de encharcamento do solo em qualquer um dos estádios de desenvolvimento estudados. O estágio de desenvolvimento que apresentou-se mais sensível foi o da floração em períodos de 15 a 20 dias de encharcamento.

VAN'T WOUDT E HAGAN (1967) afirmam que as plantas apresentam diferentes respostas a níveis excessivamente elevados de umidade do solo.

COSTA (1973), através do ensaio realizado em casa de vegetação, visando observar a capacidade da soja de resistir a diferentes períodos de inundação durante o ciclo de seu desenvolvimento, observou que as plantas que foram submetidas por longo tempo à inundação, houve formação profusa de raízes na superfície do vaso, e apresentavam um alargamento, com fissuras na parte basal da haste, sob a água. Verificou-se que essa situação era uma tentativa de defesa destas plantas, visando a obtenção de oxigênio, indispensável para as raízes e que é deficiente nas condições de solo alagado. Neste ensaio concluiu também que as sementes de soja, permanecendo cobertas de água durante 10 dias após terem sido semeadas, conseguiram germinar e as plantas que permaneceram inundadas por quatro meses, continuaram vivas, completaram o ciclo e produziram grãos.

Conforme VAN'T WOUDT & HAGAN (1967), durante o período de maturação dos grãos os cultivos de cereais toleram bem a inundação do solo, e durante a floração e início da formação dos grãos pode resultar na perda total da colheita.

BARNI & COSTA (1975), em experimento realizado na Estação Experimental Agronômica da UFRGS, município de Guaíba, procurando determinar os efeitos de períodos de inundação do solo sobre os componentes do rendimento e produção de grãos de soja, concluíram que a sensibilidade dos subperíodos de desenvolvimento da soja à inundação do solo decresce da seguinte maneira: floração > emergência - floração > enchimento de grãos e que a inundação de 30 dias durante a floração reduziu a produção de grãos em mais de 65%.

ROLIM et alii (1981), nos anos de 1978 a 1980, conduzindo experimentos com soja, sob regime de irrigação, no período de maior déficit hídrico, visando obter mais opções para aproveitar o potencial de água disponível no Estado de Goiás, concluíram: (1) há necessidade de uma boa sistematização das várzeas, para permitir uma eficiente drenagem e irrigação visando o cultivo de soja; (2) a escolha de cultivar dependerá do microclima local; (3) as linhagens LO 75-2760 (Doko), GO 79-2034, IAC 73-5115, e as cultivares IAC 6, IAC 7 e Cristalina tiveram bom comportamento em alguns microclimas do Sul do Estado; (4) as cultivares UFV-1, IAC-5, IAC-2, Santa Rosa, Bossier e Paranã, recomendadas para o período da safra normal não se desenvolvem satisfatoriamente no período de entressafra, sendo inviáveis; (5) a temperatura conseguiu marcante influência sobre o comportamento da maioria das cultivares e linhagens estudadas, alongando o ciclo, quando permanecem baixas; (6) as produções em várzeas foram 2.485 kg.ha⁻¹ para a cultivar LO-75-2760 (Doko) e 2.062 kg.ha⁻¹ para a Cristalina, cujo ciclo foi de 137 dias; (7) as sementes colhidas na entressafra, antes do início das chuvas, foram de boa qualidade, mesmo nos genótipos de baixo potencial quanto ao caráter.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Caracterização da área

1.1. Localização

A área de estudo está localizada na Rodovia BR-163, próximo ao km 40, da Cuiabá/Rondonópolis, numa altitude de 165 metros, estendendo-se entre os paralelos 15°35' de latitude sul e entre os meridianos de 56°05' de longitude oeste de GR.

1.2. Clima

O clima da área de estudo e da região, conforme CAMPELLO (1989) é classificado segundo Köppen como sendo Aw, um clima quente, úmido, com longa estação seca, temperatura média mensal superior a 18°C, sem grande variação estacional devido a amplitude térmica anual ser inferior a 5°C e com uma precipitação anual média de 1500 mm. Os dados de precipitação pluviométrica e evaporação em períodos de 10 dias, obtidos no decorrer do experimento são apresentados na Fig. 01. A evaporação foi obtida através do tanque Classe A. No anexo 03 são apresentados os dados de precipitação, temperatura média, umidade relativa média, velocidade média do vento, insolação e evaporação citados por BOMBLED (1975).

1.3. Solos

Os solos existentes na área segundo RADAM-BRASIL (1982), são do tipo solos concrecionários, distróficos, com B textural plinthico, textura argilosa e cascalhenta.

Em menor ocorrência encontram-se os solos do tipo laterita hidromórfica distrófica, textura argilosa.

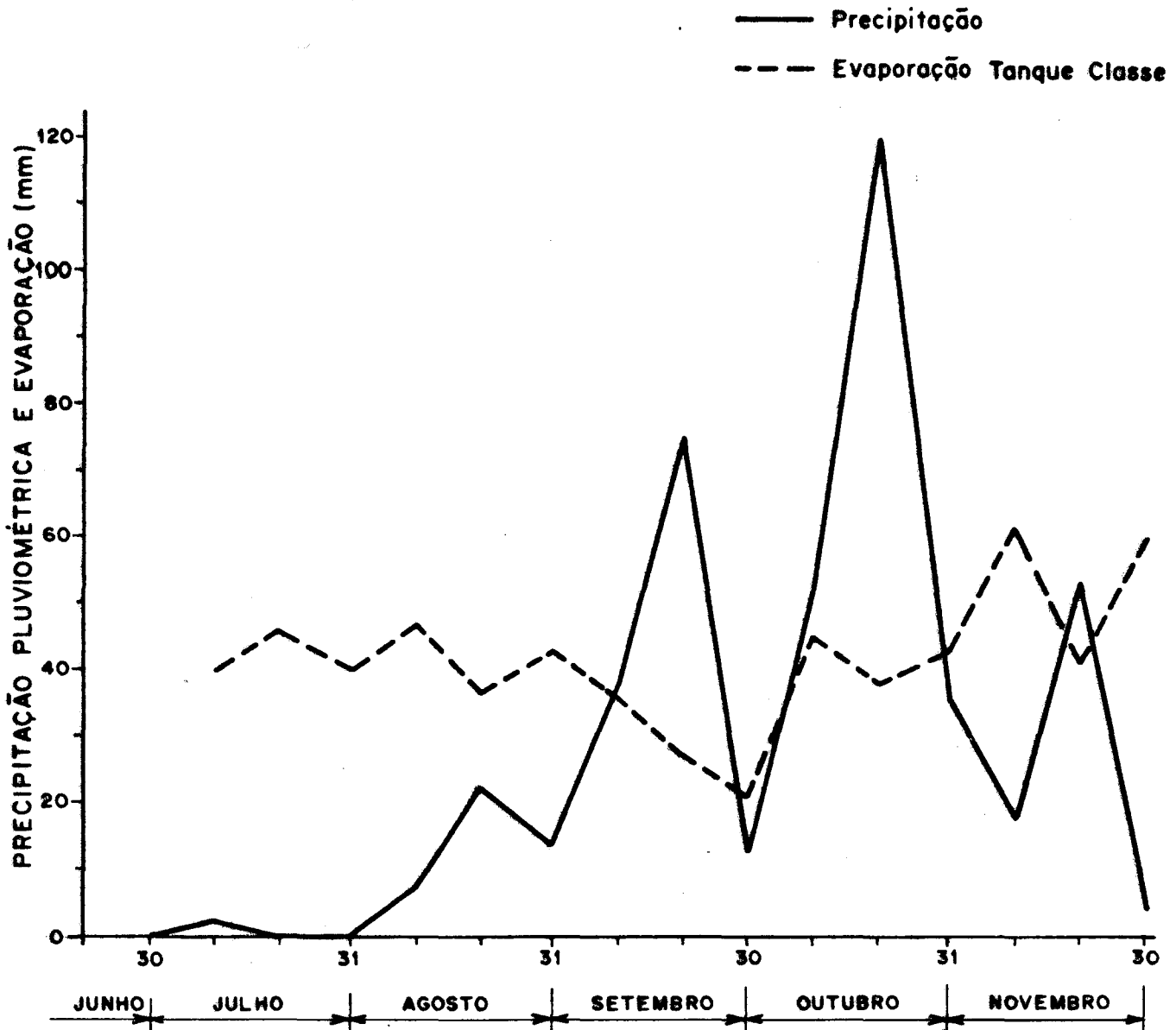


FIGURA 01. Precipitação pluviométrica e evaporação em períodos de 10 dias, ocorridas durante o ciclo fenológico da soja, Fazenda Formosa, Cuiabá - MT, 1986.

No local do experimento, o solo foi classificado como hidromórfico Glei Pouco Húmico (GPH).

2. Material

O material utilizado para o estudo foram as cultivares Cristalina, Doko e EMGOPA-301, as mais cultivadas na região e também a cultivar Tropical, por se adaptar melhor às condições de fotoperíodo da região.

3. Métodos

3.1. Esquema experimental

3.1.1. Tratamentos

Os tratamentos constaram da combinação de três práticas de manejo em quatro cultivares de soja, As três práticas de manejo foram:

- sem irrigação (tratamento 01);
- irrigação por inundação intermitente (banhos) nos estádios de semeadura, segundo não, floração plena, segundo escala de FEHR & CAVINESS (1977), (tratamento 02):
- irrigação por inundação intermitente (banhos) quando o potencial matricial do solo atingia o limite hídrico inferior (LHI) de $-0,6$ atm (tratamento 03).

3.1.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi de parcelas subdivididas com cinco repetições, com a parcela principal arranjada em delineamento completamente casualizado. No delineamento, os ní

veis de irrigação foram estabelecidos nas parcelas principais e as cultivares nas sub-parcelas.

3.1.3. Unidade experimental

Cada unidade experimental foi constituída de dez linhas, com dez metros de comprimento, espaçadas entre si de 0,6 metros, com uma densidade de 24 plantas por metro linear. A dimensão básica das parcelas foi de 6 m x 10 m = 60 m², com uma área útil de 4,8 x 8,0 m = 38,4 m². A área total do experimento foi de 3.600 m².

A Fig. 02 mostra o croquis da distribuição do esquema experimental no campo.

3.2. Condução do experimento

3.2.1. Desmatamento e sistematização da área

O desmatamento da área foi feito em dezembro de 1985, com trator de esteira, em seguida executada a sistematização de 2,0 ha, em tabuleiros de 0,5 ha, com a finalidade de deixar o solo com uma declividade uniforme de 1:1000.

Para que o experimento fosse conduzido em área irrigada, deveria utilizar área semelhante às demais de projetos do PRO-VÁRZEAS implantadas na região e cultivadas com arroz.

Como a área que conduziu o experimento foi desmatada em dezembro de 1985, semeou-se arroz irrigado por inundação e colheu-se em abril de 1986.

3.2.2. Características físico-hídricas do solo

As análises físicas visaram determinar as curvas de retenção de umidade, densidade do solo e partículas, porosidade, espa-

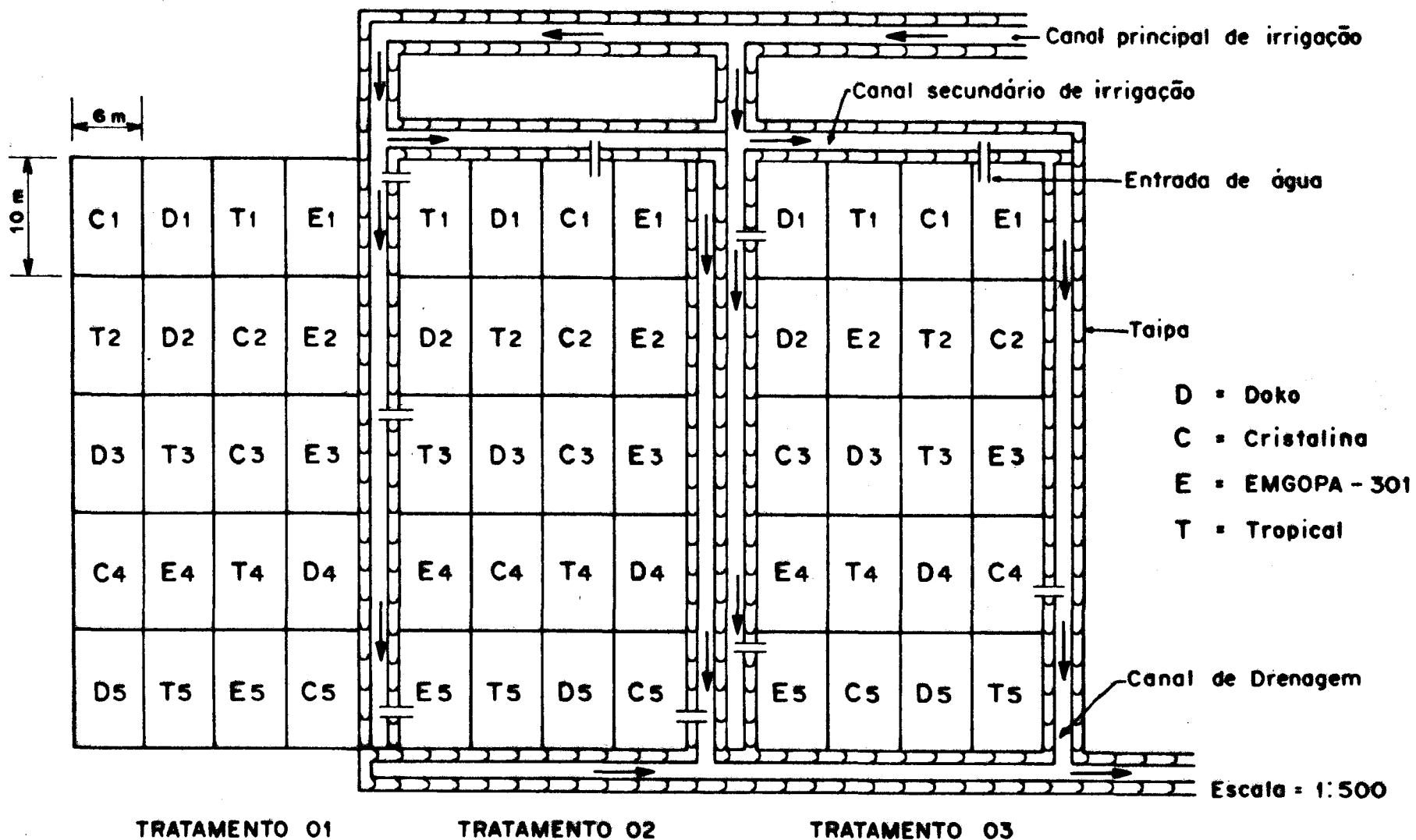


FIGURA 02. Croquis da distribuição do experimento de soja, Fazenda Formosa, Cuiabá - MT, 1986.

