



Soja

Manejo para alta
produtividade de grãos

André Luís Thomas & José Antonio Costa
Organizadores



Porto Alegre
2010

© dos autores
1ª edição: 2010

Editoração eletrônica e capa: Rafael Marczal de Lima
Fotos da capa: Dirceu Gassen
Impressão e fotolitos: Evangraf Ltda.

Pedidos desta publicação:
– andrethomas20@hotmail.com, thomaspl@ufrgs.br
– jamayerc@gmail.com, jamc@ufrgs.br

Todos os direitos reservados. A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610)

CIP - Catalogação Internacional na Publicação

S683 Soja : manejo para alta produtividade de grãos / organizadores
AndréLuís Thomas, José Antonio Costa. – Porto Alegre : Evangraf,
2010. 248 p. : il.; 23 cm.

Inclui referências.

ISBN 978-85-7727-226-6

1. Soja - Manejo. 2. Soja - Produtividade. 3. Produtividade
agrícola. 4. Cultivos agrícolas - Rendimento. 5. Solos - Manejo. 6.
Fertilidade do solo. I. Thomas, André Luís. II. Costa, José Antonio.

CDU 633:34
CDD 633.34

(Bibliotecária responsável: Sabrina Leal Araujo – CRB 10/1507)

SOJA

Manejo para alta produtividade de grãos

André Luís Thomas & José Antonio Costa

Organizadores



Porto Alegre

2010

Estabelecimento da lavoura de soja

*André Luís Thomas¹, José Antonio Costa²
& João Leonardo Fernandes Pires³*

O estabelecimento da lavoura de soja apresenta papel primordial no potencial de rendimento de grãos, principalmente por meio da época de semeadura que procura disponibilizar as melhores condições de umidade, temperatura e fotoperíodo para o desenvolvimento e o rendimento da cultura. Já a escolha das cultivares a serem semeadas e a distribuição espacial das plantas (população e espaçamento entre as fileiras) na lavoura influenciam tanto o manejo da lavoura como o potencial de rendimento de grãos.

1. Escolha de cultivares

No sistema de produção da soja, um dos fatores que influenciam decisivamente no potencial de rendimento da lavoura é a escolha correta de cultivares, que muitas vezes não recebe a atenção adequada. Essa prática deve ser planejada com antecedência, a fim de verificar a disponibilidade de sementes das cultivares desejadas. Na escolha da cultivar, além do potencial genético, está sendo definido o conjunto de práticas de manejo a ser empregado na lavoura e, por associação, o nível de investimento a ser realizado.

¹ Professor da Faculdade de Agronomia da UFRGS. Caixa Postal 15100, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS. E-mail: thomaspl@ufrgs.br

² Professor Titular Aposentado da Faculdade de Agronomia da UFRGS. E-mail: jamc@ufrgs.br

³ Pesquisador da Embrapa Trigo. BR 285, km 294, Caixa Postal 451, CEP 99001-970, Passo Fundo, RS. E-mail: pires@cnpt.embrapa.br

No mercado existe grande número de cultivares que se distinguem pelo potencial de rendimento, ciclo, hábito de crescimento, resistência ao acamamento, a doenças, a nematóides, a insetos pragas e a herbicidas, na eficiência do uso da adubação e na tolerância a acidez do solo, possibilitando diferentes níveis tecnológicos de manejo da lavoura.

Cultivares melhoradas, portadoras de genes capazes de expressar produtividade elevada, ampla adaptação e boa resistência/tolerância a fatores bióticos ou abióticos adversos, representam uma das mais significativas contribuições à eficiência do setor produtivo (Tecnologias, 2008a). Existem cultivares com potencial genético para produzir mais de 6000 kg/ha de grãos em parcelas experimentais (Costa et al., 1998; Pires et al., 1998b; Rosinha et al., 2007) e 4000 kg/ha em lavouras. Entretanto, para que isso ocorra é essencial que o agricultor utilize sementes de cultivares desenvolvidas pela pesquisa e com origem conhecida, ou seja, multiplicadas por produtores ou instituições credenciadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Com isso, o agricultor tem garantia do poder germinativo das sementes e do vigor inicial das plântulas, que são essenciais ao estabelecimento da população de plantas na lavoura, e de que não haverá disseminação de doenças nem infestação de plantas daninhas por meio de lotes de sementes contaminadas.

