

PRODUÇÃO E FIXAÇÃO DE FLORES E LEGUMES, EM TRÊS CULTIVARES DE SOJA¹

ENIO MARCHEZAN² e JOSÉ ANTONIO COSTA³

RESUMO - O potencial reprodutivo das cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) Planalto, Br-4 e Sulina, submetidas a alto nível de manejo, foi avaliado no ano agrícola de 1980/81, na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Guaíba, RS. A caracterização da atividade reprodutiva consistiu na contagem da produção e fixação de flores e legumes realizada em cada nó, tanto no caule como nos ramos. Não houve diferença no número de flores produzidas, legumes produzidos e legumes fixados por planta que, na média das três cultivares, foi de 199, 102 e 33, respectivamente. Os ramos contribuíram com 66% do peso total dos grãos. Iniciando a contagem a partir do nó das folhas unifolioladas, os nós de número seis, sete, oito e nove registraram os maiores valores de produção e fixação de flores e legumes.

Termos para indexação: *Glycine max* (L.) Merrill, potencial reprodutivo, aborto de flores, abscisão de legumes.

PRODUCTION AND FIXATION OF FLOWERS AND PODS IN THREE SOYBEAN CULTIVARS

ABSTRACT - Reproductive activity of the soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars Planalto, Br-4 and Sulina, subjected to conditions for high yield, was evaluated during 1980/81 at the Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Guaíba, RS. The characterization of the reproductive activity was performed by node, counting flowers and pods produced and pods fixed, both in the main stem and branches. There were no differences in flowers and pods produced and pods fixed by plant, that in the average of the three cultivars was of 199, 102 e 33, respectively. Branches contributed with 66% of the seed yield. Nodes number six, seven, eight and nine, counted beginning with the unifoliolate node, had the highest number of flowers and pods produced and fixed.

Index terms: *Glycine max* (L.) Merrill, reproductive potential, flower abscission, pod abscission.

INTRODUÇÃO

A eficiência de uma técnica agrícola está na dependência do momento oportuno de sua aplicação e do potencial de resposta do genótipo. A abscisão de flores e legumes é alta, fazendo com que uma pequena fração persista na planta até a maturação (Schaik & Probst 1958a, Wiebold et al. 1981, Hansen & Shibles 1978, Dall'Agnol 1980). A caracterização da atividade reprodutiva por nó do caule e dos ramos é o passo inicial na tentativa de elucidação dos processos fisiológicos envolvidos na retenção de flores e legumes. Extremos de abci-

são total (32 e 83%) foram relatados por Schaik & Probst (1958a), verificando que o percentual de abscisão de legumes foi relativamente constante e menor do que o de flores. McBlain & Hume (1981) observaram abscisão de 64% das estruturas reprodutivas, enquanto Dall'Agnol (1980) encontrou fixação total de 16%, ocorrendo maior produção de flores nas cultivares de ciclo tardio. Altas taxas de aborto de flores, normalmente, correspondem a baixo percentual de abscisão de legumes e vice-versa (McBlain & Hume 1981, Dall'Agnol 1980). Apesar de terem constatado herdabilidade relativamente alta (76%) para número de flores, Schaik & Probst (1958a) observam que é difícil obter, num mesmo genótipo, capacidade de produzir elevado número de flores com alta fixação de legumes, pois essas características estão correlacionadas negativamente.

Melhor utilização da radiação luminosa oferece grande potencial para aumento de rendimento. Devido à competição inter e intraplanta, as folhas da secção inferior e média da planta não atingem seu potencial fotossintético, mas também não

¹ Aceito para publicação em 7 de dezembro de 1982.

Parte do trabalho de tese do primeiro autor, apresentada à Faculdade de Agronomia/UFRS para a obtenção do título de Mestre em Agronomia. Trabalho parcialmente financiado pela FAPERGS, CNPq, EMBRAPA e PROPEP da UFRS.

² Eng.º - Agr.º, M.Sc., Professor Assistente da UFSM, CEP 97100, Santa Maria, RS.

