

ATIVIDADE REPRODUTIVA DE TRÊS CULTIVARES DE SOJA, POR SECCÃO DA PLANTA E ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO¹ /

ENIO MARCHEZAN*
JOSE ANTONIO COSTA**

Summary

Characterization of the reproductive activity of soybean cultivars Planalto, Br-4 and Sulina, was performed by node, both for the main stem and branches. Condition for high yield was provided. This field experiment was conducted at the Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, during 1980/81. The medium part contributed, approximately, with 50% of the flowers and pods produced and fixed. About 50% of the reproductive structures produced by the branches were on those located at the lower part of the main stem, and the other half on branches originated on the medium section of the plant. On the average, the time during which the reproductive structures were produced was of 53 days (from R1 until the beginning of R6). About 50% of the flowers were produced during the first two weeks of flowering. The rate of flower production picked up between days seventh and tenth after the beginning of the flowering period.

Introdução

A utilização de tecnologia que objetive explorar uma parcela maior do potencial reprodutivo da soja requer o conhecimento da distribuição do surgimento de flores e legumes no perfil da planta e ao longo do período reprodutivo. O êxito de seu emprego está não dependência do momento oportuno de sua aplicação e do potencial de resposta do genótipo. A idade fisiológica em que a planta concentra a produção de estruturas reprodutivas identifica os períodos críticos ou de maior potencial. Wiebold *et al* (11)

constataram que a produção e fixação de flores e legumes está relacionada com a localização dos nós na comunidade de plantas. Utilizando cultivares de hábito de crescimento determinado, dividiram a planta em três seções de acordo com o número de nós no caule e verificaram que 48% das flores surgiram nos nós da seção média da planta, 38% na seção superior e 14% na inferior. Dos legumes fixados, 40% encontravam-se na seção média, 53% na superior e apenas 7% nos nós da seção basal da planta. O pequeno número de legumes fixados na seção inferior foi atribuído ao menor número de flores por nó e a queda prematura de folhas nessa região.

Domingues e Hume (5) observaram que a contribuição das diferentes seções da planta para o rendimento, varia conforme o hábito de crescimento das cultivares. Naquelas de hábito determinado, a seção superior da planta contribuiu mais para o rendimento do que a parte basal, enquanto nos genótipos de hábito indeterminado a seção inferior contribuiu mais que a superior. O baixo rendimento dos nós superiores foi atribuído ao pequeno número de grãos por nó e a menor duração do período de enchimento, resultando em grãos de menor tamanho (5, 10).

¹ Recebido para publicação em 15 junho, 1982.

Parte do trabalho de tese do primeiro autor, apresentado à FA/UFRGS para a obtenção do título de Mestre em Agronomia. Trabalho parcialmente financiado pela FAPERGS, CNPq, EMBRAPA e PROPESP da UFRGS.

* Eng^o Agr^o, M.Sc., Prof. Assistente do Departamento de Fitotecnia – Centro de Ciências Rurais da UFSM, CEP 9 700, Santa Maria RS.

** Eng^o Agr^o, Ph D., Prof. Adjunto do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia – UFRGS, bolsista do CNPq, Cx. Postal 776, CEP 90 000, Pôrto Alegre-RS

Em cultivares de hábito de crescimento indeterminado (7) foi verificado, na cultivar Hark, que o nó número oito, contado a partir da base da planta, foi o de maior atividade reprodutiva, sendo que Hawkeye exibiu a maior produção de flores e legumes no décimo nó, o que corresponde aos nós inferiores da secção média da planta. Os autores sugerem que este comportamento está relacionado à arquitetura da planta, permitindo maior penetração de luz na cultivar Hark do que na Hawkeye.

O surgimento de flores e legumes está associado ao ciclo da cultivar e a disponibilidade hídrica durante o ciclo (7). Hark, de ciclo curto, atingiu a maior taxa de surgimento de flores aos 61 dias após a emergência, enquanto Hawkeye, cultivar de maior ciclo, alcançou esta mesma situação aos 71 dias. O máximo surgimento de legumes na cultivar precoce ocorreu aos 72 dias, e na Hawkeye aos 93 dias. O intervalo de tempo entre o aparecimento da primeira flor e o surgimento do primeiro legume foi de 9 a 14 dias, para as cultivares Hark e Hawkeye, respectivamente.