Devido ao grande número de cultivares disponíveis no mercado, a escolha das adaptadas a cada região de cultivo é de fundamental importância para potencializar o rendimento da cultura. Na Tabela 1 são mostrados alguns exemplos.

A diversificação de cultivares, ou seja, a utilização de cultivares de ciclos diferentes (Tabela 2) tem como principal objetivo evitar grandes flutuações no rendimento de ano para ano. Quando uma cultivar ocupa uma área muito grande, ocorrências meteorológicas desfavoráveis, como deficiência hídrica, coincidindo com períodos críticos da cultura, como florescimento e enchimento de grãos, bem como o excesso de precipitação na maturação de colheita, resultam em decréscimo na quantidade e na qualidade dos grãos produzidos. A utilização de cultivares com ciclos diferentes também permite melhor distribuição da carga de trabalho na semeadura, nos tratos fitossanitários (controle de plantas daninhas, insetos pragas e moléstias), na colheita e no transporte dos grãos, possibilitando a utilização mais racional do maquinário (Costa, 1996).

Tabela 1. Rendimento de grãos de três cultivares de soja em quatro municípios do Rio Grande do Sul, safra 2001/2002.

| Local | Cultivar | | |
|--------------------|-------------------|-------|-----------|
| | BRS FEPAGRO 25 | IAS 5 | OCEPAR 14 |
| | ----- kg/ha ----- | | |
| Júlio de Castilhos | 3457 | 3318 | 3722 |
| Santa Rosa | 4947 | 3847 | 3696 |
| São Borja | 2562 | 2383 | 1850 |
| Vacaria | 3943 | 3957 | 4060 |

Fonte: Adaptado de Reunião, 2003.

Tabela 2. Período da emergência ao florescimento e da emergência à maturação, de três cultivares de soja resistentes ao glifosato (RR), semeadas em novembro, no município de Coxilha, RS, safra 2008/2009.

| Cultivar | Emergência | |
|----------------|------------------|-----------|
| | Florescimento | Maturação |
| | ----- dias ----- | |
| BRS 255 RR | 60 | 128 |
| Fundacep 59 RR | 68 | 139 |
| CD 219 RR | 72 | 145 |

Fonte: Fundação Pró-Sementes.

Outro aspecto importante é a rotação de cultivares numa mesma área, visando evitar o aumento de doenças de raízes, uma vez que entre elas há níveis diferentes de suscetibilidade às doenças e a nematóides (Tecnologias, 2008b).

Para cultivares com o mesmo ciclo, com hábitos de crescimento diferentes, as de hábito indeterminado podem apresentar uma pequena vantagem no rendimento de grãos em condições ambientais desfavoráveis, como época de semeadura muito tardia e recuperação após período de deficiência hídrica, pois elas continuam a crescer após o florescimento (Rodrigues-Villalobos & Shibles, 1985; Purcell et al., 1998).

2. Época de semeadura

O fator mais importante a ser considerado no manejo da lavoura de soja é a duração da estação de crescimento disponível para cultivo. Nesse sentido, o Brasil e, especificamente, as principais regiões produtoras de soja, têm delimitações de sua estação de crescimento impostas pela disponibilidade hídrica (como nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) e pela temperatura (como ocorre nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná). Estas limitações já estabelecem o rendimento possível de ser alcançado pela cultura. Entretanto, a deficiência hídrica em períodos críticos, como o florescimento e o enchimento de grãos, é a principal variável meteorológica responsável pelas oscilações anuais no rendimento nas principais regiões produtoras do País (Pires et al., 2005).

A época de semeadura determina a exposição das plantas de soja às variações na distribuição dos fatores climáticos e contribui fortemente para a definição da duração do ciclo, da altura da planta e do rendimento de grãos (Tecnologias, 2008b). A soja é uma espécie que apresenta exigências fotoperiódicas, térmicas e hídricas para se desenvolver adequadamente e expressar seu potencial de rendimento.

