

# INFLUÊNCIA DE DESFOLHAMENTOS ARTIFICIAIS SOBRE O RENDIMENTO DE GRÃOS E SEUS COMPONENTES, EM DUAS CULTIVARES DE SOJA<sup>1</sup>

AMIR PISSAIA<sup>2</sup> e JOSÉ ANTONIO COSTA<sup>3</sup>

**RESUMO** - No ano agrícola de 1978/1979 na Estação Experimental Agronômica da UFRGS em Guaíba, foi conduzido experimento a campo, com o objetivo de determinar a influência de desfolhamentos artificiais de 33, 67 e 100%, aplicados nos estádios de desenvolvimento V4, R1/R2, R3, R4, R5 e R6 nas cultivares de soja Paraná (precoce) e Santa Rosa (tardia). Os níveis de desfolhamentos influenciaram o desenvolvimento das plantas diferentemente, dependendo dos estádios em que foram aplicados. Na cultivar tardia, o estádio menos crítico ao rendimento de grãos foi o V4; e na precoce, o R1/R2, inclusive com aumentos significativos no rendimento. O estádio mais crítico ao rendimento de grãos foi o R5, para as duas cultivares. O efeito adverso dos desfolhamentos foram mais pronunciados nos níveis mais elevados. O principal componente a influenciar as perdas do rendimento de grãos foi o número de legumes/planta na cultivar precoce e o de grãos/planta na tardia.

Termos para indexação: *Glycine max* (L.) Merrill, processos compensatórios do rendimento, relação fonte-demanda.

## EFFECTS OF ARTIFICIAL DEFOLIATION IN GRAIN YIELD AND ITS COMPONENTS IN TWO SOYBEAN CULTIVARS

**ABSTRACT** - A field experiment was conducted during the 1978/1979 growing season at the Agronomic Experimental Station, UFRGS, Guaíba, with the objective of determining the effects of defoliation levels of 33, 67 and 100%, applied at the development stages V4, R1/R2, R3, R4, R5 and R6 in two soybean cultivars, Paraná (early maturity) and Santa Rosa (late maturity). Defoliation levels had different effects upon plant development according to the development stage. For the late cultivar, V4 was the least critical stage, and R1/R2 for the early one, defoliation even resulted in a yield increase in the short season cultivar. The greatest decrease in yield was found when defoliation was performed at R5, for both cultivars. The adverse effects increased with higher levels of defoliation. The components determining yield reduction were pods per plant for the early cultivar and seeds per plant for the full season cultivar.

Index terms: defoliation, *Glycine max* (L.) Merrill, yield compensation process, source-sink relation.

## INTRODUÇÃO

A redução da área foliar da planta de soja pode influir no rendimento de grãos, pela alteração nos seus componentes. O desenvolvimento da cultura é alterado pelas modificações na atividade fisiológica das plantas, refletindo-se na produtividade.

Os menores prejuízos ao rendimento, ocorrem, normalmente, nos desfolhamentos efetuados na fase vegetativa, quando comparados com a aplicação

dos mesmos níveis nos estádios reprodutivos, de acordo com Weber (1955), Rosa (1967), Tood & Morgan (1972), Gazzoni (1974), Enyi (1975), Teigen & Vorst (1975), Koogan (1976) e Salvadori (1978).

Thomas et al. (1974) observaram pequeno aumento de rendimento (3,7%) em 35% de desfolhamento no estádio R6 (escala de Hanway & Thompson 1971).

Hanway & Thompson (1967 e 1971), Stone & Pedigo (1972), Turnipseed (1972), Gazzoni (1974), Thomas et al. (1974), Teigen & Vorst (1975), Enyi (1975), Koogan (1976) e Salvadori (1978), consideram como períodos mais críticos à cultura os desfolhamentos efetuados em qualquer nível, nos estádios de formação de legumes e enchimento de grãos.

Gibson et al. (1943) e Salvadori (1978) afirmam que os rendimentos tendem a ser inversamente relacionados com a severidade dos desfolhamentos.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 14 de junho de 1980.

Parte do trabalho de tese do primeiro autor, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, FA-UFRGS. Trabalho parcialmente financiado pela FAPERGS, CNPq e PROPEP da UFRGS.

<sup>2</sup> Eng.<sup>o</sup> Agr.<sup>o</sup>, M.Sc., Prof., Auxiliar do Departamento de Fitotecnia - Setor de Ciências Agrárias da UFPR, Caixa Postal 672, CEP 80.000 - Curitiba, PR.

