



CARACTERES AGRONÔMICOS DA CULTURA DA SOJA SUBMETIDA A DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS NA REGIÃO NORTE DO RIO GRANDE DO SUL

Carlos Busanello¹, Rafael Battisti², Lucindo Somavilla³, Diego Ricardo Menegol³

¹Eng. Agrônomo, Doutorando em Agronomia - UFPel, E-mail: carlosbuzza@yahoo.com.br;

²Eng. Agrônomo, Doutorando em Eng. de Sistemas Agrícolas – USP/ESALQ,

³Servidor Técnico administrativo do Laboratório Industrial de Solos, UFSM/CESNORS

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi encontrar parâmetros de densidade de semeadura da soja, avaliando os caracteres agronômicos, assim como produtividade de grãos, no município de Frederico Westphalen, RS. Para isso foram avaliadas as densidades populacionais de 5, 10, 20, 30 e 40 plantas m⁻². Utilizou-se a cultivar Fundacep 53 RR (ciclo: precoce; hábito de crescimento determinado e com altura média da planta de 75 cm), a qual foi conduzida em delineamento de blocos ao acaso. As variáveis determinadas foram produtividade, altura da planta e altura da inserção da primeira vagem, número de hastes no ramo principal, número de grãos formados e não formados, número de vagens por planta, peso de mil sementes e acamamento. Pelas avaliações realizadas verificou-se que não houve diferença estatística para produtividade nas diferentes populações, enquanto que para o principal componente de rendimento, número de vagens por metro quadrado, ocorreu aumento com a elevação da população, fator este que não compensou em produtividade devido ao déficit hídrico ocorrido no período de enchimento de grãos da cultura.

PALAVRAS-CHAVE: Densidade de plantas, componentes de rendimento, potencial produtivo e deficiência hídrica.

AGRONOMIC TRAITS OF SOYBEAN UNDER DIFFERENT POPULATION DENSITIES IN THE REGION NORTH FROM RIO GRANDE DO SUL.

ABSTRACT

The objective of this study was to find parameters of sowing soybeans, evaluating agronomic characteristics and grain yield in Frederico Westphalen, RS. It was evaluated population densities of 5, 10, 20, 30 and 40 plants m⁻². We used the cultivate Fundacep 53 RR (cycle: early; type of growth: determinate; average plant height: 75 cm), which was conducted as a randomized complete block design. The variables evaluated were grain yield, plant height and height of first pod insertion,

number of stems in the main branch, number of full grains and voids, number of pods per plant, weight of thousand seeds and lodging. The results obtained showed that no statistical difference in productivity for different populations, while for the main yield component, number of pods per square meter, it was increased with increasing population, a factor that did not compensated in yield grain due to drought occurred in the grain full phase.

KEYWORDS: Densities plants, yield components, yield potential and water deficit.

INTRODUÇÃO

A produtividade da soja é resultado da interação de diversos fatores produtivos, entre eles evidencia-se a época de semeadura, fertilidade do solo, condições climáticas, característica genética de cultivar e arranjo populacional. Quanto ao arranjo populacional, especialmente população de plantas e espaçamento entre linhas, definem a condição de competição por recursos como nutrientes, luminosidade e água, entre a própria cultura ou ainda entre a cultura e plantas invasoras, competições definidas como intra e interespecífica, respectivamente. ZANINI & SANTOS (2004) observaram que a competição entre plantas, dependendo do arranjo populacional, pode iniciar muito cedo, afetando, precocemente, a dominância apical e a produtividade da cultura.

No caso da cultura da soja, deve se avaliar a plasticidade fenotípica de forma específica para cada cultivar no momento de estabelecer a população de plantas ideal a ser utilizada, para que a partir desses resultados possa se gerar parâmetros para a tomada de decisão em relação à semeadura ou ainda de uma eventual necessidade de resemeadura. Em experimentos realizados por RUBIM (1997) e PIRES et al. (2000) avaliando população de plantas para a cultura da soja, estes não obtiveram efeito sobre o rendimento de grãos ao utilizar populações de 8 até 63 plantas m⁻² de soja. RAMBO et al. (2003) explica que a inexistência de resposta diferenciada para rendimento de grãos em função da variação de população de plantas para a cultura da soja, está relacionada com a capacidade de plasticidade fenotípica desta cultura.