O fotoperíodo exerce influência sobre os períodos vegetativo e reprodutivo, determinando, conseqüentemente, a duração do ciclo da soja. Os efeitos dessa ação, entretanto, dependem principalmente da latitude e da época de semeadura, mas variam de acordo com as cultivares (Urban Filho & Souza, 1993; Alliprandini et al., 2009). A sensibilidade fotoperiódica da soja varia com o genótipo, e o grau de resposta ao estímulo é o principal determinante da área de adaptação das cultivares. Nas cultivares de soja sensíveis, a resposta ao fotoperíodo é quantitativa e não absoluta, o que significa que a floração ocorrerá de qualquer modo, mas, o tempo requerido para tal dependerá do comprimento do dia, sendo mais rápida a indução com dias curtos do que com dias longos (Rodrigues et al., 2001). Desse modo, a indução floral provoca a transformação dos meristemas vegetativos em reprodutivos (primórdios florais), determinando o potencial de rendimento (Lawn & Byth, 1973; Major et al., 1975). Pelo fato do fotoperíodo crítico ser constante para uma mesma cultivar, a planta modifica seu crescimento e desenvolvimento quando é semeada em latitudes diferentes da que está adaptada, ou em diferentes épocas de semeadura em uma mesma latitude (Costa, 1996).

A duração do subperíodo emergência–florescimento é influenciada pelo acúmulo de temperaturas e pela ação fotoperiódica determinadas pela época de semeadura. Isso faz com que uma cultivar semeada em três épocas diferentes, no período indicado à cultura, não tenha a mesma época de florescimento, como demonstra a Tabela 3 (Pires et al., 2005). Na soja, a temperatura age sobre os processos de germinação, crescimento, florescimento, frutificação, nas reações químicas da respiração e da fotossíntese e ainda na absorção de água e nutrientes. Dessa forma, a temperatura é uma das variáveis meteorológicas mais importantes, afetando não apenas o acúmulo de fitomassa como também a duração dos estádios de desenvolvimento da espécie, uma vez que, para completar cada subperíodo de desenvolvimento, as plantas necessitam um determinado acúmulo térmico (Schöffel & Volpe, 2002). Assim, semeaduras muito tardias, fora da época indicada para a soja, não proporcionam tempo suficiente para as plantas atingirem crescimento adequado antes do florescimento (Barni & Matzenauer, 2000).

Tabela 3. Mudança da duração do período vegetativo da cultivar de soja IAS 5 (precoce e tipo determinado) em função de três épocas de semeadura. Porto Alegre, RS, safra 2004/2005.

| Época de semeadura | Data de florescimento | Emergência-Florescimento (dias) |
|--------------------|-----------------------|---------------------------------|
| 07 outubro | 20 dezembro | 67 |
| 05 novembro | 10 janeiro | 60 |
| 06 dezembro | 31 janeiro | 51 |

Fonte: Adaptado de Pires et al., 2005.

A época de semeadura e a duração do ciclo das cultivares devem permitir que a germinação, o crescimento, a reprodução das plantas, até a plena formação dos grãos, e a colheita, ocorram durante o período de maior probabilidade de incidência de temperatura e umidade favoráveis, na maioria dos anos. Essa condição ocorre com maior frequência dentro de um período mais ou menos comum, para a maioria das regiões produtoras no Brasil, com melhor período para semeadura que vai de meados de outubro a meados de dezembro. De modo geral, para cultivares de hábito determinado, semeaduras em épocas anterior ou posterior ao período mais indicado para uma

dada região reduzem o porte e o rendimento das plantas (Figura 1). Quanto à duração de ciclo, sementeiras anteriores a novembro tendem a alongar o ciclo e sementeiras posteriores tendem a encurtá-lo (Tabela 4). A intensidade de variação da altura de planta e da duração do ciclo, por efeito da época de sementeira, difere entre cultivares, locais e anos (Tecnologias, 2008b).