ço aéreo e granulometria e são apresentadas nas Figs. 03 e 04 e no Quadro 01, respectivamente.

A determinação da curva de retenção de umidade seguiu o método de RICHARDS e FIREMAN (1943). Foi efetuada pelo Laboratório de Física do Solo do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS. Retirou-se amostras de solo, a três profundidades com estrutura natural, utilizando os anéis volumétricos. As tensões -0,1, -0,33 e -1,0 atmosferas foram obtidas por meio da "panela de pressão" de -1 atmosfera e as tensões de -1,5, -2,0 e -3,0 atmosferas, na "panela de pressão" de -3,0 atmosferas.

Para as determinações da taxa de infiltração e condutividade hidráulica na profundidade de 0 a 20 cm, apresentadas no Quadro 01, seguiu-se as normas descritas por BERNARDO (1982) e CRUCIANI (1983), respectivamente.

Quadro 01 - Características físico-hídricas do solo (0 a 20 cm). Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986.

Local do Tabuleiro	Ds (g.cm ⁻³)	Dp (g.cm ⁻³)	P (%)	Ea (%)	Granulometria (%)		
					Areia	Silte	Argila
Área de corte	1,67	2,48	32,66	18,80	57	17	26
Área de Aterro	1,28	2,53	49,41	20,23	34	26	40
Taxa de infiltração: 0,20 cm.h ⁻¹							
Condutividade hidráulica: 0,187 m.dia ⁻¹							

Ds = Densidade do solo

Dp = Densidade de partículas

P = Porosidade

Ea = Espaço Aéreo

3.2.3. Correção e preparo do solo, semeadura e adubação.

A análise química do solo antes da correção, após a cor-

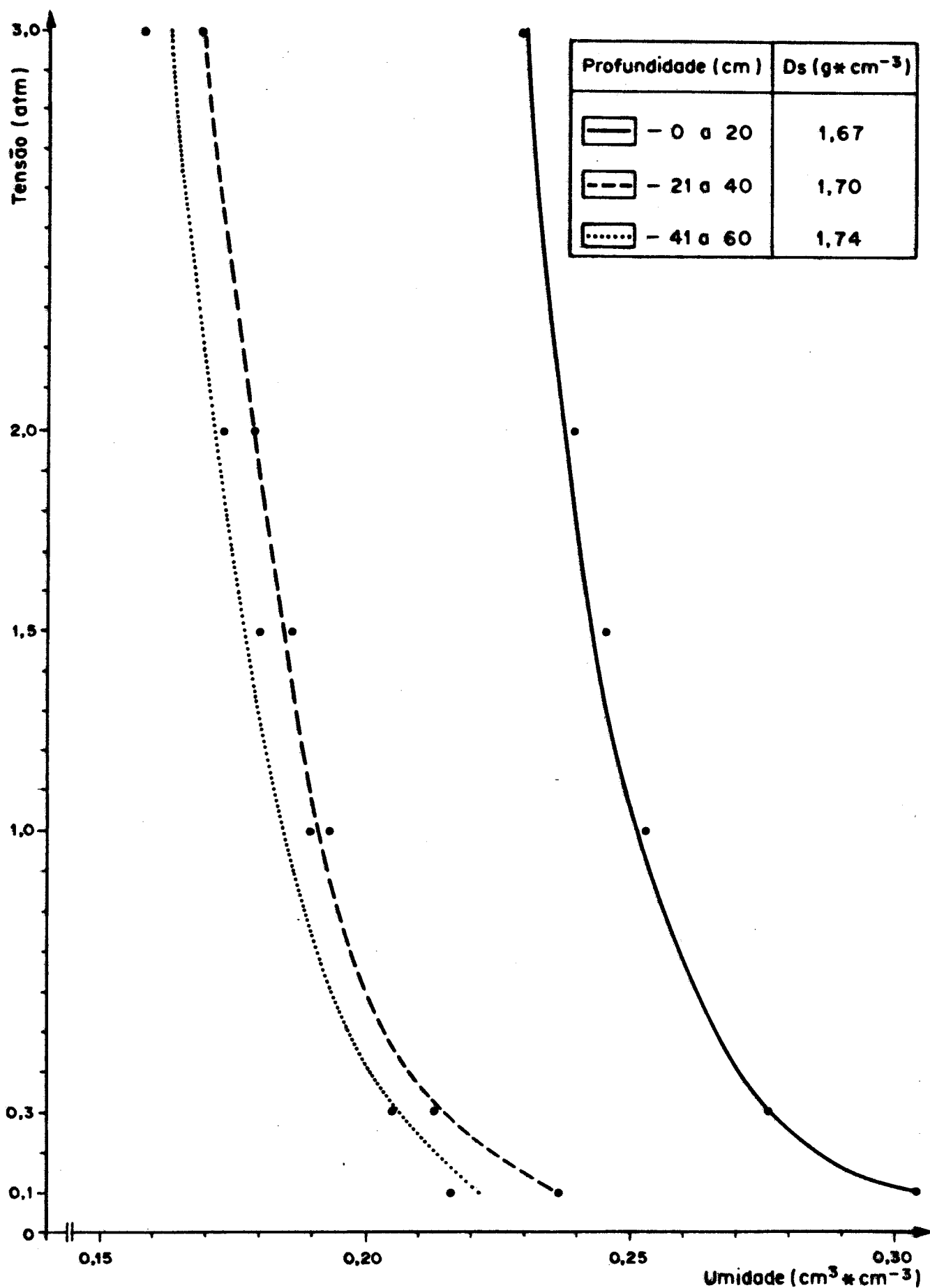


FIGURA 03. Curvas de retenção de umidade para a camada de 0-60 cm de profundidade no perfil do corte efetuado no tabuleiro, Fazenda Formosa, Cuiabá - MT, 1986.

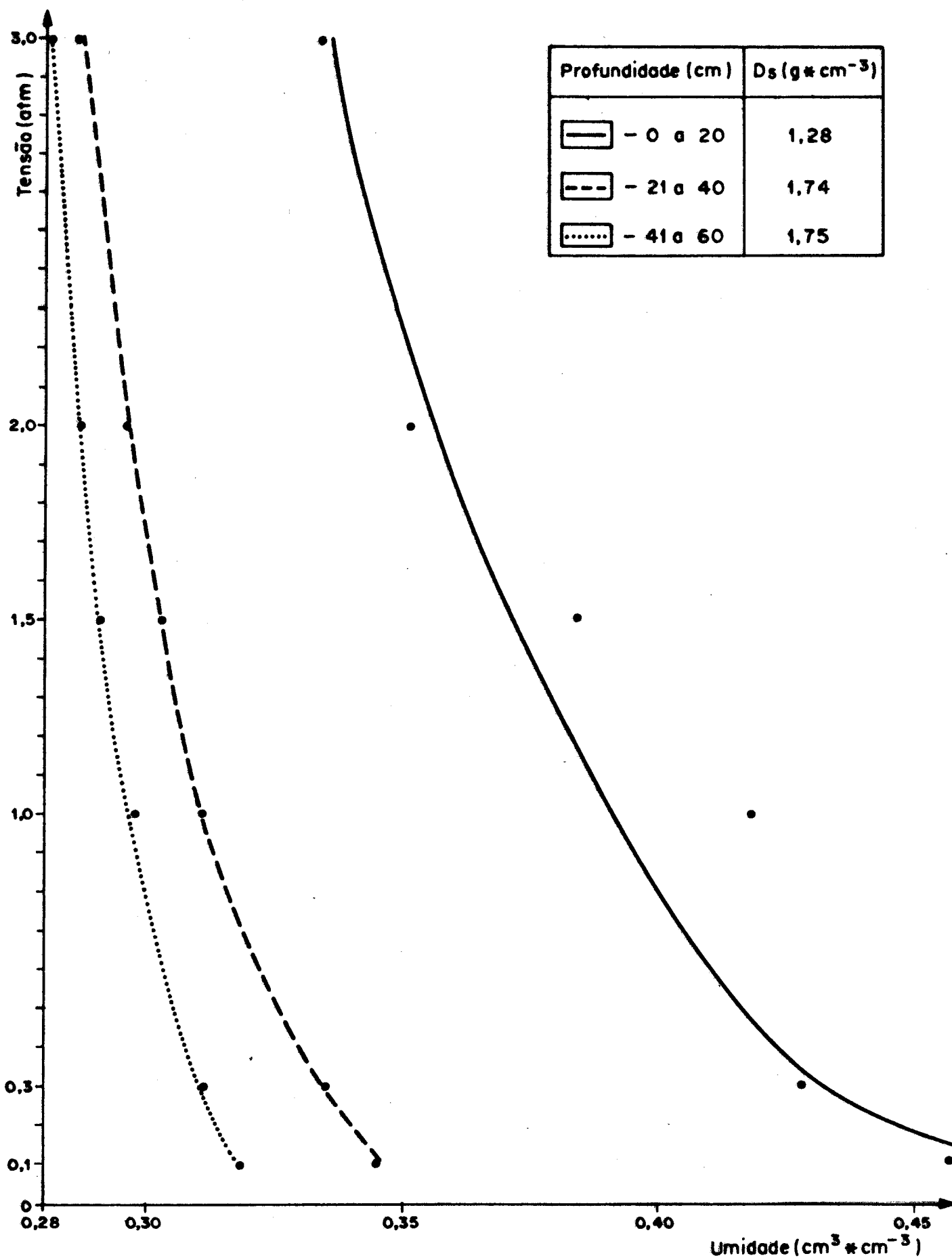


FIGURA 04. Curvas de retenção de umidade para a camada de 0-60 cm de profundidade no perfil do aterro efetuado no tabuleiro, Fazenda Formosa, Cuiabá - MT, 1986.

reção e após a colheita do local do experimento, na área de corte e de aterro é apresentada no Anexo 01. Com o resultado da análise química foram aplicados na área do experimento 275 kg.ha^{-1} de superfosfato simples e 12 kg.ha^{-1} de cloreto de potássio na área de corte do tabuleiro e 44 kg.ha^{-1} de superfosfato simples na área de aterro. Não precisou de correção com calcário. A distribuição dos corretivos foi manual.

O preparo do solo constou de duas gradagens pesadas e uma gradagem niveladora. Não havia palha de arroz na área porque o corte do arroz foi manual e a trilha efetuou-se fora da área do projeto.

A semeadura realizou-se nos dias 28 e 29/06/86, para as cultivares: Doko, Cristalina e EMGOPA-301, e no dia 08/07/86 para a cultivar Tropical. A abertura dos sulcos, distribuição do adubo e sementes, foi manual. O espaçamento entre as fileiras foi de 0,6 metro. As sementes foram inoculadas com *Rizobium japonicum* na base de 0,4 Kg de inoculante para cada 60 Kg de sementes.

Na adubação de manutenção utilizou-se os adubos superfosfato simples e cloreto de potássio nas dosagens de 80 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 50 kg.ha^{-1} de K_2O , respectivamente. Devido aos sintomas de deficiência de nitrogênio apresentados pela cultura, aplicou-se manualmente nas entrelinhas da soja, no dia 25/08/86, o adubo nitrogenado sulfato de amônia, na dosagem de 20 kg.ha^{-1} de N.

3.2.4. Tratos culturais

O desbaste foi realizado 30 dias após a semeadura, ajustando-se a população para 24 plantas por metro linear (foto 3).

Foram feitas duas pulverizações com Malathion, para combater a presença da *Diabrotica speciosa* e a *Lagria villosa*. O controle das ervas daninhas constou de capinas periódicas de acordo com o grau de infestação das parcelas, sendo mais intensas após o início do período das chuvas.

Estes tratos culturais somente foram realizados nos tratamentos 02 e 03. As sementes de soja no tratamento 01 não germinaram por deficiência de umidade no solo e, em consequência, pereceram (foto 2).

3.2.5. Irrigação e seu manejo

O método de irrigação utilizado nos tratamentos 02 e 03 foi o de inundação intermitente em tabuleiros, conforme mostram as fotografias 1 e 2. A água foi fornecida aos tratamentos através de três aberturas no canal secundário de irrigação, para cada tratamento, demarcadas em função do levantamento altimétrico da parcela, conforme mostrada na Fig. 05.

A irrigação no tratamento 02 foi feita conforme os estádios pré-estabelecidos de desenvolvimento da cultura. Alterou-se a época de irrigação entre os estádios de: sementeira, início de floração e início de formação de legumes, para os estádios de sementeira, segundo nó e floração plena, em virtude da planta não suportar um período de 60 dias sem irrigação e sem chuvas.

A irrigação do tratamento 03 foi realizada quando o potencial matricial do solo atingia o limite hídrico inferior (LHI) de $-0,6$ atm.

A umidade do solo durante a condução do experimento, foi controlada utilizando-se tensiômetros (foto 1), instalados a 20 e 40 cm de profundidade. Segundo orientação de DOORENBOS & PRUITT (1975), a sucção do solo no qual se deve aplicar a irrigação para obter uma produtividade máxima para a cultura da soja oscila entre $-0,50$ a $-1,50$ bars, ou seja, $-0,495$ a $-1,485$ atmosferas. Foi fixado o limite hídrico inferior (LHI) em $-0,6$ atm, devido a limitação do instrumento de medida utilizado, e quando o potencial matricial do solo atingia este valor, efetuava-se a irrigação no tratamento 03.