A participação dos ramos no rendimento, é função das condições de manejo e do hábito de crescimento do genótipo. Beurlein *et al.* (2) e Adams (1) preconizam que a arquitetura de planta mais eficiente para rendimento de grãos deve apresentar o caule desprovido de ramos, entretanto outros autores (8, 9) demonstraram a importância da contribuição dos ramos tanto em cultivares de hábito determinado como indeterminado. Embora as cultivares de hábito determinado tivessem 33% mais ramos do que as de hábito indeterminado, não houve diferenças quanto ao número de nós por ramo, indicando que há compensação entre o número de ramos e o número de nós por ramo. A irrigação elevou a contribuição dos ramos, sendo que a participação do caule foi pouco alterada. Este acréscimo ocorreu, possivelmente pelo aumento do tamanho e/ou maior eficiência dos ramos na produção de grãos, uma vez que não foi constatado maior número de ramos (8).

Este experimento objetivou caracterizar a atividade reprodutiva no perfil da planta de soja e a distribuição do surgimento dessas estruturas ao longo dos estádios de desenvolvimento. Essas informações poderão ser úteis à aplicação de técnicas de manejo para viabilização de uma parcela maior do potencial de produção de flores e legumes.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, município de Guaiíba, RS. O solo pertence a unidade de mapeamento São Jerônimo, classificado por Brasil (3) como Laterítico Bruno Aver-

melhado Distrófico. Segundo a mesma publicação, o clima caracteriza-se como subtropical úmido.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com três repetições, e as cultivares de soja, de hábito de crescimento determinado, Planalto, Br-4 e Sulina, os tratamentos aplicados às unidades experimentais. As parcelas eram constituídas de oito linhas espaçadas de 0.50 metros, com seis metros de comprimento. Os resultados contidos neste trabalho são provenientes de observações realizadas em cinco plantas por parcela, previamente marcadas, nas unidades experimentais acima caracterizadas, pertencentes a outro experimento.

A aplicação de corretivo e fertilizantes foi efetuada segundo recomendação da análise de solo. A semeadura foi efetuada no dia 19 de novembro de 1981, com semeadeira de uma linha regulada para colocar 45 a 50 sementes por metro, inoculadas e tratadas com captan-moly, da dose recomendada pelo fabricante. No estádio de desenvolvimento V4, segundo escala proposta por Fehr e Caviness (6), executou-se o desbaste deixando-se, em média, 20 plantas por metro linear. Ainda nesse estádio foi escolhida, em cada parcela, uma secção de linha que contivesse cinco plantas espaçadas de, aproximadamente, cinco centímetros. Essas plantas constituíram a amostra na qual foram feitas as determinações, não tendo ocorrido dano visível em nenhuma delas.

As plantas daninhas foram controladas com aplicação dos herbicidas trifluralina, em pré-semeadura incorporado e bentazon, em pós-emergência, quando as invasoras haviam desenvolvido de quatro a cinco folhas e a soja estava no estádio V4. No controle de pragas foram empregados inseticidas à base de endossulfan e clorpirifós. Iniciando no estádio R5, a intervalos de aproximadamente 10 dias, aplicava-se o fungicida benomil, com a finalidade de minimizar os efeitos das doenças fúngicas.

No florescimento foram coletadas folhas de plantas da parcela para análise de tecidos. Para avaliação de umidade do solo utilizou-se quatro tensiômetros, instalados dois em cada profundidade de 30 e 60 centímetros. A partir do início do florescimento, sempre que a tensão de umidade do solo atingia 0.6 bares, fornecia-se água através de irrigação por aspersão.

A caracterização da atividade reprodutiva das cultivares foi realizada em cada nó, tanto no caule como nos ramos. Convencionou-se chamar de "planta total" ao somatório dos valores obtidos no caule e nos ramos. Na planta total, as estruturas reprodutivas dos ramos foram adicionadas ao nó do caule que lhe deu origem. A divisão da planta em três secções foi reali-

zada segundo o número de nós do caule, iniciando a partir do nó das folhas unifolioladas. Todas as seções da planta estão constituídas de seis nós do caule, exceto a seção superior das cultivares Br-4 e Sulina, que possuem sete nós. Considerou-se como ramo a estrutura que possuísse no mínimo um nó, caracterizado pela presença de folha.