³ Eng.º - Agr.º, Ph.D., Professor Adjunto da Fac. de Agronomia - UFRS, Bolsista do CNPq, Caixa Postal 776, CEP 90000 - Porto Alegre, RS.

perdem a capacidade de fotossíntese, pois aumentaram a fixação de CO₂ quando suplementadas com luz (Johnston *et al.* 1969). Acréscimos de 40% no número de legumes e de 48% no rendimento de grãos foram obtidos pelo fornecimento de mais radiação solar, através de refletores, quando a planta encontrava-se no final do florescimento (Schou *et al.* 1978). Dall'Agnol (1980) constatou que os nós de número cinco, seis e sete, a partir da base da planta, foram os que produziram mais flores, mas não corresponderam aos de maior fixação de legumes, tendo atribuído este comportamento ao sombreamento nesta parte da planta.

A contribuição dos ramos e do caule para a produção e/ou fixação de estruturas reprodutivas dependem do ambiente e do genótipo (Schiling & Boerma *s.d.*, Santos Filho *et al.* 1976). Utilizando irrigação no estudo da população de plantas, Santos Filho *et al.* (1976) constataram pequena variação no número de ramos por planta, o qual foi afetado somente pela população. Enquanto nos tratamentos sem irrigação, o caule e os ramos tiveram contribuições similares para número de legumes, número de grãos e peso de grãos, sob condições de irrigação, os três parâmetros mencionados dependeram mais dos ramos do que do caule, cuja participação foi pouco alterada. A maior contribuição dos ramos para a produção total da planta foi atribuída ao maior porte e/ou maior eficiência dos ramos. Beurlein *et al.* (1971), entretanto, preconizam a seleção de genótipos desprovidos de ramos, como forma de obter altos rendimentos.

Com o objetivo de fornecer subsídios que possam contribuir para a elucidação dos processos fisiológicos envolvidos na retenção de flores e legumes, assim como aplicar técnicas de manejo avançadas na tentativa de explorar uma fração maior do potencial de produção de flores e legumes, foi caracterizada a atividade reprodutiva por nó do caule e dos ramos de três cultivares de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, município de Guaíba, RS. O solo pertence à unidade de mapeamento São Jerônimo, classificado por Brasil. Ministério da Agricultura (1973) como Laterítico

Bruno - Avermelhado 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 Planalto, Br-4 e Sulina, os tratamentos aplicados às unidades experimentais. As parcelas eram constituídas de oito linhas espaçadas 0,50 m, com 6 m de comprimento. Os resultados contidos neste trabalho são provenientes de observações realizadas em cinco plantas por parcela.

A aplicação de corretivos e fertilizantes foi efetuada segundo recomendação da análise do solo. A semeadura foi realizada no dia 19 de novembro de 1980, com sementeira de uma linha regulada para deixar cair 45 a 50 sementes por metro, inoculadas e tratadas com o fungicida Captan-moly, na dose recomendada pelo fabricante. No estádio de desenvolvimento V4, segundo escala proposta por Fehr & Caviness (1977), executou-se o desbaste deixando-se, em média, 20 plantas por metro linear. Ainda, nesse estádio, foi escolhida, em cada parcela, uma seção de linha que contivesse cinco plantas espaçadas de aproximadamente, 5 cm. 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 do herbicida 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 dez 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 da umidade do solo utilizaram-se quatro tensiômetros, instalados dois em cada profundidade de 30 e 60 cm. A partir do início do florescimento, sempre que a tensão de umidade do solo atingia 0,6 bar, fornecia-se água através da 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 o 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. 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 legumes foi de três a 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 do 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. Deu-se o nome de flores fixadas àquelas que se transformaram em legumes, enquanto a fixação de legumes referiu-se àquelas presentes no estádio R8. A fixação total, expressa em porcentagem, relaciona o número de legumes encontrados na planta, no estádio R8, ao número de flores produzidas.

RESULTADOS

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.

Os dados de produção e fixação de flores e legumes encontram-se na Tabela 1. As cultivares não diferiram significativamente quanto ao número de flores produzidas na planta total, no caule e nos ramos.

No caule, 'Br-4' fixou o menor número de flores e 'Sulina', o maior número. A fixação média de flores (= legumes produzidos) para as três cultiva-

res foi de 51%. Os ramos produziram 57% e fixaram 65% das flores de toda planta.

