

Rendimento de grãos de soja em semeadura tardia

Osmar Rodrigues¹, Mauro César Celaro Teixeira¹, Edson Roberto Costenaro², Aveline Avozani³

Foto: Edson Costenaro



Passo Fundo, RS
2008

Resumo

A definição da época de semeadura tem sido baseada em condições climáticas que favoreçam a obtenção de altos rendimentos de grãos. No entanto, em algumas situações, não é possível realizar a semeadura na época preferencial, o que pode provocar perdas na produtividade. Apesar da intensa pesquisa em semeadura tardia de soja, são poucas as informações em relação às possíveis causas de redução do rendimento de grãos na semeadura tardia. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a contribuição da taxa de crescimento e da duração do período de crescimento de grãos na redução do rendimento de grãos de soja em semeadura tardia. Para tal, foram estudados seis genótipos de soja semeados em duas épocas (novembro e janeiro) no ano agrícola 2007/2008. Os genótipos foram comparados quanto à taxa de crescimento, rendimento, duração do período de crescimento e componentes de rendimento dos grãos. A queda de rendimento de grãos observado na época tardia esteve mais associada à redução do sub-período que define o número de grãos/m². Da mesma forma, a queda na taxa de crescimento na época tardia pode ter contribuído para a redução na massa de grãos (R₅-R₇), mas não o suficiente para ser caracterizada como principal fator responsável pela queda no rendimento de grãos de soja. Portanto, nas condições do estudo, a perda de rendimento de grãos de soja esteve mais associada ao encurtamento do sub-período (R₂-R₅).

Termos para indexação: época de semeadura, taxa de crescimento, *Glycine max*.

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo. Rodovia BR 285, km 294, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: osmar@cnpt.embrapa.br, mauro@cnpt.embrapa.br.

² Analista da Embrapa Trigo. E-mail: edsonc@cnpt.embrapa.br.

³ Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil. E-mail: avelinebio3@yahoo.com.br.

Effect of late sowing date in the grain yield of soybean

Abstract

The definition of sowing date has been based on weather conditions available to avoid yield loss. However, in many cases the preferential seeding period can not be used, which may cause losses in productivity. Despite the intense search in late planting of soybeans, there are few details on the cause of reduction of grain yield in late planting. The purpose of this study was to evaluate the contribution of seed growth rate (SGR) and seed growth duration (SGD) for the reduction of grain yield of soybean planting in late season. We studied six genotypes of soybean sown in November and January, in the agricultural year of 2007/2008. The genotypes were compared on SGR, grain yield, SGD, and yield components. The yield loss observed in late season was more dependent on reducing the period which defines the number of grain/m². Similarly, the fall in the SGR in late season may have contributed to the reduction in the mass of grains (R₅-R₇), but not enough to be characterized as the main factor responsible for the drop productivity. Therefore, the loss of grain yield was more associated with the shortening R₂-R₅ duration.

Index terms: sowing date, seed growth rate, *Glycine max.*

Introdução

No sul do Brasil, a necessidade econômica e a sustentabilidade inerente aos sistemas de produção de grãos tem levado os produtores rurais ao desenvolvimento de sistemas mais intensivos de exploração da terra e dos recursos disponíveis do ambiente como água, luz, temperatura, nutrição e cultivares. Nesse sentido, o duplo cultivo trigo/soja tem grande importância econômica e é um dos principais sistemas de produção do planalto do RS (Santos et al., 1999). Da mesma forma, em algumas regiões, o cultivo de milho e soja vem se tornando um componente importante deste sistema, com a soja sendo semeada em final de dezembro ou início de janeiro, após a colheita do milho ou dos cereais. Nessas condições, semeaduras tardias de soja, comparativamente a novembro onde a cultura expressa seu potencial máximo de rendimento de grãos, expõem a cultura a fotoperíodos mais curtos, baixa temperatura e baixa radiação com repercussão negativa no rendimento de grãos (Rodrigues et al., 2006).

Combinações de temperatura, fotoperíodo e radiação, provocam respostas diferenciadas entre as cultivares de soja, não somente na indução do florescimento, mas também afetando os estádios tardios do crescimento reprodutivo (R₅-R₇). Nestes estádios, dois processos se destacam pela importância na determinação do rendimento de grãos: a duração do crescimento de grãos (período R₅-R₇) e a taxa de crescimento de grãos, podendo causar alterações significativas no rendimento de grãos (Rodrigues et al., 2006).

Nas semeaduras tardias em relação à época preferencial (meados de novembro), estresses durante o final do período vegetativo e início do reprodutivo, também contribuem para a redução na produção de grãos (Board et al., 1992; Board & Tan, 1995; Board & Harville, 1998).

O declínio na biomassa, no índice de colheita, no número de sementes e no peso individual das sementes da cultura, com o atraso da semeadura, pode ser atribuído a três fatores principais: (1) reduzida duração do período de crescimento; (2) lenta

taxa de crescimento associada com dias mais curtos e a baixa temperatura e radiação e (3) redução drástica dos sub-períodos, principalmente a partir de R₅ até R₇ (Calviño et al., 2003).

A baixa radiação e a soma térmica, nas semeaduras tardias, têm sido apontadas como fatores que podem reduzir a fotossíntese do dossel, a taxa de crescimento e o estabelecimento de grãos (Schou et al., 1978; Egli, 1998). Da mesma forma, baixa temperatura noturna durante o final da fase reprodutiva, pode afetar o estabelecimento das vagens e grãos (Purcell et al., 1987; Jones et al., 1991).

Apesar da intensa pesquisa em semeadura tardia de soja, são poucas as informações em relação à contribuição significativa da redução da massa do grão como causa da queda de rendimento de grãos na semeadura tardia (Board et al., 1999; Egli e Bruening, 2000; Ball et al., 2001; Calviño et al., 2003). Nas condições do sul do Brasil, a situação é muito semelhante, principalmente com o surgimento das cultivares transgênicas de soja, as quais têm se mostrado com alta capacidade de crescimento. Portanto, nas semeaduras tardias, onde se observa uma queda mais intensa de temperatura e radiação comparativamente aos demais estados da Federação, o rendimento de grãos poderia estar mais associado à redução da massa e a duração do crescimento dos grãos (DCG).

