

INFLUÊNCIA DO DÉFICIT HÍDRICO SOBRE O DESENVOLVIMENTO E RENDIMENTO DA SOJA¹

ANDRÉ LUÍS THOMAS² e JOSÉ ANTONIO COSTA³

RESUMO - O ensaio foi conduzido na Estação Experimental Agrícola (EEA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Eldorado do Sul, em 1990/91. Avaliou-se a influência do déficit hídrico sobre o desenvolvimento e rendimento da soja (*Glycine max*, Merrill), cv. IPAGRO 21. Durante o período de 23 dias antes do início do florescimento até a fase de máximo volume de grãos das plantas do tratamento irrigado, foram feitas irrigações sempre que a tensão de água no solo medida a 20 cm de profundidade atingia valores próximos a 30 kPa. Houve déficit hídrico de 481 mm, principalmente no início do florescimento e enchimento de grãos no tratamento não-irrigado. O número de legumes por planta e o peso de grãos foram os componentes do rendimento mais afetados pelo déficit hídrico. O maior índice de área foliar e o maior período de enchimento de grãos proporcionaram maior rendimento às plantas do tratamento irrigado. Os ramos primários e secundários contribuíram com a maior parte do rendimento de grãos nas plantas irrigadas, enquanto que nas plantas sob déficit hídrico foram os ramos primários os que apresentaram rendimento.

Termos para indexação: *Glycine max*, irrigação, crescimento de plantas, componentes do rendimento, índice de área foliar, contribuição dos ramos ao rendimento

INFLUENCE OF WATER DEFICITS ON SOYBEAN DEVELOPMENT AND YIELD

ABSTRACT - This experiment was performed at the Agricultural Research Station (ARS) of the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), Eldorado do Sul, in 1990/91. It was evaluated the influence of water deficit on soybean development and yield. In the irrigated plots, water application was monitored with tensiometers installed at 20 cm depth. During a 23-days period from initial flowering stage to maximum seed volume, irrigation was processed when the soil-water tension measured at 20 cm depth reached values near 30 kPa. In the nonirrigated plots there was a water deficit of 481 mm, which occurred mainly during initial flowering and seed filling stages. Pods per plant and seed weight were the yield components more affected by water deficit. Greater leaf area index of the irrigated plants during seed filling period resulted in higher grain yield. Primary and secondary branches contributed with the greatest part of the grain yield of the irrigated plants, while under water deficits only primary branches contributed to yield.

Index terms: *Glycine max*, plant growth, yield components, leaf area index, branch contribution to yield.

INTRODUÇÃO

A precipitação pluvial é um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento e rendimento

da soja, quer pela sua variação anual total, como por sua distribuição irregular durante o ciclo da cultura.

O crescimento da planta depende da taxa fotossintética por unidade de área da folha, área total disponível para fotossíntese e duração da área foliar (Begg & Turner, 1976). O déficit hídrico inibe mais cedo e severamente a expansão celular do que a fotossíntese na planta de soja, provocando diminuição na área foliar (Boyer, 1970). Por outro lado, o déficit hídrico pode provocar queda ou acelerar a senescência de folhas fisiologicamente

¹ Aceito para publicação em 13 de abril de 1994.
Contribuição do Dep. de Plantas de Lavoura da FA/UFRGS.

² Eng.-Agr., M.Sc., Prof.-Assistente, DPL/FA/UFRGS.

³ Eng.-Agr., Ph.D., Prof.-Titular, DPL/FA/UFRGS, Caixa Postal 776, CEP 90001-970, Porto Alegre, RS. Bolsista do CNPq.

velhas para reduzir o uso da água (Begg & Turner, 1976).

Durante o déficit hídrico há menor translocação de fotoassimilados na planta de soja, devido a redução da fotossíntese nas folhas e à inibição do crescimento dos órgãos da planta (Sionit & Kramer, 1977).

O déficit hídrico diminui a altura da planta da soja, porém o número de nós no caule não é alterado (Momen et al., 1979). A diminuição da extensibilidade da parede e condutância do tecido do caule, de plântulas de soja sob déficit hídrico, está relacionada com o aumento da concentração de ácido abscísico no mesmo (Davies & Zhang, 1991).