O número de legumes fixados não diferiu significativamente nas três cultivares. Os ramos contribuíram com 64% dos legumes fixados. 'Planalto' apresentou contribuição semelhante de fixação de legumes no caule (46%) e nos ramos (54%). 'Br-4' e 'Sulina' exibiram outro modelo de distribuição, com cerca de 70% dos legumes fixados nos ramos. Na média das três cultivares, apenas 33% dos legumes produzidos foram fixados.

A fixação total de flores, média das três cultivares, foi de 17%, sendo que os ramos foram mais eficientes do que o caule, com 19% e 14% de fixação total, respectivamente.

Os dados de rendimento e componentes do rendimento (Tabela 2) mostram que as cultivares diferiram apenas no número de grãos por legume na planta total e nos ramos, com 'Planalto' e 'Sulina' registrando os maiores valores para esse componente.

Os ramos contribuíram com, aproximadamente, 66% do total dos legumes produzidos, número de grãos e rendimento de grãos da planta, média das três cultivares. 'Br-4' e 'Sulina' tiveram maior participação dos ramos para essas características. 'Planalto' teve distribuição mais uniforme entre os ramos e o caule.

TABELA 1. Produção e fixação de flores e legumes, na planta total, no caule e nos ramos de três cultivares de soja. EEA da FA/UFRS, Guaíba, RS, 1980/81.

		Flores produzidas		Flores fixadas = legumes produzidos		Legumes fixados		Fixação total	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Planta total	Planalto	204 a	46	94 a	46	28 a	30	15	
	Br-4	205 a	49	100 a	49	36 a	36	18	
	Sulina	187 a	59	111 a	59	35 a	32	17	
Caule	Planalto	95 a	37	35 ab	37	13 a	38	14	
	Br-4	75 a	39	29 b	39	12 a	40	16	
	Sulina	84 a	52	44 a	52	10 a	23	12	
Ramos	Planalto	109 a	54	59 a	54	15 a	26	14	
	Br-4	130 a	55	71 a	55	24 a	34	19	
	Sulina	103 a	65	67 a	65	25 a	37	24	

Nas comparações verticais, na planta total, no caule e nos ramos, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan (P < 0,05).

TABELA 2. Rendimento e componentes do rendimento, por planta, de três cultivares de soja. EEA da FA/UFRRS, Guaíba, RS, 1980/81.

		Legumes	Grãos/legumes	Peso 100 grãos	Grãos	Peso de grãos
		Nº	Nº	g	Nº	g
Planta total	Planalto	28 a	2,03 a	20,2 a	58 a	11,2 a
	Br-4	36 a	1,77 b	22,6 a	64 a	14,4 a
	Sulina	35 a	1,89 a	20,2 a	66 a	13,1 a
Caule	Planalto	13 a	2,04 a	19,2 a	27 a	4,7 a
	Br-4	12 a	1,79 a	23,0 a	21 a	4,8 a
	Sulina	10 a	1,76 a	20,6 a	19 a	3,7 a
Ramos	Planalto	15 a	2,01 a	21,2 a	31 a	6,6 a
	Br-4	24 a	1,76 b	22,2 a	43 a	9,6 a
	Sulina	25 a	1,90 a	19,8 a	47 a	9,3 a

Nas comparações verticais, na planta total, no caule e nos ramos, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

A atividade reprodutiva por nó da planta total e do caule para 'Planalto', 'Br-4' e 'Sulina' encontra-se nas Fig. 1, 2 e 3, respectivamente. Para as três cultivares, os nós seis, sete, oito e nove registraram os maiores valores de produção e fixação de flores e legumes. Enquanto, acima do nó 12, ocorreu a participação absoluta das estruturas surgidas no caule, nos nós de um ao doze, predominou a contribuição dos ramos.

DISCUSSÃO

A maior produção e fixação de flores ocorreu nos ramos, nas três cultivares. Isto pode ser explicado, em parte, pela maior quantidade de locais para o surgimento de gemas reprodutivas, representado pelo maior número de nós. Dall'Agnol (1980) encontrou comportamento semelhante, enquanto Hansen & Shibles (1978) relatam maior produção e fixação de flores no caule. É possível que a explicação para essas diferenças resida na contribuição diferencial de caule e ramos segundo o hábito de crescimento. Enquanto o primeiro autor trabalhou com cultivares de hábito determinado, Hansen & Shibles (1978) utilizaram genótipos de hábito indeterminado. Como essas cultivares desenvolvem menor número de ramos (Schiling & Boerma s.d.), as possibilidades de produção de estruturas reprodutivas, conseqüentemente, diminuem.

