

Rendimento de grãos de soja: efeito do espaçamento e da densidade

Osmar Rodrigues¹
Mauro César Celaro Teixeira¹
Paulo Fernando Bertagnolli¹
Edson Roberto Costenaro²
Ana Carolina Paulata Kapp³

Foto: Osmar Rodrigues



Embrapa Trigo
Passo Fundo, RS
2011

Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar o comportamento produtivo de cultivares de soja submetidas a variações de densidade (20 e 30 plantas/m²) e espaçamento entre linhas mais amplo (75 cm). O experimento foi conduzido nos meses de novembro de 2008 a maio de 2009, utilizando quatro genótipos de soja transgênica da Embrapa com diferentes grupos de maturação “GM” (BRS 255 RR - GM 6.7, BRS Pampa RR - GM 7.7, BRS Taura RR - GM 7.3 e BRS Tertúlia RR - GM 6.6). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas sub-subdividas em três repetições. Para todos os genótipos, a densidade de 20 plantas/m² apresentou o mesmo comportamento em rendimento de grãos que a densidade de 30 plantas/m², comumente recomendada nessa época de semeadura (novembro). O espaçamento entre linhas de 75 cm apresentou rendimento de grãos inferior aos espaçamentos de 25 e 50 cm, decorrente do menor número de legumes/m² e grãos/m².

Palavras-chaves: *Glycine max (L) Merril*, espaçamento entre linhas, arranjo de plantas.

¹Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa postal 451, CEP 99001-970, Passo Fundo, RS. E-mail: osmar@cnpt.embrapa.br; mauro@cnpt.embrapa.br; bertag@cnpt.embrapa.br.

²Analista da Embrapa Trigo, Caixa postal 451, CEP 99001-970, Passo Fundo, RS. E-mail: edsonc@cnpt.embrapa.br

³Acadêmica do Curso de Agronomia da UPF e estagiária da Embrapa Trigo. E-mail: anacarolinakapp@hotmail.com

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of row spacing (25, 50, and 75 cm) and plant density variation (20 and 30 plant/m²) in grain yield and yield components of soybean. The experiment was carried out from November/2008 to May/2009, with four transgenic soybean genotypes from Embrapa (BRS 255 RR, BRS Pampa RR, BRS Taura RR e BRS Tertúlia RR). The experimental design was a complete split block with three replications. For all genotypes the plant density of 20 pl/m² had no difference in grain yield as 30 plant/m², which is the recommended plant density for the November sowing. Furthermore, the row spacing of 75 cm had the smallest grain yield when compared to 25 and 50 cm, and this was mainly due to a reduction of the number of pods/m².

Key words: *Glycine max (L) Merril, row spacing, plant population.*

Introdução

A utilização inadequada de cultivares nas diferentes épocas é um dos fatores que pode limitar o rendimento de grãos. Isso pode afetar o crescimento, tanto vegetativo como reprodutivo, pelo efeito da temperatura e do fotoperíodo sobre a duração destes subperíodos (RODRIGUES et al., 2006a). Cultivares mais precoces (GM V) estabelecidas em época de baixo crescimento e cultivares mais tardias (GM VIII) estabelecidas em épocas de grande crescimento, são exemplos mais comuns de tais inadequações. Nas cultivares de grupo maturação mais baixo (por exemplo: GM V), a redução do tempo para o florescimento pode ter um reflexo negativo no desenvolvimento da área foliar e consequente otimização do aproveitamento dos fatores primários da produção orgânica (radiação solar, fotossíntese). Por outro lado, cultivares mais tardias (GM VIII), expostas a maior duração para o florescimento, também poderão ter reflexos negativos na produção de grãos, decorrente de uma maior área foliar provocando auto-sombreamento (acamamento) e reduzindo a eficiência de conversão da radiação interceptada. A eficiente utilização da radiação por uma cultura, requer a máxima absorção da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) pelos tecidos fotossintetizantes. Neste contexto, as folhas constituem-se nos principais órgãos. Portanto, o rápido estabelecimento e manutenção de um ótimo índice de área foliar (IAF) são importantes para maximizar a interceptação da RFA e consequentemente, a fotossíntese no dossel.