Para CARPENTER & BOARD (1997), além da plasticidade da cultura, as condições locais também influenciam a produtividade, pois através das características da planta pode haver compensação de rendimento através das alterações do número de legumes por planta, modificações da matéria seca dos ramos e alteração do número de nós reprodutivos.

Ao avaliar a planta, o componente que contribui para a maior tolerância à variação de população é o número de vagens por planta, que é inversamente proporcional ao aumento ou redução da população (PEIXOTO et al., 2000). Devido a este efeito compensatório pode-se verificar inúmeros trabalhos que dentro de certa faixa de população de planta não há alteração da produtividade, como obtido por LHAMBY et al. (1998). Esses autores avaliaram a cultivar BRS 137 em diferentes espaçamentos entre linhas e densidade populacional para duas épocas de cultivo, em dois anos consecutivos, em que o rendimento foi estatisticamente equivalente entre os tratamentos de arranjo populacional, diferindo apenas para épocas de semeadura.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo verificar o efeito da população de plantas sobre o rendimento e caracteres agrônômicos da cultura da

soja, avaliando possíveis efeitos compensatórios com a redução de plantas para cultivos na região norte do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no ano agrícola de 2009/10, em área experimental da Universidade Federal de Santa Maria, campus Frederico Westphalen, RS, (lat. 27°25'43"S; long. 53°43'25" W; alt. 488 m). O clima da região é subtropical úmido tipo Cfa, com precipitação média anual de 2.100 mm, conforme classificação de Köppen (MORENO, 1961).

Utilizou-se a cultivar de soja Fundacep 53 RR (Ciclo: precoce; Hábito de crescimento: determinado com altura da planta: 75 cm), a qual foi conduzida em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Para a densidade populacional das plantas utilizaram-se os valores de 5, 10, 20, 30 e 40 plantas m⁻². As unidades experimentais foram compostas por 5 linhas de semeadura espaçadas em 0,45 m, com comprimento de 3,3 m, totalizando 6,75 m² por parcela.

A semeadura foi realizada em 1 de dezembro de 2009, em sistema de plantio direto sob palhada de trigo, a uma profundidade de 3 cm. Para adubação seguiu-se as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do solo RS/SC (WIETHÖLTER, 2004), utilizando 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 95 kg ha⁻¹ de K₂O na semeadura, para uma expectativa de produtividade de 4 Mg ha⁻¹. Durante o experimento realizou-se o controle de plantas daninhas com o produto químico de princípio ativo glifosato 648 g L⁻¹, na dose de 2,25 l ha⁻¹ do produto comercial aos 10 dias após a emergência, com posterior aplicação do inseticida do princípio ativo beta-ciflutrina a 50 g l⁻¹ na dose de 200 ml ha⁻¹ do produto comercial. Também foram realizadas 2 aplicações de fungicida de princípio ativo azoxistrobina (200 gl⁻¹) e ciprozonazoL (80 gl⁻¹), na dose de 300 ml ha⁻¹ de produto comercial aos 67 e 87 dias após a emergência.

Para avaliar a disponibilidade hídrica durante o ciclo utilizou-se a relação entre evapotranspiração real (ET_r) e evapotranspiração potencial da cultura (ET_c), que indica a demanda hídrica durante o ciclo que foi suprida, sendo que quanto menor essa relação maior é o déficit hídrico. Para se obter a ET_c, estimou-se a evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith conforme apresentado em PEREIRA et al. (1997), a qual foi multiplicado pelo valor de coeficiente de cultura para os diferentes estádios de desenvolvimento apresentados em FARIAS et al. (2009). Já a ET_r foi obtido pela metodologia do balanço hídrico de THORNTHWAITE & MATHER (1955), utilizando um valor de capacidade de armazenamento de água no solo de 50 mm.