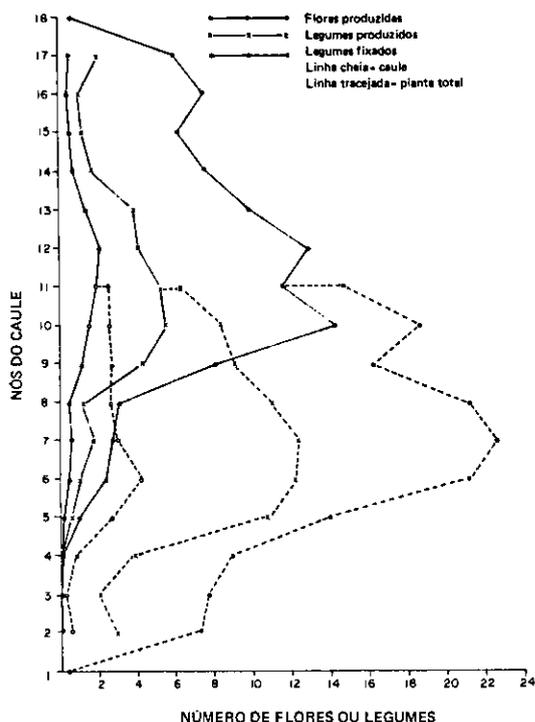


FIG. 1. Atividade reprodutiva dos nós da planta total da cultivar Planalto. Flores produzidas, legumes produzidos e legumes fixados. EEA da FA/UFRRS, Guaíba, RS, 1980/81.

Os ramos produziram aproximadamente, o dobro do caule em relação a flores, legumes e rendimento de grãos, destacando-se que a contribuição dos ramos ao número de legumes fixados foi a mesma daquela verificada quanto ao número de legumes produzidos. Esses resultados concordam, em parte, com os obtidos por Santos Filho et al. (1976), que relatam dependência da contribuição dos ramos em resposta à irrigação. Embora não tivessem encontrado acréscimo no número de ramos com essa prática, sugerem que a irrigação proporcionou desenvolvimento de ramos de maior porte e/ou mais eficientes na produção de grãos. O suprimento adequado de produtos da fotossíntese aos legumes presentes nos ramos sugere boa interceptação de luz por essas estruturas. Outra hipóte-

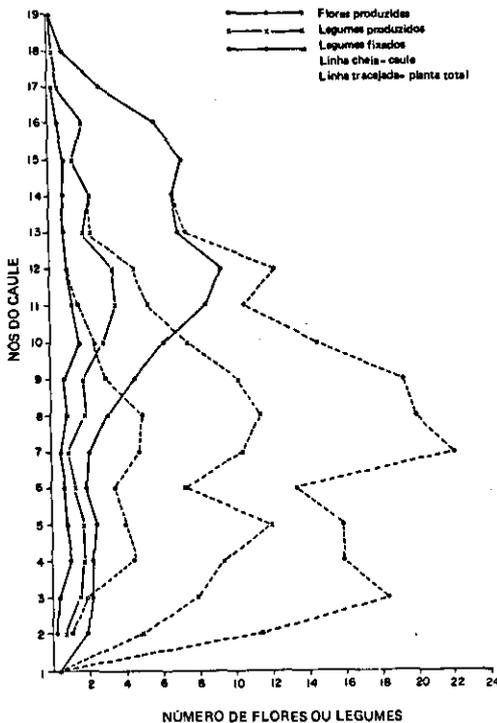


FIG. 2. Atividade reprodutiva dos nós da planta total da cultivar Br-4. Flores produzidas, legumes produzidos e legumes fixados. EEA da FA/UFRRS, Guaíba, RS, 1980/81.