O intervalo de tempo entre duas contagens sucessivas de flores e de legumes foi de três e quatro dias, alternadamente. A diferença de um dia no intervalo das observações não foi tomado como medida técnica, mas como a solução mais econômica em vista da distância do local no experimento.

A flor era contada no momento em que as pétalas excediam o comprimento do cálice, tornando-se visíveis e o legume, quando ultrapassava as pétalas (nesta ocasião já secas) da flor que lhe deu origem, apresentando cerca de 0.5 cm de comprimento.

O número de "flores produzidas" e "legumes produzidos" foi obtido pelo somatório dos valores registrados em cada observação. A diferença entre o número de flores e o número de legumes produzidos originou o número de "flores abortadas". A "abscisão de legumes" foi obtida pela diferença entre legumes produzidos e legumes presentes no estádio R8. O legume, para efeito de contagem nesse estádio, deveria conter, no mínimo um grão. Denominou-se de "flores fixadas" àquelas que se transformaram em legumes, enquanto a "fixação de legumes" referiu-se àqueles presentes no estádio R8. A "fixação total", expressa em percentagem, relaciona o número de legumes encon-

trados na planta, no estádio R8, ao número de flores produzidas.

Resultados e discussão

O rendimento obtido, de 4 300 kg/ha, na média das três cultivares, sugere que foi atingida a condição de alto nível de manejo, proposta inicial deste trabalho.

Quadros 1, 2 e 3 contém a distribuição das estruturas reprodutivas por seção da planta, nas três cultivares. Na planta total, o terço médio contribuiu com cerca de 50% das flores e legumes produzidos e fixados. Wiebold *et al.* (11) encontraram resultados semelhantes em cultivares de hábito de crescimento determinado, atribuindo-os aos ramos de pequeno tamanho surgidos nesse terço e que provavelmente tinham excelente interceptação de luz.

Os nós da região média da planta, que apresentaram maior produção e fixação de flores e legumes, registraram também maior aborto e/ou queda de legumes, porém, proporcionalmente menor do que os outros nós, o que resultou em mais legumes fixados. O elevado número de flores e legumes surgidos nos nós da região média da planta, associado a maior probabilidade de fixação de legumes, sugere que esses nós possuem maior potencial a ser explorado.

Exceto para a cultivar Sulina, onde as seções superior e inferior tiveram contribuições similares, nas cultivares Planalto e Br-4 o terço superior da planta apresentou a menor participação. O pequeno número

Quadro 1. Contribuição, em número absoluto e percentagem, das seções inferior, média e superior da planta para o surgimento e fixação de flores e legumes no caule, nos ramos e na planta total da cultivar Planalto. EEA da FA/UFGRS, Guaíba-RS, 1980/81.

Estádio	Estrutura	Total		Secção inferior		Secção média		Secção superior	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Flores produzidas	Planta total	204	100	59	29	107	52	38	19
	Caule	95	47	4	4	53	56	38	40
	Ramos	109	53	55	50	54	50	-	-
Legumes produzidos	Planta total	94	100	32	34	51	54	11	12
	Caule	35	37	2	6	22	63	11	31
	Ramos	59	63	30	51	29	49	-	-
Legumes fixados	Planta total	28	100	9	32	15	54	4	14
	Caule	13	46	1	8	8	61	4	31
	Ramos	15	54	8	53	7	47	-	-

Secção inferior - compreende os nós de 1 a 6 do caule.

Secção média - compreende os nós de 7 a 12 do caule.

Secção superior - compreende os nós de 13 a 19 do caule

Quadro 2. Contribuição, em número absoluto e percentagem, das secções inferior, média e superior da planta para o surgimento e fixação de flores e legumes no caule, nos ramos e na planta total da cultivar Br-4. EEA da FA/UGRS, Guaíba-RS, 1980/81.

Estadio	Estrutura	Total		Secção inferior		Secção média		Secção superior	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Flores produzidas	Planta total	205	100	76	37	98	48	31	15
	Caule	75	37	10	13	34	46	31	41
	Ramos	130	63	66	51	64	49	—	—
Legumes produzidos	Planta total	100	100	42	42	50	50	8	8
	Caule	29	29	7	24	14	48	8	28
	Ramos	71	71	35	49	36	51	—	—
Legumes fixados	Planta total	36	100	15	42	18	50	3	8
	Caule	12	32	3	25	6	50	3	25
	Ramos	24	68	12	50	12	50	—	—

Secção inferior – compreende os nós de 1 a 6 do caule.