Para avaliar esta hipótese, foram estudadas a taxa de crescimento de grãos (TCG) e a duração do crescimento de grãos (DCG) em semeadura tardia de soja, no final da estação de verão (janeiro). Para fins de comparação, estes dados foram confrontados com os obtidos em época preferencial de semeadura de soja (novembro), para a região do estudo.

Materiais e Métodos

O estudo foi conduzido no campo experimental e no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Embrapa Trigo de Passo Fundo (28° 15' S, 52° 24' W e 684 m) durante a safra agrícola 2007/2008. Foram estudados 6 genótipos de soja (BRS 255 RR; BRS PAMPA RR; BRS TAURA RR; PF015328; PF237500 e PF015122), semeados em duas épocas: 15 de novembro (semeadura em época preferencial) e 15 de janeiro (semeadura em época tardia) (Reunião..., 2007). O experimento foi estabelecido com populações de 30 plantas/m², em espaçamentos entre fileiras de 50 cm. A semeadura foi feita no Sistema de Plantio Direto (SPD) e realizada mecanicamente. Cada parcela experimental foi constituída por 2 m de largura por 5 m de comprimento, perfazendo uma área de 10 m², sendo que a época de semeadura constituiu a parcela principal e os genótipos as sub-parcelas, em delineamento de blocos ao acaso com três repetições.

As informações de fotoperíodo, temperatura e radiação foram obtidas na Estação Meteorológica da Embrapa Trigo durante o desenvolvimento do experimento. Com os valores de temperaturas médias foi estimada a soma térmica, considerando a temperatura base de 0 °C.

Antes da semeadura foi realizada adubação com 300 Kg/ha na formulação 2-30-15, conforme recomendações técnicas para a cultura de soja (Reunião ..., 2007). Foram realizadas aplicações de inseticidas e herbicidas, para controle de pragas e plantas daninhas.

A partir do estágio fenológico R₂ (floração plena) até o estágio fenológico R₈ (maturação plena) de acordo com Fehr & Calvines (1977), coletou-se duas vezes por semana, amostras de legumes de três plantas (na parte mediana da planta). Estas, após a separação (sementes de legumes), foram secadas em estufa a 60 °C

até peso constante, para avaliar o acúmulo de massa seca (MS) nos grãos e, posteriormente, a taxa e a duração do crescimento dos grãos, nos respectivos tratamentos. A taxa de crescimento dos grãos foi estimada pela inclinação da reta obtida pela regressão linear entre o peso seco da semente em função do tempo (mg MS/dia), eliminando os pontos não lineares no início e no final do período de enchimento de grãos para a obtenção de “r” máximo, isto é, taxa máxima de crescimento do grão. Já a duração efetiva do período de crescimento do grão foi inicialmente estimada a partir da equação obtida pela correlação entre o acúmulo de MS e tempo, finalizando com a maturação fisiológica. A análise estatística foi realizada com os valores das médias da taxa de crescimento de grãos, comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados

Condições de cultivo

De maneira geral observou-se que a precipitação pluvial foi normal durante o transcorrer do estudo. Já a radiação total e a temperatura nos meses de dezembro e de janeiro registraram seus valores máximos, caindo posteriormente. A maior redução da radiação foi observada no mês de maio, reduzindo-se à metade em comparação a dezembro e janeiro (Tabela 1). Além disso, no dia 21 de abril de 2008 ocorreu uma precipitação de granizo que prejudicou a avaliação do rendimento de grãos e seus componentes nos genótipos BRS Taura RR, BRS Pampa RR e a PF0237500, semeados em novembro.

Tabela 1. Condições de cultivo durante a estação de crescimento da soja na safra 2007/2008. Passo Fundo-RS.

Mês	Precipitação pluvial total (mm)	Radiação total média (MJ/m ²)*	Temperatura média (°C)
Nov	186,5	19,77	18,9
Dez	218,4	22,47	22,3
Jan	82,8	22,95	21,7
Fev	150,2	19,08	21,3
Mar	130,0	17,26	20,6
Abr	297,3	13,34	17,1
Mai	102,3	11,15	14,3

* Energia radiante média, acima do dossel.

Taxa de crescimento de grãos

A taxa de crescimento de grãos dos genótipos estudados foi reduzida na semeadura tardia. Esse resultado foi observado, de forma geral, em todos os genótipos, caracterizando ausência de interação entre épocas e cultivares (Tabela 2). Comparando o desempenho entre as variedades, observou-se que a cultivar BRS Taura RR foi a que apresentou a maior redução (63%) na semeadura tardia (janeiro), seguida pela variedade BRS Pampa RR (54%), ambas cultivares tardias. A menor redução foi observada na cultivar BRS 255 RR (14%). Observou-se ainda, de forma geral, para todos os genótipos nas duas épocas de semeadura, associação entre o rendimento de grãos e a taxa de crescimento de grãos (Fig. 1).

Tabela 2. Taxa de crescimento (mg MS/grão/dia) e duração da fenofase (R₅– R₇) de genótipos de soja em duas épocas de semeadura.

Genótipos	Taxa de crescimento de grãos (mg MS/grão/dia)		Duração (dias)	
	Novembro	Janeiro	Novembro	Janeiro
PF015328	5,25	3,34	31	40
BRS 255 RR	5,09	4,37	31	30
BRS Taura RR	4,53	1,66	34	53
BRS Pampa RR	4,69	2,17	31	54
PF015122	4,04	2,93	41	40
PF0237500	4,60	3,64	36	33
Média	4,60 a*	2,95 b		

* Médias seguidas por letras diferentes na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