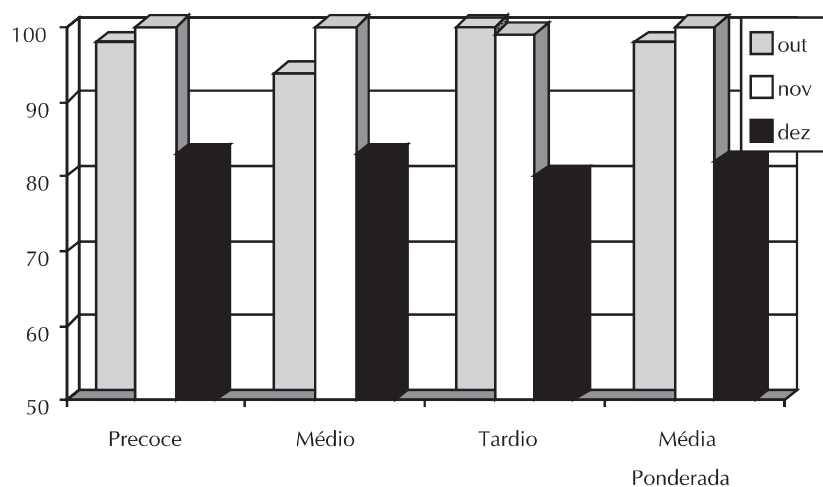


Figura 1. Rendimento médio percentual de grãos de soja de cultivares de ciclo precoce, médio e tardio, em três épocas de sementeira no Rio Grande do Sul. Média de quatro locais e três anos agrícolas.

Fonte: Adaptado de Bonato et al., 1998.

Tabela 4. Duração e soma térmica do subperíodo sementeira até maturação fisiológica da cultivar de soja BRS 153, em três épocas de sementeira. Eldorado do Sul, RS, safra 2003/2004.

| Época de sementeira | Sementeira - Maturação fisiológica | |
|---------------------|------------------------------------|---------------------------|
| | Ciclo (dias) | Soma térmica* (graus-dia) |
| Outubro | 156 | 1272 |
| Novembro | 137 | 1175 |
| Dezembro | 111 | 1005 |

* Temperatura base= 14° C

Fonte: Adaptado de Gubiani, 2005.

3. Distribuição espacial das plantas na lavoura

A distribuição espacial das plantas de soja na lavoura é determinada pela população de plantas e pelo espaçamento entre as fileiras. Essa prática, aparentemente simples, tem grande influência sobre o desenvolvimento, o manejo e o potencial de rendimento da cultura. Na Figura 2 apresenta-se (em escala) a área ocupada por cada planta de soja em diferentes combinações de populações de plantas e espaçamentos entre as fileiras.

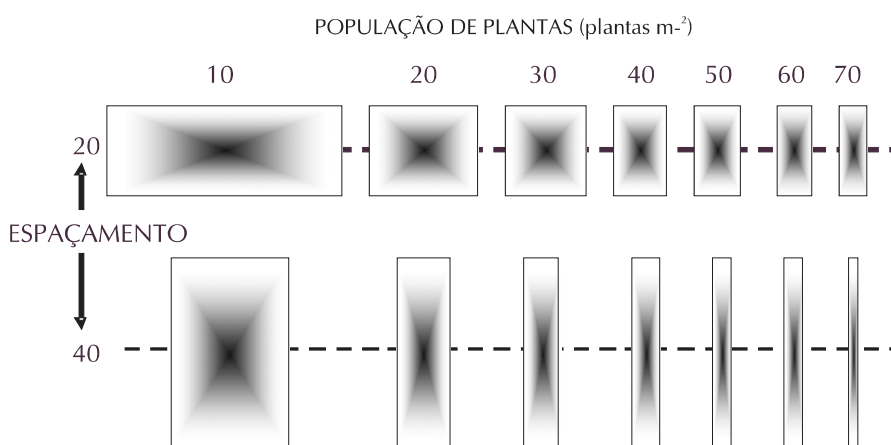


Figura 2. Área (em escala) ocupada por cada planta de soja em diferentes combinações de populações de plantas e espaçamentos entre as fileiras.

A soja é considerada uma espécie com grande plasticidade, ou seja, apresenta a capacidade de se adaptar a uma variação na população de plantas e no espaçamento entre as fileiras sem, muitas vezes, apresentar alteração no rendimento de grãos. Entretanto, ao semear uma lavoura, deve-se buscar a distribuição das plantas que proporcione a melhor utilização dos fatores do ambiente, como radiação solar, água e nutrientes.