O número de ramos da planta de soja não é modificado pelo déficit hídrico, porém o crescimento deles pode diminuir nessa condição (Ashley & Ethridge, 1978; Momen et al., 1979; Korte et al., 1983a). O maior acúmulo de matéria seca vegetativa nos ramos da soja ocorre entre o início do florescimento e início do enchimento do grãos (Board & Settini, 1986). Uma maior interceptação de luz, associada a condições nutricionais adequadas neste período, aumenta o rendimento potencial da soja, pois o maior número de nós nos ramos aumenta o número potencial de gemas reprodutivas (Board et al., 1990).

O aborto de flores, óvulos e legumes em plantas de soja submetidas a déficit hídrico, bem como a posterior redução no tamanho dos grãos, podem ser atribuídos parcialmente ao efeito do déficit hídrico sobre a fotossíntese antes que à diminuição da concentração de reservas nos órgãos vegetativos (Sionit & Kramer, 1977; Ashley & Ethridge, 1978; Boerma & Ahsley, 1982; Korte et al., 1983a, 1983b; Ramseur et al., 1984). O déficit hídrico durante o período de enchimento de grãos da soja reduz o tamanho deles, devido à diminuição do suprimento de fotoassimilados pela planta ou à inibição do metabolismo do próprio grão (Westgate et al., 1989). Já o número de grãos por legume é pouco afetado pelo déficit hídrico em cultivares de soja com hábito de crescimento determinado (Momen et al., 1979).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da irrigação e do déficit hídrico sobre o de-

envolvimento e rendimento da soja, com vistas a estabelecer estratégias de manejo de água para garantir um potencial de produtividade compatível com o nível de tecnologia empregado nas lavouras.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), localizada no município de Eldorado do Sul, sobre solo Laterítico Bruno-Avermelhado distrófico, durante o ano agrícola de 1990/91.

Os dados meteorológicos usados neste trabalho são provenientes dos boletins de observações da estação agrometeorológica da EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, vinculada à rede da Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul (RS), e localizada a três quilômetros do local do experimento. O balanço hídrico foi calculado em base decendial pelo método de Thornthwaite & Mather (1955), descrito por Ometto (1981), com substituição da evapotranspiração de referência pela evapotranspiração máxima na cultura da soja na Depressão Central do RS. Utilizou-se o coeficiente de cultura de 1,3, de acordo com Berlato et al. (1986), para multiplicar a evapotranspiração de referência e obter a evapotranspiração máxima.

A cultivar de soja IPAGRO 21, de ciclo médio e hábito de crescimento determinado, foi arranjada em parcelas subdivididas, dispostas em blocos casualizados, com quatro repetições. Nas parcelas principais foram testados dois regimes hídricos (irrigado e não-irrigado); e nas subparcelas, quatro tipos de preparo de solo: 1) plantio convencional; 2) incorporação ao solo de 1 t/ha de gesso; 3) cobertura do solo com 6 t/ha de palha de *Avena sativa* L.; e 4) incorporação ao solo de 1 t/ha de gesso mais a cobertura dele com 6 t/ha de palha de *Avena sativa* L.

O experimento consistiu de 4 blocos com 42 m x 10 m, 8 parcelas principais com 20 m x 10 m, e 32 subparcelas de 5 m x 10 m. Entre as parcelas principais, foi semeada com soja uma faixa de isolamento de 2 m de largura, e entre os blocos foram deixadas ruas com 3 m de largura.

A adubação de manutenção foi feita conforme recomendação de Siqueira (1989) para obtenção de rendimentos de grãos superiores a 3 t/ha no primeiro ano de cultivo. Foram aplicados 120 kg/ha de P_2O_5 (superfato triplo) e 50 kg/ha de K_2O (cloreto de potássio).

As sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*. A semeadura foi realizada em 20 de novem-

bro, usando-se uma semeadora de três linhas, com espaços de 40 cm entre si, regulada para distribuir 25 a 28 sementes por metro de linha.