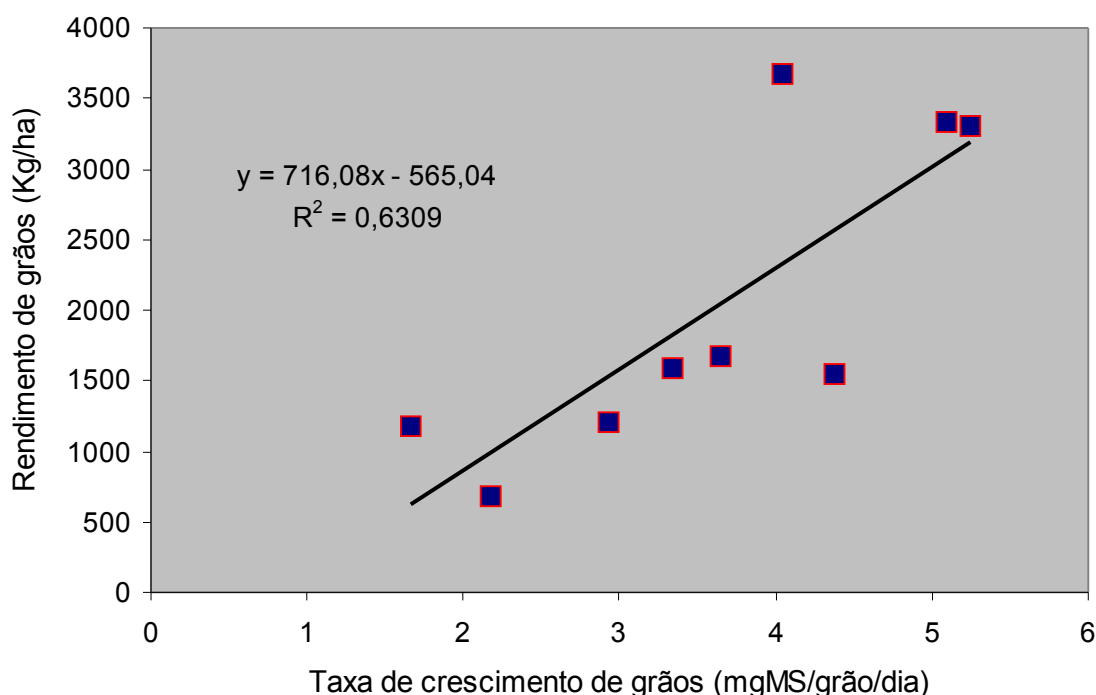


Fig. 1. Relação do rendimento de grãos com a taxa de crescimento de grãos em 3 genótipos semeados na época preferencial (novembro) e 6 genótipos semeados em época tardia (janeiro). Passo Fundo, 2007/2008.

Análise fenológica

De maneira geral, entre a emergência e a maturação (Em-R₇), os genótipos em estudo não apresentaram grandes diferenças na duração do período medido em tempo cronológico (dias) ou em tempo térmico (soma térmica com Tb= 0), na época de melhor crescimento da soja (novembro). A duração do período entre a Em-R₂ correspondeu em média, a 52% do ciclo total da cultura na maioria dos genótipos em estudo, com exceção do cultivar BRS Pampa RR, em que a duração correspondeu a 60% do ciclo total. Com relação à soma térmica, este genótipo destacou-se dos demais, atingindo cerca de 1761 GD (Em-R₂), em comparação com a média da soma térmica (1490 GD), dos demais genótipos (Tabela 3).

Tabela 3. Duração das fenofases em tempo cronológico (dias) e tempo térmico (GD) de genótipos de soja semeados em duas épocas.

Época	Genótipos	Em - R ₂		R ₂ - R ₅		R ₅ - R ₇		Em - R ₇	
		dias	GD	dias	GD	dias	GD	dias	GD
Nov	BRS 255 RR	67 (54)	1461 (54)	25 (20)	599 (22)	31 (25)	659 (24)	123	2719
Jan	BRS 255 RR	52 (53)	1107 (55)	16 (16)	423 (21)	30 (31)	467 (23)	98	1997
Nov	BRS Pampa RR	81 (60)	1761 (60)	24 (18)	570 (19)	31 (23)	620 (21)	136	2951
Jan	BRS Pampa RR	63 (49)	1343 (55)	12 (9)	269 (11)	54 (42)	837 (34)	129	2449
Nov	BRS Taura RR	69 (52)	1504 (52)	30 (23)	711 (24)	34 (26)	702 (24)	133	2917
Jan	BRS Taura RR	59 (48)	1258 (53)	11 (9)	260 (11)	53 (43)	859 (36)	123	2376
Nov	PF015122	65 (49)	1425 (49)	28 (21)	658 (23)	40 (30)	827 (28)	133	2910
Jan	PF015122	52 (48)	1107 (52)	17 (16)	392 (18)	40 (37)	643 (30)	109	2142
Nov	PF015328	67 (52)	1461 (52)	30 (23)	701 (25)	31 (24)	648 (23)	128	2810
Jan	PF015328	54 (51)	1148 (55)	11 (10)	277 (13)	40 (38)	665 (32)	105	2089
Nov	PF0237500	69 (53)	1504 (52)	26 (20)	621 (22)	36 (27)	748 (26)	131	2873
Jan	PF0237500	54 (53)	1148 (56)	15 (15)	354 (17)	33 (32)	554 (27)	102	2055

* Soma térmica (Tb=0);

** Entre parêntesis, a fração (%) em relação ao tempo total (Em-R₇).

Com relação à duração do período entre R₂-R₅, à exceção da cultivar BRS Pampa RR em que este período representou 18% do ciclo total, os demais genótipos apresentaram uma duração próxima a 21% do ciclo total em tempo cronológico e 23% em soma térmica. Já a duração do período entre R₅-R₇, à exceção do genótipo PF015122 cujo período correspondeu em média a 29% da duração total, nos demais genótipos observou-se uma duração de cerca de 25% do tempo cronológico e soma térmica (Tabela 3).

Com relação à semeadura tardia (janeiro), de maneira geral, a duração entre a emergência e a maturação fisiológica (Em-R₇) dos genótipos estudados, verificou-se uma pequena diferença no tempo cronológico (dias) e no tempo térmico (soma térmica com Tb= 0). Dentro deste período, a duração do período em dias e a soma térmica entre a Em-R₂ correspondeu em média, a 50% e 54% respectivamente, em relação ao ciclo total da cultura em todos os genótipos. Por outro lado, a duração do período entre R₂-R₅ nos três genótipos, apresentaram uma duração média de 16% do ciclo total, e os demais apresentaram uma duração de 9% em relação ao ciclo total. Por outro lado, quando se comparou a duração em soma térmica, observou-se que a cultivar BRS 255 RR apresentou cerca de 21%, os genótipos PF015122 e PF0237500 com média de 18 % e os demais com uma média de 12% do ciclo total. Finalmente, a duração do período entre R₅ e R₇ (crescimento efetivo do grão) nas cultivares BRS Taura RR e BRS Pampa RR, em média do ciclo total ocuparam, 43% da duração em dias e 35 % da duração em soma térmica. Já a cultivar BRS 255 RR ocupou cerca de 31% do tempo cronológico e cerca de 23% do tempo térmico (Tabela 3).