<sup>3</sup> Eng.<sup>o</sup> Agr.<sup>o</sup>, Ph.D., Prof. Adjunto do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia - UFRGS, Bolsista do CNPq, Caixa Postal 776, CEP 90.000 - Porto Alegre, RS.

tos. Verificaram, também, que o tamanho de grão não variava pela aplicação dos tratamentos; porém, Weber (1955) verificou que este componente era o único influenciado pelos desfolhamentos (50 e 100%), nos três estádios de aplicação (1, 3 e 5 na escala de Kalton et al. 1949). Turnipseed (1972) - eliminando 17, 33, 50 e 67% da área foliar nos estádios de metade da floração, formação e enchimento de legumes - e Tood & Morgan (1972) encontraram diferenças significativas para menor tamanho de grão em 67% de desfolhamento, quatro semanas após a floração ou em estádios mais tardios. Hinson et al. (1978) constataram redução semelhante em 33% de desfolhamento, mas, em 67%, o menor rendimento obtido era devido à diminuição no tamanho do grão e no número de grãos/planta, em plantas desfolhadas aos 3, 17, 31 e 42 dias após a floração.

McAlister & Krober (1958) aplicaram desfolhamentos de 40 e 80%, no estádio de formação de legumes e constataram reduções significativas no número de legumes/planta. O tamanho de grão, no entanto, foi o componente mais sensível. Gazoni (1974) concluiu que o número de grãos/legume e tamanho de grãos eram os componentes que determinavam os decréscimos de rendimento. Enyi (1975) encontrou, em desfolhamento total aplicado no início de desenvolvimento de legumes, as maiores reduções nestes mesmos componentes acrescidos de legumes por planta. Verificou que o maior efeito sobre os componentes ocorriam doze semanas após a semeadura, em qualquer nível de desfolhamento. No entanto, Teigen & Vorst (1975) verificaram que nenhum nível de desfolhamento afetava o número de legumes/planta e de grãos/legume no estádio V7 (escala de Fehr et al. 1971), porém, em R3, reduzia o número de legumes/planta.

Tood & Morgan (1972) verificaram que desfolhamentos causavam reduções progressivamente maiores, no rendimento de grãos, até seis semanas após a floração, quando, então, ocorria a perda máxima.

Desfolhamentos nos níveis de 17, 33, 50 e 67%, nos estádios V9, R3, R5 e R6 (escala de Fehr et al. 1971), efetuados por Salvadori (1978), mostraram que os decréscimos de rendimento eram determi-

nados principalmente pelo menor número de grãos/planta.

Com o propósito de esclarecer alguns mecanismos fisiológicos que controlam o rendimento de grãos e fornecer elementos que permitam uma tomada de decisão quanto à necessidade de ressemeadura de áreas afetadas por um agente qualquer que venha a induzir desfolhamentos em plantas de soja, foram mensurados, neste trabalho, os efeitos dos desfolhamentos sobre o rendimento de grãos e seus componentes, e descritas as modificações observadas nos processos compensatórios do rendimento.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Guaíba, na região fisiográfica da depressão central do Estado.

O solo, pertencente à unidade de mapeamento São Jerônimo - onde foi conduzido o experimento, de acordo com a publicação Brasil. Ministério da Agricultura (1973) e segundo o princípio geral da Classificação Brasileira proposto pela Divisão de Pesquisa Pedológica -, é classificado como um solo "Laterítico Bruno-Avermelhado Distrófico". Essa unidade de mapeamento é formada, em sua maior parte, por solos profundos e bem drenados, textura franco-argilosa e argilosa com cascalhos porosos e desenvolvidos a partir de granitos. Normalmente, são solos fortemente ácidos, com saturação e soma de bases baixa e baixos teores de matéria orgânica. Apresentam seqüência de horizontes A, B e C. O relevo predominante é o ondulado. O clima, segundo a mesma publicação, está situado numa região de transição entre os tipos Cfa 1 e Cfa 2, pela classificação de Köppen, ou seja, um clima subtropical úmido. A temperatura do mês mais quente é superior a 22°C, e a do mês mais frio varia de 3°C à 18°C. A precipitação média anual está ao redor de 1.690 mm, podendo ocorrer chuvas de 126 mm em 24 horas e geadas de abril a novembro. Períodos com déficit de umidade maior que 100 mm são verificados sete vezes em cada dez anos. Os períodos secos são freqüentes entre os meses de novembro a março.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, com parcelas principais subdivididas. As parcelas principais constituíram-se das épocas de desfolhamento (estádios), as subparcelas pelos níveis, e as subsubparcelas, pelas cultivares de soja, uma precoce (Paraná) e outra tardia (Santa Rosa). As menores unidades experimentais eram compostas por quatro linhas de 5,50 m de comprimento, espaçadas de 0,50 m.