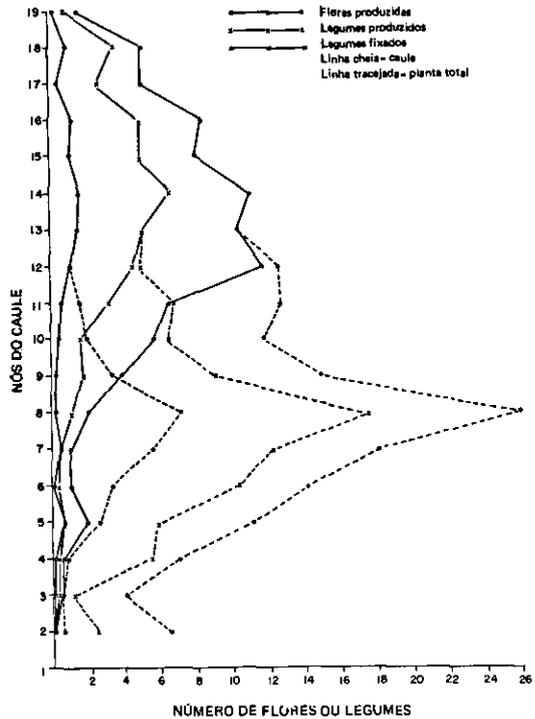


FIG. 3. Atividade reprodutiva dos nós da planta total da cultivar Sulina. Flores produzidas, legumes produzidos e legumes fixados. EEA da FA/UFRRS, Guaíba, RS, 1980/81.

se é a de que as folhas dos ramos sejam fotossinteticamente mais eficientes, por serem mais jovens no momento de maior demanda pelos grãos. Hesketh & Baker (1967) definem a taxa fotossintética como sendo o produto entre a quantidade de luz interceptada e a eficiência do tecido da planta na utilização dessa energia. Assim, o surgimento de folhas novas durante o período reprodutivo não deve ser analisado somente como fator de competição entre a parte vegetativa e reprodutiva da planta.

Enquanto 51% das flores produzidas foram fixadas em legumes, apenas 33% destes alcançaram a maturação, evidenciando que ocorreu maior competição, a partir do surgimento de legumes, e mostrando que outros fatores, que não a produção de flores e legumes, limitam maiores rendimentos.

Os resultados, expressos em porcentagem, de

fixação total de flores e legumes são similares aos obtidos por Dall'Agnol (1980), mas estão aquém dos constatados por Hansen & Shibles (1978). Talvez o número de flores produzidas, em torno de 115 por planta, encontrado por esses autores, que utilizaram cultivares de hábitos de crescimento indeterminado comparado com a média obtida nesse trabalho, que foi de 199, seja a explicação para o maior percentual de fixação. Maior produção de flores e legumes, normalmente, corresponde a menor percentual de fixação (Schaik & Probst 1958b, Dall'Agnol 1980). Assim, a referência somente da porcentagem pode levar a avaliações incorretas do potencial reprodutivo, pois nem sempre a estrutura mais eficiente é a que possui maior potencial.

Somente o número de grãos por legume apresentou diferenças entre cultivares; não foi, porém, de magnitude suficiente para evidenciar significância estatística no rendimento de grãos. Isto demonstra, por um lado, que o número de grãos por legume não é o componente do rendimento mais importante, mas mostra que houve compensação entre os componentes, pois a cultivar Br-4, que alcançou o maior rendimento, teve o menor número de grãos por legume, enquanto 'Planalto' que exibiu a maior relação de grãos por legume, apresentou o menor rendimento.

Como o rendimento de grãos é expresso pelo número e peso de grãos, há essas duas vias para aumento do rendimento. Pelas condições para altos rendimentos utilizados no experimento e pelo tamanho dos grãos, possivelmente, este componente esteja próximo do limite físico de seu peso. Resta o componente número de grãos que é derivado do número de grãos por legume x número de legumes. Pelo exposto, o número de grãos por legume não exerce destacada influência, evidenciando que o número de legumes é a característica que mais influencia o número de grãos. Sendo o número de legumes determinado pela quantidade de flores produzidas e fixadas, e sabendo que apenas 17% das flores produzidas transformaram-se em legumes na colheita, conclui-se que o aumento do número de legumes fixados seria o componente do rendimento mais promissor para elevar o rendimento de grãos.