Nas principais regiões produtoras de soja do País utiliza-se o espaçamento entre as fileiras de 45 a 50 cm, e a população indicada para a cultura situa-se em torno de 300 mil plantas por hectare ou 30

plantas m^{-2} . Variações de 20% nesse número, para mais ou para menos, não alteram significativamente o rendimento de grãos para a maioria dos casos. Quando a semeadura ocorre em condições que favorecem o acamamento de plantas, como utilização de cultivares de ciclo longo no início da época de semeadura, cultivo em solos com elevada fertilidade ou em solos que podem apresentar excesso de umidade, deve-se reduzir a população de plantas. Já quando a semeadura for realizada no final da época indicada deve-se aumentar a população e reduzir o espaçamento entre as fileiras com o objetivo de compensar a redução de estatura de planta em função do encurtamento do subperíodo vegetativo. Entretanto, existe resposta diferenciada em rendimento para espaçamentos e populações, dependendo da arquitetura da planta e do ciclo da cultivar (Tecnologias, 2006; Garcia et al., 2007; Reunião, 2008; Tecnologias, 2008b).

O máximo rendimento de grãos da soja depende da capacidade das plantas da comunidade de acumularem um mínimo de matéria seca e/ou da capacidade de maximizarem a interceptação de radiação solar, o mais cedo possível, na fase vegetativa e no início da fase reprodutiva, sendo esse acúmulo de matéria seca dependente de muitos fatores, como condições meteorológicas, época de semeadura, genótipo, fertilidade do solo, população de plantas e espaçamento entre as fileiras (Wells, 1993; Board & Modali, 2005). Nesse sentido, a redução do espaçamento entre as fileiras dos tradicionais 45 a 50 cm para em torno de 20 cm tem proporcionado o aumento no rendimento de grãos da soja (Tabela 5) devido à melhor distribuição das plantas na lavoura (Thomas et al., 1988; Pires et al., 1998a; Rambo et al., 2003; Harder et al., 2007). Com a diminuição do espaçamento entre as fileiras para uma mesma população de plantas haverá: menor competição intraespecífica na fila pelos fatores do ambiente; sombreamento mais rápido do espaço entre as fileiras, proporcionando melhor controle de plantas daninhas; melhor uso da água; e maior interceptação de radiação solar (Doss & Thurlow, 1974; Johnson et al., 1982; Johnson, 1987; Board & Harville, 1992; Ikeda, 1992).

Tabela 5. Efeito de espaçamentos entre as fileiras e de populações de plantas sobre o rendimento de grãos de soja.

| Plantas/ha (mil) | Espaçamento entre as fileiras (cm) | | | |
|---------------------|------------------------------------|------|------|------------------|
| | 19 | 38 | 76 | DMS ² |
| | ----- kg/ha ----- | | | |
| 124 | 3760 | 3700 | 3440 | NS ³ |
| 185-190 | 4040 | 3940 | 3680 | 230 |
| 296-300 | 4330 | 4140 | 3910 | 260 |
| 445 | 4410 | 4220 | 3720 | 320 |
| DMS ¹ | 240 | 290 | 300 | - |

¹ Valor requerido para haver diferença mínima significativa (DMS) entre populações de plantas.

² Valor requerido para DMS entre espaçamentos entre as fileiras.

³ Não significativa.

Fonte: Adaptado de Harder et al., 2007.

A utilização de espaçamento reduzido entre fileiras é indicado para sistemas de manejo que visam elevado rendimento de grãos, proporcionando ganhos, principalmente quando: não ocorre deficiência hídrica (Taylor, 1980); utilizam-se cultivares de ciclo precoce (Costa et al., 1980); os solos são bem supridos de nutrientes (Thomas et al., 1998); e a semeadura for tardia (Board et al., 1990; Rodrigues et al., 2002). Entretanto, esta prática exige a adaptação de implementos para a semeadura e, principalmente, para a realização de tratos culturais (controle de insetos pragas, plantas daninhas e doenças) porque poderá haver amassamento de plantas.