Calcário, adubação de correção e manutenção, foram aplicados de acordo com a análise química do solo, de amostra retirada do local do experimento.

A semeadura foi efetuada em 13 de novembro de 1978, com uma semeadeira de uma linha, com sementes previamente inoculadas e em excesso. Foi efetuado desbaste das plantas em excesso, ajustando-se a população a um equivalente de 400.000/ha.

No controle de invasoras foram aplicados dois herbicidas, um de pré-semeadura incorporado (trifluralina) e outro de pós-emergência (bentazon).

Para o controle de insetos mastigadores e sugadores, foram efetuadas seis aplicações de inseticida. Cinco das aplicações com inseticida à base de monocrotophós, e uma, com produto à base de thiodan.

Os desfolhamentos foram induzidos artificialmente, eliminando-se, de todas as folhas das plantas da parcela, um número variável de folíolos, de acordo com o nível desejado. O nível de 33% foi obtido eliminando-se um folíolo; 67%, eliminando-se dois folíolos; e 100%, eliminando-se todos os folíolos, com a permanência dos pecíolos nas plantas. Nos níveis de 33% e 67%, os folíolos foram retirados alternadamente.

Para avaliar os componentes do rendimento, foram amostradas 20 plantas ao acaso, da área útil de cada subparcela, para as seguintes determinações: número médio de legumes/planta - contagem de legumes com, no mínimo, um grão bem desenvolvido; número médio de grãos/planta - contagem de grãos desenvolvidos; número médio de grãos/legume - quociente entre o número de grãos/planta e o de legumes/planta; para obtenção do tamanho médio de grão (peso médio de 100 grãos), utilizou-se a média de quatro amostras por repetição por subparcela.

O rendimento de grãos foi obtido pela colheita de 4 m lineares das duas linhas centrais das subparcelas. Após a trilha, o produto foi pesado e corrigido para 13% de umidade e expresso em kg/ha.

Nas comparações efetuadas pelo teste de classificação de médias, foi utilizado o teste de "Amplitude Múltipla" de Duncan e, como convenção, adotou-se que as médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constataram-se influências significativas, para o rendimento de grãos e seus componentes, tanto nas épocas como nos níveis de desfolhamento - concordando com os resultados obtidos em soja por Begun & Eden (1965), Turnipseed (1972), Koogan (1976), Teigen & Vorst (1975) e Salvadori (1978) -, entre genótipos - concordando com estudos de Egharevba et al. (1976), Hicks et al. (1977) e Crookston & Hicks (1978), em milho.

A influência das épocas indicou que a recuperação das plantas das perdas foliares foi limitada,

dependendo do estágio de desenvolvimento em que se encontravam por ocasião do desfolhamento.

As respostas encontradas entre os níveis de desfolhamento mostram a capacidade das plantas de suportarem determinada perda de área foliar.

As variações entre cultivares está relacionada com a duração dos subperíodos de desenvolvimento, inerente às características genéticas de cada uma, resultando em maior ou menor suscetibilidade dos genótipos.

Desfolhamentos no estágio V4, em qualquer nível, foram menos prejudiciais à cultivar Santa Rosa (Tabela 1), onde somente 100% de desfolhamento diferiu significativamente dos demais níveis, diminuindo o rendimento de grãos. Esses resultados concordam com Weber (1955), Rosas (1967), Tood & Morgan (1972), Gazzoni (1974), Enyi (1975), Teigen & Vorst (1975), Koogan (1976) e Salvadori (1978). O decréscimo de rendimento se deve ao somatório das pequenas reduções ocasionadas em todos os componentes, com excessão do tamanho de grão (Tabelas 3 a 6).

Para a cultivar Paraná (Tabela 2), o estágio V4 foi um dos períodos mais críticos. A testemunha somente não diferiu do nível total de desfolhamento, mas, esse também não foi diferente dos níveis de 33% e 67%. O menor rendimento foi a resultante da redução conjunta de todos os componentes (Tabelas 3 a 6).