Rendimento de grãos e seus componentes

Observou-se que o rendimento de grãos em época tardia foi inferior em comparação com a época preferencial, nos genótipos estudados. O mesmo comportamento foi observado em relação à biomassa total, número de grãos/m², massa de sementes, número de vagens/m² e número de nós/colmo (Tabela 4).

Tabela 4. Efeito da época de semeadura no crescimento, rendimento de grãos e componentes do rendimento de genótipos de soja.

Genótipos	Biomassa total (Kg/ha)	Rendimento de grãos (Kg/ha)	Índice de colheita	Nº de grãos/m ²	Massa de semente (g)	Nº de vagens/m ²	Nº de nós/colmo
Época Preferencial (Novembro)							
PF015328	11608,8	3302,0	24,9	1903,1	150,9	1039,5	18,1
BRS 255 RR	9998,2	3329,1	28,9	1809,4	160,3	923,5	19,4
PF015122	11051,8	3674,8	28,9	1970,6	162,3	980,3	17,5
Época Tardia (Janeiro)							
PF015328	4913,8	1595,5	28,2	1062,8	131,0	604,9	14,1
BRS 255 RR	4807,1	1546,4	28,0	994,0	135,3	507,1	13,9
BRS Taura RR	4668,8	1171,8	21,8	813,8	125,2	503,3	15,3
BRS Pampa RR	5356,2	682,9	11,0	577,6	102,6	478,4	15,3
PF015122	4164,1	1200,3	25,0	829,1	125,6	481,7	12,6
PF0237500	5190,8	1677,7	28,7	1166,9	124,9	554,0	14,4

* Valores médios de três repetições

Analisando o rendimento de grãos nas duas épocas de semeadura, observou-se associação significativa com o número de grãos/m² (Fig. 2). Da mesma forma, a biomassa total (kg/ha) foi positivamente correlacionada com o rendimento de grãos (Fig. 3). No entanto, o índice de colheita nas duas épocas de semeadura não se alterou significativamente. Dessa forma, o rendimento de grãos manteve-se ao redor de 3500 kg/ha em semeadura normal e caiu para aproximadamente 1500 kg/ha em semeadura tardia, mantendo-se com pouca alteração o índice de colheita (Fig. 4) devido à redução na biomassa total.

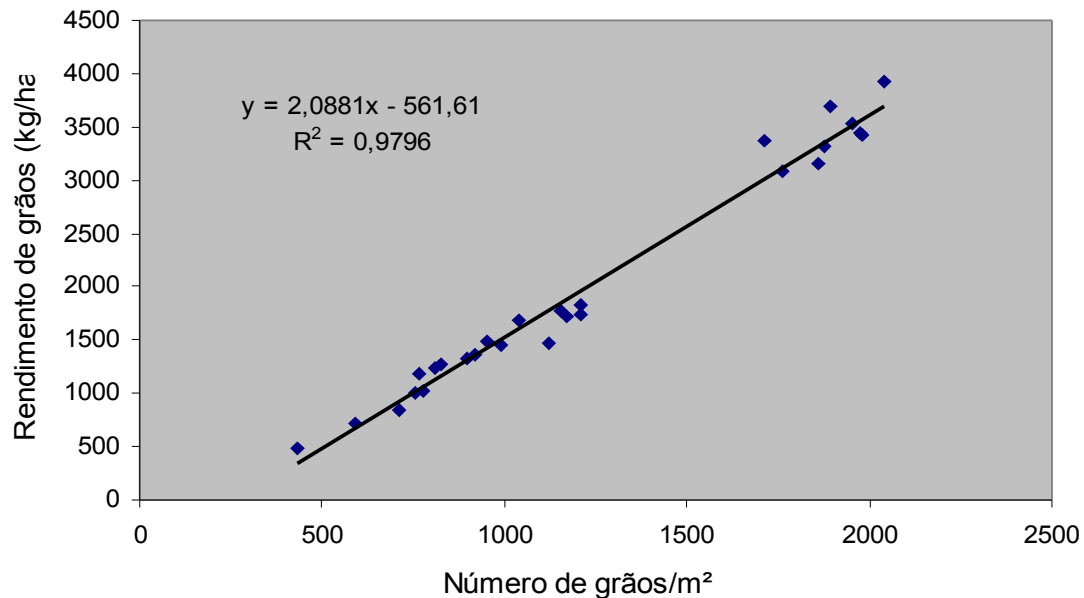


Fig. 2. Relação entre o rendimento de grãos e o número de grãos/m² para 3 genótipos semeados em época preferencial (novembro) e 6 genótipos semeados em época tardia (janeiro). Passo Fundo, 2007/2008.