A utilização de espaçamentos entre as fileiras acima dos tradicionalmente utilizados (45 a 50 cm) reduz o potencial de rendimento da soja (Figura 3) devido à maior competição intraespecífica na fila. Às vezes, essa prática tem sido adotada na expectativa de melhorar o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja por uma melhor cobertura com fungicidas das folhas das plantas na lavoura. Entretanto, estudos têm demonstrado que isso não é necessário porque se consegue boa cobertura das plantas de soja em espaçamentos reduzidos entre as fileiras de plantas com tecnologia de aplicação, em que incluem-se: monitoramento da lavoura para aplicação do fungicida no momento correto; observar os fatores do ambiente, como umidade relativa do ar, velocidade do vento e horário de aplicação

favoráveis; tipo de bico utilizado, diâmetro das gotas e pressão de trabalho do pulverizador; volume de calda aplicado por área; velocidade de aplicação, entre outras (Ozkan, 2005; Hanna et al., 2008, Costa et al., 2009; Ferreira & Boller, 2009; Mueller et al., 2009; Witt et al., 2009). Mesmo porque, por ocasião da ocorrência da ferrugem, as plantas, nesses espaçamentos, já cobriram completamente o solo.

O arranjo de plantas em soja não pode ser definido somente em função de um fator que determina o rendimento de grãos (ex. controle fitossanitário). Muitas vezes isto tem acontecido na lavoura de forma generalizada (sem levar em consideração condições regionais, de uso de tecnologia e de característica intrínsecas a cada estação de crescimento). A mera mudança na população e no espaçamento influencia uma série de fatores promotores do rendimento que determinam o potencial de rendimento da lavoura. Portanto, a escolha da melhor combinação deve levar em consideração todos estes fatores. Se isto não ocorrer, por exemplo, no caso da ferrugem, estaremos em pouco tempo cultivando soja com espaçamento entre fileiras muito grande e com baixa população de plantas (para podermos ter boa aeração e aplicarmos fungicida a fim de cobrir totalmente as folhas); utilizando cultivares superprecoces (que ficam menos tempo expostas aos riscos da doença); aplicando fungicidas precocemente e preventivamente (por um calendário predefinido sem levar em consideração as condições ambientais), entre outros. Com certeza esta não é a melhor combinação para obtenção de elevados rendimentos e, principalmente, retorno financeiro em soja.

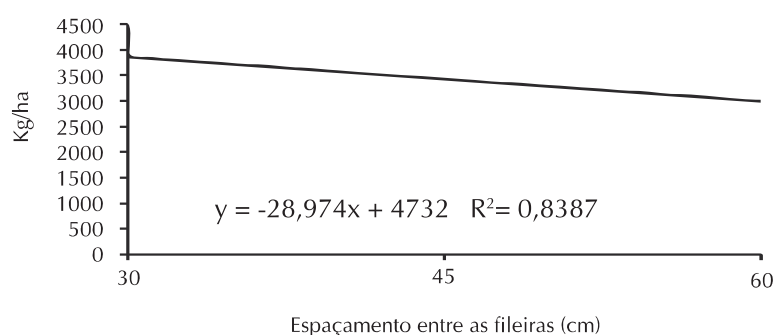


Figura 3. Rendimento de grãos em função do espaçamento entre fileiras na cultura da soja. Santa Maria,RS, safra 2007/2008. Fonte: Fiorin, 2009.

4. Referências

ALLIPRANDINI, L.F.; ABATTI, C.; BERTAGNOLLI, J.E.C.; GABE, H.L.; KUREK, A.; MATSUMOTO, M.N.; OLIVEIRA, M.A.R.; PITOL, C.; PRADO, L.C.; STECKLING, C. Understanding soybean maturity groups in Brazil: environment, cultivar classification, and stability. *Crop Science*, v.49, p.801-808, 2009.

BARNI, N. A.; MATZENAUER, R. Ampliação do calendário de semeadura da soja no Rio Grande do Sul pelo uso de cultivares adaptados aos distintos ambientes. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v.6, p.189-203, 2000. BOARD, E.; HARVILLE, B.G.; SAXTON, A.M. Branch dry weight in relation to yield increases in narrow-row soybean. *Agronomy Journal*, v. 82, p.540-544, 1990.

BOARD, J.E.; HARVILLE, G. Explanations for greater light interception in narrow-vs. Wide-row soybean. *Crop Science*, v.32, p.198-202, 1992.

BOARD, J.E.; MODALI, H. Dry matter accumulation predictors for optimal yield in soybean. *Crop Science*, v.45, p.1790-1799, 2005.