O comportamento diferencial observado entre cultivares nessa primeira época de desfolhamento se deve ao fato de a tardia ter apresentado período vegetativo bastante longo (90 dias), da emergência à floração, possibilitando a recuperação da área foliar das plantas e a formação de novas estruturas reprodutivas, sem causar danos ao desenvolvimento. A cultivar precoce, por sua vez, teve ciclo vegetativo curto (49 dias), nessa mesma época, e apenas 25 dias da aplicação dos tratamentos à floração. Isso resultou em que as plantas não se recuperassem suficientemente para reposição das estruturas vegetativas e formação das reprodutivas. Por outro lado, na época em que foram aplicados os desfolhamentos (24 dias após a emergência), provavelmente, as plantas não possuíam reservas de carboidratos suficientes para manutenção e desenvolvimento das novas estruturas. Área foliar insuficiente (fonte) para suprimento de produtos da

TABELA 1. Rendimento de grãos em kg/ha e rendimento relativo (RR) em %, da cultivar Santa Rosa, submetida a quatro níveis de desfolhamento, em seis épocas. EEA, UFRGS, Guaíba, 1978/1979.

Estádios de desenvolvimento	Níveis de desfolhamento								Médias <sup>2</sup>	RR
	0% <sup>1</sup>	33%	RR	67%	RR	100%	RR	RR		
V4	1630 a <sup>3</sup>	ef <sup>4</sup> 1610 a	98,8	e 1650 a	101,2	e 1300 b	79,7	1520	93,2	
R1/R2	1630 a	e 1690 a	103,7	fg 1410 b	86,5	e 1400 b	85,9	1500	92,0	
R3	1630 a	fg 1450 b	88,9	fg 1420 b	87,1	f 1100 c	67,5	1323	81,2	
R4	1630 a	efg 1540 a	94,5	g 1340 b	82,2	h 550 c	33,7	1143	70,1	
R5	1630 a	g 1430 b	87,7	ef 1550 ab	95,1	h 480 c	29,4	1153	70,7	
R6	1630 a	ef 1620 a	99,4	fg 1370 b	84,0	g 910 c	55,8	1300	79,7	
Médias	1630	1557	95,5	1457	89,4	957	58,7	1323	81,2	

<sup>1</sup> Rendimento relativo da testemunha = 100%.

<sup>2</sup> Nas médias, não foram computados os valores da testemunha.

<sup>3</sup> Linhas - Comparações horizontais (a, b, c) : médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan - A.M.S. (P < 0,05).

<sup>4</sup> Colunas - Comparações verticais (e, f, g, h) : médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan - A.M.S. (P < 0,05).

TABELA 2. Rendimento de grãos em kg/ha e rendimento relativo (RR) em %, da cultivar de soja Paraná, submetida a quatro níveis de desfolhamento, em seis épocas. EEA, UFRGS, Guaíba, 1978/1979.

Estádios de desenvolvimento	Níveis de desfolhamento								Médias <sup>2</sup>	
	0% <sup>1</sup>	33%	RR	67%	RR	100%	RR	RR	RR	
V4	1310 a <sup>3</sup>	g <sup>4</sup> 1040 b	79,6	f 1090 b	83,2	f 1200 ab	91,6	1110	84,7	
R1/R2	1310 b	e 1570 a	119,8	e 1330 b	101,5	e 1500 a	114,9	1467	112,0	
R3	1310 a	f 1310 a	100,0	e 1290 a	98,5	f 1260 a	96,2	1287	98,2	
R4	1310 a	f 1390 a	106,1	e 1290 ab	98,5	f 1130 b	86,2	1270	96,9	
R5	1310 a	f 1250 ab	95,4	f 1090 b	83,2	h 470 c	35,9	937	71,5	
R6	1310 a	f 1280 a	97,7	ef 1230 a	93,9	s 960 b	73,3	1157	88,3	
Médias	1310	1307	99,8	1220	93,1	1087	83,0	1205	92,0	

<sup>1</sup> Rendimento relativo da testemunha = 100%.

<sup>2</sup> Nas médias, não foram computados os valores da testemunha.

<sup>3</sup> Linhas - Comparações horizontais (a, b, c): médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan - A.M.S. (P < 0,05).

<sup>4</sup> Colunas - Comparações verticais (e, f, g, h): médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan - A.M.S. (P < 0,05).

TABELA 3. Legumes/planta em duas cultivares de soja, submetidas a quatro níveis de desfolhamento, em seis épocas. EEA, UFRGS, Guaíba, 1978/1979.