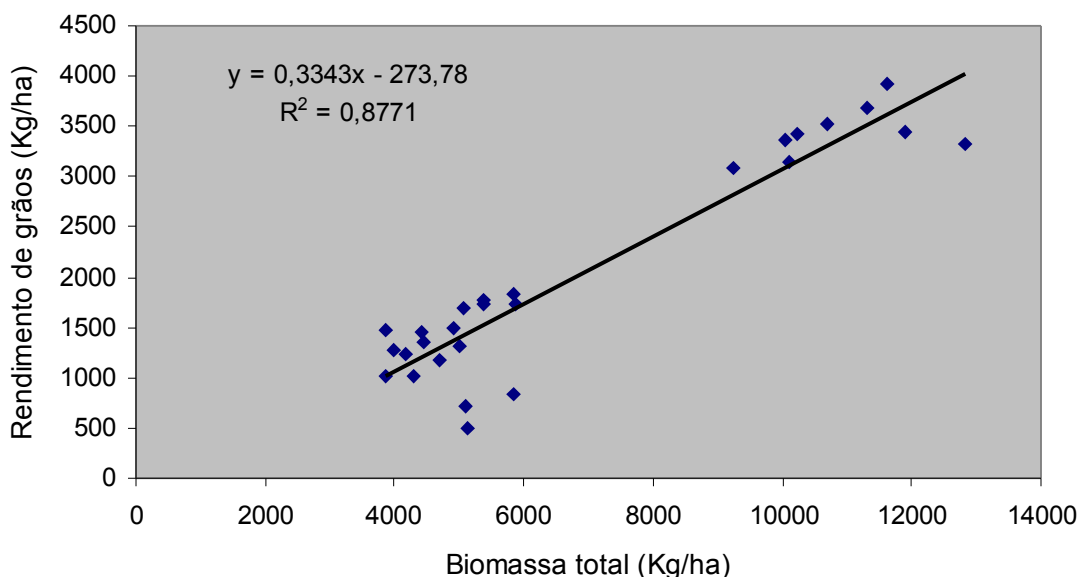


Fig. 3. Relação entre o rendimento de grãos e a biomassa total para 3 genótipos de soja semeados em época preferencial (novembro) e 6 genótipos semeados em época tardia (janeiro). Passo Fundo, 2007/2008.

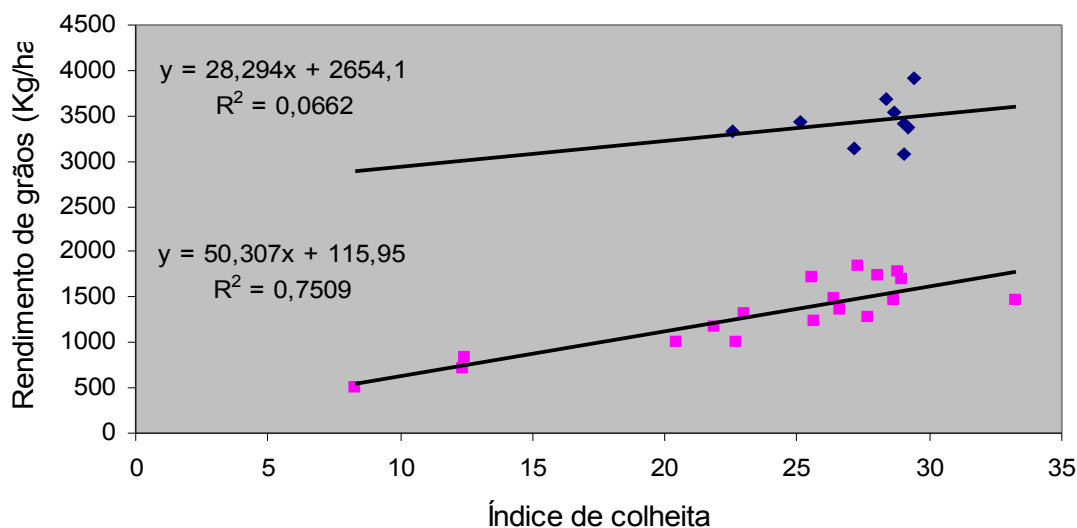


Fig. 4. Relação entre rendimento de grãos e o índice de colheita de 3 genótipos de soja semeados em época preferencial (novembro) e 6 genótipos semeados em época tardia (janeiro). Passo Fundo, 2007/2008.

Com relação ao número de grãos/m², observou-se redução em semeadura tardia, resultado do baixo número de vagens/m² (Tabela 4), uma vez que o número de grãos por vagem nas duas épocas de semeadura se manteve aproximadamente constante (Fig. 5).

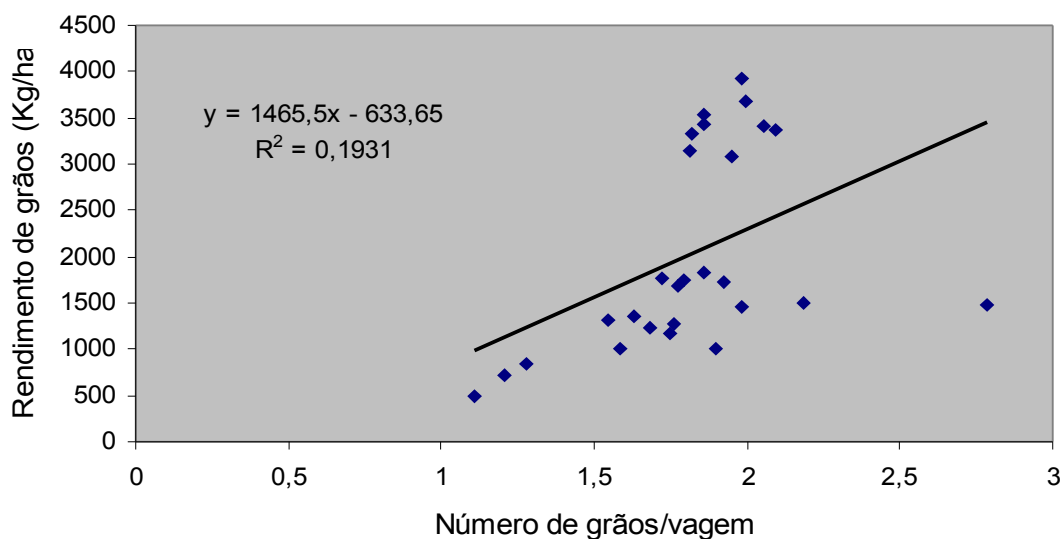


Fig. 5. Relação entre o rendimento de grãos e número de grãos/vagem, de 3 genótipos de soja semeados em época preferencial (novembro) e 6 genótipos semeados em época tardia (janeiro). Passo Fundo, 2007/2008.

Outro componente associado ao rendimento de grãos é a massa de grãos (Fig. 6), que foi maior na época de melhor crescimento da soja (novembro) comparativamente com a semeadura de janeiro (Tabela 4).