Tendo em vista a natureza do experimento, o micro relevo e a declividade do tabuleiro, a existência de água em abundân-



Foto 1: Irrigação-Tensiômetros-Tratamento 03



Foto 3: Aspecto Geral do Tratamento 03



Foto 2: Vista Geral dos Três Tratamentos



Foto 4: Colheita do Tratamento 03

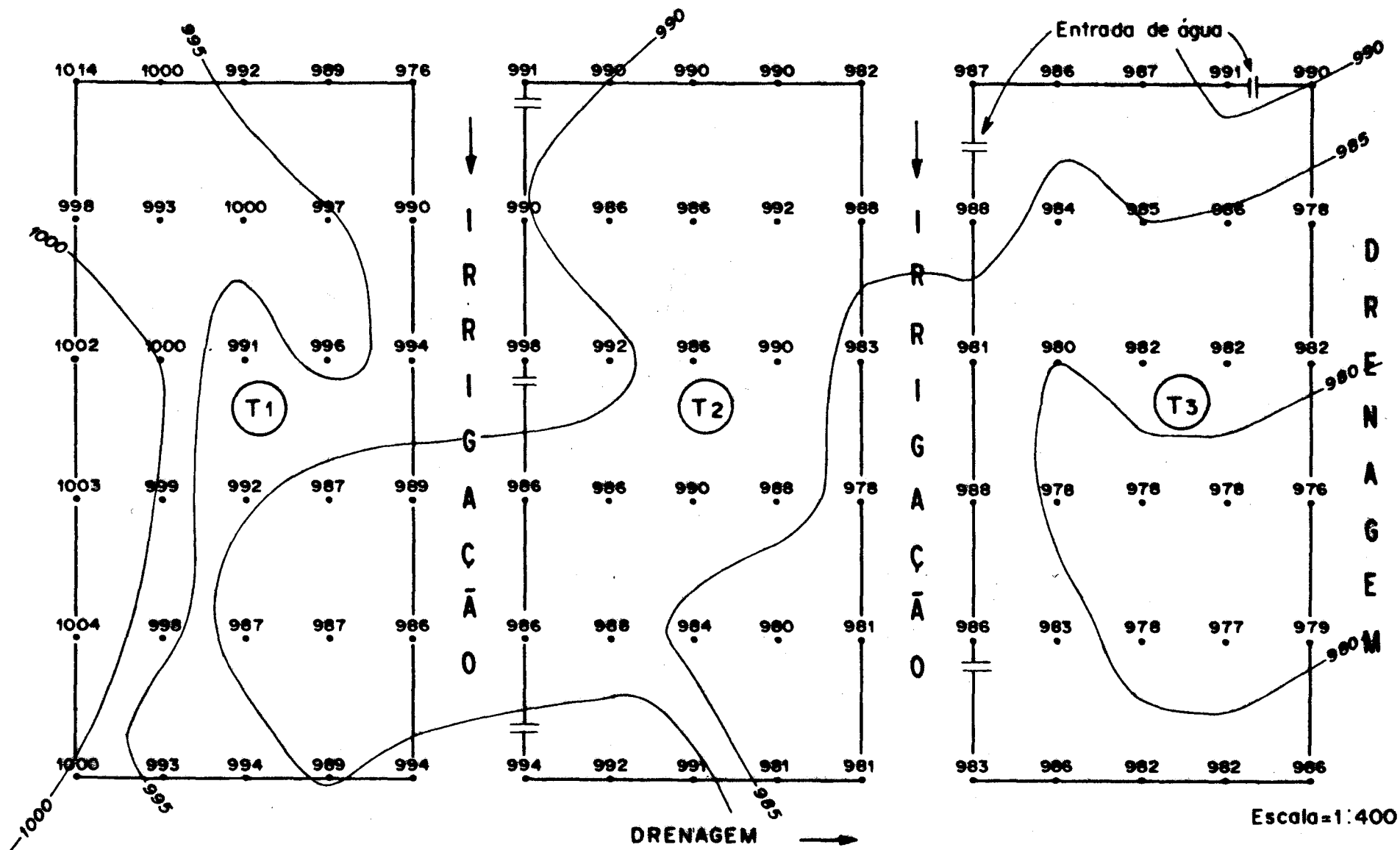


FIGURA 05. Levantamento plani-altimétrico do experimento de soja, Fazenda Formosa, Cuiabá - MT, 1986.

cia, o pequeno volume d'água a ser aplicado em função da área e da necessidade da cultura e, finalmente, os equipamentos de irrigação e de medição de descarga, optou-se por vincular o manejo da irrigação ao tempo necessário para encher o tabuleiro, sendo o excesso drenado imediatamente.

3.2.6. Colheita

A colheita foi realizada no período de 04 a 27/11/86, através do arrancamento das plantas e a posterior trilha manual quando a soja apresentava as hastes e os legumes com uma coloração variando do amarelo-palha ao marrom (foto 4).

3.3. Determinações

3.3.1. Medição do consumo de água

Para se ter uma melhor condução da água de irrigação e evitar a infiltração desta após a sua medição, os canais secundários de irrigação foram revestidos com filme plástico. A medição da lâmina aplicada foi feita através do auxílio de um medidor Parshall de 3", instalado no final do canal principal de irrigação. A água aplicada em excesso foi drenada imediatamente e medida através de outro medidor Parshall de 2". Os processos de medição e construção dos medidores Parshall seguiram as normas descritas por BOS (1976) e BERNARDO (1982).

Para o controle da evaporação e precipitação foram instalados: um tanque classe A e um pluviômetro, respectivamente, cujas leituras foram realizadas diariamente e na mesma hora, ou seja, às 10:00 horas da manhã. Estes dados estão apresentados na Fig. 01.

3.3.2. Espaço aéreo

Considerando que as plantas necessitam de um espaço aé-

reo mínimo de 10%, de acordo com afirmações de FORSYTHE et alii (1967), RIGHES (1971) e MILLAR (1978), para o seu perfeito desenvolvimento, a difusibilidade do oxigênio foi acompanhada indiretamente através de medidas do espaço aéreo, a partir do início das chuvas, utilizando-se a expressão:

$E_a = P - \theta$, onde:

E_a = espaço aéreo (%);

P = porosidade (%);

θ = umidade volumétrica (%).

Os valores da umidade volumétrica foram obtidos através de amostragens temporais de solo, cujas umidades gravimétricas foram determinadas em laboratório.

3.3.3. Fenologia

As observações do desenvolvimento fenológico da soja foram efetuadas e determinadas através de leituras, dentro da área útil de todas as parcelas de uma das repetições, em um metro linear, segundo métodos usados por FEHR & CAVINESS (1977) dos estádios de desenvolvimento e fases, apresentados no Anexo 02.

Estes estádios fenológicos, no tratamento 02, foram rigorosamente observados para identificação dos estádios da cultura, para que fossem efetuadas no momento certo as irrigações neste tratamento.

3.3.4. Fenometria

3.3.4.1. Altura da planta

A altura média, em centímetros, foi tomada medindo-se a partir da superfície do solo até a extremidade superior da haste principal da planta, coletada em um metro linear em cada unidade experimental.

3.3.4.2. Altura de inserção do primeiro legume

Esta altura foi determinada pela média da altura de inserção das plantas da parcela em cada uma das plantas coletadas em cada unidade experimental.

3.3.5. Rendimento de grãos e componentes do rendimento

3.3.5.1. Rendimento de grãos

As sementes colhidas na área útil de cada parcela foram pesadas em balança com precisão de um grama e, em seguida, corrigidas para 13% de umidade. Posteriormente, os dados obtidos foram transformados em $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

3.3.5.2. Peso dos grãos

Foi expresso pelo peso médio de três amostras de 100 grãos produzidos na área útil de cada parcela e, em seguida, corrigidas para 13% de umidade, e expresso em gramas.

3.3.5.3. Número de legumes por planta

Foi determinado pela média do número de legumes contidos nas plantas de cada amostra.

3.3.5.4. Número de grãos por planta

Foi expresso pela média do número de grãos para cada uma das plantas das amostras.

3.3.5.5. Número de grãos por legume

Foi determinado pela relação entre o número médio de grãos por planta e o número médio de legumes por planta de cada unidade experimental.

3.3.5.6. Número de legumes abaixo de 15 cm

Foi, para cada amostra, a média do número de legumes contados abaixo de 15 cm de cada planta.

3.3.5.7. Poder germinativo

Para cada um dos tratamentos estudados, a determinação do poder germinativo, seguiu o método oficial de análises de sementes. A determinação do poder germinativo foi realizada no Laboratório de Análises de Sementes, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Mato Grosso.

3.4. Análise estatística

Todos os dados foram submetidos à análise estatística, com exceção dos dados fenológicos, através do computador do Centro de Processamento de Dados da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso, utilizando o programa SAEG, Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas, seguindo as orientações de MARKUS (1963) e GOMES (1966).

As diferenças entre as médias dos tratamentos foram testadas através do teste F, e as comparações entre as médias dos tratamentos foram efetuadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve a necessidade de analisar o tratamento 01, sem irrigação, porque as sementes não germinaram devido à falta de umidade no solo; portanto, o tratamento sem irrigação apresentou uma produção zero, em razão da perda total da cultura. A análise foi realizada em função dos resultados alcançados nas parcelas submetidas aos tratamentos de irrigação 02 e 03.

1. Fenologia

O desenvolvimento fenológico das quatro cultivares de soja são apresentados no quadro 02. Alguns dados não existem porque não foram coletados.

A duração média, em dias, dos períodos vegetativo e reprodutivo e do ciclo total das quatro cultivares de soja, são apresentados no quadro 03.

Verifica-se que o período vegetativo foi semelhante para as quatro cultivares e os dois tratamentos.

O período reprodutivo apresentou uma duração média, em dias, maior na cultivar Tropical nos dois tratamentos. Já no ciclo total, nota-se que houve diminuição desta duração no tratamento 03 em relação ao tratamento 02. Estes resultados coincidem com os dados obtidos por ROLIM et alii (1981).

Quadro 02 - Desenvolvimento fenológico das quatro cultivares nos tratamentos 02 e 03, Fazenda Formosa - Cuiabá - MT, 1986.

Estádio	Cultivar	Doko		Cristalina		EMGOPA-301		Tropical	
		Tratamento	02	03	02	03	02	03	02
V E G E T A T I V O	Semeadura	28/06	29/06	28/06	29/06	28/06	29/06	08/07	08/07
	Emergência	06/07	07/07	06/07	07/07	06/07	07/07	14/07	14/07
	Cotilédone	12/07	12/07	12/07	12/07	12/07	12/07	19/07	19/07
	Primeiro nó	23/07	22/07	23/07	22/07	23/07	22/07	29/07	29/07
	Segundo nó	30/07	28/07	30/07	28/07	30/07	28/07	03/08	03/08
R E P R O D U T I V O	Início Flor	27/08	27/08	26/08	25/08	26/08	25/08	09/09	04/09
	Flor.Pleno	28/08	28/08	28/08	27/08	28/08	27/08	19/09	19/09
	Início Leg.	04/09	02/09	02/09	28/08	02/09	28/08	27/09	23/09
	Leg.Desenv.	06/09	04/09	04/09	02/09	04/09	02/09	30/09	27/09
	In.de Grão	09/09	09/09	09/09	09/09	09/09	09/09	07/10	04/10
	Grão Desenv	21/09	19/09	19/09	14/09	19/09	14/09	21/10	13/10
	Iníc.Matur.	-	-	21/10	21/10	-	13/10	-	-
	Matur.Compl.	02/11	02/11	02/11	02/11	04/11	29/10	25/11	19/11
Colheita	12/11	10/11	06/11	06/11	08/11	04/11	30/11	27/11	

- = O dado não foi coletado.

Quadro 03 - Duração média, em dias, do período vegetativo e reprodutivo e do ciclo total das quatro cultivares de soja, Fazenda Formosa, Cuiabá - MT, 1986.

CULTIVARES	P E R Í O D O				Ciclo Total	
	Vegetativo		Reprodutivo		T2	T3
	T2	T3	T2	T3		
Doko	58	57	77	75	135	132
Cristalina	57	55	72	73	129	128
EMGOPA-301	57	55	74	71	131	126
Tropical	63	58	82	84	145	142

T2 = Tratamento 02, irrigação nos estádios de semeadura, segundo nó e floração plena.

T3 = Tratamento 03, irrigação quando o potencial matricial do solo atingia o limite hídrico inferior (LHI) de 0,6 atm.

2. Rendimento de grãos e componentes do rendimento

As variáveis de rendimento foram analisadas porque algumas características são importantes para que a colheita mecânica possa realizar-se sem ocorrer perdas em função da altura de corte da soja.

Havendo diferenças entre os tratamentos de irrigação é possível conhecer a influência destas variáveis no rendimento de grãos.

2.1. Rendimento de grãos

As médias do rendimento de grãos, em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, das quatro cultivares são mostradas no quadro 05. Pela análise de variância, apresentada no quadro 04, constata-se que no rendimento de grãos houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre a irrigação, cultivares e interação irrigação versus cultivar. No quadro 05, verifica-se que o rendimento de grãos foi maior na cultivar Tropical do que na Doko e, nesta, por sua vez, o rendimento foi maior do que nas cultivares Cristalina e EMGOPA-301. No mesmo quadro, nota-se que o rendimento de grãos no tratamento 03 foi superior ao do tratamento 02 em todas as cultivares. No tratamento 03, a cultivar Tropical foi a que obteve o melhor rendimento de grãos, em seguida da Doko e Cristalina e, por último, a cultivar EMGOPA-301.

Os resultados do rendimento de grãos mostram uma variação em relação à irrigação e uma desuniformidade dentro de cada cultivar, que se traduz em altos valores nos seus coeficientes de variação (quadro 04).