Estádios de desenvolvimento	Níveis de desfolhamento								Médias <sup>1</sup>	
	Cultivar Paraná				Cultivar Santa Rosa				100%	Médias <sup>1</sup>
	0%	33%	67%	100%	Médias <sup>1</sup>	0%	33%	67%	100%	Médias <sup>1</sup>
V4	18,8 a <sup>2</sup>	14,6 a	16,0 a	17,3 a	16,0	25,6 b	21,7 b	31,7 a	25,1 b	26,2
R1/R2	18,8 a	20,4 a	17,4 a	17,3 a	18,4	25,6 a	26,4 a	21,5 a	21,7 a	23,2
R3	18,8 a	19,5 a	18,5 a	15,5 a	17,8	25,6 a	23,3 a	23,7 a	16,6 b	21,2
R4	18,8 ab	21,1 a	18,5 ab	13,8 b	17,8	25,6 ab	28,2 a	20,2 bc	15,3 c	21,2
R5	18,8 a	16,4 a	15,5 a	8,1 b	13,3	25,6 a	25,9 a	22,6 ab	18,3 b	22,3
R6	18,8 a	21,4 a	17,4 a	16,2 a	18,3	25,6 ab	30,5 a	20,8 b	29,6 a	27,0
Médias	18,8	18,9	17,2	14,7	16,9	25,6	26,0	23,4	21,1	23,5

<sup>1</sup> Nas médias, não foram computados os valores da testemunha.

<sup>2</sup> Linhas - Comparações horizontais (a, b, c): médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan A.M.S. (P < 0,05).

TABELA 4. Tamanho de grão (g/100 grãos) em duas cultivares de soja, submetidas a quatro níveis de desfolhamento, em seis épocas. EEA, UFRGS, Guaíba, 1978/1979.

Estádios de desenvolvimento	Níveis de desfolhamento											
	Cultivar Paraná						Cultivar Santa Rosa					
	0%	33%	67%	100%	Médias <sup>1</sup>	0%	33%	67%	100%	Médias <sup>1</sup>		
V4	18,26 a	18,72 a <sup>2</sup>	17,76 a	17,94 a	18,14	17,34 a	17,24 a	17,55 a	17,72 a	17,50		
R1/R2	18,26 a	17,67 a	18,37 a	17,96 a	18,00	17,34 a	17,51 a	18,21 a	17,83 a	17,85		
R3	18,26 a	17,67 ab	16,80 b	17,51 ab	17,34	17,34 a	17,41 a	16,31 a	16,66 a	16,79		
R4	18,26 a	17,95 a	17,23 a	16,10 b	17,09	17,34 a	17,04 a	15,92 b	12,82 c	15,26		
R5	18,26 a	17,86 ab	17,07 b	13,65 c	16,19	17,34 a	16,27 b	16,11 b	10,47 c	14,28		
R6	18,26 a	17,43 a	17,60 a	14,92 b	16,65	17,34 a	17,42 a	16,27 a	12,06 b	15,25		
Médias	18,26	17,88	17,47	16,35	17,23	17,34	17,15	16,73	14,59	16,15		

<sup>1</sup> Nas médias, não foram computados os valores da testemunha.

<sup>2</sup> Linhas - Comparações horizontais (a, b, c): médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan A.M.S. (P < 0,05).

TABELA 5. Grãos por planta em duas cultivares de soja, submetidas a quatro níveis de desfolhamento em seis épocas. EEA, UFRGS, Guaíba, 1978/1979.

Estádios de desenvolvimento	Níveis de desfolhamento											
	Cultivar Paraná						Cultivar Santa Rosa					
	0%	33%	67%	100%	Médias <sup>1</sup>	0%	33%	67%	100%	Médias <sup>1</sup>		
V4	29,3 a <sup>2</sup>	22,0 a	23,9 a	28,5 a	24,8	48,3 b	40,8 b	62,2 a	46,7 b	49,9		
R1/R2	29,3 a	33,8 a	28,9 a	32,2 a	31,6	48,3 a	48,4 a	41,5 a	40,5 a	43,5		
R3	29,3 a	31,3 a	28,9 a	27,6 a	29,2	48,3 a	43,5 a	43,5 a	29,4 b	38,8		
R4	29,3 a	34,4 a	29,0 a	22,5 a	28,6	48,3 a	51,7 a	36,6 a	25,2 b	37,8		
R5	29,3 a	26,6 a	24,8 a	11,7 b	21,0	48,3 a	48,8 a	41,9 ab	32,6 b	41,1		
R6	29,3 a	34,6 a	26,5 a	25,7 a	28,9	48,3 a	57,6 a	38,0 b	58,5 a	51,4		
Médias	29,3	30,4	27,0	24,7	27,3	48,3	48,5	43,9	38,8	43,7		

<sup>1</sup> Nas médias, não foram computados os valores da testemunha.