BONATO, E.R.; BERTAGNOLLI, P.F.; IGNACZAK, J.C.; TRAGNAGO, J.L.; RUBIN, S. DE A.L. Desempenho de cultivares de soja em três épocas de semeadura, no Rio Grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.33, p.879-884, 1998.

COSTA, D.I.; BOLLER, W.; CARVALHO, W.P.A. Controle de oídio e ferrugem asiática da soja, com aplicação de fungicida por vias aérea e terrestre em diferentes períodos do dia. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, 37., Porto Alegre, 2009. *Programa e resumos*. Porto Alegre: UFRGS, 2009. CD-ROM.

COSTA, J.A.; OPLINGER, E.S.; PENDLETON, J.W. Response of soybean cultivars to planting patterns. *Agronomy Journal*, v. 72, p.153-156, 1980.

COSTA, J.A. *Cultura da Soja*. Porto Alegre: Manica, I.; Costa, J.A., 1996. 233 p.

COSTA, J.A.; THOMAS, A.L.; PIRES, J.L.; FERREIRA, F.G. Rendimento de grãos de cultivares de soja de ciclo médio, semeadas em Eldorado do Sul-RS, na safra 1997/98. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, 26, 1998, Cruz Alta. *Ata e Resumos*. Cruz Alta, RS: UNICRUZ, 1998. p.166.

DOSS, D.B.; THURLOW, D.L. Irrigation, row width, and plant population in relation to growth characteristics of two soybean varieties. *Agronomy Journal*, v.66, p.620-623, 1974.

FERREIRA, M.C.; BOLLER, W. Aplicações de fungicida para o controle da ferrugem asiática da soja e interações com diferentes arranjos espaciais da

cultura. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, 37., Porto Alegre, 2009. *Programa e resumos*. Porto Alegre: UFRGS, 2009. CD-ROM.

FIORIN, R.A. *Penetração de gotas e rendimento de grãos em função do arranjo de plantas, cultivares e volume de calda na cultura da soja*. 2009. 92 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2009.

GARCIA, A.; PIPOLO, A.E.; LOPES, I.O.N.; PORTUGAL, F.A.F. *Instalação da lavoura de soja: época, cultivares, espaçamento e população de plantas*. Londrina: Embrapa Soja, 2007. Circular Técnica 51. 12p.

GUBIANI, E.I. *Crescimento e rendimento da soja em resposta a épocas de semeadura e arranjo de plantas*. 2005. 77 p. Dissertação (Mestrado – Plantas de Lavoura) Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

HANNA, S.O.; CONLEY, S.P.; SHANER, G.E.; SANTINI, J.B. Fungicide application timing and row spacing effect on soybean canopy penetration and grain yield. *Agronomy Journal*, v.100, p.1488-1492, 2008.

HARDER, D.B.; SPRAGUE, C.L.; RENNER, K.A. Effect of soybean width and population on weeds, crop yield, and economic return. *Weed Technology*, v.21, p.744-752, 2007.

IKEDA, T. Soybean planting patterns in relation to yield and yield components. *Agronomy Journal*, v.84, p.923-926, 1992.

JOHNSON, R.R. Crop management. In: WILCOX, J.R. (Ed.) *Soybeans: improvement, production, and uses*. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1987. p. 355-385.

JOHNSON, R.R.; GREEN, D.E.; JORDAN, C.W. What is the best soybean row width? *Crops and Soils Magazine*, v.43, p.10-13, 1982.

LAWN, R. J.; BYTH, D. E. Response of soya bean to planting date in South-Eastern Queensland. I. Influence of photoperiod and temperature on phasic development patters. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.24, p.67-80, 1973.

MAJOR, D. J.; JOHNSON, D. R.; TANNER, J. W.; ANDERSON, I. C. Effects of daylength and temperature on soybean development. *Crop Science*, v.15, p. 174-179, 1975.

MUELLER, T.A.; MILES, M.R.; MOREL, W.; MAROIS, J.J.; WRIGHT, D.L.; KEMERAIT, R.C.; LEVY, C.; HARTMAN, G.L. Effect of fungicide and timing of application on soybean rust severity and yield. *Plant Disease*, v.93, p.243-248, 2009.