A obtenção de melhores resultados na irrigação quando o potencial matricial da água do solo atinge o limite hídrico inferior de $-0,6 \text{ atm}$ já era esperado pela maior disponibilidade d'água às plantas, durante períodos críticos da cultura. Apesar da hipótese ser confirmada, constata-se a possibilidade de cultivo da soja sob irrigação em várzeas, na região, com obtenção de ren

Quadro 04 - Análises de variância de nove determinações, em quatro cultivares de soja, com duas práticas de manejo de água, Fazenda Formosa, Cuiabá - MT, 1986.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS					MÉDIOS			
		EP	AI	RG	PG	NL	NG	NGL	NLA(o)	G(o)
Irrigação	1	316,57**	6,233109	11279800**	21,06857**	273,6857**	1343,165**	0,2190401*	0,008036290	15,53721**
Erro Experimental A	8	12,96	2,867627	98801,17	2,493416	10,79604	35,35682	0,02617501	0,02031641	5,813477**
Cultivares	3	1195,82**	191,3241**	1623113**	6,407749	383,2019**	302,1639**	0,8254699**	1,995467**	6,90155**
Irrigação x Cultivares	3	3,80	6,175331	756766,8**	3,966489	14,79667	119,9452*	0,1292734*	0,07603183	2,042572
Erro Experimental B	24	10,10	2,582517	88799,73	2,142613	5,553488	27,32603	0,02841335	0,03755717	1,300526
C.V. (%)		9,18	12,71	21,19	10,35	16,81	23,73	10,19	12,40	38,45

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.
(o) para a análise, os dados foram previamente transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

EP = Estatura da planta

AI = Altura de inserção do primeiro legume

RG = Rendimento de grãos, $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a 13% de umidade

PG = Peso de 100 grãos, em gramas

NL = Número de legumes por planta

NG = Número de grãos por planta

NGL = Número de grãos por legume

NLA = Número de legumes abaixo de 15 centímetros

G = Germinação

Quadro 05 - Médias do rendimento de grãos, em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, e componentes do rendimento de quatro cultivares de soja, com duas práticas de manejo de água, Fazenda Formosa, Cuiabá- MT, 1986.

IRRIGAÇÃO	CULTIVARES	EP	AI	RG	PG	NL	NG	NGL	NLA	G
2	Doko	27,96	12,12	805,13 abB	14,12	9,75	16,08 aB	1,63 aA	2,11	6,20
	Cristalina	25,69	10,03	682,43 bB	12,87	10,02	16,92 aB	1,85 aA	2,67	8,00
	EMGOPA-301	25,40	9,36	896,42 abB	12,65	7,18	13,21 aA	1,84 aA	2,63	5,20
	Tropical	48,22	17,49	1117,62 aB	14,05	18,65	18,71 aB	1,00 bB	0,57	9,80
3	Doko	32,33	11,64	1779,90 bA	16,16	14,14	25,01 bA	1,76 aA	2,20	11,40
	Cristalina	33,01	10,25	1766,64 bA	13,49	15,90	25,83 bA	1,84 aA	2,67	15,80
	EMGOPA-301	30,69	9,69	1320,97 cA	15,58	10,99	19,87 bA	1,84 aA	2,73	5,80
	Tropical	53,75	20,58	2882,24 aA	14,27	27,51	40,57 bA	1,47 bA	0,15	28,20
2	-	31,82 b	12,25 a	875,40 b	13,42 b	11,40 b	16,23 b	1,58 b	2,02 a	7,30 b
3	-	37,45 a	13,04 a	1937,46 a	14,87 a	16,63 a	27,82 a	1,73 a	2,23 a	15,30 a
-	Doko	30,14 b	11,88 b	1292,51 b	15,14 a	11,95 b	20,55 b	1,70 a	2,15 b	8,80 b
-	Cristalina	29,35 b	10,14 c	1224,58 c	13,18 b	11,96 b	21,38 b	1,84 a	3,00 a	11,90 b
-	EMGOPA-301	28,05 b	9,53 c	1108,70 c	14,11 ab	9,08 c	16,54 b	1,84 a	2,97 a	5,50 b
-	Tropical	50,98 a	19,03 a	1999,93 a	14,16 ab	23,08 a	29,64 a	1,24 b	0,36 c	19,00 a

* As médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e médias seguidas da mesma letra maiúscula entre os dois tratamentos de irrigação não diferem significativamente ao nível de 5% da probabilidade pelo teste de Duncan.

2 - Irrigação nos estádios de semeadura, segundo nó e florescimento pleno

3 - Irrigação quando o potencial matricial do solo atinja o limite hídrico inferior (LHI) de -0,6 atm

EP = Estatura da planta

NG = Número de grãos por planta

AI = Altura de inserção do primeiro legume

NGL = Número de grãos por legume

RG = Rendimento de grãos, em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a 13% de umidade

NLA = Número de legumes abaixo de 15 cm

PG = Peso de 100 grãos, em gramas

G = Germinação

NL = Número de legumes por planta

dimentos aceitáveis, desde que se promova a irrigação em períodos pré-estabelecidos.

2.2. Estatura da planta

A análise de variância apresentada no quadro 04, mostra que na estatura da planta houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre as cultivares e a irrigação.

Todas as cultivares apresentaram acréscimos na estatura com a irrigação. A cultivar Tropical é de estatura mais elevada e manteve esta característica. Como no tratamento 02 houve supressão do fornecimento de água após a floração e o período reprodutivo estendeu-se em média por mais de 5 dias, é provável que as deficiências hídricas tenham ocorrido junto com outros fatores para afetar significativamente este componente do rendimento. Os valores médios conseguidos foram inferiores aos obtidos por ROLIM et alii (1981), devido o experimento ter sido implantado 30 dias após a data da semeadura realizada por aquele autor e por se tratar de local diferente.

2.3. Altura de inserção do primeiro legume

A análise de variância para a altura de inserção do primeiro legume apresentada no quadro 04 mostra que a diferença foi significativa entre as cultivares, uma vez que a média desta altura na cultivar Doko (quadro 05), foi maior do que nas cultivares Cristalina e EMGOPA-301, porém, menor do que na Tropical. Isto demonstra que a cultivar Tropical teria menores perdas na colheita mecanizada do que as demais cultivares. Estes resultados coincidem com os resultados apresentados por ROLIM et alii (1981).

2.4. Peso de 100 grãos

A análise de variância do peso de 100 grãos (quadro 04) mostra que a diferença foi significativa apenas em relação à irrigação, embora o peso de 100 grãos da cultivar Doko tenha sido um pouco superior às de mais cultivares, conforme pode ser observado no quadro 05.

A média do peso de 100 grãos foi superior no tratamento 03, em relação a do tratamento 02, porque a umidade do solo sempre foi mantida acima do limite hídrico inferior, vindo a confirmar a afirmação de DOORENBOS e PRUIT (1975) na obtenção do rendimento máximo para a cultura da soja.

2.5. Número de legumes por planta

No quadro 05, são apresentadas as médias do número de legumes por unidade de área. Esta variável foi afetada significativamente pela irrigação e pela cultivar (quadro 04). A cultivar Tropical foi a que obteve maior número de legumes por unidade de área, superando aos cultivares Doko e Cristalina. Estas, por sua vez, apresentaram maior número de legumes por unidade de área do que a cultivar EMGOPA-301 (quadro 05). A média do número de legumes por unidade de área no tratamento 03 foi bem superior a do tratamento 02. Este acréscimo era esperado devido à maior disponibilidade d'água às plantas.

2.6. Número de grãos por planta

A análise de variância do número de grãos por planta apresentada no quadro 04, indica que houve diferença significativa em relação à irrigação, cultivares e interação irrigação versus cultivar.

As médias são apresentadas no quadro 05, onde verifica-se que a média do número de grãos por planta no tratamento 03 superou a do tratamento 02. No mesmo quadro constata-se que não houve variação entre essas médias dentro do tratamento

02. Já no tratamento 03 houve variação, pois a média da cultivar Tropical foi bem superior às demais.

A variação existente entre as médias do acréscimo do número de grãos por planta se traduz em alto coeficiente de variação (quadro 04).

2.7. Número de grãos por legume

No quadro 04 é apresentada a análise de variância, sendo significativa estatisticamente para a irrigação, cultivares e irrigação versus cultivares.

As médias do número de grãos por legume são dadas no quadro 05, onde verifica-se que este número é bem menor na cultivar Tropical, porém muito semelhante nas outras cultivares.

A diferenciação na irrigação promoveu um acréscimo de grãos por legume (quadro 05) somente na cultivar Tropical.

2.8. Número de legumes abaixo de 15 centímetros

Através do quadro 04, verifica-se que houve diferença significativa para as cultivares.

Não houve variação quanto à irrigação (quadro 05). Verifica-se, no quadro 05, que as cultivares Cristalina e EMGOPA-301 apresentaram maior número de legumes abaixo de 15 centímetros do que a cultivar Doko e esta, por sua vez, apresentou maior número do que a cultivar Tropical. Isto demonstra que a cultivar Tropical teria as menores perdas na colheita mecanizada.

2.9. Germinação

A germinação foi muito baixa, conforme pode ser visto no

quadro 05 das médias, ocorrendo vários casos em que a germinação foi nula. No quadro 04, na análise de variância, verifica-se que a diferença foi significativa para a irrigação e cultivares.

No quadro 05, constata-se variações na irrigação e cultivares, uma vez que, no tratamento 03, a germinação foi superior a do tratamento 02, e a cultivar Tropical obteve melhor germinação do que as demais cultivares.

Houve uma grande variação em relação à irrigação e desuniformidade na germinação em relação às cultivares, razão pela qual o coeficiente de variação apresentado no quadro 04 é muito alto.

3. Lâmina de água aplicada

No quadro 06 são apresentadas as lâminas de água aplicadas nos dois tratamentos de irrigação, onde observa-se que a lâmina média aplicada no tratamento 02 foi de 87,6 mm, enquanto que no tratamento 03 foi de 64,0 mm. Esta variação ocorreu devido aos diferentes turnos de rega. No tratamento 02, com três irrigações, foram usados 29,5 dias e no tratamento 03, com cinco irrigações, foram usados 18,5 dias.

A lâmina de água proveniente da irrigação foi de 262,7 mm no tratamento 02 e 320,0 mm no tratamento 03. Esta situação é mostrada no quadro 07. As precipitações, como pode ser visto no mesmo quadro, variaram para a cultivar Tropical em relação às demais cultivares devido o seu maior ciclo fenológico. Os valores de precipitações incorporados à lâmina de irrigação, foram precipitações medidas no pluviômetro. Não se avaliou as parcelas perdidas ou retidas, tendo-se utilizado o procedimento simplificado.

O consumo de água por hectare e por dia, variou pouco nos dois tratamentos entre as cultivares.

O consumo de água e porcentagem do consumo de água em

QUADRO 06 - Irrigação, drenagem e lâmina bruta aplicada nos tratamentos 02 e 03 durante o ciclo fenológico da soja, Fazenda Formosa, Cuiabá - MT, 1986.

TRATAMENTO	DATA	IRRIGAÇÃO					DRENAGEM				LÂMINA BRUTA
		INÍCIO (h)	TÉRMINO (h)	TEMPO (h)	TURNO (dias)	(mm)	INÍCIO (h)	TÉRMINO (h)	TEMPO (h)	(mm)	APLICADA (mm)
02	01/07	10:00	13:25	3:25	-	126,7	13:00	14:40	1:40	32,5	94,2
	30/07	9:30	12:45	3:15	29	125,3	11:30	17:00	5:30	31,5	93,8
	29/08	15:00	18:00	3:00	30	102,3	18:15	19:30	1:15	27,6	74,7
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	262,7
MÉDIA	-	-	-	-	29,5	-	-	-	-	-	87,6
03	02/07	8:50	12:40	3:50	-	110,0	12:10	14:00	1:50	41,7	68,3
	19/07	10:00	13:20	3:20	17	108,1	12:50	14:30	1:40	40,0	68,1
	05/08	8:40	12:25	3:45	17	93,4	11:03	14:30	3:27	30,9	62,5
	29/08	12:25	15:00	2:35	24	91,4	14:30	18:15	3:45	31,6	59,8
	14/09	8:43	12:00	3:17	16	85,8	10:55	14:17	3:22	24,5	61,3
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	320,0
MÉDIA	-	-	-	-	18,5	-	-	-	-	-	64,0

Tratamento 02 = Irrigação nos estádios de semeadura, segundo nã e floração plena.

Tratamento 03 = Irrigação quando o potencial matricial do solo atingia o limite hídrico inferior (LHI) de -0,6 atm.

QUADRO 07 - Lâmina bruta aplicada nos tratamentos 02 e 03, durante o ciclo fenológico da soja, Fazenda Formosa, Cuia**ba**-MT, 1986.

TRATAMENTO	CULTIVAR	LÂMINA BRUTA APLICADA				
		Irrigação (mm)	Precipitação (mm)	T O T A L		
				(mm)	$l.s.^{-1}.ha^{-1}$	$(mm.dia^{-1})$
02	Doko	262,7	399,4	662,1	0,56	4,9
	Cristalina	262,7	399,4	662,1	0,59	5,1
	EMGOPA-301	262,7	399,4	662,1	0,58	5,1
	Tropical	262,7	457,1	719,8	0,57	5,0
03	Doko	320,0	399,4	719,4	0,63	5,5
	Cristalina	320,0	399,4	719,4	0,65	5,6
	EMGOPA-301	320,0	399,4	719,4	0,66	5,7
	Tropical	320,0	457,1	777,1	0,63	5,5

Tratamento 02 = irrigação nos estádios de semeadura, segundo nó e floração plena.

Tratamento 03 = irrigação quando o potencial matricial do solo atingia o limite hídrico inferior (LHI) de -0,6 atm.

função do estágio de desenvolvimento da cultura da soja, são apresentados no quadro 08. Neste quadro nota-se que o percentual de água consumida pelas cultivares de soja durante o período vegetativo foi maior no tratamento 03. No período reprodutivo ocorreu o inverso, ou seja, o percentual de água consumida foi menor no tratamento 03. Comparando-se os dois estádios, o maior consumo se deu no período reprodutivo nos dois tratamentos.

O consumo diário médio aplicado nos dois tratamentos confirmou com os estudos realizados por HARTWIG & HINSON (1978) nos Estados Unidos, que indicaram para a cultura de soja um consumo entre 4,5 e 8,0 mm de água por dia. Nota-se que outros trabalhos realizados também obtiveram resultados semelhantes. Assim, WITT & VAN BAVEL (1955) calcularam um consumo de água de 7,6 mm por dia durante os períodos de maior consumo.

As lâminas de água aplicadas estão dentro dos limites encontrados por DOORENBOS e KASSAN (1979), entre 450 mm e 700 mm, e um pouco inferior à lâmina de água obtida para a cultura da soja por BERLATO & BERGAMASCHI (1978), que foi de 840 mm.

Ressalta-se que a lâmina de água aplicada não se refere à evapotranspiração, mas sim a quantidade de água realmente empregada durante todo o ciclo da cultura.