O controle de ervas daninhas foi feito com aplicação de herbicidas de pré-emergência. Foram aplicados trifluralina (1,2 kg/ha de i.a.) e metribuzin (0,3 kg/ha de i.a.).

Cinco dias após a semeadura foi feita uma irrigação de 40 mm em todo o experimento, para garantir a germinação das sementes, pois o solo estava com baixo teor de umidade. Na irrigação foram utilizados aspersores giratórios de impacto, com raio de ação de 6 m, vazão média de 20 mm/h. A uniformidade de distribuição do sistema foi de 70%. A emergência das plântulas levou 14 dias, foi desuniforme e proporcionou uma população de 265.000 plantas/ha.

O ataque de insetos, pragas, desfolhadores e sugadores foi controlado com uma aplicação de endossulfan (0,4 kg/ha de i.a.) e uma de deltamethrine (7,5 g/ha de i.a.).

No tratamento irrigado, a tensão da água do solo foi mantida próxima a 30 kPa a partir de 31 dias após a emergência, ou 23 dias antes do início do florescimento, até o máximo volume de grãos (R6). A umidade do solo foi monitorada usando-se quatro tensiômetros, instalados à profundidade de 20 cm. O sistema de irrigação definitivo consistiu de aspersores fixos com bocal de 8 mm, placa lisa convexa, raio de ação de 3 m e vazão de 40 mm/h. O período de cada irrigação não ultrapassou 30 minutos, e a uniformidade de distribuição do sistema foi de 85%. A lâmina de água de cada irrigação foi calculada a partir da curva característica de retenção de água do solo do experimento para a profundidade de 20 cm, com irrigações para manter a tensão da água do solo próxima a 30 kPa. Foram aplicados 510 mm de água (Fig. 1) durante o ciclo da cultura.

No tratamento não-irrigado, o monitoramento da umidade do solo foi feito com quatro tensiômetros instalados à profundidade de 20 cm.

A caracterização dos estádios de desenvolvimento da soja foi feita através da escala proposta por Costa & Marchezan (1982). Considerou-se que as plantas de cada subparcela atingiram determinado estágio de desenvolvimento quando 50% mais uma das plantas de 1 m de linha apresentavam as características morfológicas descritas na escala.

O índice de área foliar (IAF) foi determinado nos estádios R1 (início do florescimento), R4 (início da formação de legumes) e R6 (máximo volume de grãos). Foram amostradas cinco plantas em seqüência na linha. A área foliar foi determinada com um integrador de área LI-COR, modelo 3100.

O rendimento de grãos (13% de umidade) foi ava-

liado em uma área útil de 9,6 m². Em R8 (maturação) foram amostradas dez plantas por subparcela. Foram avaliados o número de nós, número de nós férteis, número de legumes, número de grãos, peso de grãos, e peso da matéria seca dos grãos e da parte vegetativa nos ramos e nos caules. Na contagem do número de ramos, considerou-se como ramo primário cada ramificação do caule com dois ou mais nós. Ramo secundário foi considerado como ramificação do ramo primário com dois ou mais nós; como nó fértil, quando a ramificação apresentava pelo menos um legume com um grão bem formado. As determinações de matéria seca foram feitas em estufa ventilada, à temperatura de 65°C até peso constante. O rendimento biológico aparente (RBA) foi calculado pela soma da matéria seca das partes vegeta-