OZKAN, H.E. Spraying recommendations for soybean rust. Extension fact sheet. AEX-526-05. 2005. 5p. Disponível em <<http://ohioline.osu.edu/aex-fact/pdf/0526.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2009, 12:31.

PIRES, J.L.F.; COSTA, J.A.; THOMAS, A.L. Rendimento de grãos de soja influenciado pelo arranjo de plantas e níveis de adubação. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v.4, p.183-188, 1998a.

PIRES, J.L.; THOMAS, A.L.; COSTA, J.A.; PEDROSO, M.M. Rendimento de grãos de cultivares de soja de ciclo precoce, semeadas em Eldorado do Sul-RS, na safra 1997/98, em espaçamento entre linhas reduzido. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, 26, 1998, Cruz Alta. *Ata e Resumos*. Cruz Alta, RS: UNICRUZ, 1998b. p.164.

PIRES, J.L.F.; CUNHA, G.R. da; THOMAS, A.L. Fatores promotores de rendimento em modelos de produção de soja. In: SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T.; PIRES, J.L.F.; TOMM, G.O. (Org.). *Eficiência de soja cultivada em modelos de produção sob sistema plantio direto*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 248p.

PURCELL, L.C.; SNELLER, C.H.; VORIES, E.D. 1998. Soybean Drought. Disponível em <<http://www.arspb.org/research/1998/23.asp>>. Acesso em: 26 jun. 2009, 15:23.

RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Rendimento de grãos de soja em função do arranjo de plantas. *Ciência Rural*, v.33, p.405-411, 2003.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL. *Ata e Resumos*, 2003. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 252p.

REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 36. , 2008, Porto Alegre. *Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2008/2009*. Porto Alegre: Fepagro, 2008. 144 p.

RODRIGUES, O.; TEIXEIRA, M.C.C.; LHAMBY, J.C.B.; BONATO, E.R.; BERTAGNOLLI, P.F. *Redução de espaçamento em semeadura tardia de soja*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. Documento Online nº 12. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_do12_22.htm>. Acesso em: 12 ago. 2009, 14:18.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; LHAMBY, J. C. B.; BERTAGNOLLI, P.F.; LUZ, J.S. da. Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, p.431-437, 2001.

RODRIGUES-VILLALOBOS, E.; SHIBLES, R. Response of determinate and indeterminate tropical soybean cultivars to water stress. *Field Crops Research*, v.10, p.269-281, 1985.

ROSINHA, R.C.; DOTTO, S.R.; SARTORI, J.F. Rendimento de cultivares de soja na rede experimental da Fundação Pró-Sementes. *Informativo Pró-Sementes e Apassul*, n.27, p. 4-5, 2007.

SCHÖFFEL, E. R.; VOLPE, C. A. Relação entre soma térmica efetiva e o crescimento da soja. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.10, p.89-96, 2002.

TAYLOR, H.M. Soybean growth and yield as affected by row spacing and by seasonal water supply. *Agronomy Journal*, v.72, p.543-547, 1980.

TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE SOJA – PARANÁ – 2007. Londrina: Embrapa Soja, 2006. 217p.

TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE SOJA – REGIÃO CENTRAL DO BRASIL – 2008. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste, 2008a. 280p.

_____. – 2009 E 2010. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados : Embrapa Agropecuária Oeste, 2008b. 262p.

THOMAS, A.L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L. Rendimento de grãos de soja afetado pelo espaçamento entre linhas e fertilidade do solo. *Ciência Rural*, v.28, p.543-546, 1998.

URBEN FILHO, G.; SOUZA, P.I.M. de. Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. de (ed.). *Cultura da soja nos cerrados*. Piracicaba: POTAFOS, 1993. 535p.

WELLS, R. Dynamics of soybean growth in variable planting patterns. *Agronomy Journal*, v.1, p.44-48, 1993.

WITT, J.S.S.; BOLLER, W.; ARAÚJO, E.C.; RODIGHIERO, C.P.; MALDANER; CECCON, R. Desenvolvimento de mecanismo para auxiliar a deposição de gotas no interior do dossel da cultura da soja com pulverizador de barras. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, 37., Porto Alegre, 2009. *Programa e resumos*. Porto Alegre: UFRGS, 2009. CD-ROM.