Secção média – compreende os nós de 7 a 12 do caule.

Secção superior – compreende os nós de 13 a 18 do caule.

Quadro 3. Contribuição, em número absoluto e percentagem, das secções inferior, média e superior da planta para o surgimento e fixação de flores e legumes no caule, nos ramos e na planta total da cultivar Sulina. EEA da FA/UFRGS, Guaíba-RS, 1980/81.

Estadio	Estrutura	Total		Secção inferior		Secção média		Secção superior	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Flores produzidas	Planta total	187	100	43	23	95	51	49	26
	Caule	84	45	4	5	31	37	49	58
	Ramos	103	55	39	38	64	62	—	—
Legumes produzidos	Planta total	111	100	25	23	57	51	29	26
	Caule	44	39	2	4	13	30	29	66
	Ramos	67	61	23	34	44	66	—	—
Legumes fixados	Planta total	35	100	8	23	21	60	6	17
	Caule	10	29	1	10	3	30	6	60
	Ramos	25	71	7	28	18	72	—	—

Secção inferior – compreende os nós de 1 a 6 do caule.

Secção média – compreende os nós de 7 a 12 do caule.

Secção superior – compreende os nós de 13 a 18 do caule.

de legumes fixados nessa região pode ser atribuído a menor produção de flores e legumes, porque não surgiram ramos nessa secção e os percentuais de fixação foram semelhantes aos outros nós da planta. Porém, não foi encontrada explicação fisiológica para a baixa percentagem de fixação de legumes, uma vez que essa região da planta seria a de maior potencial de fixação em função da radiação solar disponível.

A maior participação da secção inferior das cultivares Planalto e Br-4 em relação a parte superior, possivelmente esteja associada ao desenvolvimento dos ramos, possibilitando que atingissem extratos superiores da comunidade de plantas onde havia maior disponibilidade de radiação solar. Na cultivar Br-4, é possível que a arquitetura da planta tenha favorecido maior penetração de luz, pois a secção inferior do

pressiva. Estas constatações concordam com afirmações de Weil e Ohlrogge (10) e de Hansen e Shibles (7), de que a atividade reprodutiva no perfil da planta depende do genótipo e de fatores ambientais que influenciam a penetração de luz aos extratos inferiores das plantas.

Nos ramos, cerca da metade das estruturas reprodutivas produzidas e fixadas pertenciam àqueles que surgiram nos nós da secção inferior do caule. Os outros 50% estavam nos ramos provenientes dos nós da secção média da planta, exceto para a cultivar Sulina, onde aproximadamente dois terços das flores e legumes faziam parte dos ramos da secção média.

Os dados da distribuição do surgimento de flores e legumes ao longo do tempo de observação e dos estádios de desenvolvimento, encontram-se nas Figuras 1, 2 e 3. A duração média do período de surgimento de estruturas reprodutivas foi de 53 dias (do estágio R1 ao início de R6). A distribuição do aparecimento dessas estruturas ao longo do tempo mostrou comportamento semelhante dos genótipos. Cerca de 50% das flores surgiram nos 14 dias iniciais do florescimento que foi de 38 dias para a cultivar Planalto e 49 dias para Br-4 e Sulina. A diferença de 11 dias, cerca de 20% do período de florescimento, verificada entre a duração desse período na cultivar Planalto com Br-4 e Sulina, sugere a possibilidade de haver variabilidade genética para essa característica. Domingues e Hume (5) registraram amplitude de variação desse período de 17 e 26 dias. Produção de flores por período de tempo mais longo pode representar não só maiores rendimentos, mas também maior estabilidade, pois novas estruturas poderão surgir se ocorrerem condições adversas.

Relacionando o aparecimento de flores com a ida-de fisiológica da planta, Planalto, Br-4 e Sulina produ-ziram, respectivamente, 74, 59 e 52% de suas flores até o início do estágio R3. A distribuição do apareci-mento de flores através dos estádios de desenvolvi-mento esteve relacionada ao ciclo da cultivar, como foi constatado por Hansen e Shibles (7). Mais da metade das flores foram produzidas até o início do está-dio R3, com a cultivar Planalto apresentando acima de dois terços nessa ocasião. Isso mostra que a aplica-ção de tecnologia visando influenciar a atividade de fixa-ção de flores, deve considerar o comportamento re-produtivo de cada cultivar. Planalto, por exemplo, havia produzido cerca de 75% das flores ao atingir o está-dio R3. A utilização da técnica após esse estágio estádio estará comprometendo os resultados. Por ou-tro lado, há um momento no qual ocorre a maior ati-vidade de produção de flores, que para as cultivares estudadas situou-se entre o sétimo e o décimo dia após o início do florescimento.