<sup>2</sup> Linhas - Comparações horizontais (a, b): médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan A.M.S. (P < 0,05).



de legume visível em um dos quatro nós superiores. Em milho, Hicks et al. (1977) e Crookston & Hicks (1978), com desfolhamento em híbridos precoces, no estádio de cinco folhas, obtiveram aumentos de 56 e 48%, respectivamente, na média de três anos.

No nível de 100%, o acréscimo ocorreu, principalmente, pelo aumento significativo de grãos/legume (Tabela 6); no nível de 33% de desfolhamento, o aumento no número de grãos/legume (Tabela 6) e de legumes e grãos/planta associados (Tabela 3 e 5), provocou o acréscimo verificado.

Os acréscimos de rendimento podem ter ocorrido em virtude de as plantas se encontrarem em pleno desenvolvimento vegetativo e com reservas de carboidratos suficientes armazenados no caule e pecíolos para garantir o desenvolvimento inicial das estruturas reprodutivas, e pela inexistência de estruturas que exigissem carboidratos em grandes quantidades. Dessa forma, até a época de desenvolvimento dos grãos, houve tempo de as plantas recuperarem a área foliar perdida, sem prejuízo aos componentes do rendimento.

Outra causa, que pode estar associada à primeira, foi o período de déficit de água no solo, soma mensal de 4,3 mm. no mês de janeiro (Fig. 1), época da aplicação dos tratamentos. As plantas desfolhadas passaram a economizadoras de água, utilizando-a eficientemente, quando comparadas com as plantas normais (não desfolhadas), pela menor demanda, mas ainda assim suficiente para a manutenção das estruturas reprodutivas.

No estádio R3, a cultivar Paraná (Tabela 2), não mostrou diferenças significativas para rendimento de grãos em nenhum tratamento, contrariando os resultados encontrados por Turnipseed (1972), Enyi (1975), Teigen & Vorst (1975) e Salvadori (1978), porém concordando com os resultados de Salvadori (1978), para a cultivar Santa Rosa (Tabela 1), onde a testemunha mostrou rendimento mais elevado, comparado com os demais níveis de desfolhamento.

No nível de 33% de desfolhamento, apesar de não significativas, as reduções no número de legumes e de grãos/planta (Tabelas 3 e 5) foram responsáveis pelos menores rendimentos observados. No nível de 67%, foi uma redução conjunta em todos os componentes (Tabelas 3 a 6). No nível de

100%, o número de legumes e grãos/planta (Tabelas 3 e 5) influenciaram significativamente com participação menos intensa dos outros dois componentes (Tabelas 4 e 6).

As diferentes respostas das cultivares aos desfolhamentos devem-se, provavelmente, ao fato de a cultivar precoce ter apresentado ciclo reprodutivo de maior duração, evitando prejuízos de maior expressão, de modo a induzir perdas de rendimento, pela compensação observada entre os componentes. Na cultivar tardia, na maioria dos casos, apesar de não-significativas, as diferenças entre os componentes - em virtude, talvez, da menor duração entre os subperíodos reprodutivos -, não proporcionaram os ajustes necessários, resultando em menores rendimentos de grãos.

O menor rendimento observado na cultivar precoce (Tabela 2), provocado por 100% de desfolhamento no estádio R4, foi devido principalmente à redução no tamanho de grãos e legumes/planta (Tabelas 3 e 4), tendo também contribuído o menor número de grãos/planta (Tabela 5).

Na cultivar tardia (Tabela 1), na mesma época de desfolhamento, o nível total (100%) resultou em menor rendimento de grãos, tendo sido influenciado por todos os componentes (Tabelas 3 a 6). No nível de 67%, somente o tamanho de grão influenciou significativamente (Tabela 4), com participação menos acentuada dos demais componentes (Tabelas 3, 5 e 6).

Os desfolhamentos no estádio R5 mostraram, para a cultivar Paraná (Tabela 2), diferença para menor rendimento de grãos em 67% de desfolhamento, que se deve, principalmente, ao menor tamanho de grão (Tabela 4); mas o número de legumes/planta (Tabela 3) também contribuiu. No nível de 100%, com excessão de grãos/legume (Tabela 6), todos os demais componentes sofreram reduções significativas (Tabelas 3 a 5), resultando em diminuição do rendimento.

No estádio R5, para a cultivar Santa Rosa (Tabela 1), a redução significativa ocorrida no rendimento a 33% de desfolhamento, se deu exclusivamente pela redução significativa ocorrida no tamanho de grãos (Tabela 4), enquanto que no nível de 100%, todos os componentes mostraram reduções significativas (Tabelas 3 a 6).