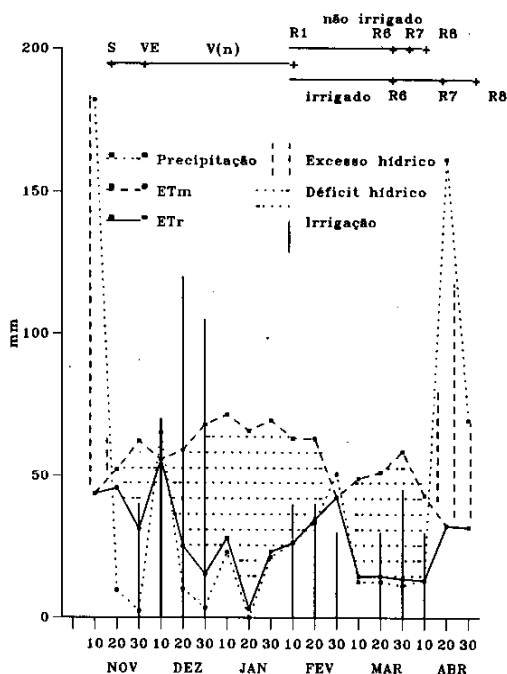


FIG. 1. Balanço hídrico segundo Thornthwaite e Mather modificado, para capacidade de armazenamento de água no solo de 100 mm. Fonte: BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO, 1990/91.

(Abreviações das fases do ciclo da cultura: S=semeadura, VE=emergência, V(n)=fase vegetativa, R1=início do florescimento, R6=máximo volume de grãos, R7=maturação fisiológica e R8=maturação).

tivas (ramos, caules e cariopses dos legumes) e dos grãos no estágio de maturação. O índice de colheita aparente (ICA) foi obtido pela razão (Peso da matéria seca dos grãos / RBA) x 100. A divisão da planta em segmentos inferior, médio e superior foi feita do 1º. ao 4º. nó, do 5º. ao 9º. nó, e do 10º. nó do caule para cima, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O balanço hídrico durante o ciclo de desenvolvimento da soja está apresentado na Fig. 1. O déficit hídrico calculado, em todo o ciclo, foi de 481 mm, e a tensão da água no solo do tratamento não-irrigado foi inferior a 80 kPa durante a maior parte desse período. Apesar de o déficit hídrico ter sido mais acentuado nos meses de janeiro e março, coincidindo com o início do florescimento e enchimento de grãos, respectivamente, houve períodos em que a tensão da água do solo foi superior a 80 kPa. Devido à utilização de tensiômetros, não foi possível medir a magnitude da tensão da água no solo quando o estresse hídrico foi acentuado.

O déficit hídrico alterou o ciclo da soja. Até o máximo volume de grãos (R6) não houve diferença na duração dos estádios reprodutivos entre os tratamentos irrigado e não-irrigado. A partir de R6, o tratamento irrigado levou 26 dias para atingir a maturação fisiológica (R7), contra dez dias do tratamento não-irrigado.

O índice de área foliar (IAF) da soja em três estádios reprodutivos é apresentado na Fig. 2. No início do florescimento (R1), na formação de legumes (R4) e no máximo volume de grão (R6), o IAF foi maior no tratamento irrigado do que no não-irrigado. Esses resultados podem ser atribuídos ao maior efeito do déficit hídrico sobre a expansão celular das folhas do que sobre a fotossíntese delas (Boyer, 1970). Por outro lado, não se pode descartar que a redução de área foliar das plantas submetidas ao déficit hídrico tenha sido provocada pela queda ou aceleração da senescência de folhas fisiologicamente velhas (Begg & Turner, 1976).

Os dados do rendimento de grãos (kg/ha), na planta, caule e ramos, estão apresentados na Fig. 3. O rendimento de grãos foi maior no tratamento irrigado, que proporcionou 3.689 kg/ha,

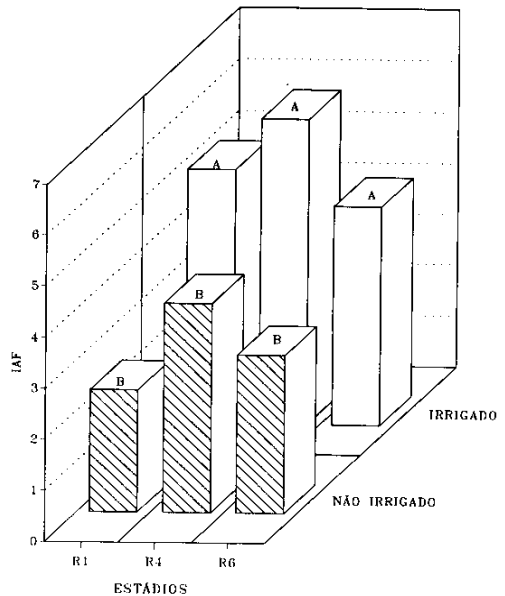


FIG. 2. Índice de área foliar (IAF) da soja, cv. IPAGRO 21, em tratamentos irrigado (I) e não-irrigado (NI), em três estádios reprodutivos (R1=início do florescimento, R4=início da formação de legumes e R6=máximo volume de grãos).