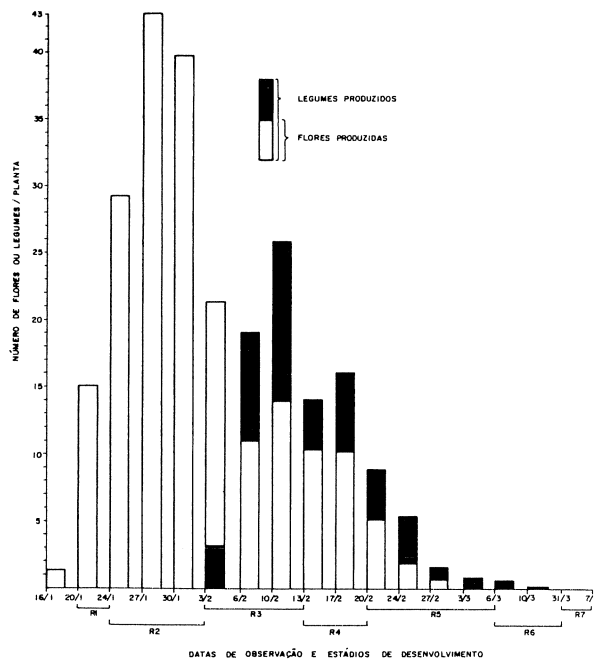


Fig. 1. Distribuição, através das datas de observação e dos estádios de desenvolvimento, do surgimento das estruturas reprodutivas na planta total da cultivar Planalto. EEA da FA/UFRGS, Guaíba, RS, 1980/81.

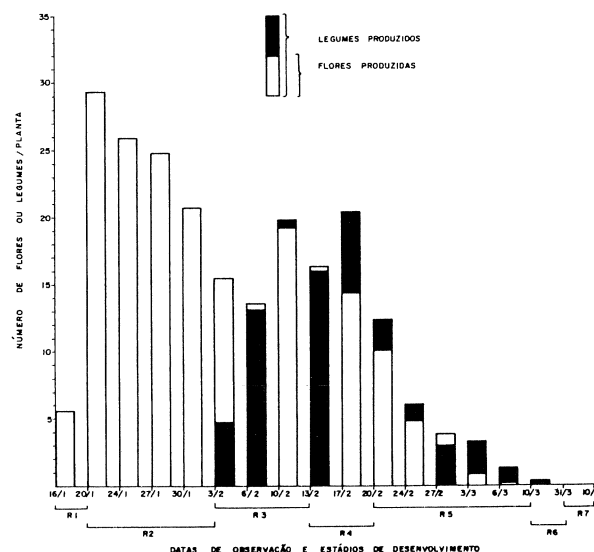


Fig. 2. Distribuição, através das datas de observação e dos estádios de desenvolvimento, do surgimento das estruturas reprodutivas na planta total da cultivar Br-4. EEA da FA/UFRGS, Guaíba, RS, 1980/81.

Em relação a produção de flores, este é o período crítico e/ou de maior potencial reprodutivo. Assim, a distribuição do surgimento de flores e legumes pode ser tão importante quanto a duração desse período.

O lapso de tempo entre o surgimento da primeira flor e do primeiro legume (tamanho igual a 0.5 cm) foi de 14, 18 e 13 dias, respectivamente, para as cultivares Planalto, Br-4 e Sulina. O maior número de dias