Através do quadro 09, verifica-se que a eficiência do uso total d'água por lâmina aplicada foi bem melhor nas cultivares quando a irrigação se realizava em função do potencial matricial do solo. Das cultivares testadas a Tropical foi a que apresentou o melhor rendimento por milímetro de água aplicada.

As precipitações pluviométricas, irrigações e estádios de desenvolvimento pré-estabelecidos para efetuar-se as irrigações no tratamento 02, são representadas na figura 06. Observa-se nesta figura que as irrigações, em função dos estádios da cultura, se realizaram de acordo com o desenvolvimento das cultivares Doko, Cristalina e EMGOPA-301. No entanto, a cultivar Tropical não sofreu danos com esta decisão pela ocorrência de três

QUADRO 08 - Consumo de água (mm) e porcentagem (%), em função do estágio de desenvolvimento da cultura da soja, tratamentos 02 e 03, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986.

CULTIVAR	ESTÁDIO							
	VEGETATIVO				REPRODUTIVO			
	T ₂ (mm)	%	T ₃ (mm)	%	T ₂ (mm)	%	T ₃ (mm)	%
Doko	229,2	34,7	281,4	39,1	432,2	65,3	438,0	60,9
Cristalina	229,9	34,7	281,4	39,1	432,2	65,3	438,0	60,9
EMGOPA-301	229,9	34,7	281,4	39,1	432,2	65,3	438,0	60,9
Tropical	272,3	38,8	341,2	43,9	447,5	62,2	435,9	56,1

T₂ = Tratamento 02, irrigação nos estádios de semeadura, segundo nó e floração plena.

T₃ = Tratamento 03, irrigação quando o potencial matricial do solo atingia o limite hídrico inferior (LHI) de -0,6 atm.

QUADRO 09 - Eficiência do uso total d'água por lâmina aplicada, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986.

TRATAMENTO	CULTIVAR	Lâmina Aplicada (mm)	Rendimento médio (kg.ha ⁻¹)	Eficiência (kg.ha ⁻¹ .mm ⁻¹)
02	Doko	662,1	805,13	1,22
	Cristalina	662,1	682,43	1,03
	EMGOPA-301	662,1	896,42	1,35
	Tropical	719,8	1117,62	1,55
03	Doko	719,4	1779,90	2,47
	Cristalina	719,4	1766,64	2,46
	EMGOPA-301	719,4	1320,97	1,84
	Tropical	777,1	2882,24	3,71

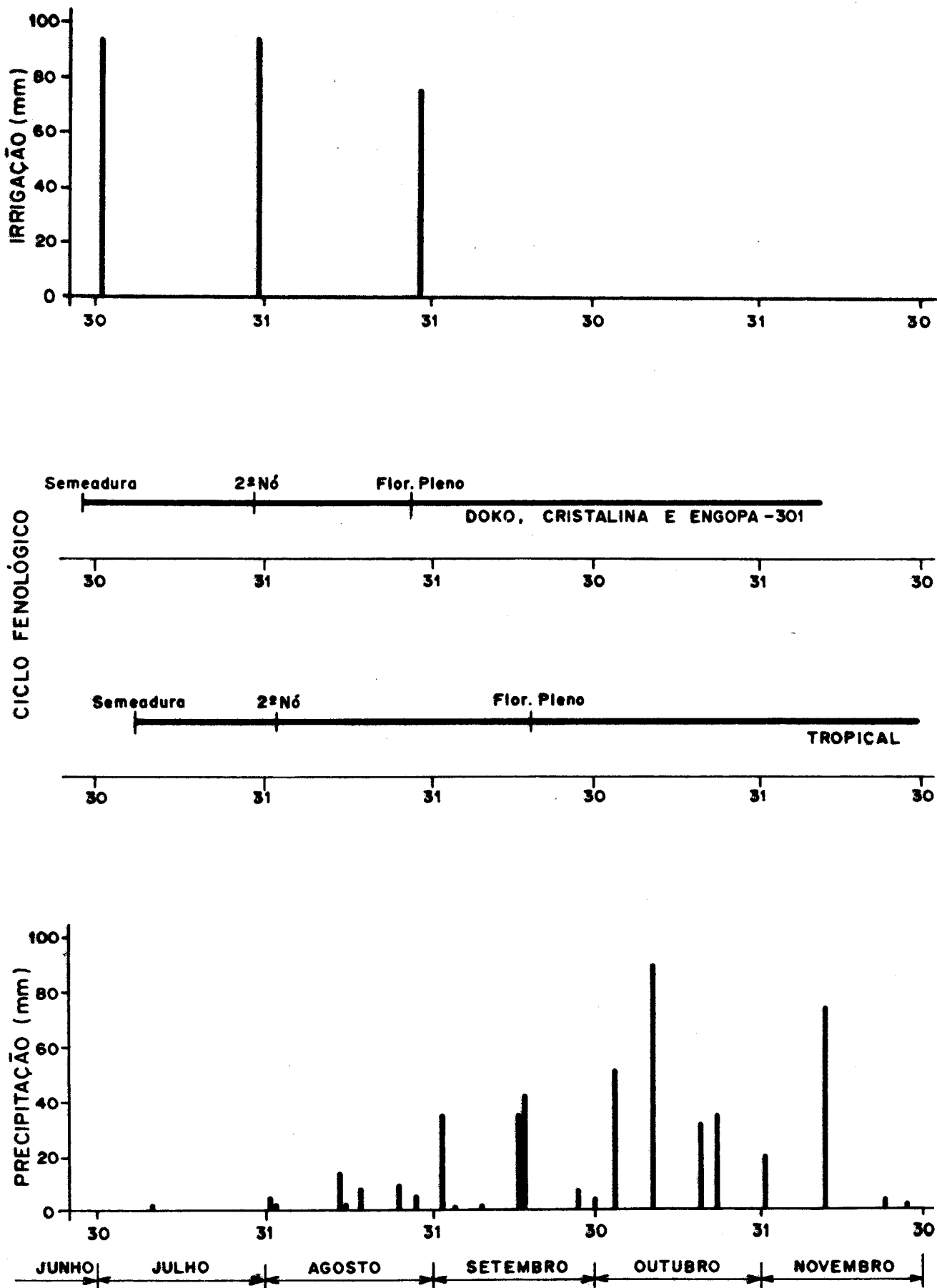


FIGURA 06. Precipitação pluviométrica, irrigações efetuadas durante o ciclo fenológico da soja, tratamento O2, Fazenda Formosa, Cuiabá - MT, 1986.

precipitações significativas próximas ao estágio de floração plena.

Na figura 07 são apresentadas as precipitações pluviométricas, irrigações e estádios de desenvolvimento pré-estabelecidos para efetuar-se as irrigações no tratamento 02, assim como as tensões de umidade no solo ocorridas no tratamento 03 durante o ciclo fenológico da soja. Nota-se, nesta figura que no tratamento 03 a cultivar Tropical foi contemplada com cinco irrigações antes do estágio de floração plena, enquanto que as demais cultivares tiveram apenas quatro. Isto pode ter afetado o rendimento da citada cultivar. Na mesma figura, observa-se que a partir do início do período das chuvas, quando as precipitações pluviométricas foram mais frequentes e intensas, o potencial matricial do solo se manteve próximo à capacidade de campo.

Nas figuras 08 e 09 são representadas as irrigações, precipitações pluviométricas e oscilações do nível freático dos tratamentos 02 e 03, respectivamente. Nestas figuras, nota-se que a partir do início do período das chuvas o nível freático se manteve mais próximo à superfície do solo. Estes gráficos representam a média dos 21 poços de observação para cada tratamento, com profundidade média de 1,3 metros.

4. Espaço aéreo

Os resultados da umidade volumétrica obtidos durante o ciclo fenológico e os valores do espaço aéreo calculados, são apresentados no quadro 10.

No quadro encontram-se também valores de espaço aéreo abaixo de 10% nas datas em que as amostragens foram efetuadas, em períodos após as precipitações pluviométricas. Pressupõe-se que a cultura da soja não tenha sofrido danos significativos por tratar-se de períodos de restrição de espaço aéreo inferiores a 48 horas. Isto confirma os resultados obtidos por RIGHEE (1971), que, para não haver redução no crescimento inicial das plantas ou

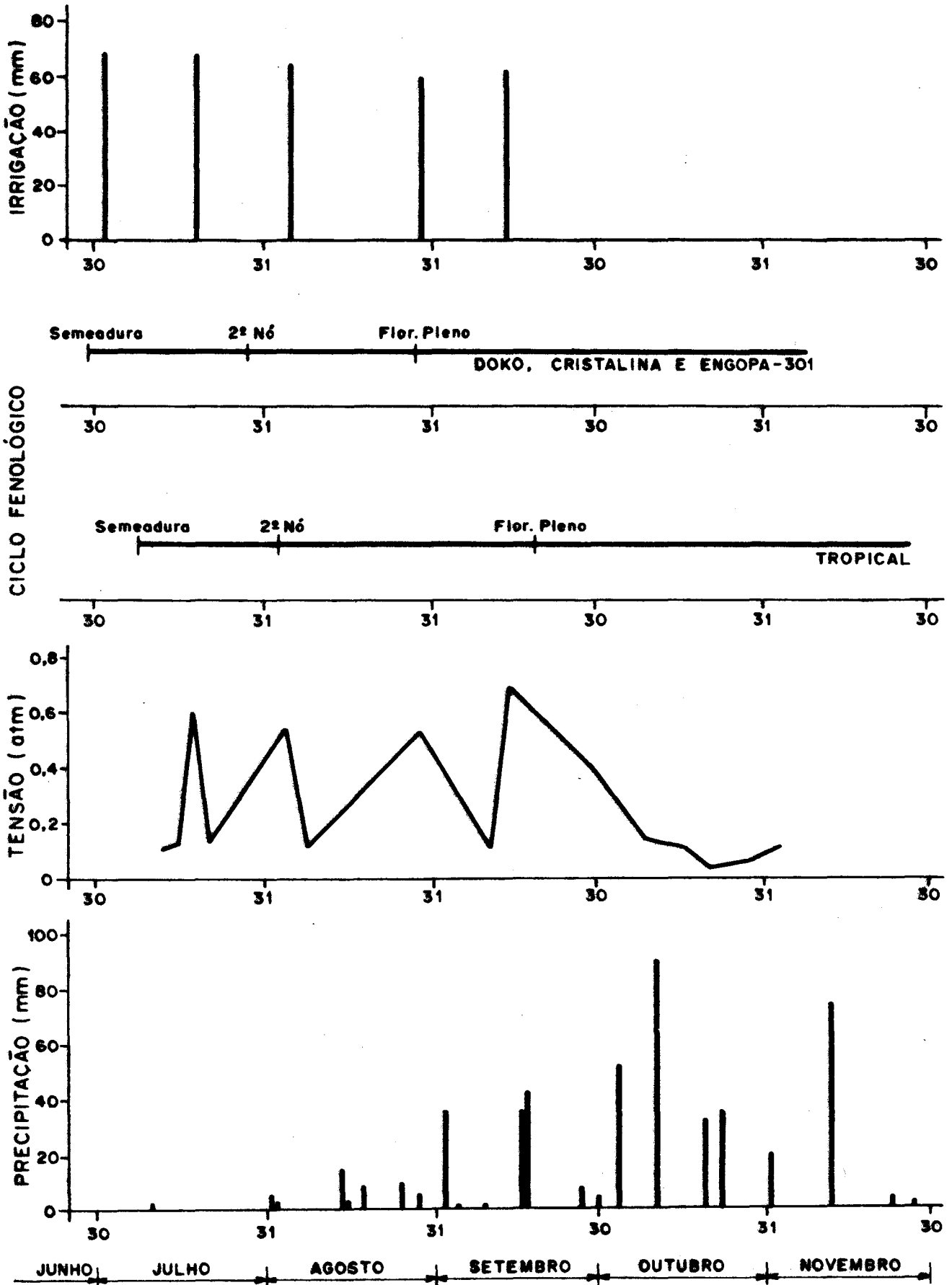


FIGURA 07. Precipitação pluviométrica, irrigações e tensões de umidade no solo ocorridas durante o ciclo fenológico da soja, tratamento O3, Fazenda Formosa, Cuiabá - MT, 1986

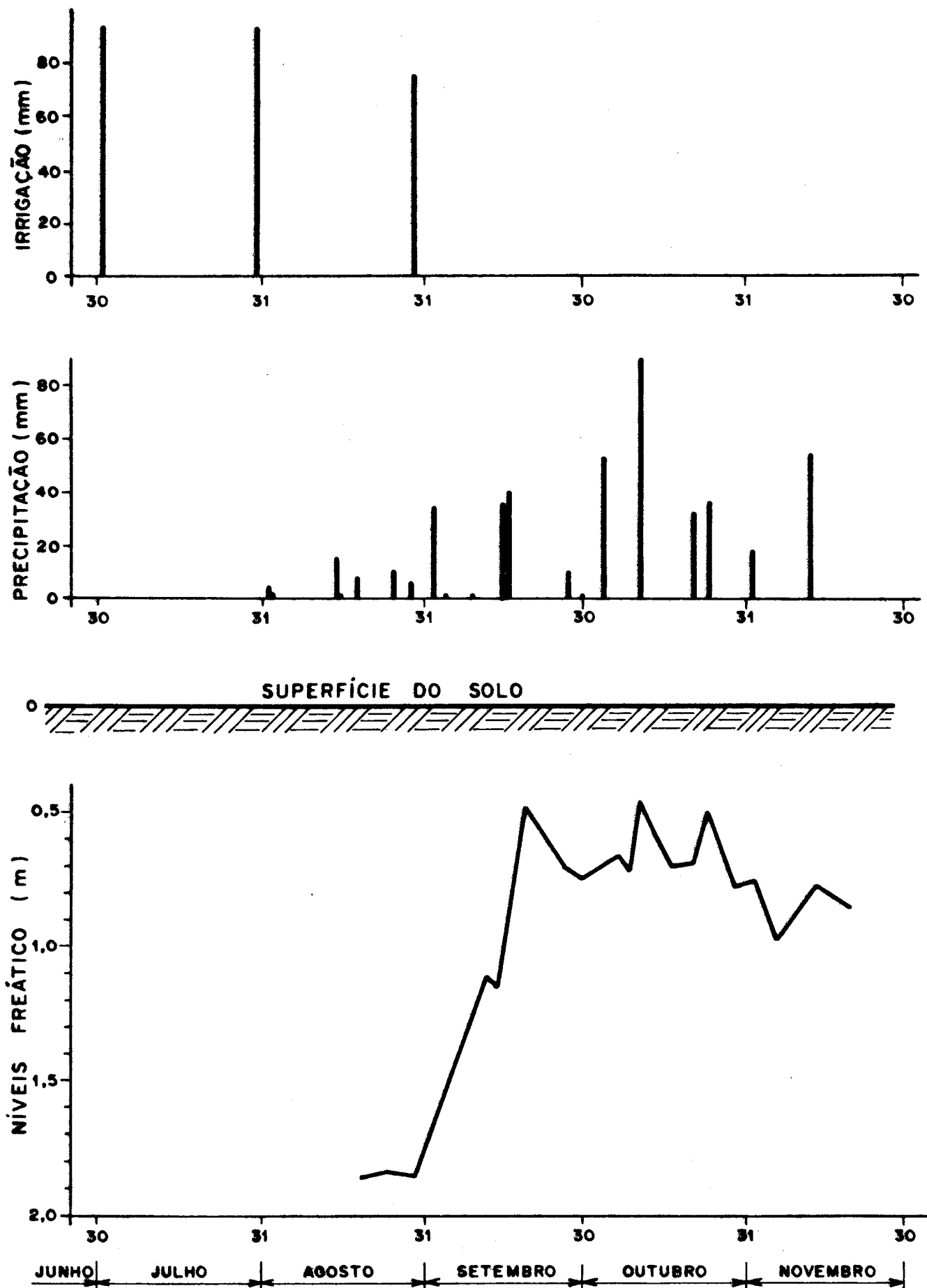


FIGURA 08. Irrigações, precipitações e oscilações do nível freático no tratamento O2, Fazenda Formosa, Cuiabá - MT, 1986.