A área foliar em soja é determinada pelo tamanho, pelo número de folhas e pela taxa de senescência. O número de folhas por sua vez, depende da taxa de desenvolvimento e da manutenção destas folhas verdes no caule e ramos laterais. O incremento de carbono na planta de soja, não está somente relacionado à taxa de troca de CO₂ (TTC) das folhas individualmente, mas também à área total de folhas da planta e à duração da área foliar (BEGONIA et al., 1987). A interceptação de luz pelo dossel deveria aumentar até certo valor de IAF no qual a interceptação da RFA fosse máxima (IAF crítico). Na cultura de soja, este valor pertence ao intervalo 3,5-4,0, quando a cultura encontra-se no estágio R1 (BOARD; HARVILLE, 1992). O tempo que a soja tem para atingir esse IAF crítico depende dos fatores de ambiente, principalmente fotoperíodo e temperatura (RODRIGUES et al., 2006b). Há indicativos, dependendo da temperatura e de outras condições de crescimento, da necessidade mínima de 42 a 58 dias para que uma cultivar com hábito de crescimento determinado, atinja o estágio R1 e proporcione produção de grãos aceitável. Durações de fotoperíodos muito curtos provocam indução precoce à floração, limitando o número de nós, a área foliar máxima, o estabelecimento dos destinos e o acúmulo de matéria seca nos grãos de soja (HANSON, 1985; BOARD; SETTIMI, 1986; CAFFARO et al., 1988).

Um melhor aproveitamento do IAF como ferramenta de potencialização do rendimento de grãos, pode ser obtido através do manejo de genótipos de diferentes grupos de maturação (RODRIGUES et al., 2006b). Por outro lado, dentro de cada genótipo, o melhor IAF poderia ser obtido através do manejo do espaçamento e da população (densidade de plantas). Várias estratégias têm sido usadas para aumentar o IAF, entre elas, a redução do espaçamento entre fileiras. Neste tipo de arranjo, o aumento da produção de grãos tem sido atribuído à grande interceptação de luz (SHIBLES; WEBER, 1966; TAYLOR et al., 1982), decorrente do aumento do IAF e/ou do aumento da interceptação da radiação por unidade de área (Eficiência do Uso da Radiação - EUR), devido a um arranjo mais adequado das plantas. Ainda, sob espaçamentos menores, há um acúmulo de área foliar mais rápido do que sob espaçamentos mais amplos, e o IAF parece ser o fator principal para interceptação de luz (BOARD; HARVILLE, 1992). Por outro lado, nas condições do Planalto Médio do RS se tem observado uma tendência de utilização de espaçamento mais amplos do que mais estreitos. Tal situação decorre do avanço da ferrugem da folha, enfermidade que reduz sensivelmente a área foliar e tem forçado os produtores à utilização de medidas de manejo para minimização do seu dano. Nesse sentido, o aumento do espaçamento entre linhas de soja poderia se constituir em estratégia que melhoraria a penetração de luz no dossel, dificultando o avanço dessa enfermidade (DEBORTOLI et al., 2006; MADALOSSO, 2007), bem como melhorando a penetração e persistência dos fungicidas utilizados no controle dessa enfermidade (BALARDIN; MADALOSSO, 2006). Contudo, tal estratégia poderá implicar em redução da interceptação da radiação por unidade de área (EUR) e conseqüente redução no rendimento de grão, podendo superar o custo da utilização de fungicidas.

Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o comportamento produtivo de cultivares de soja, submetidas a variações de densidade e espaçamento entre linhas.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Trigo, no município de Passo Fundo – RS, localizada na rodovia BR – 285, Km 294, nos meses de novembro de 2008 a maio de 2009. O solo da unidade experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico. Foram avaliados quatro genótipos de soja transgênica da Embrapa (BRS 255 RR - GM 6.7, BRS Pampa RR - GM 7.7, BRS Taura RR - GM 7.3 e BRS Tertúlia RR - GM 6.6), sendo estes semeados no dia 17 de novembro de 2008. Foram avaliados três espaçamentos entre linhas (25, 50 e 75 cm) e duas densidades de semeadura (20 e 30 plantas/m²). O experimento foi estabelecido em sistema de semeadura direta realizada sobre resteva de aveia preta. As sementes foram tratadas com fungicida/inseticida e inoculadas com estirpes específicas, antes da semeadura. A recomendação de adubação foi baseada na análise de solo e indicou a quantidade de 74 kg/ha de P₂O₅ e 75 kg/ha de K₂O. Para atender essa necessidade, foram aplicados 300 kg/ha de adubo químico na fórmula 0-25-25. Em 26/11 foi realizada uma irrigação com 22 mm de água para evitar a interferência negativa da deficiência hídrica. O controle de doenças, pragas e plantas daninhas foi realizado conforme as indicações técnicas para a cultura da soja (REUNIÃO...2010). Os estádios fenológicos R1 (início da floração), R2 (floração plena) e R8 (maturação plena) foram avaliados, de acordo com a descrição de Fehr e Caviness (1977). Nos estádios fenológicos R2 e R8 foram coletadas amostras de plantas correspondentes a 0,2 m² para a avaliação do IAF e biomassa. Nessa amostragem, o IAF foi quantificado a partir da avaliação da área foliar verde de uma sub amostra de quatro plantas representativas, utilizando um medidor de área foliar LI-COR modelo LI-3000. O índice de colheita (IC), o rendimento de grãos e seus componentes (massa de mil grãos; legumes/m²; grãos/legume e grãos/m²) foram determinados em uma área de 4 m², colhida em cada parcela experimental. O

delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas sub-subdivididas em três repetições. As parcelas principais foram constituídas pelos genótipos, as subparcelas pelos espaçamentos e as sub-subparcelas pelas densidades. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), pelo teste F, sendo a diferença entre as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Entre os genótipos avaliados, não se observou diferença significativa para rendimento de grãos (Tabela 1), apesar das diferenças significativas do MMG (massa de mil grãos) da cultivar BRS Taura e BRS Tertúlia, em relação a BRS Pampa RR (Tabela 2). Da mesma forma, o número de legumes/m² na cultivar BRS Pampa e o número de grãos/legume na cultivar BRS 255 RR, foram significativamente elevados, o que contribuiu para uma compensação entre os componentes de rendimento das cultivares, propiciando a ausência de diferença significativa no rendimento de grãos (Tabela 2).

Tabela 1. Rendimento de grãos dos genótipos de soja semeados em 17/11/2008. Embrapa Trigo. Passo Fundo, RS.

| Cultivar | Rendimento (kg/ha) * |
|-----------------|----------------------|
| BRS Taura RR | 3144 ns |
| BRS Pampa RR | 3093 |
| BRS 255 RR | 2954 |
| BRS Tertúlia RR | 2935 |

* ns: não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação a média geral de cada componente de rendimento avaliado (Tabela 2), a massa de mil grãos (MMG), legumes/m², grãos/legume e grãos/m², bem como o índice de colheita (IC), todos apresentaram diferenças significativas entre os genótipos. Sendo que a cultivar BRS Tertúlia apresentou o melhor índice de colheita (IC) e massa de mil grãos (MMG). Já para os itens de grãos/m² e legumes/m² a cultivar BRS Pampa RR apresentou o melhor resultado. As cultivares BRS Taura e BRS 255 RR apresentaram os melhores resultados quanto ao número de grãos/legume.

Com relação ao IAF dos genótipos (Tabela 3), a cultivar BRS 255 RR apresentou menor índice que a cultivar BRS Tertúlia RR. Mesmo assim, os quatro genótipos mostraram índices acima do mínimo desejado (3,5 a 4,0) (BOARD; HARVILLE, 1992), independente do arranjo e da densidade utilizada.

Tabela 2. Índice de colheita e componentes de rendimento de genótipos de soja semeados em 17/11/2008. Embrapa Trigo. Passo Fundo, RS.

| Cultivar | IC (%) | MMG | Legumes/m ² | Grãos/Legume | Grãos/m ² |
|-----------------|---------|--------|------------------------|--------------|----------------------|
| BRS 255 RR | 36,4 b* | 169 b | 751 b | 2,0 a | 1521 bc |
| BRS Pampa RR | 31,4 c | 156 c | 953 a | 1,8 c | 1724 a |
| BRS Taura RR | 30,1 d | 172 ab | 772 b | 2,0 a | 1590 b |
| BRS Tertúlia RR | 38,0 a | 175 a | 769 b | 1,9 b | 1452 c |

* Valores seguidos pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Índice de Área Foliar (IAF) no estágio de R2 dos genótipos de soja semeados em 17/11/2008. Embrapa Trigo. Passo Fundo, RS.

| Cultivar | IAF (R2) * |
|-----------------|------------|
| BRS Tertúlia RR | 4,8 a |
| BRS Taura RR | 4,3 ab |
| BRS Pampa RR | 4,2 ab |
| BRS 255 RR | 4,1 b |

* Valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação ao efeito da densidade e espaçamento entre linhas no rendimento de grãos dos genótipos, não se observou interação entre densidade e espaçamento no presente estudo. Também não foram observadas diferenças significativas no rendimento de grãos entre as densidades utilizadas (20 e 30 plantas/m²) (Tabela 4). Portanto, considerando que os genótipos em estudo têm apresentado tendência ao acamamento nas semeaduras de novembro, estação de grande crescimento no Planalto Médio do RS, a população de 20 plantas/m² se constitui na melhor estratégia para aumentar a resistência ao acamamento, sem perder potencial de rendimento. Adicionalmente, esta estratégia poderá contribuir para a redução dos custos de produção, tendo em vista a ausência de diferença significativa no rendimento de grãos entre as densidades estudadas (Tabela 4). Esta é a tendência atual na cultura da soja, onde densidades menores vem sendo recomendadas como estratégia para reduzir o custo com sementes (TOURINHO et al., 2002). Por outro lado, diferenças significativas foram observadas entre os espaçamentos utilizados (Tabela 4), sendo que o espaçamento de 75 cm entre linhas apresentou o menor desempenho em rendimento de grãos. Esta superioridade em rendimento de grãos em espaçamentos menores (25 e 50 cm), pode ser atribuída à reduzida competição intraespecífica, pela melhor distribuição de plantas na área e pela mais rápida consecução do IAF crítico, com máxima interceptação de radiação solar (BOARD; HARVILLE, 1992). Essa condição favorece um incremento na taxa de crescimento, que pode estar sustentando um maior estabelecimento de destinos (maior número de legumes por área). Por outro lado, Parcianello et al. (2004), atribui o aumento do rendimento de grãos em espaçamento entre linhas de 20 cm, ao aumento no número de legumes/m² em decorrência do aumento da incidência de luz no interior do dossel. No entanto, se a maior incidência de luz no dossel fosse a causa principal, o espaçamento de 75 cm teria um desempenho em termos de legumes/m², pelo menos semelhante aos espaçamentos de 25 e 50 cm, o que não ocorreu no presente estudo (Tabela 5). Ao contrário, o baixo rendimento de

grãos no espaçamento de 75 cm entre linhas esteve associado ao baixo número de legumes/m² e ao baixo número de grãos/m² (Tabela 5).

Com relação aos espaçamentos de 25 e 50 cm entre linhas, não se observou diferença significativa em termos de rendimento de grãos. Contudo, apesar de maiores produtividades de soja terem sido obtidas com a redução dos espaçamentos entre linhas (TOURINHO, et al., 2002; PARCIANELLO, et al., 2004), em decorrência da maior e mais rápida interceptação da radiação incidente (HAILE, et al., 1998; RAMBO et al., 2004), o espaçamento de 50 cm se constitui na melhor escolha para as condições do Planalto Médio do RS. Tal escolha decorre do fato de que espaçamentos menores (25 cm), são mais exigentes em disponibilidade de água, e não se constitui em anormalidade pequenos períodos de estresse hídrico durante o ciclo da cultura da soja no Planalto Médio do RS. Ainda, na presença da ferrugem asiática, o espaçamento de 50 cm em comparação ao de 25 cm, pode melhorar as condições de arejamento diminuindo a pressão da doença (DEBORTOLI et al., 2006). Tal vantagem, pode ser considerada a favor do espaçamento de 50 cm, uma vez que não houve diferença significativa no rendimento de grãos quando comparado ao espaçamento de 25 cm. Contudo, essa possibilidade não pode ser considerada para o espaçamento de 75 cm, uma vez que tal condição provocou alterações fisiológicas, implicando em perdas significativas no rendimento de grãos, apesar de melhorar as condições fitopatológicas da cultura. Finalmente, os rendimentos de grãos menores no espaçamento de 75 cm, para os genótipos em estudo (Tabela 4), evidenciam que a tendência de aumentar o espaçamento para melhorar a eficiência dos tratamentos com fungicidas, correntemente difundida na região, pode em alguns anos, provocar uma perda significativa no rendimento de grãos, com um custo superior a várias aplicações de fungicidas.