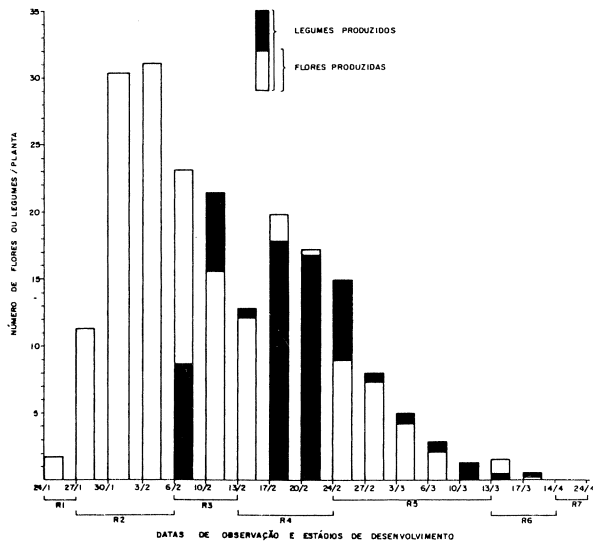


Fig. 3. Distribuição, através das datas de observação e dos estádios de desenvolvimento, do surgimento das estruturas reprodutivas na planta total da cultivar Sulina. EEA da FA/UFRGS, Guaíba, RS, 1980/81.

constatado para a cultivar Br-4 possivelmente esteja relacionado ao acamamento, em grau médio, experimentado por essa cultivar no início do florescimento, resultando em queda das estruturas presentes na ocasião, aumentando o tempo entre os dois eventos. Cooper (4) explica a influência do acamamento sobre o desempenho reprodutivo da planta, através da redução da atividade fotosintética da comunidade de plantas submetidas a este tratamento.

Resumo

A caracterização da atividade reprodutiva das cultivares de soja Planalto, Br-4 e Sulina, por nó, do caule e dos ramos, foi efetuada em condições de manejo para alto rendimento. O trabalho foi conduzido a campo na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, durante o ano agrícola de 1980/81. Na planta total, o terço médio contribuiu com, aproximadamente, 50% das flores e legumes produzidos e fixados. Nos ramos, cerca de 50% das estruturas reprodutivas pertenciam àqueles que surgiram nos nós da secção inferior do caule, e os outros 50% estavam nos ramos da secção média da planta, exceto para a cultivar Sulina que produziu mais nos ramos do terço médio. A duração do período de surgimento de flores e legumes foi de 53 dias (do estágio R1 até o início de R6). A metade das flores surgiram, aproximadamente, nas duas semanas iniciais, sendo que a maior taxa ocorreu entre o sétimo e o décimo dia após o início da floração.

Literatura citada

1. ADAMS, M.W. Arquitetura vegetal y eficiencia fisiológica de la planta de frijol. In: CIAT. El

potencial del frijol y de otras leguminosas de grano comestible en América Latina. Cali. 1973. pp. 181-189.

2. BEURLEIN, J.E.; PENDLETON, J.W.; BAUER, M.E.; GHORASHY, S.R. Effect of branch removal and plant population at equidistant spacings on yield and light use efficiency of soybeans canopies. *Agronomy Journal*, Madison, 63(2):317-319. 1971.
3. BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. 1973. Recife. 413 p. (Boletim Técnico, 39).
4. COOPER, R.L. Influence of early lodging on yield of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Agronomy Journal*, Madison, 63(3):449-450. 1971.
5. DOMINGUES, C. e HUME, D.J. Flowering, abortion, and yield of early-maturing soybeans at three densities. *Agronomy Journal*, Madison, 70(5):801-805. 1978.
6. FEHR, W.R. e CAVINESS, C.E. Stages of soybean development. Ames, Iowa State University of Science and Technology. 1977. 11 p. (Special Report, 80).
7. HANSEN, W.R. e SHIBLES, R. Seasonal log of the flowering and podding activity of field-grown soybeans. *Agronomy Journal*, Madison, 70(1):47-50. 1978.
8. SANTOS FILHO, J.M. dos; PORTO, M.C.M.; BERGAMASCHI, H; BARNI, N.A.; MINOR, H.C. Influência da irrigação durante o período reprodutivo e de três espaçamentos entre fileiras sobre a relação ramificações/caule em três parâmetros da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, 12(2):111-121. 1976.
9. SCHILING, T.T. e BOERMA, H.R. Performance of indeterminate and determinate soybean genotypes at five planting dates. s.n.t.
10. WEIL, R.R. e OHLROGGE, A.J. Components of soybean seed yield as influenced by canopy level and interplant competition. *Agronomy Journal*, Madison, 68(4):583-587. 1976.
11. WIEBOLD, W.J.; ASHLEY, D.A.; BOERMA, H.R. Reproductive abscission and patterns for eleven determinate soybean cultivars. *Agronomy Journal*, Madison, 73(1):43-46. 1981.