O desfolhamento total, nesse estádio, foi o mais



crítico para ambas as cultivares e mais prejudicial para todos os componentes. Foi encontrada redução de 64% no rendimento da cultivar precoce e 71% na cultivar tardia (Tabelas 1 e 2). Esse nível de desfolhamento foi mais prejudicial nesse estágio porque as reservas das plantas são limitadas, a recuperação foliar é pequena e lenta, e a exigência de produtos da fotossíntese e de nutrientes que são transportados para a parte aérea, pela corrente transpiratória, segundo Hanway (1976), é maior entre os estádios R4/R5, período em que está se processando o acúmulo de matéria seca nos grãos. Henderson & Kamprath (1970), Hanway & Thompson (1971) e Hanway & Weber (1971) citam que as reservas acumuladas durante o desenvolvimento vegetativo das plantas são translocadas aos grãos durante esse período.

Pelo exposto, podem ser explicados os menores valores observados nos componentes quando o desfolhamento foi aplicado nessa época. Comprova-se, também, que a quantidade de reservas foi insuficiente para suprir a crescente demanda das estruturas reprodutivas e manter as estruturas vegetativas, simultaneamente. Pela eliminação de uma das fontes de suprimento aos grãos - que são as folhas -, as plantas ficaram limitadas, principalmente nos desfolhamentos totais, às reservas acumuladas no caule, pecíolos e legumes, as quais passaram a ser insuficientes para suprir a demanda dos grãos.

De um modo geral, em virtude das diferenças existentes entre as cultivares em relação à duração dos subperíodos reprodutivos aqui considerados, a cultivar tardia foi mais prejudicada que a precoce na redução dos componentes, porque a menor duração dos subperíodos não permitiu recuperação integral das plantas, particularmente quando aplicados no estágio R5, de curta duração.

No estágio R6, a redução no rendimento, observada em 67% de desfolhamento, na cultivar tardia (Tabela 1), foi causada, principalmente, pela redução de legumes e grãos/planta (Tabelas 3 e 5). Tamanho de grão e grãos/legume, todavia, também contribuíram (Tabelas 4 e 6). No desfolhamento total, a queda no rendimento verificou-se exclusivamente pela redução no tamanho de grão (Tabela 4).

Na cultivar precoce (Tabela 2), no estágio R6, somente o desfolhamento total reduziu o rendi-

mento, influenciado pela redução significativa no tamanho de grão (Tabela 4) e pelas pequenas reduções em legumes e grãos/planta (Tabelas 3 e 5).

As menores perdas no rendimento da cultivar Paraná podem ser explicadas pela pequena influência dos desfolhamentos sobre os componentes do rendimento, tendo, nessa época, praticamente, atingido valores máximos, sendo a pequena demanda ainda existente suprida pela translocação de carboidratos armazenados no caule, pecíolos e legumes.

### CONCLUSÕES

1. As épocas e níveis de desfolhamento mostraram efeitos diferenciais entre as cultivares, dependendo dos estádios de desenvolvimento em que as plantas se encontravam por ocasião da aplicação dos tratamentos.

2. Os estádios menos críticos aos desfolhamentos, em relação ao rendimento de grãos, foram o V4, na cultivar tardia e R1/R2 na precoce; e o mais crítico para ambas, o R5.

3. Desfolhamentos de 33% e 100%, aplicados em R1/R2, foram benéficos à cultivar Paraná, mostrando acréscimos no rendimento de grãos, proporcionado pelo aumento no número de grãos/legume e grãos/planta.

4. O número de legumes/planta foi o principal componente a reduzir o rendimento de grãos na cultivar precoce o mesmo acontecendo com o número de grãos/planta na cultivar tardia.

5. A redução da área foliar nos estádios reprodutivos (até R4), acima de 33%, reduz o número de legumes/planta.

6. A redução da área foliar de R4 e R6, se replete, principalmente, no menor tamanho de grãos; e nos níveis mais elevados (67 e 100%), provoca decréscimos no número de grãos e legumes/planta.

### REFERÊNCIAS

- BEGUN, A. & EDEN, W.G. Influence of defoliation on yield quality of soybean. *J. Econ. Entomol.* Baltimore, 58:591-2, 1965.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. p.23; 163-5 (Boletim Técnico, 30).