Tabela 4. Efeito da densidade e espaçamento no rendimento de grãos dos genótipos de soja semeados em 17/11/2008. Embrapa Trigo. Passo Fundo, RS.

| Tratamento | | Rendimento de grãos (kg/ha) * | |
|---------------------------|----|-------------------------------|--------|
| Densidade | 20 | 3002 ns | |
| (plantas/m ²) | 30 | 3061 | |
| | | 25 | 3576 a |
| Espaçamento | | 50 | 3396 a |
| (cm) | | 75 | 2123 b |

* Valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade; ns: não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

O baixo desempenho em rendimento de grãos do espaçamento de 75 cm, foi decorrente do baixo número de legumes/m² o que se refletiu também no número de grãos/m², comparativamente aos demais espaçamentos (Tabela 5). Ainda, em relação ao IC e os componentes de rendimento (MMG, legumes/m², grãos/legume e grãos/m²), não se observaram diferenças significativas entre as densidades de 20 e 30 plantas/m².

Não foram observadas diferenças significativas no número de grãos/legume, em função do espaçamento utilizado, provavelmente por que o número de grão/legume possui um forte componente genético determinante, não sendo afetado diretamente por estresses climáticos (KANTOLIC; CARMONA, 2006). Da mesma forma, não foi observado efeito do espaçamento entre linhas na MMG. Ausência de resposta desses componentes (grãos/legume e MMG) à variação do espaçamento entre linhas também foi relatada por Tourinho et al. (2002) e Parcianello et al. (2004).

Tabela 5. Efeito da densidade e espaçamento no IC e componentes de rendimento dos genótipos de soja semeados em 17/11/2008. Embrapa Trigo. Passo Fundo, RS.

| Tratamento | | IC (%) | MMG | Legumes/m ² | Grãos/legume | Grãos/m ² |
|-------------------------------------|----|---------|--------|------------------------|--------------|----------------------|
| Densidade (plantas/m ²) | 20 | 34,2 ns | 168 ns | 806 ns * | 1,9 ns | 1556 ns |
| | 30 | 33,8 | 168 | 816 | 1,9 | 1587 |
| Espaçamento (cm) | 20 | 32,8 c | 170 ns | 948 a | 1,9 ns | 1833 a |
| | 50 | 33,9 b | 167 | 914 a | 1,9 | 1774 a |
| | 75 | 35,2 a | 167 | 571 b | 1,9 | 1107 b |

* Valores nas colunas seguidos pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade; ns: não significativo ao nível de 5 % de probabilidade.

Com relação ao IAF, observou-se que tanto nos tratamentos de densidades utilizados como nos espaçamentos, os valores foram acima dos valores críticos indicados para máxima interceptação da radiação (Tabela 6). Contudo, à exceção da densidade de 20 plantas/m², que apresentou o menor IAF, os demais tratamentos apresentaram IAF superiores ao crítico (Tabela 6), oferecendo risco de auto sombreamento ou de favorecimento ao desenvolvimento de microclima propício à enfermidades (MADALOSSO, 2007). Assim, nas condições do estudo, a escolha da população de 20 plantas/m² apresenta um IAF compatível com a máxima produção, independente do espaçamento utilizado.

Tabela 6. Efeito da densidade e espaçamento no IAF dos genótipos de soja semeados em 17/11/2008. Embrapa Trigo. Passo Fundo, RS.

| Tratamento | | IAF (R2) * |
|-------------------------------------|----|------------|
| Densidade (plantas/m ²) | 20 | 4,1 b |
| | 30 | 4,7 a |
| Espaçamento (cm) | 25 | 4,6 ns |
| | 50 | 4,2 |
| | 75 | 4,3 |

* Valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; ns: não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Conclusões

A densidade de 20 plantas/m² apresenta o mesmo comportamento em rendimento de grãos que a densidade de 30 plantas/m², comumente indicada para época de semeadura de novembro. Portanto, a utilização de 20 plantas/m² constitui estratégia adequada de redução de custo de produção da lavoura de soja.

O espaçamento de 75 cm apresenta rendimento de grãos inferior aos espaçamentos de 25 e 50 cm entre linhas, em virtude da redução no número de legumes/m² e, conseqüentemente, no número de grãos/m².