Comparações entre os tratamentos I e NI, em cada estágio, com letras desiguais apresentam diferença pelo teste de Duncan ($P < 0.05$).

contra 1.759 kg/ha do tratamento não-irrigado. No tratamento irrigado, os ramos contribuíram com 79% do rendimento, e o caule, com 21%, enquanto no tratamento não-irrigado a contribuição foi de 70% e 30% nos ramos e caule, respectivamente. Estas diferenças podem ser atribuídas ao déficit hídrico que ocorreu durante o ciclo da cultura, principalmente durante o florescimento e enchimento dos grãos.

O rendimento e componentes do rendimento por planta, caule e ramos são apresentados na Tabela 1. O tratamento irrigado proporcionou maior número de legumes e de grãos na planta e nos ramos, maior rendimento de grãos e peso de 100 grãos na planta, caule e ramos. Entretanto, não

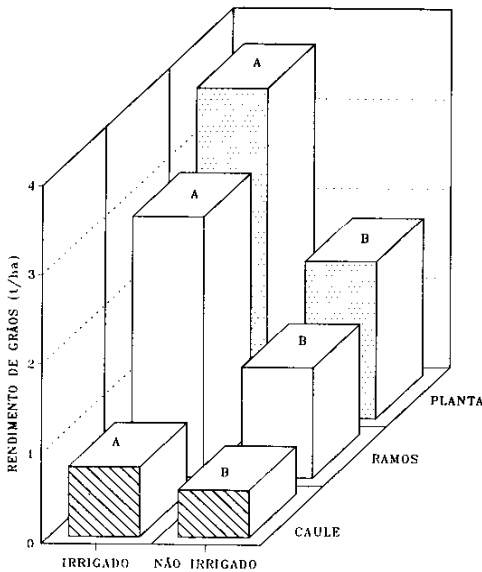


FIG. 3. Rendimento de grãos na planta, ramos e caule da soja, cv. IPAGRO 21, em tratamentos irrigado (I) e não-irrigado (NI). Comparações entre os tratamentos I e NI, na planta ou em suas partes, com letras desiguais apresen tam diferença pelo teste de Duncan ($P < 0.05$).

houve diferença entre os tratamentos quanto ao número de legumes e de grãos no caule, além do número de grãos por legume na planta, no caule e nos ramos.

O número de legumes por planta e o peso de grãos (Tabela 1) foram os componentes que mais afetaram o rendimento de grãos no tratamento não-irrigado. O menor índice de área foliar do tratamento não-irrigado, durante a fase reprodutiva, deve ter reduzido a quantidade total de fotoassimilados sintetizados pela planta, assim como a disponibilidade deles para translocação aos órgãos reprodutivos. Em conseqüência, pode ter ocorrido o aborto de flores, óvulos e legumes, bem como a redução do tamanho dos grãos (Sionit & Kramer, 1977; Ashley & Ethridge, 1978; Boerma & Ashley, 1982; Korte et al., 1983a, 1983b; Ramseur et al., 1984). A redução do peso de grãos das plantas submetidas a déficit hídrico igualmen-

te deve ter sido influenciada pelo seu menor período de enchimento de grãos, pois esse foi 16 dias inferior ao das plantas bem supridas de água. Entretanto, a taxa de enchimento de grãos pode ter contribuído para a redução do peso de grãos. O número de grãos por legume não foi afetado pela disponibilidade hídrica, pois é uma característica pouco influenciada pelo déficit hídrico em cultivares de soja com o hábito de crescimento determinado (Momen et al., 1979).

Nas Tabelas 2 e 3 estão apresentadas as características morfofisiológicas e estruturais das plantas na maturação. O tratamento irrigado foi superior ao não-irrigado no peso da matéria seca dos grãos, rendimento biológico aparente, índice de colheita aparente e número de nós férteis na planta, no caule e nos ramos.