A distribuição das estruturas reprodutivas ao longo do perfil da planta resulta de fator ambiental e genético. Genético, em vista do hábito de crescimento; e ambiental, pela limitação de penetração de luz no interior da comunidade de plantas (Weil & Ohlrogge 1976). A análise por nó da planta mostra que o número de flores produzidas e a abscisão de legumes variam no mesmo sentido. Muda apenas a intensidade da relação entre as variáveis, de acordo com a posição relativa do nó na planta. Assim, aqueles nós com maior atividade reprodutiva, quanto à fixação de flores e legumes, tiveram também maior aborto de flores e abscisão de legumes, porém, proporcionalmente, um pouco menor do que os outros, resultando em mais legumes fixados. A maior probabilidade de as flores surgidas nesses nós se transformarem em legumes maduros, associada à elevada produção de flores e legumes, sugere que estes nós da planta oferecem maior potencial a ser explorado.

As três cultivares apresentaram semelhança nos caracteres reprodutivos estudados, o que pode ser parcialmente atribuído à similaridade genealógica, especialmente entre 'Planalto' e 'Br-4'. O emprego adequando de práticas de manejo, como controle de plantas daninhas e pragas, irrigação e adubação, visando a propiciar condições para alto desempenho reprodutivo, fez com que as cultivares expressassem o potencial máximo para esse ambiente, nivelando os caracteres reprodutivos. A pequena variabilidade entre as cultivares sugere que os genitores utilizados nos cruzamentos devem ser diversificados, ampliando as possibilidades de encontrar material genético com maior potencial reprodutivo. A seleção para maior capacidade de fixação de legumes poderia ser o procedimento inicial a ser adotado.

Cerca de 50% das flores e 30% dos legumes produzidos foram fixados, indicando que apenas uma fração do potencial foi alcançado. Diversos pesquisadores citam, entre outras, as seguintes causas: a insuficiência de produtos da fotossíntese como fator limitante à maior fixação de legumes; distribuição desuniforme da radiação luminosa no perfil da planta, deficiências nutricionais e déficit hídrico da planta. Segundo a hipótese de Sinclair & Wit (1976), a produção fotossintética

é limitada durante o período de enchimento de grãos, através da senescência prematura das folhas provocada pela demanda de nitrogênio pelos grãos. Essa teoria pode explicar a queda de legumes a partir do estágio R5, mas não fornece subsídios para interpretar o aborto de flores e a abscisão de legumes que ocorrem antes de a planta atingir esse estágio.

Segundo Hanway (1980), a fertilização foliar, durante o enchimento de grãos, oferece potencial para acréscimo de rendimento. A aplicação de NPKS durante esse período elevou 40% o rendimento. O referido autor comenta que a mobilidade dos nutrientes no interior da planta pode afetar o rendimento. A falta de resposta para muitos experimentos com adubação foliar talvez pudesse ser explicada pela pequena mobilidade de alguns nutrientes.

Hicks et al. (1969) destacam que a pouca penetração de luz nos extratos inferiores da comunidade de plantas é o principal fator limitante ao aumento do rendimento da soja. Essa afirmação está em consonância com relato de Adams (1967) que alerta para a interdependência que existe entre os órgãos reprodutivos da axila da folha e a própria folha. A pequena translocação internodal de produtos da fotossíntese faz com que o número de legumes que pode ser fixado em cada inflorescência, dependa diretamente dos fatores que limitam a produção de material fotossintético nessa região da planta, especialmente a luz. Nesse raciocínio, a maior penetração de radiação luminosa no perfil da planta pode ser obtida pelo melhoramento genético ou através de práticas de manejo que viabilizem tal objetivo.

O déficit hídrico das folhas de soja durante parte do período luminoso é outra hipótese viável para interpretar a queda de estruturas reprodutivas através da insuficiência de produtos da fotossíntese. Parece consistente, uma vez que pode se manifestar durante todo o ciclo da cultura, mesmo com suprimento adequado de umidade no solo. Segundo Boyer et al. (1980), normalmente das 12 às 16 horas o potencial de água das folhas, por causa da transpiração elevada, atinge valores tão baixos que pode inibir totalmente o processo fotossintético. Assim, o período que, potencialmente, apresentaria elevadas taxas fotossintéti-