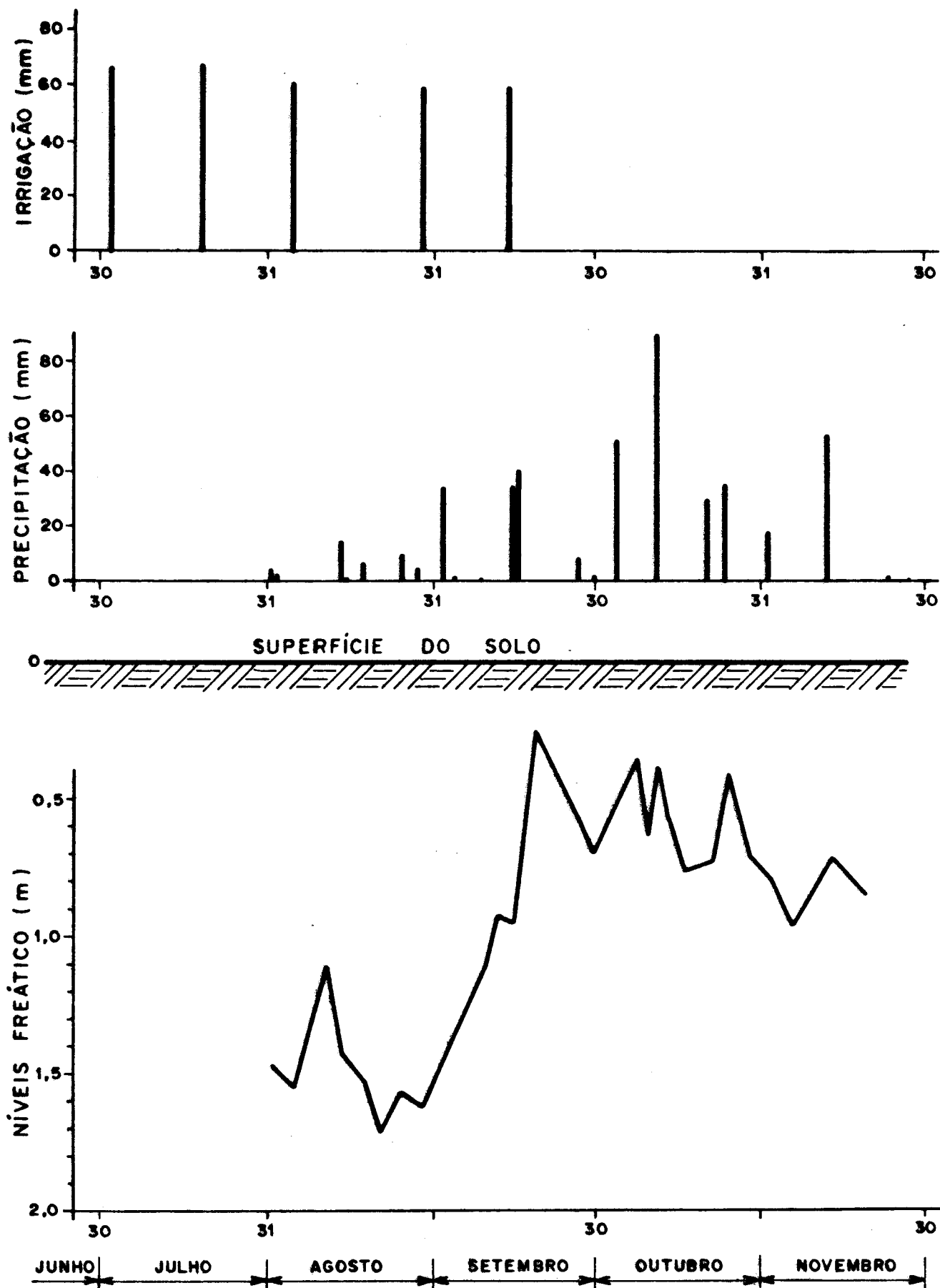


FIGURA 09. Irrigações, precipitações e oscilações do nível freático no tratamento O3, Fazenda Formosa, Cuiabá - MT, 1986.

QUADRO 10- Espaço aéreo em função de valores temporais de umidade volumétrica obtidos durante o ciclo fenológico da soja, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986.

TRATAMENTO	Bloco e Cultivar	DATA	D _{s-5} (gXcm ⁻³)	D _{p-3} (gXcm ⁻³)	P (%)	U _g (%)	Θ (%)	Ea (%)
02	1D	10/09	1,67	2,48	32,66	10,3	17,20	15,46
02	2C	10/09	1,28	2,53	49,41	25,7	32,90	16,51
02	3D	10/09	1,28	2,53	49,41	22,6	28,93	20,48
02	5T	10/09	1,28	2,53	49,41	20,7	26,50	22,91
02	1D	30/09	1,67	2,48	32,66	10,8	18,04	14,62
02	2C	30/09	1,28	2,53	49,41	25,5	32,64	16,77
02	3D	30/09	1,28	2,53	49,41	25,3	32,38	17,03
02	5T	30/09	1,28	2,53	49,41	19,4	24,83	24,58
02	1D	07/10	1,67	2,48	32,66	10,1	16,87	15,79
02	2C	07/10	1,28	2,53	49,41	25,6	32,77	16,64
02	3D	07/10	1,28	2,53	49,41	27,0	34,56	14,85
02	5T	07/10	1,28	2,53	49,41	26,7	34,18	15,23
02	1D	09/10	1,67	2,48	32,66	10,2	17,03	15,63
02	2C	09/10	1,28	2,53	49,41	21,1	27,01	22,40
02	3D	09/10	1,28	2,53	49,41	24,0	30,72	18,69
02	5T	09/10	1,28	2,53	49,41	24,7	31,62	17,79
02	1D	21/10	1,67	2,48	32,66	13,7	22,88	9,78
02	3D	21/10	1,28	2,53	49,41	30,0	38,40	11,01
02	5T	21/10	1,28	2,53	49,41	26,2	33,54	15,87
02	1D	24/10	1,67	2,48	32,66	15,8	26,39	6,27
02	2C	24/10	1,28	2,53	49,41	32,4	41,47	7,94
02	3D	24/10	1,28	2,53	49,41	34,6	44,29	5,12
02	5T	24/10	1,28	2,53	49,41	31,3	40,06	9,35
02	1D	29/10	1,67	2,48	32,66	11,4	19,04	13,62
02	2C	29/10	1,28	2,53	49,41	22,2	28,42	20,99
02	3D	29/10	1,28	2,53	49,41	21,9	28,03	21,38
02	5T	29/10	1,28	2,53	49,41	16,8	21,50	27,91
02	1D	04/11	1,67	2,48	32,66	8,3	13,86	18,80
02	2C	04/11	1,28	2,53	49,41	22,1	28,29	21,12
02	3D	04/11	1,28	2,53	49,41	18,3	23,42	25,99
02	5T	04/11	1,28	2,53	49,41	15,4	19,71	29,70
02	1D	06/11	1,67	2,48	32,66	8,3	13,86	18,80
02	2C	06/11	1,28	2,53	49,41	22,8	28,18	20,23
02	3D	06/11	1,28	2,53	49,41	16,0	20,48	28,93
02	5T	06/11	1,28	2,53	49,41	15,3	19,58	29,83
05	1D	10/09	1,28	2,53	49,41	21,7	27,78	21,63
05	2C	10/09	1,28	2,53	49,41	27,2	34,82	14,59
05	3T	10/09	1,28	2,53	49,41	23,0	29,44	19,97
05	5C	10/09	1,28	2,53	49,41	30,9	39,55	9,86
05	1D	30/09	1,28	2,53	49,41	24,1	30,85	18,56
05	2C	30/09	1,28	2,53	49,41	28,5	36,48	12,93
05	3T	30/09	1,28	2,53	49,41	26,8	34,30	15,11
05	5C	30/09	1,28	2,53	49,41	33,5	42,88	6,53
05	1D	07/10	1,28	2,53	49,41	25,1	32,13	17,27
05	2C	07/10	1,28	2,53	49,41	28,2	36,10	13,31
05	3T	07/10	1,28	2,53	49,41	24,8	31,74	17,67
05	5C	07/10	1,28	2,53	49,41	33,5	42,88	6,53
05	1D	09/10	1,28	2,53	49,41	23,0	29,44	19,97
05	2C	09/10	1,28	2,53	49,41	25,3	32,38	17,03
05	3T	09/10	1,28	2,53	49,41	24,2	30,98	18,43
05	5C	09/10	1,28	2,53	49,41	30,3	38,78	10,63
05	1D	21/10	1,28	2,53	49,41	30,2	38,66	10,75
05	2C	21/10	1,28	2,53	49,41	34,5	44,16	5,25
05	3T	21/10	1,28	2,53	49,41	26,8	34,30	15,11
05	5C	21/10	1,28	2,53	49,41	36,4	46,59	2,82
05	1D	24/10	1,28	2,53	49,41	27,9	35,71	13,70
05	2C	24/10	1,28	2,53	49,41	31,8	40,70	8,71
05	3T	24/10	1,28	2,53	49,41	27,9	35,71	13,70
05	1D	29/10	1,28	2,53	49,41	21,6	27,65	21,76
05	2C	29/10	1,28	2,53	49,41	26,5	33,92	15,49
05	3T	29/10	1,28	2,53	49,41	21,9	28,03	21,58
05	5C	29/10	1,28	2,53	49,41	30,6	39,17	10,24
05	1D	04/11	1,28	2,53	49,41	19,7	25,22	24,19
05	2C	04/11	1,28	2,53	49,41	24,0	30,72	18,69
05	3T	04/11	1,28	2,53	49,41	18,7	23,94	25,47
05	5C	04/11	1,28	2,53	49,41	29,5	37,76	11,65
05	1D	06/11	1,28	2,53	49,41	21,2	27,14	22,27
05	2C	06/11	1,28	2,53	49,41	27,8	35,58	13,85
05	3T	06/11	1,28	2,53	49,41	17,6	22,53	26,88
05	5C	06/11	1,28	2,53	49,41	27,6	35,33	14,08

D_s = Densidade do solo
 D_p = Densidade de partícula
 P = Porosidade
 U_g = Umidade gravimétrica
 Θ = Umidade volumétrica
 Ea = Espaço aéreo
 D = Doko
 C = Cristalina
 E = EMGOPA-301
 T = Tropical

até mesmo morte de algumas delas, o espaço aéreo do solo deverá estar sempre acima de 10%.

5. Estimativa de benefício econômico da irrigação

Apesar de não fazer parte dos objetivos principais deste trabalho, é importante analisar alguns dados sobre o benefício econômico da irrigação.

Através dos resultados obtidos, verifica-se que o rendimento foi alto, com médias superiores à lavoura de soja de sequeiro semeada em época de chuvas. A média de produtividade da última safra no Estado de Mato Grosso, em plantio convencional, foi de $2051,9 \text{ kg.ha}^{-1}$, enquanto que a média obtida sob irrigação em várzeas, no tratamento 03 com a cultivar Tropical, foi de $2882,24 \text{ kg.ha}^{-1}$, correspondendo a um incremento de 40,47%.

O custeio agrícola da soja, em OTNs.ha⁻¹, do tratamento 03 está apresentado no quadro 11 e o do tratamento 02, no quadro 12. Verifica-se que o custo para cultivar um hectare de soja sob irrigação em várzeas, com irrigações quando o potencial de umidade do solo atingia o limite hídrico inferior de -0,6 atm, foi de 59,03 OTNs. Este valor não leva em consideração custos como taxa de administração, uso da propriedade, infra-estrutura necessária (sistema de captação e distribuição de água) e sistematização da área. Foi considerado apenas o custeio agrícola anual. A média obtida sob irrigação em várzeas, no tratamento 03, com a cultivar Tropical, foi de $2882,24 \text{ kg.ha}^{-1}$.

Considerando que o valor de um saco de soja foi de 42,03 OTNs e o rendimento de $48,04 \text{ sc.ha}^{-1}$, o retorno bruto (quadro 14) foi de $97,52 \text{ OTNs.ha}^{-1}$, resultando um retorno líquido de $38,49 \text{ OTNs.ha}^{-1}$, para a cultivar Tropical.