As plantas do tratamento irrigado apresentaram maior número de legumes por ramo, rendimento biológico aparente, e peso da matéria seca dos grãos nos ramos; entretanto, o número de ramos foi similar ao das plantas do tratamento não-irrigado. Os ramos contribuíram com 73% do rendimento biológico aparente e com 79% da matéria seca dos grãos no tratamento irrigado; já no tratamento não-irrigado essas proporções diminuíram para 61% e 70%, respectivamente.

O número de legumes (Tabela 1) do tratamento não-irrigado foi afetado pelo menor número de nós na planta (Tabela 3), mais especificamente nos ramos. Como é nos nós que se desenvolvem as gemas reprodutivas (Board & Settini, 1986), o número potencial de flores e, conseqüentemente, de legumes, foi reduzido pelo menor crescimento vegetativo dos ramos das plantas do tratamento não-irrigado. Os resultados de número de legumes por segmento da planta e suas partes estão apresentados na Tabela 4. No tratamento irrigado, o maior número de legumes se concentrou nos ramos primários do segmento inferior da planta, seguido do número de legumes nos ramos primários do segmento médio e nos ramos secundários do segmento inferior. No tratamento não-irrigado os ramos primários dos segmentos médio e inferior da planta contribuíram com maior número de legumes. Entretanto, a diferença mais acentuada a favor do tratamento irrigado ocorreu nos ramos primários e secundários do segmento inferior da

TABELA 1. Rendimento e componentes do rendimento por planta, caule e ramos de soja (média de 160 plantas da cv. IPAGRO 21) em tratamentos irrigado (I) e não-irrigado (NI). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 1990/91.

| Partes da planta | Tratamento | Nº de legumes | Nº de grãos/legume | Nº de grãos/planta | Rendimento de grãos (g) | Peso de 100 grãos (g) |
|------------------|------------|---------------|--------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|
| Planta | I | 67 a * | 1.8 a | 124 a | 20.0 a | 17.4 a |
| | NI | 40 b | 1.8 a | 74 b | 8.7 b | 12.9 b |
| Caule | I | 14 a | 1.8 a | 25 a | 4.1 a | 16.8 a |
| | NI | 12 a | 1.7 a | 22 a | 2.6 b | 11.9 b |
| Ramos | I | 53 a | 1.9 a | 99 a | 15.9 a | 16.1 a |
| | NI | 28 b | 1.9 a | 52 b | 6.1 b | 11.8 b |

* Comparações na vertical entre os tratamentos I e NI, na planta ou em suas partes, seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0.05$).

TABELA 2. Peso da matéria seca (MS) dos grãos, rendimento biológico aparente (RBA), índice de colheita aparente (ICA), altura do caule e inserção do primeiro legume na planta de soja (média de 160 plantas da cv. IPAGRO 21) em tratamentos irrigado (I) e não-irrigado (NI). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 1990/91.

| Partes da planta | Tratamento | Peso da MS dos grãos (g) | RBA (g) | ICA (%) | Altura caule (cm) | Inserção 1º. legume (cm) |
|------------------|------------|--------------------------|---------|---------|-------------------|--------------------------|
| Planta | I | 17.7 a * | 34.5 a | 51 a | 60.4 a | 15.0 a |
| | NI | 7.7 b | 18.0 b | 43 b | 49.7 b | 12.2 a |
| Caule | I | 3.6 a | 9.3 a | 39 a | - | - |
| | NI | 2.3 b | 7.0 b | 33 b | - | - |
| Ramos | I | 14.1 a | 25.2 a | 56 a | - | - |
| | NI | 5.4 b | 11.0 b | 49 b | - | - |

* Comparações na vertical entre tratamentos I e NI, na planta ou em suas partes, seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0.05$).

planta. A baixa densidade de plantas (265 mil/ha) deve ter estimulado o surgimento de ramos, porém o déficit hídrico restringiu-lhes o crescimento, bem como o desenvolvimento e a fixação de legumes no tratamento não-irrigado. O menor número de legumes na parte inferior da planta do tratamento não-irrigado (Tabela 4) pode ser devido ao fato de esse segmento ser o mais velho fisiologicamente, portanto o mais suscetível ao déficit hídrico (Begg & Turner, 1976). Já o maior número de legumes no segmento inferior da planta irrigada deve estar relacionado com o surgimento da maioria dos ramos primários nesse segmento, bem como ao desenvolvimento deles sob condições nutricionais adequadas.