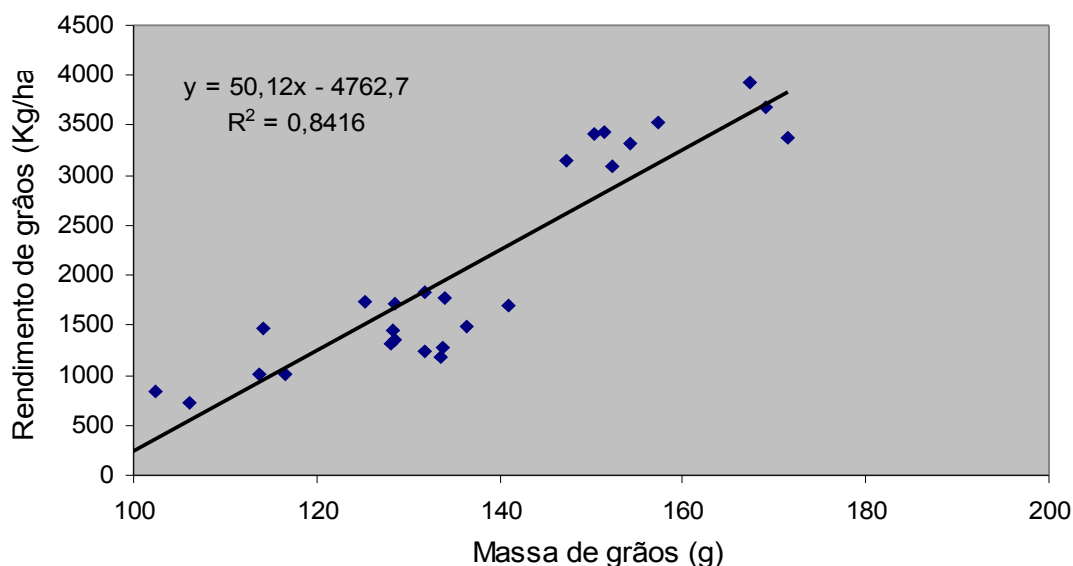


Fig. 6. Relação entre o rendimento de grãos com a massa de grãos de 3 genótipos de soja semeados em época preferencial (novembro) e 6 genótipos semeados em época tardia (janeiro). Passo Fundo, 2007/2008.

Discussão

A taxa de crescimento de grãos diminuiu fortemente na semeadura de janeiro comparada com a época preferencial (Tabela 2). Esta queda foi compensada por um pequeno aumento na duração do período entre R_5 - R_7 que define o peso de grãos, principalmente nas cultivares BRS Taura RR, BRS Pampa RR e PF015328 (Tabela 3). No entanto, essa compensação parece não ter sido suficiente, de maneira geral, para impedir a redução no rendimento de grãos nessa época, o que pode ser observado pela baixa associação entre o rendimento de grãos e a duração do período entre R_5 - R_7 (Fig. 7). Por outro lado, as demais cultivares apresentaram redução na duração desse período. Resultados semelhantes foram observados por Rodrigues et al. (2006), onde a redução do rendimento de grãos nas cultivares estudadas, não evidenciou associação forte com a duração do período de crescimento de grãos (R_5 - R_7). Assim, a queda de rendimento de grãos observados na época tardia esteve mais associada à redução do período entre R_2 - R_5 (Fig. 8), o que pode ser explicado pela alta associação entre o rendimento de grãos e o número de grãos/m² (Fig. 2) definido nesse período. Contudo, observa-se, em um grau menor de associação, a relação entre massa de grãos e rendimento de grãos nas cultivares estudadas (Fig. 6). Dessa forma, a queda na taxa de crescimento observada na semeadura tardia pode ter contribuído para a redução na massa de grãos (Fig. 9), mas não o suficiente para ser caracterizada como principal fator responsável pela queda no rendimento de grãos. Essa redução na taxa de crescimento de grãos em semeadura tardia pode ser atribuída à baixa temperatura observada no período (média de 16 °C) (Tabela 5), o que pode ter afetado a taxa fotossintética provocando redução na disponibilidade de fotoassimilados. Resultados semelhantes foram observados por Rodrigues et al., 2006, com temperaturas abaixo de 18 °C. Por outro lado, nesse mesmo estudo, foi observado que a taxa foi mantida constante quando a temperatura variou de 18 a 23 °C. Resultados semelhantes foram obtidos em ambiente controlado, os quais evidenciaram ausência de efeito na

taxa quando a temperatura variou de 24/19 (Dia/Noite) a 30/25 °C, porém foi reduzida à 18/13 e 33/28 °C (Egli & Wardlaw, 1980).

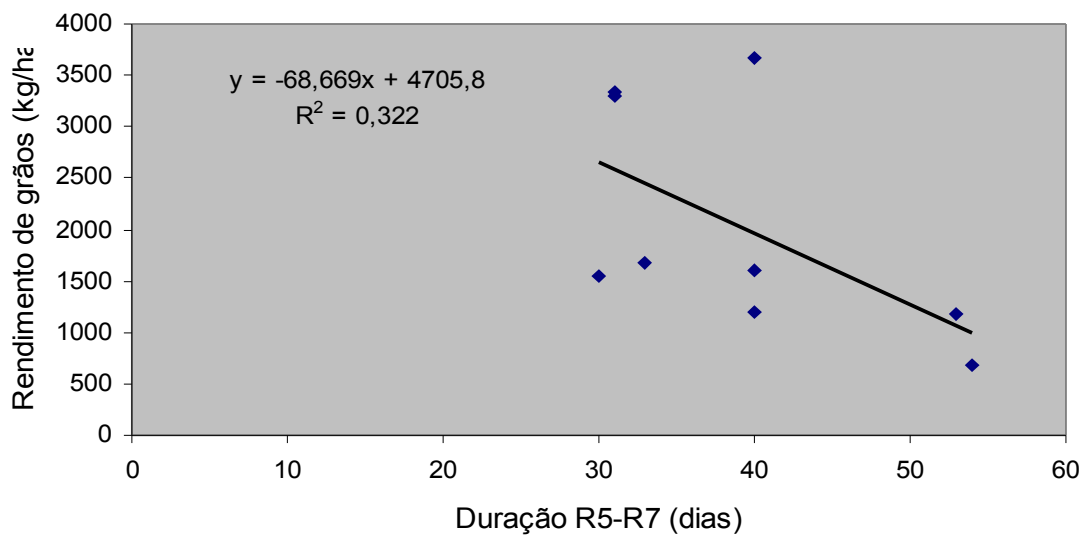


Fig. 7. Relação entre o rendimento de grãos e a duração do período R₅-R₇ de 3 genótipos de soja semeados em época preferencial (novembro) e 6 genótipos semeados em época tardia (janeiro). Passo Fundo, 2007/2008.