Referências bibliográficas

- BALARDIN, R. S.; MADALOSSO, M. G. Fatores que afetam a eficiência na aplicação de fungicidas. In: BORGES, L. D. (Org.). **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. Passo Fundo: Plantio Direto Eventos, 2006. p. 63-67.
- BEGONIA, G. B.; HESKETH, J. D.; FREDERICK, J. R.; FINKE, R. L.; PETTIGREW, W. T. Factors affecting leaf duration in soybean and maize. **Photosynthetica**, Prague, v. 21, n. 3, p. 285-295, 1987.
- BOARD, J. E.; HARVILLE, B. G. Explanation for greater light interception in narrow-vs. wide-row soybean. **Crop Science**, Madison, v. 32, n. 1, p. 198-202, 1992.
- BOARD, J. E.; SETTIMI, J. R. Photoperiod effect before and after flowering on branch development in determinate soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 78, n. 6, p. 995-1002, 1986.
- CAFFARO, S. V.; MARTIGNONE, R. A.; TORRES, R.; NAKAYAMA, F. Photoperiod regulation of vegetative growth and meristem behaviour toward flower initiation of an indeterminate soybean. **Botanical Gazette**, Chicago, v. 149, n. 3, p. 311-316, 1988.
- DEBORTOLI, M. P.; BALARDIN, R. S.; POSSEBON, R.; ZIMMERMANN, A.; CERBARO, L. Efeito do arranjo de plantas sobre o progresso de ferrugem asiática na soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, p. S129, ago. 2006. Suplemento, ref. 0032. Edição dos Resumos do XXXIX Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Salvador, BA, ago. 2006.
- 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).
- HAILE, F. J.; HIGLEY, L. G.; SPECHT, J. E.; SPOMER, S. M. Soybean leaf morphology and defoliation tolerance. **Agronomy Journal**, Madison, v. 90, n. 3, p. 353-362, 1998.
- HANSON, W. D. Association of seed yield with partitioned lengths of the reproductive period in soybean genotypes. **Crop Science**, Madison, v. 25, n. 3, p. 525-529, 1985.
- KANTOLIC, A. G.; CARMONA, M. **Bases fisiológicas de la generación de rendimiento: relación com el efecto de lãs enfermedades foliares y el uso de fungicidas em el cultivo de soja**. Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomía, 2006.
- MADALOSSO, M. G. **Espaçamento entre linhas e pontas de pulverização no controle de *Phakopsora pachyrhizi* Sidow**. 2007. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- PARCIANELLO, G.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; RAMBO, L.; SAGGIN, K. Tolerância da soja ao desfolhamento afetada pela redução do espaçamento entre fileiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 357-364, 2004.
- RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 33-40, 2004.

REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 38., 2010, Cruz Alta. **Indicações técnicas para cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2010/2011 e 2011/2012.** Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 2010. 163 p.

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, 2006a. 28 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento online, 35). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp35.htm>. Acesso em: 15.12.2011.

RODRIGUES, O.; TEIXEIRA, M. C.; DIDONET, A. D.; LHAMBY, J. C. B.; SÓRIO, I. **Efeito da fotoperíodo e da temperatura do ar no desenvolvimento da área foliar em soja (*Glycine max* (L.) Merril.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006b. 27 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento online, 33). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp33.htm>. Acesso em: 15.12.2011.

SHIBLES, R. M.; WEBER, C. R. Interception of solar of solar radiation and dry matter production by various soybean planting patterns. **Crop Science**, Madison, v. 6, n. 1, p. 55-59, 1966.

TAYLOR, H. M.; MASON, W. K.; BENNIE, A. T. P.; ROWSE, H. R. Response of soybean to two row spacings and two soil water levels. I. An analysis of biomass accumulation, canopy development, solar radiation interception and components of seed yield. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 5, n. 1, p. 1-4, 1982.

TOURINHO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, ago. 2002.



Boletim de Pesquisa e
Desenvolvimento Online, 81



Embrapa Trigo
Caixa Postal, 451, CEP 99001-970
Passo Fundo, RS
Fone: (54) 3316 5800
Fax: (54) 3316 5802
E-mail: sac@cnpt.embrapa.br

Expediente

Comitê de Publicações

Presidente: **Sandra Maria Mansur Scagliusi**
Membros: Anderson Santi, Douglas Lau (vice-presidente),
Flávio Martins Santana, Gisele Abigail M. Torres, Joseani
Mesquita Antunes, Maria Regina Cunha Martins, Martha
Zavariz de Miranda, Renato Serena Fontaneli

Referências bibliográficas: Maria Regina Martins
Editoração eletrônica: Márcia Barrocas Moreira Pimentel

RODRIGUES, O.; TEIXEIRA, M. C. C.; BERTAGNOLLI, P. F.; COSTENARO, E. R.; KAPP, A. C. P. **Rendimento de grãos de soja: efeito do espaçamento e da densidade.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. 16 p. html. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento online, 81). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp81.htm>.