A irrigação não teve efeito sobre a altura de inserção do primeiro legume (Tabela 2) e número de ramos primários (Tabela 3). Essas características são mais influenciadas pela população de plantas e

espaçamento entre linhas. Entretanto, os ramos das plantas do tratamento irrigado tiveram maior crescimento vegetativo (Tabela 2), mais nós férteis (Tabela 3) e maior rendimento de grãos (Tabela 1), provavelmente como resultado da maior disponibilidade de água e fotoassimilados para o desenvolvimento (Ashley & Ethridge, 1978; Momen et al., 1979; Korte et al., 1983a).

O maior rendimento de grãos no caule (Fig. 3 e Tabela 1) das plantas do tratamento irrigado, em relação ao não-irrigado, foi ocasionado pelo maior peso de grãos, pois não houve diferença no número de legumes.

Embora as plantas do tratamento irrigado tenham apresentado maior altura de caule (Tabela 2) na maturação, o número de nós (Tabela 3) nele não diferiu do tratamento não-irrigado. Momen et al. (1979) também encontraram essa relação. Portanto, houve diminuição no comprimento dos es-

TABELA 3. Número de nós, nós férteis, ramos primários e legumes por ramo em uma planta de soja (média de 160 plantas da cv. IPAGRO 21) em tratamentos irrigado (I) e não-irrigado (NI). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 1990/91.

| Partes da planta | Tratamento | Nº. de nós | Nº. de nós férteis | Nº. de ramos 1º. ^a | Nº. de legumes/ramo |
|------------------|------------|------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|
| Planta | I | 52 a* | 34 a | - | - |
| | NI | 38 b | 26 b | - | - |
| Caule | I | 13 a | 7 a | - | - |
| | NI | 12 a | 5 b | - | - |
| Ramos | I | 40 a | 29 a | 6 a | 9 a |
| | NI | 25 b | 19 b | 5 a | 6 b |

* Comparações na vertical entre os tratamentos I e NI, na planta ou em suas partes, seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (P < 0.05).

TABELA 4. Número de legumes nos segmentos e suas partes em uma planta de soja (média de 160 plantas da cv. IPAGRO 21) em tratamentos irrigado (I) e não-irrigado (NI). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 1990/91.

| Segmento | Tratamento | | Parte do segmento | Tratamento | |
|----------|------------|----------|-----------------------|------------|----------|
| | I | NI | | I | NI |
| Superior | B 14,7 a** | A 14,0 a | Caule | C 8,7 a | C 8,0 a |
| | | | Ramos 1 ^{os} | D 6,0 a | D 6,0 a |
| | | | Ramos 2 ^{os} | - | - |
| Médio | B 17,0 a | A 13,8 b | Caule | E 1,4 b | E 1,9 a |
| | | | Ramos 1 ^{os} | B 14,7 a | A 11,9 b |
| | | | Ramos 2 ^{os} | E 1,4 a | - |
| Inferior | A 34,8 a | B 11,8 b | Caule | - | - |
| | | | Ramos 1 ^{os} | A 21,4 a | B 9,9 b |
| | | | Ramos 2 ^{os} | B 13,4 a | E 1,9 b |

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula, dentro dos fatores I e NI, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P < 0.05).

** Médias seguidas de mesma letra minúscula, entre os fatores I e NI, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P < 0.05).

REFERÊNCIAS

AHSLEY, D.A.; ETHRIDGE, W.J. Irrigations effects on vegetative and reproductive development of three soybean cultivars. *Agronomy Journal*. Madison, v.70, p.467-471, 1978.