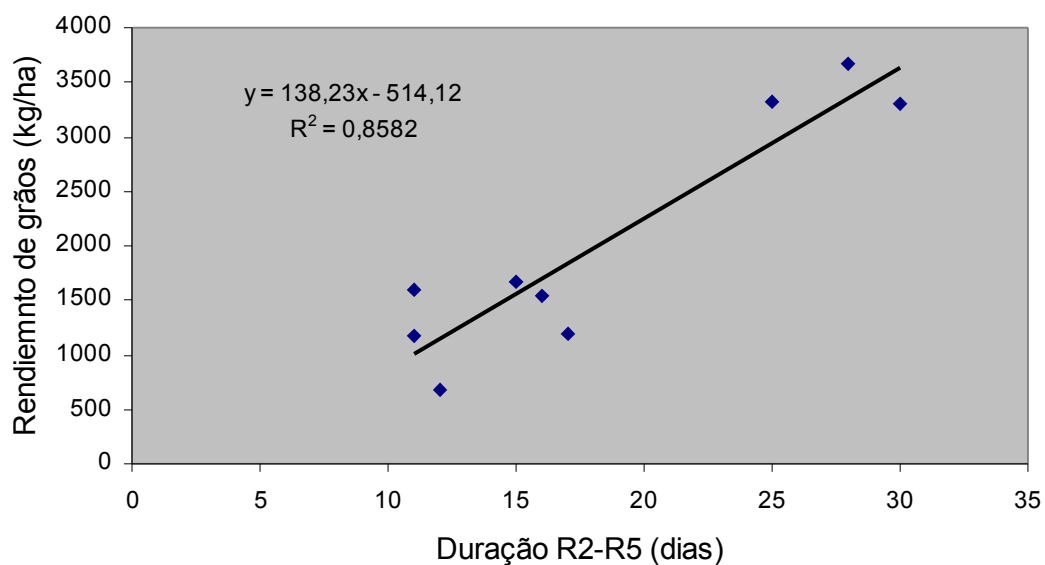


Fig. 8. Relação entre o rendimento de grãos e a duração do período R₂-R₅ de 3 genótipos de soja semeados em época preferencial (novembro) e 6 genótipos semeados em época tardia (janeiro). Passo Fundo, 2007/2008.

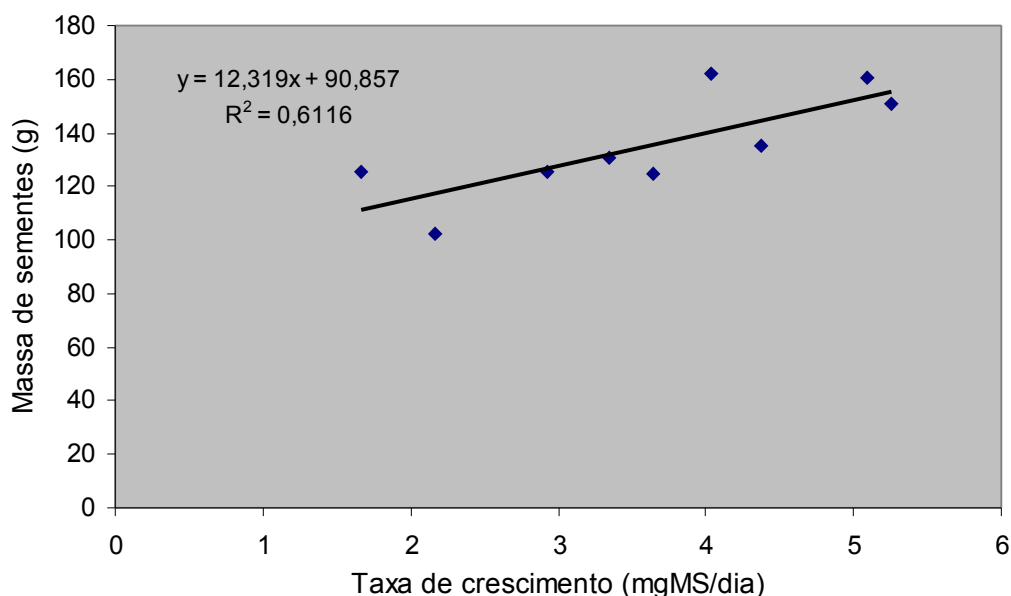


Fig. 9. Relação entre a massa de sementes (g) e a taxa de crescimento de grãos de 3 genótipos de soja da época preferencial de plantio (novembro) e 6 genótipos em época tardia (janeiro). Passo Fundo, 2007/2008.

Tabela 5. Temperatura média (°C) no sub-período (R₅-R₇) nos genótipos de soja, semeados em duas épocas.

Genótipos	Temperatura média (Nov)	Temperatura média (Jan)
BRS 255 RR	21	15
BRS Pampa RR	20	15
BRS Taura RR	21	16
PF015122	21	16
PF015328	21	17
PF0237500	21	17
Média	21	16

Com relação ao fotoperíodo, de maneira geral, têm-se observado um aumento na taxa de crescimento com o seu encurtamento (Raper e Thomas, 1978; Morandi et al., 1988, 1990; Rodrigues et al., 2006). Entretanto, na semeadura tardia (janeiro) observou-se relação diferente, ou seja, a taxa de crescimento foi reduzida com a menor duração do comprimento do dia. Esse comportamento diferencial parece indicar o controle da baixa temperatura (em média, 16 °C) na redução da taxa fotossintética independente do fotoperíodo (Rodrigues et al., 2006). Dessa forma, a temperatura assumiu o controle no lugar do fotoperíodo. Isso fez com que a baixa temperatura aumentasse a duração do período, nas cultivares BRS Pampa RR e BRS Taura RR. No entanto, esse aumento de duração não foi o suficiente para compensar a reduzida taxa de crescimento de grãos na semeadura tardia, o que provocou a redução da massa de grão.