No quadro 13 observa-se que no tratamento 03 as cultivares Doko e Cristalina também obtiveram um retorno líquido positivo, embora bastante baixo.

Já no tratamento 02 todas as cultivares mostraram-se inviáveis para o plantio sob irrigação em várzeas, com irrigações pré-estabelecidas em função dos estádios de: sementeira, segundo nó e floração plena, sob as condições de mercado atualmente existentes, por apresentarem um retorno líquido negativo.

Comparando-se um juro efetivo na Caderneta de Poupança de 3% ao semestre, a única cultivar que teve ganho maior do que 3% foi a cultivar Tropical com 65% para o tratamento 03, cuja relação entre Retorno Bruto e Custos foi de 1,65, considerando-se como zero o custo de oportunidade o trabalho do produtor.

QUADRO 11 - Custeio Agrícola da soja, em OTNs.ha⁻¹, do tratamento 03, cultivada na entressafra sob irrigação em várzeas, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986.

E S P E C I F I C A Ç Ã O	Unidade	Quantidade	OTNs/ha
1. SERVIÇOS			
. Gradagem pesada (2)	h	3,0	3,89
. Gradagem niveladora	h	1,2	1,56
. Semeadura	h/H	32,0	1,95
. Irrigação (captação e manejo)	h	125,0	16,88
. Aplicação de defensivos	h/H	8,0	0,49
. Aplicação em cobertura	h/H	4,0	0,24
. Capina	h/H	32,0	1,94
. Colheita	sc	50,0	4,86
. Transporte interno	sc	50,0	0,04
SUB-TOTAL	-	-	31,85
2. INSUMOS			
. Semente	Kg	100,0	8,10
. Inoculante	Kg	0,6	0,20
. Fertilizante	Kg	300,0	9,72
. Adubo Nitrogenado	Kg	100,0	3,89
. Inseticida	l	2,0	4,86
. Frete dos Fertilizantes	Kg	500,0	0,41
SUB-TOTAL	-	-	27,18
TOTAL	-	-	59,03

OTN (janeiro 1989) = NCz\$ 6,17

QUADRO 12 - Custeio Agrícola da soja, em OTNs.ha⁻¹ do tratamento 02, cultivada na entressafra sob irrigação em várzeas, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986.

E S P E C I F I C A Ç Ã O	Unidade	Quantidade	OTNs/ha
1. SERVIÇOS			
. Gradagem pesada (2)	h	3,0	3,89
. Gradagem niveladora	h	1,2	1,56
. Semeadura	h/H	32,0	1,95
. Irrigação (captação e manejo)	h	75,0	10,12
. Aplicação de defensivos	h/H	8,0	0,49
. Aplicação em cobertura	h/H	4,0	0,24
. Capina	h/H	32,0	1,94
. Colheita	sc	30,0	2,91
. Transporte interno	sc	30,0	0,03
SUB-TOTAL	-	-	23,13
2. INSUMOS			
. Semente	Kg	100,0	8,10
. Inoculante	Kg	0,6	0,20
. Fertilizante	Kg	300,0	9,72
. Adubo Nitrogenado	Kg	100,0	3,89
. Inseticida	l	2,0	4,86
. Frete dos Fertilizantes	Kg	500,0	0,41
SUB-TOTAL	-	-	27,18
TOTAL	-	-	50,31

OTN (janeiro 1989) = NCz\$ 6,17

QUADRO 13 - Benefício Econômico da Irrigação, em OTNs.ha⁻¹, na entressafra, Fazenda Formosa, Cuiabá-MT, 1986.

TRATAMENTO	CULTIVAR	CUSTOS	RETORNO BRUTO	RETORNO LÍQUIDO	RETORNO BRUTO/CUSTOS
02	Doko	50,31	27,24	- 23,07	0,54
	Cristalina	50,31	23,09	- 27,22	0,46
	EMGOPA-301	50,31	30,33	- 19,98	0,60
	Tropical	50,31	37,82	- 12,49	0,75
03	Doko	59,03	60,22	1,19	1,02
	Cristalina	59,03	59,77	0,74	1,01
	EMGOPA-301	59,03	44,69	- 14,34	0,76
	Tropical	59,03	97,52	38,49	1,65

OTN (janeiro 1989) = NCz\$ 6,17

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem chegar às seguintes conclusões:

1. Para o cultivo de soja no período de entressafra, há necessidade de irrigação.
2. No tratamento 01, sem irrigação, as sementes de soja não germinaram e a produção foi zero em razão da perda total da cultura.
3. O tratamento de irrigação 03, ou seja, irrigação quando o potencial matricial do solo atingia o limite hídrico inferior de $-0,6$ atm, foi significativamente superior ao tratamento 02, irrigação nos estádios de semeadura, segundo nó e floração plena.
4. A irrigação, quando o potencial do solo atingia o limite hídrico inferior de $-0,6$ atm, influenciou significativamente a média de rendimento de grãos, estatura da planta, peso de 100 grãos, número de legumes por planta, número de grãos por planta, número de grãos por legume e a germinação das quatro cultivares de soja.
5. A lâmina média de água aplicada nos tratamentos 02 e 03 foi de 5,0mm e 5,6mm por dia, respectivamente.
6. O aproveitamento das várzeas na entressafra com a semeadura de soja, cultivar Tropical, sob irrigação por inundação intermitente é possível e oferece bons rendimentos ao se efetuar a irrigação quando o potencial matricial do solo atingir o limite hídrico inferior de $-0,6$ atm.
7. No tratamento de irrigação 02, as quatro cultivares, Doko, Cristalina, EMGOPA-301 e Tropical, obtiveram um

retorno líquido negativo, mostrando-se inviáveis para o cultivo sob irrigação em várzeas com irrigações pré estabelecidas em função dos estádios de semeadura, segundo no e floração plena sob as condições de mercado atualmente existentes.

8. No tratamento de irrigação 03, somente a cultivar Tropical apresentou uma rentabilidade maior do que os juros pagos pela caderneta de poupança no semestre, pois sua relação entre Retorno Bruto e Custos foi de 1,65.

RECOMENDAÇÕES

Para o aproveitamento das várzeas na entressafra com o cultivo de soja sob irrigação por inundação intermitente, recomenda-se:

1. Uma boa sistematização do solo e uma eficiente rede de drenagem.
2. O melhoramento e a seleção de cultivares adaptadas ao cultivo na entressafra, pelos Órgãos de Pesquisa, semelhantes ao comportamento da cultivar Tropical.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARNI, N.A. 1973. Efeitos de períodos de inundação do solo sobre o rendimento de grãos de soja. [*Glycine max.* (L.) Merrill]. Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia. 153 p. Diss. Mestr. Fitotecnia.
- BARNI, N.A. & COSTA, J.A. 1975. Efeito de períodos de inundação do solo sobre o rendimento de grãos de soja [*Glycine max.* (L.) Merrill]. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 11 (2):207-22.
- BARNI, N.A. & GONÇALVES, J.C. 1977. Cultivo da soja em terras de arroz. Ipagro Informa, Porto Alegre (18):15-8.
- BEARD, B.H.; GILBERT, J.C.; SEKIOKA, T. 1980. Seasonal variation in the performance of soybeans in Hawaii. Crop Science, Madison, 20(2):163-5.
- BELTRAME, L.F.S. & TAYLOR, J.C. 1979. Soja: uma opção para aumentar a rentabilidade das várzeas arrozeiras. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre (316):22-6, set./out.
- BELTRAME, L.F.S.; TAYLOR, J.C.; CAUDURO, F.A. 1972. Probabilidade de ocorrência de déficits e excessos hídricos em solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS, 79p.
- BERGAMASCHI, H. & BERLATO, M.A. 1973. Efeitos de tratamento de drenagem na produção de duas cultivares de soja [*Glycine max.* (L.) Merrill] em terras de arroz. In: Rio Grande do Sul. Secretaria da Agricultura. Instituto de Pesquisas Agronômicas. Equipe de Ecologia Agrícola. Relatório de pesquisa. Porto

- Alegre, 13p. Trabalho apresentado na 1ª Reunião Conjunta de Soja, RS/SC, Passo Fundo, RS, ago.1973 apud BARNI, N.A.1973. Efeitos de períodos de inundação do solo sobre o rendimento de grãos de soja [*Glycine max.* (L.) Merrill]. Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia. 62p. Diss.Mestr.Fitotecnia.
- BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M.A.; WESTPHALEM, S.L. 1977. Épocas de semeadura de soja no Rio Grande do Sul; avaliação e interpretação de ensaios ecológicos de soja. Ipagro Informa. Porto Alegre (18): 7-14.
- BERLATO, M.A. & BERGAMASCHI, H. 1978. Consumo de água da soja: evapotranspiração estacional em condições de ótima disponibilidade de água no solo. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., Londrina, 1978. Anais. Londrina, EMBRAPA-CNPSO. V.1, p.53-8.
- BERNARDO, Salassier. 1982. Manual de Irrigação. Viçosa, Imprensa Universitária da UFV. 463p.
- BOMBLED, J. 1975. Meio século de meteorologia. Cuiabá, Observatório Meteorológico Dom Bosco. v.1.
- BOS, M.G. 1976. Discharge measurement structures. Wageningen, International Institute for Land Reclamation and Improvement. 464p.
- BROWN, D.M. & CHAPMAN, L.J. 1961. Soybean ecology. III Soybean units for zones and varieties in the Great Lakes region. Agronomy Journal, Madison, 53:306-8 apud EMPASC. 1978. Zonamento agroclimático do Estado de Santa Catarina. Porto Alegre, Pallotti. V.1., p.117.
- BURLAMAQUI, P.F. 1979. Características agronômicas da soja correlacionadas com a produtividade em terras de arroz irrigado. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., Londrina, 1978. Anais. Londrina, EMBRAPA-CNPSO. v.1.,p.87-94.
- CAMPELO, JR. 1989. Universidade Federal de Mato Grosso. Informações sobre o clima. Cuiabá.

- CARVALHO, E.P. de. 1974. Diretrizes da política agrícola do Brasil com vistas ao desenvolvimento econômico. Revista de Economia Rural. São Paulo, 6(6):19-26.
- CENSO realizado em estabelecimentos agrícolas em Lavouras de arroz acima de 9 ha, safra 75/76. 1978. Anuário Estatístico de Arroz, Porto Alegre, 33:124.
- COSTA, J.A. 1973. Efeito da inundação sobre a soja [*Glycine max.* (L.) Merrill]. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 9(1):113-20.
- DAKER, A. 1976. Irrigação e drenagem. In: _____. A água na agricultura. 5.ed. rev. ampl. Rio de Janeiro, Freitas Bastos. V.3.
- DOORENBOS, J. & KASSAN, A.H. 1979. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 212p.
- DOORENBOS, J. & PRUITT, W. 1976. Las necesidades de agua de los cultivos. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 194p.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. 1976. Relatório técnico anual. Brasília. 148p.
- _____. 1981. Relatório técnico anual; 1979.80. Brasília. 190p.
- EMPASC. 1978. Zoneamento agroclimático do estado de Santa Catarina. Porto Alegre, Pallotti. V.1.
- FORSYTHE, W.M. 1967. Las propiedades físicas, los factores físicos de crecimiento y la productividad del suelo. Fitotecnia Latinoamericana, San José, IICA-CIRA; 4(2):165-75, jul/dec. apud BARNI, N.A. 1973. Efeitos de períodos de inundação do solo sobre o rendimento de grãos de soja [*Glycine max.* (L.) Merrill]. Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia. p.19-20. Diss. Mestr. Fitotecnia.

- FORSYTHE, W.M. et alii. 1967. Uso de medidas físicas de suelo arenosos para evaluar en ellos el manejo de complejo agua-aire-planta. Fitotec. Latino-Americ., San José, 4(1):81-94, ene/jun.
- FORSYTHE, W. 1975. Física de suelos, manual de laboratorio. São José. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 212p.
- GARNER, W.W. & ALLARD, A.H. 1930. Photoperiod response of soybeans in relation to temperature and other environmental factors. Journal of Agricultural Research, 41:719-35.
- GASTAL, M.F.C. et alii. 1972. Soja: resultados dos experimentos da região sudoeste do Rio Grande do Sul, 1971/72. In: RIO GRANDE DO SUL. Instituto de Pesquisa e Experimentações Agropecuárias do Sul. Relatório de pesquisa. Pelotas. 62p. apud BARNI, N.A. 1973. Efeitos de períodos de inundação do solo sobre o rendimento de grãos de soja [*Glycine max.* (L.) Merrill]. Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia. p.61-2. Diss. Mestr. Fitotecnia.
- GOMES, E. Pimentel. 1966. Curso de estatística experimental. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" da USP. 404p.
- HARTWIG, E.E. 1970. Growth and reproductive characteristics of soybean [*Glycine max.* (L.) Merrill] grown under short-day conditions. Trop. Sci., 12(1):47-53 apud ROLIM, R.B. et alii. 1982. Estudo preliminar do comportamento de cultivares e linhagens de soja [*Glycine max.* (L.) Merrill] nas baixas latitudes no norte de Goiás. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., Brasília, 1981. Anais. Londrina, EMBRAPA-CNPSo. V.2, p.442.
- HARTWIG, E.E. & HINSON, K. 1978. La producción de soja en los tropicos. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 90.p.

- HILLEL, D. 1970. Solo e água: fenômenos e princípios físicos. Porto Alegre, UFRGS. 231p.
- INCRA. 1972b. Aspectos gerais do clima do estado. s.l. v.1, p.187.
- JACKSON, W.T. 1956. The relative importance of factors causing injury to shoots of flooded tomato plants. American Journal of Botany, Baltimore, 43(9):637-9 apud BARNI, N.A. 1973. Efeitos de períodos de inundação do solo sobre o rendimento de grãos de soja [*Glycine max.* (L.) Merrill]. Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia, p.26-7. Diss. Mestr. Fitotecnia.
- JENSEN, C.R. et alii. 1967. Tracer studies of oxygen diffusion through roots of barley, corn, and rice. Soil Science, Baltimore, 103(1):23-9 apud BARNI, N.A. 1973. Efeitos de períodos de inundação do solo sobre o rendimento de grãos de soja [*Glycine max.* (L.) Merrill]. Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia. p.55. Diss. Mestr. Fitotecnia.
- LAGO, J.C.; GOULART, J.P.; GOMES, A.S.; VIANNA, A.C.T. 1978. In: Influência da época e da duração do encharcamento do solo sobre a cultura da soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1. Londrina, 1978. Anais. Londrina, EMBRAPA-CNPSo. v.1, p.299-305.
- LAMSTER, E.C.; CARVALHO, E.M.; PIRES, E.T.; SANTOS, M.M.S.; FELIPE, M.P. s.d. Aproveitamento atual de várzeas sistematizadas. In: PROVÁRZEAS NACIONAL. Brasília. EMBRATER., v.1., p.19-28.
- MARKUS, R. 1963. Elementos de estatística aplicada. Porto Alegre, Centro Acadêmico Leopoldo Cortez da Faculdade de Agronomia da UFRGS. 329p.
- MENEZES, V.G. & MACEDO, V.R.M. 1984. O Provárzeas e a lavoura de arroz no RS. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre (354)34-7, set./out.