BEGG, J.E.; TURNER, N.C. Crop water deficits.

paços dos entrenós do caule das plantas do tratamento não-irrigado. Isso pode estar relacionado à diminuição da extensibilidade dos tecidos, ocasionada por um aumento da concentração de ácido abscísico no caule das plantas submetidas a déficit hídrico (Davies & Zhang, 1991).

CONCLUSÕES

1. O número de legumes por planta e o peso de grãos foram os componentes do rendimento mais afetados pelo déficit hídrico.
2. O maior índice de área foliar e o maior período de enchimento de grãos proporcionaram maior rendimento de grãos ao tratamento irrigado.
3. Os ramos contribuíram com a maior parte do rendimento de grãos da planta. No tratamento irrigado foram os ramos primários e secundários, enquanto no tratamento não-irrigado somente os ramos primários.

Advances in Agronomy. New York, v.28, p.161-217, 1976.

BERLATO, M.A.; MATZENAUER, R; BERGAMASCHI, H. Evapotranspiração máxima da soja e relações com a evapotranspiração calculada pela equação de Penman, evaporação do tanque "Classe A" e radiação solar global. *Agronomia*

- Sulriograndense**, Porto Alegre, v.22, p.243-259, 1986.
- BOARD, J.E.; HARVILLE, B.G.; SAXTON, A.M. Branch dry weight in relation to yield increases in narrow-row soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.82, p.540-544, 1990.
- BOARD, J.E.; SETTIMI, J.R. Photoperiod effect before and after flowering on branch development in determinate soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.78, p.995-1002, 1986.
- BOERMA, H.R.; ASHLEY, D.A. Irrigation, row spacing, and genotype effects on late and ultralate planted soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, v.74, p.995-999, 1982.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, UFRGS, nov.-abr., 1990/91.
- BOYER, J.S. Leaf enlargement and metabolic rates in corn, soybean, and sunflower at various leaf water potentials. **Plant Physiology**. Lancaster, v.46, p.233-235, 1970.
- COSTA, J.A.; MARCHEZAN, E. **Características dos estádios de desenvolvimento da soja**. Campinas: Fundação Cargill, 1982. 30p.
- DAVIES, W.J.; ZHANG, J. Root signals and the regulation of growth and development of plants in drying soil. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**. Stanford, v.42, p.55-76, 1991.
- KORTE, L.L.; SPECHT, J.E.; WILLIAMS, J.H.; SORENSEN, R.C. Irrigation of soybean genotypes during reproductive ontogeny. II. Yield component responses. **Agronomy Journal**, Madison, v.23, p.528-533, 1983a.
- KORTE, L.L.; WILLIAMS, J.H.; SPECHT, J.E.; SORENSEN, R.C. Irrigation of soybean genotypes during reproductive ontogeny. I. Agronomic responses. **Crop Science**, Madison, v.23, p.521-527, 1983b.
- MOMEN, N.N.; CARLSON, R.E.; SHAW, R.H.; ARJMAND, O. Moisture stress effects on the yield components of two soybean cultivars. **Agronomy Journal**, Madison, v.76, p.86-90, 1979.
- OMETTO, J.C. Balanço Hídrico. In: OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Ceres. 1981, p.373-388.
- RAMSEUR, E.L.; QUISENBERRY, V.L.; WALLACE, S.U.; PALMER, J.H. Yield and yield components of Braxon soybeans as influenced by irrigation and intrarow spacing. **Agronomy Journal**, Madison, v.76, p.442-446, 1984.
- SIONIT, N.; KRAMER, P.J. Effects of water stress during different stages of growth of soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.69, p.274-278, 1977.
- SIQUEIRA, O.J.F. de. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 2.ed. Passo Fundo: SBCS - Núcleo Regional Sul/EMBRAPA-CNPT, 1989. 100p.
- WESTGATE, M.E.; SCHUSSLER, J.R.; REICOSKY, D.C.; BRENNER, M.L. Effect of water deficits on seed development in soybean. II. Conservation of seed growth rate. **Plant Physiology**, Lancaster, v.91, p.980-985, 1989.