A duração do período R₅-R₇ em tempo térmico, nos genótipos BRS 255 RR, PF0237500 e PF015122 (Tabela 3) na época tardia encurtou, fazendo com que a radiação acumulada nesse período fosse menor (Tabela 6) o que, de maneira geral,

pode ter contribuído para a redução da massa de grãos. Resultados semelhantes foram encontrados por Schou et al.(1978) e por Egli (1998), em que a baixa radiação nas semeaduras tardias tem sido apontada como fator que pode reduzir a fotossíntese do dossel, a taxa de crescimento e o estabelecimento de grãos. Já nas cultivares BRS Pampa RR e BRS Taura RR a duração foi maior e conseqüentemente a radiação acumulada nesse período também aumentou, reduzindo ainda mais a participação da massa do grão no rendimento final de grãos. Assim, o número de grãos/m², definido no período R₂-R₅ nessas cultivares, teve participação maior na redução do rendimento de grãos na semeadura tardia, comparativamente as demais cultivares.

Tabela 6. Radiação acumulada (MJ/m²) no sub-período R₅-R₇, nos genótipos de soja, semeados em duas épocas.

Genótipos	Radiação acumulada Nov (MJ/m²)	Radiação acumulada Jan (MJ/m²)
BRS 255 RR	534,18	373,81
BRS Pampa RR	518,05	625,60
BRS Taura RR	568,07	660,88
PF015122	682,35	508,59
PF015328	544,42	511,09
PF0237500	633,36	419,59

Conclusões

1. A redução do rendimento de grãos na época tardia de semeadura esteve mais associada à redução do número de sementes/m² do que à redução na massa de grãos.
2. A redução no rendimento na época tardia de semeadura esteve mais associada à redução do período R₂-R₅ do que o período R₅-R₇.
3. A redução da taxa de crescimento do grão, nas semeaduras tardias não foi o componente principal responsável pela redução de rendimento de grãos.

Referências bibliográficas

- BALL, R. A.; McNEW, R. W.; VORIES, E. D.; KEISLING, PURCELL, L. C. Path analyses of population density effects on short-season soybean yield. **Agronomy Journal**, v.93, p.187-195, 2001.
- BOARD, J. E.; KAMAL. M.; HARVILLE, B. G. Temporal importance of greater light interception to increased yield in narrow-row soybean. **Agronomy Journal**, v.84, p.575-579, 1992.
- BOARD, J. E.; TAN, Q. Assimilatory capacity effects on soybean yield components and pod number. **Crop Science**, v.35, p.846-851, 1995.
- BOARD, J. E.; HARVILLE, B. G. Late-planted soybean yield response to reproductive source/sink stress. **Crop Science**, v.38, p.763-771, 1998.

- BOARD, J. E.; KANG, M. S.; HARVILLE, B. G. Path analysis of the yield formation process for late-planted soybean. **Agronomy Journal**, v.91, p.128-135, 1999.
- CALVIÑO, P. A.; SADRAS, V. O.; ANDRADE, F. H. Development, growth and yield of late-sown soybean in the southern Pampas. **European Journal of Agronomy**, v.19, p.265-275, 2003.
- EGLI, D. B.; WARDLAW, I. T. Temperature response of seed growth characteristic of soybeans. **Agronomy Journal**, v.72, p.560-564, 1980.
- EGLI, D. B. Yield components-Regulation by the seed. In: **Seed biology and the yield of grain crops**. CAB International, New York, p.113-153, 1998.
- EGLI, D. B.; BRUENING, W. P. Potential of early-maturing soybean cultivars in late plantings. **Agronomy Journal**, v.92, p.532-537, 2000.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. Stages of soybean development. Ames: Iowa State University - Agriculture and Home Economics Experiment Station - Cooperative Extension Service, 1977. 11 p. (Special Report, 80).
- JONES, J. W.; BOOTE, K. J.; JAGTAP, S. S.; MISHOE, J. W. Soybean development. In: HANKS, J.; RITCHIE, J. T. (Eds.). **Modeling Plant and Soil Systems, ASA, CSSA, SSSA**. Madison, v.31, p.71-90, 1991.
- MORANDI, E. N.; CASANO, L. M.; REGGIARDO, L. M. Post-flowering photoperiodic effect on reproductive efficiency and seed growth in soybean. **Field Crop Research**, v.18, p.227-241, 1988.
- MORANDI, E. N.; SCHUSSLER, J. R.; BRENNER, M. L. Photoperiodically induced changes in seed growth rate of soybean as related to endogenous concentrations of ABA sucrose in seed tissues. **Annals of Botany**, v.66, p.605-611, 1990.
- RAPER, C. D.; THOMAS, J. F. Photoperiodic alteration of dry matter partitioning and seed yield in soybeans. **Crop Science**, v.18, p.654-656, 1978.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL (35:2007: Santa Maria, RS). **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2007/2008**. Santa Maria, RS, 168p. 2007.
- RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; LHAMBY, J. C. B.; TEIXEIRA, M. C.; GUARESCHI, R. Efeito da temperatura e do fotoperíodo na duração e na taxa de crescimento de grãos de soja. Passo Fundo: Embrapa Trigo. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online**, 35, 2006. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp35.htm.
- SANTOS, H. P. S.; AMBROSI, I.; LHAMBY, J. C. B. Análise de risco em quatro sistemas de rotação de culturas para trigo, num período de dez anos, em Passo Fundo, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.4, p.519-526, 1999.
- 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 soybeans. **Crop Science**, v.18, p.29-347, 1978.
- PURCELL, L. C.; ASHLEY, D. A.; BOERMA, H. R. Effects of chilling on photosynthetic capacity and leaf carbohydrate and nitrogen status of soybean. **Crop Science**, v.27, p.90-95, 1987.

RODRIGUES, O.; TEIXEIRA, M. C. C.; COSTENARO, E. R.; AVOZANI, A.
Rendimento de grãos de soja em semeadura tardia. Passo Fundo: Embrapa
Trigo, 2008. 26 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento
Online, 66). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp66.htm>.