- MIYASAKA S.G.G.; KIIHL, R.A.S. LOYADINI, L.A.C.; DEMATTE, J.D. 1970. Variedades de soja indiferentes ao fotoperiodismo e tolerantes a baixas temperaturas. Bragantia, Campinas, 29: 169-73.
- PASCALE, A.J. 1969. Tipos agroclimáticos para el cultivo de la soja en la Argentina. Rev. Fac. Agronomía y Veterinaria, Buenos Aires, 17(3):31-48 apud EMPASC. 1978. Zoneamento agroclimático do estado de Santa Catarina. Porto Alegre, Pallotti, V.1, p.117.
- PASCALE, A.J. et alii. 1963. Reacción de distintas variedades de soja a los factores bioclimáticos de Buenos Aires. Rev. Fac. de Agronomía y Veterinaria, Buenos Aires, 15(3):29-54 apud EMPASC. 1978. Zoneamento agroclimático do estado de Santa Catarina. Porto Alegre, Pallotti. v.1, p.117.
- PETERS, D.B. & JOHNSON, L.C. 1960. Soil moisture use by Soybeans. Agron. J. (52):687-9 apud HARTWIG, E.E. & HINSON, K. 1978. La producción de soja en los tropicos. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. p.14.
- PIANA, Z. 1980. Influência do tamanho da semente de soja |Glycine max. (L.) Merrill| e nível de umidade do solo na germinação e no vigor. Pelotas, UFPEL, Faculdade de Agronomia. 95p. Diss. Mestr. Tecnologia de Sementes.
- PROVÁRZEAS/PROFIR. 1988. Relatório 87; resultados acumulados. Brasília. 34p.
- RAUPP. A.A.A. 1954. Soja: resultados experimentais da região Sudeste do Rio Grande do Sul. Pelotas, EMBRAPA-UEPAE. 88p.
- REICHARDT, K. 1978. A água na produção agrícola. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil. 119p.
- RICHARDS, L.A. & FIREMAN, M. 1943. Pressure-plate apparatus for measuring moisture sorption and transmission by soil. Science, 56:359-404.

- RIGHES, A.A. 1971. Efeitos da irrigação e drenagem em três épocas de semeadura, na cultura do milho em resteva de arroz. Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia. Diss. Mestr. Solos.
- ROLIM, R.B.; BUENO, L.G.; MONTEIRO, P.M.F.O.; COSTA, A.V.; STEINDORF, A.P. 1980. Soja [*Glycine max.* (L.) Merrill] de inverno (período seco) no estado de Goiás, Goiânia, GO. EMGOPA - Comunicado Técnico-Científico (2):1-10.
- _____. 1981. Estudo do comportamento da soja [*Glycine max.* (L.) Merrill] na entressafra (dias curtos) no estado de Goiás. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2. Londrina, 1981. Anais. Londrina, EMBRAPA- CNPSo. V.2, p.425-40.
- _____. 1982. Competição de cultivares e linhagens da soja [*Glycine max.* (L.) Merrill] na entressafra de Goiás. Goiânia, GO. EMGOPA, p. 275-97.
- SACCOL, A.V. & ESTEFANEL, V. 1975. Estudo do comportamento de 25 cultivares de soja em terra de arroz no município de Santa Maria. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA, 3, Porto Alegre, 1975. Ata. Porto Alegre. p.198.
- SCOTT, W.O. & ALDRICH, S.R. 1970. Modern soybean production. Cincinnati, The Farm Quarterly. 129p.
- TIBAU, A. 1977. Técnicas modernas de irrigação. São Paulo, Nobel. 226p.
- VAN'T WOUDT, B.D. & HAGAN, R.M. 1967. Respuestas de los cultivos a niveles excesivamente elevados de la humedad del suelo. In: LUTHIN, N.J. Drenaje de tierras agrícolas. México, Limusa-Wiley. p.571-645.
- VAVILOV, N.I. 1951. Estudios sobre el origen de las plantas cultivadas. Buenos Aires, Bartolomé U. Chinesino. 185p.

- VIPOND, S. & WITHERS, B. 1977. Irrigação: projeto e prática. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo. 339p.
- VIVELAS, S.; SPEHAR, C.H.; SOUZA, P.I.M.; VIEIRA, R.D. 1979. Comportamento de cultivares de soja em época seca (inverno) no cerrado do Distrito Federal. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, 1978. Anais. Londrina, EMBRAPA-CNPSO. v.1, p.357-63.
- WITT, D.M. & VAN BAVEL, C.H.M. 1955. Irrigation of tabacco, peanuts and soybeans. In: STEFERRUD, A., ed. Water. Washington, U.S. Government Printing Office. p.376-81.

ANEXO 01 - Resultados da análise química do solo, antes da correção, após a correção e após a colheita da soja, Fazenda Formosa, Cuiabá - MT, 1986.

ANÁLISES	RESULTADOS					
	Área de Corte			Área de Aterro		
	Antes da Correção	Após a Correção	Após a Colheita	Antes da Correção	Após a Correção	Após a Colheita
pH(1:2,5)	6,3	5,4	5,4	6,3	5,6	5,4
Al ⁺⁺⁺ (meq./100g)	0,1	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0
Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺ (meq/100g)	4,2	2,5	4,3	6,2	6,0	7,2
K(ppm)	45	46	48	85	46	80
P(ppm)	0,9	10	20,3	7,7	18,7	28,4
M.O. (%)	-	1,4	-	-	3,6	-

Área de corte - locais do tabuleiro em que foram efetuados cortes por ocasião da sistematização.

Área de aterro- locais do tabuleiro em que foram efetuados aterros por ocasião da sistematização.

ANEXO 02 - Estádios de desenvolvimento e fases da cultura da soja, segundo escala de FEHR & CAVINESS (1977).

1. Estádio vegetativo

- a) Emergência: cotilédones acima da superfície do solo;
- b) Cotilédone: folhas unifolioladas suficientemente desenvolvidas, com bordos não se tocando;
- c) Primeiro nó: folha trifoliada completamente desenvolvida (bordos não se tocando) acima das folhas unifoliadas;
- d) Segundo nó: duas folhas trifoliadas completamente desenvolvidas (bordos não se tocando) acima das folhas unifoliadas;
- e) Enésimo nó: número "n" de nós do caule principal com folhas trifoliadas completamente desenvolvidas (bordos não se tocando).

2. Estádio reprodutivo

- a) Início do florescimento: uma flor aberta em qualquer nó do caule principal, com uma folha completamente desenvolvida;
- b) Florescimento pleno: flor aberta em um dos dois nós mais elevados do caule principal, com uma folha completamente desenvolvida;
- c) Início de legumes: legumes com um centímetro de comprimento em um dos quatro nós mais elevados do caule principal, com uma folha completamente desenvolvida;
- d) Legume desenvolvido: legume com dois centímetros de comprimento em um dos quatro nós mais elevados,

- com uma folha completamente desenvolvida;
- e) Início de grão: grão com três milímetros em um legume de um dos quatro nós mais elevados, com uma folha completamente desenvolvida;
 - f) Grão desenvolvido: legume contendo um grão verde que enche sua cavidade em um dos quatro nós mais elevados, com uma folha completamente desenvolvida;
 - g) Início de maturação: um legume normal que tenha alcançado sua cor de legume maduro;
 - h) Maturação completa: 95% dos legumes que tenham alcançado a cor de legume maduro.

ANEXO 03 - CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

I - PRECIPITAÇÕES (mm)							
ANOS	M E S E S						TOTAL
	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	TOTAL	ANUAL
1957	14,1	6,4	2,3	25,7	68,8	117,1	1.361,4
1958	64,2	0	45,0	0	35,8	145,0	1.612,7
1959	69,2	23,7	0	16,4	6,3	115,6	1.543,8
1960	98,2	0,8	0	14,4	0,9	114,3	1.405,3
1961	15,0	10,4	0	1,6	19,4	46,4	1.169,2
1962	23,1	20,1	0	12,4	43,2	98,8	1.153,6
1963	1,5	4,3	0	0	22,8	28,6	1.096,5
1964	5,8	0	6,3	0,9	39,9	52,9	1.145,8
1965	9,6	0	2,9	0	22,6	35,1	1.337,2
1966	43,4	0,7	0	1,2	25,2	70,5	1.064,8
MÉDIA	34,4	6,6	5,7	7,3	28,5	82,5	1.289,0

II - TEMPERATURA MÉDIA (°C) MÉDIA							
1957	27,3	25,1	23,5	28,1	27,0	26,2	27,1
1958	25,3	26,2	25,7	24,8	28,1	26,0	27,1
1959	25,9	24,9	26,1	26,0	28,8	26,3	27,2
1960	23,9	24,9	25,5	26,7	29,9	26,2	26,9
1961	26,8	24,2	25,0	29,7	30,5	27,2	27,6
1962	25,8	23,9	21,9	27,2	29,4	25,6	26,9
1963	26,3	24,7	25,5	28,5	29,6	26,9	27,0
1964	25,9	25,2	24,3	29,4	28,8	26,7	27,5
1965	26,7	26,7	25,4	27,9	28,7	27,1	27,3
1966	26,6	26,4	26,2	25,9	28,2	26,7	27,7
MÉDIA	26,1	25,2	24,9	27,4	28,9	26,5	27,2

III - UMIDADE RELATIVA MÉDIA (%)							
ANOS	M E S E S						MEDIA
	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	MEDIA	ANUAL
1957	67,7	65,4	60,6	53,7	64,8	62,4	68,8
1958	74,4	62,8	54,7	59,2	55,5	61,3	69,9
1959	74,1	64,8	57,7	57,7	52,3	61,3	68,5
1960	74,0	68,5	56,3	54,3	46,4	59,9	68,8
1961	71,1	66,0	57,4	39,8	48,4	56,5	66,5
1962	68,7	67,1	63,8	51,6	59,9	62,2	68,1
1963	66,9	63,9	51,7	45,0	48,2	55,1	64,3
1964	68,7	61,0	58,2	43,5	52,6	56,8	65,5
1965	71,7	62,6	61,3	47,4	55,7	59,7	67,6
1966	74,0	58,6	54,8	47,9	51,8	57,4	64,8
MEDIA	70,8	64,1	57,7	50,0	53,6	59,3	67,3

IV - VELOCIDADE MÉDIA DO VENTO (m/s)							
1957	1,0	1,1	1,8	1,6	1,8	1,5	1,6
1958	1,7	1,4	1,4	2,4	2,8	1,9	1,8
1959	1,4	1,1	1,1	1,7	1,8	1,4	1,6
1960	1,4	1,3	1,4	1,5	1,8	1,5	1,6
1961	1,4	1,8	1,6	2,0	3,0	2,0	2,1
1962	1,4	1,3	1,9	1,5	2,0	1,6	1,8
1963	1,3	1,3	1,2	1,8	2,0	1,5	1,6
1964	1,6	1,8	2,1	2,0	2,6	2,0	2,1
1965	1,5	1,1	1,8	1,8	2,1	1,7	1,9
1966	1,2	1,6	1,4	1,9	2,0	1,6	1,8
MEDIA	1,4	1,4	1,6	1,8	2,2	1,7	1,8

V - INSOLAÇÃO (h)							
ANOS	M E S E S						TOTAL
	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	TOTAL	ANUAL
1957	264,9	232,7	249,7	255,0	222,9	1.225,1	2.590,0
1958	217,8	268,9	260,5	231,6	225,5	1.204,0	2.518,2
1959	225,9	289,5	289,5	249,5	217,7	1.272,2	2.597,6
1960	251,8	242,3	291,1	281,2	252,9	1.319,3	2.625,5
1961	256,9	239,2	268,5	309,3	243,9	1.317,8	2.691,1
1962	266,6	255,8	256,9	283,3	209,8	1.272,4	2.597,7
1963	266,7	263,0	295,1	262,9	208,9	1.296,2	2.666,6
1964	238,0	272,2	253,9	298,3	179,9	1.242,3	2.621,5
1965	257,8	271,2	251,5	282,8	193,7	1.257,0	2.534,8
1966	208,6	289,4	274,0	268,4	206,8	1.247,2	2.724,0
MÉDIA	245,5	262,4	269,1	272,2	216,2	1.265,4	2.616,7

VI - EVAPORAÇÃO (mm)							
1957	104,6	112,4	136,9	181,5	128,0	663,4	1.294,7
1958	79,6	121,1	118,5	146,4	175,0	604,6	1.235,6
1959	91,3	109,0	156,5	165,7	172,5	695,0	1.367,5
1960	78,6	101,8	157,2	173,2	209,8	720,6	1.345,3
1961	96,2	103,9	144,7	247,6	219,7	812,1	1.476,0
1962	104,4	97,7	116,7	179,0	156,0	653,8	1.379,9
1963	101,7	112,4	162,8	218,2	223,6	818,7	1.590,3
1964	100,8	128,0	134,8	228,0	192,8	784,4	1.510,5
1965	93,6	121,4	142,9	217,9	179,2	755,0	1.422,2
1966	81,6	135,4	153,6	181,1	176,0	727,7	1.463,1
MÉDIA	93,2	114,3	142,5	193,9	183,3	727,2	1.408,5

FONTE: J. Bamber. Meio século de meteorologia.

Observatório Meteorológico Dom Bosco. Nº 1. Cuiabá.