- CROOKSTON, R.K. & HICKS, D.R. Early defoliation effects corn grain yields. *Crop. Sci. Madison*, 18: 485-9, 1978.
- EGHAREVBA, P.N.; HORROCKS, R.D. & ZUBER, M.S. Dry matter accumulation in maize in response to defoliation. *Agron. J. Madison*, 68:40-3, 1976.
- ENYI, B.A.C. Effects of defoliation on growth and yield in groundnut (*Arachis hypogea*), cowpeas (*Vigna unguiculata*), soybean (*Glycine max*) and grem gram (*Vigna aurens*). *Annals Appl. Biol. Cambridge*, 79: 55-6, 1975.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development description for soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Crop. Sci. Madison*, 13:220-2, 1971.
- GAZZONI, D.L. Avaliação do efeito de três níveis de desfolhamento aplicados em quatro estádios de crescimento de duas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sobre a produção e qualidade do grão. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1974. Tese Mestrado.
- GIBSON, R.M.; LOVVORN, R.L. & SMITH, B.W. Response of soybean to experimental defoliation. *J. Am. Soc. Agron. New York*, 35:768-8, 1943.
- HANWAY, J.J. Interrelated development and biochemical process in the growth of soybean plants. In: HILL, L. D., ed. *World soybean research*. Danville, Interstate. 1976. p.5-15.
- HANWAY, J.J. & THOMPSON, H.E. How a soybean plant develops. Ames, Iowa Station University Cooperative Extension Service, 1967. 17p. (Special Report, 53).
- HANWAY, J.J. & THOMPSON, H.E. How a soybean plant develops. Ames, Iowa Station University Cooperative Extension Service, 1971. 17p. (Special Report, 53). Revisado.
- HANWAY, J.J. & WEBER, C.R. Dry matter accumulation in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) plant as influenced by N, P and K fertilization. *Agron. J. Madison*, 63:263-6, 1971.
- HENDERSON, J.B. & KAMPRATH, E.J. Nutrient and dry matter accumulation by soybeans. Raleigh, North Carolina Experimental Station. 1970. 27p. (Technical Bulletin, 197).
- HICKS, D.R.; NELSON, W.W. & FORD, J.H. Defoliation effects on corn hybrids adapted to the northern corn belt. *Agron. J. Madison*, 69:387-90, 1977.
- HINSON, K.; NINO, R.H. & BOOTE, K.J. Characteristics of removed leaflets and yield response of artificially defoliated soybeans. *Soil and Crop Sci. Soc. Fl. Proc. Walton Beach*, 37:104-9, 1978.
- KALTON, R.R.; WEBER, C.R. & ELDREDGE, J.C. The effects of injury simulating hail damage to soybeans. Ames, Iowa Agricultural Experimental Station, 1949. p.36-96. (Research Bulletin, 359).
- KOOGAN, M. Evaluation of economic injury levels for soybean insect pests. In: HILL, L.D. ed., *World soybean research*. Danville, Interstate, 1976. p. 513-33.
- MCALISTER, D.F. & KROBER, O.A. Response of soybean to leaf and pod removal. *Agron. J. Madison*, 6:674-8, 1958.
- ROSAS, G.S. Influencia de la defolación parcial en plantas de soja (*Glycine max*). Turrialba, San José, 17: 93-7, 1967.
- SALVADORI, J.R. Efeitos de quatro níveis de desfolhamento aplicados em quatro estádios de desenvolvimento da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), na produção de grãos. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1978. (Tese Mestrado-Agronomia-Fitotecnia).
- STONE, J.D. & PEDIGO, L.P. Development and economic injury level of ten green cloverworm on soybean in Iowa. *J. Econ. Entomol. Baltimore*, 65:197-201, 1972.
- TEIGEN, J.B. & VORST, J.J. Soybean response to stand reduction, and defoliation. *Agron. J. Madison*, 67: 813-5, 1975.
- THOMAS, G.D.; IGNOFFO, C.M.; BIEVER, K.D. & SMITH, B.D. Influence of defoliation and deppoding on yield on soybean. *J. Econ. Entomol. Baltimore*, 67:683-8, 1974.
- TOOD, J.H. & MORGAN, L.W. Effects of hand defoliation on yield and seed weight of soybeans. *J. Econ. Entomol. Baltimore*, 65:567-70, 1972.
- TURNIPSEED, J.G. Response of soybeans to foliage losses in South Carolina. *J. Econ. Entomol. Baltimore*, 65:224-9, 1972.
- WEBER, C.R. Effects of defoliation and topping simulating hail injury to soybeans. *Agron. J. Madison*, 47:262-6, 1955.