cas, tenderia a ser limitante à produção de carboidratos. A pesquisa de material genético com menor resistência à absorção e fluxo d'água pela planta contribuiria para que não houvesse fechamento dos estômatos nesse período, diminuindo a resistência à entrada de CO₂ que, segundo Boyer (1970), é o fator inicial que limita a fotossíntese em situações de alta luminosidade. Esta poderia ser uma alternativa para elevar a disponibilidade de produtos da fotossíntese e, conseqüentemente, o rendimento de grãos, sem modificar as condições de ambiente.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, M.W. Basis of yield components compensation in crop plants with special reference to the field bean, *Phaseolus vulgaris*. *Crop Sci.*, Madison, 7(5): 505-10, 1967.
- BEURLEIN, J.E.; PENDLETON, J.W.; BAUER, M.E. & GHORASHY, S.R. Effect on branch removal and plant population at equidistant spacings on yield and light use efficiency of soybeans canopies. *Agron. J.*, Madison, 63(2): 317-9, 1971.
- BOYER, J.S. Differing sensitivity of photosynthesis to low leaf water potentials in corn and soybean. *Plant Physiol.*, Bethesda, 46(2): 236-9, 1970.
- BOYER, J.S.; JOHNSON, R.R. & SAURE, S.G. Afternoon water deficits and grain yields in old and new soybean cultivars. *Agron. J.*, Madison, 72(6): 981-6, 1980.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. 413p. (Boletim Técnico, 30).
- DALL'AGNOL, A. Flowering and fruiting pattern of five determinate soybean cultivars. Florida, University of Florida, 1980. Tese Doutorado.
- FEHR, W.R. & CAVINESS, C.E. Stages of soybean development. Ames, Iowa State University of Science and Technology. 1977. 11p. (Special Report, 80).
- HANSEN, W.R. & SHIBLES, R. Seasonal log of the flowering and podding activity of field-grown soybeans. *Agron. J.*, Madison, 70(1): 47-50, 1978.
- HANWAY, J.J. Foliar fertilization of soybeans during seed-filling. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 2, Boulder, 1979. Proceedings ... Colorado, E.U.A., Westview Press Inc., 1980. p.409-17.
- HESKETH, J. & BAKER, D. Light and carbon assimilation by plant communities. *Crop Sci.*, Madison, 7(4): 285-93, 1967.
- HICKS, D.R.; PENDLETON, J.W.; BERNARD, R.L. & JOHNSTON, T.J. Response of soybean plant types to planting patterns. *Agron. J.*, Madison, 61(2): 290-3, 1969.

- JOHNSTON, T.J.; PENDLETON, J.W.; PETERS, D.B. & HIKS, D.R. Influence of supplemental light on apparent photosynthesis, yield, and yield components of soybeans (*Glycine max.* (L.) Merrill). *Crop Sci.*, Madison, 9(4): 577-81, 1969.
- MCBLAIN, B.A. & HUME, D.J. Reproductive abortion, yield components and nitrogen content in three early soybean cultivars. *Canadian J. Plant Sci.*, Ottawa, 61(39): 499-505, 1981.
- SANTOS FILHO, J. M. dos; PORTO, M. D.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). *Agron. Sulriogr.*, Porto Alegre, 12(2): 111-21, 1976.
- SCHAIK, P.H. van & PROBST, A.H. Effects of some environmental factors on flower production and reproductive efficiency in soybeans. *Agron. J.*, Madison, 50(4): 192-7, 1958a.
- SCHAIK, P.H. van & PROBST, A.H. The inheritance of inflorescence type, peduncle length, flowers per node, and percent flower shedding in soybeans. *Agron. J.*, Madison, 50(2): 98-102, 1958b.
- SCHILING, T.T. & BOERMA, H.R. Performance of indeterminate and determinate soybean genotypes of five planting dates. s.n.t.
- SCHOU, J.B.; JEFFERS, D.L. & STREETER, J.G. Effects of reflectors, black boards, or shades applied at different stages of plant development on yield of soybean. *Crop Sci.*, Madison, 18(1): 29-34, 1978.
- SINCLAIR, T.R. & WIT, C.T. de. Analysis of the carbon and nitrogen limitations to soybean yield. *Agron. J.*, Madison, 68(2): 319-24, 1976.
- WEIL, R.R. & OHLROGGE, A.J. Components of soybean seed yield as influenced by canopy level and interplant competition. *Agron. J.*, Madison, 68(4): 583-7, 1976.
- WIEBOLD, W.J.; ASHLEY, D.A. & BOERMA, H.R. Reproductive abscission levels and patterns for eleven determinate soybean cultivars. *Agron. J.*, Madison, 73(1): 43-6, 1981.