Os dados climáticos necessários foram obtidos na estação meteorologia da rede do Instituto Nacional de Meteorologia, localizada a 100 m do experimento. Para avaliar o desenvolvimento da cultura e identificar os períodos mais críticos quanto à exigência de água utilizou-se a escala fenológica proposta por RITCHIE et al., (1982).

Para determinar a produtividade, colheram-se as 3 linhas centrais de cada parcela, com 1,5 m de comprimento, após converteu-se a produtividade de grãos por hectare, com umidade residual do grão padrão de 13%. A produtividade por plantas foi obtida pela divisão da produtividade obtida por hectare pelo número total de plantas na mesma área.

No momento da colheita determinou a altura de planta, do nível do solo até a parte terminal superior da planta, e ainda a altura da inserção da primeira vagem, correspondente do nível do solo até o mesmo. Também se obteve através de contagem o número de vagens e número de hastes no ramo principal de cada planta, utilizando um total de 3 plantas por repetição para estas observações. O número de vagens e número de hastes por metro quadrado foi estimado multiplicando o valor da variável por planta pelo número de planta por metro quadrado.

Verificou-se o número de grãos não formados e de grãos formados, através da contagem dessa variável em 10 vagens amostradas de maneira aleatória em cada repetição. A partir desse valor estimou-se o número de grãos formados e chocho por planta e por metro quadrado. Para determinar o peso de mil sementes procedeu-se a contagem manual das mesmas. Ainda avaliou-se o índice de acamamento no momento da colheita em termos percentuais de plantas acamadas.

Ao final do experimento os dados foram submetidos à análise de variância e se significativos os dados de produtividade, número de vagens, hastes, grãos formados, grãos não formados por planta e por área, altura de planta e da inserção da primeira vagem foram submetidos à análise de regressão, para a determinação da equação de melhor ajuste em função do número de plantas por metro quadrado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes densidades populacionais estudadas não afetaram significativamente a produtividade da cultura da soja, como se pode observar na (Tabela 1). A não ocorrência de efeito da densidade populacional sobre a produtividade também foi observada por vários autores para esta mesma cultura (SILVEIRA et al., 1983; PAIVA et al., 1992; CORTEZ et al., 2008).

Para o componente de rendimento número de hastes no ramo principal, constatou-se que houve redução do número por planta, na medida em que se aumentou a densidade populacional, mas avaliando seu resultado por área de solo, verificou-se que na menor densidade o resultado foi de 37 hastes m^{-2} , enquanto que na maior densidade populacional esse valor passou para 110 hastes m^{-2} , ou seja, com o aumento da densidade de plantas ocorreu aumento no número de hastes por área de solo (Tabela 1). O mesmo padrão de resposta foi verificado para a variável número de legumes, que diminui por plantas e aumentou por área com o aumento da população de plantas. Estes dados não corroboram com o encontrado por RAMBO et al., (2003) que observaram redução no número de vagens por área na medida em que se aumentou a densidade de plantas, uma relação inversamente proporcional.

Condizendo com a produtividade, o resultado de número de grãos formados por metro quadrado também não diferiu entre as densidades populacionais testadas, mesmo resultado encontrado para peso de mil sementes em que a população de plantas não apresentou efeito significativo (Tabela 1). O peso de mil sementes também não foi afetado em trabalhos conduzidos por VAZQUEZ et al. (2008) e PIREZ et al. (2000) ao avaliarem diferentes populações de plantas para a cultura da soja.

Considerando o principal componente de rendimento, número de vagens por planta (MUNDSTOCK e THOMAS, 2005), obteve-se ajuste linear negativo (Tabela 1), ou seja, na medida em que se aumentou o número de plantas por metro quadrado, conseqüentemente se diminuiu a produção absoluta por planta. Este

resultado também foi encontrado por KNEBEL et al. (2006) ao avaliar diferentes populações e espaçamento entre plantas para a cultura da soja. Apesar da redução de vagens por planta, o maior número de plantas por metro quadrado permitiu um maior número de vagens por área, potencializando teoricamente a produtividade.

TABELA 1. Variáveis analisadas com nível de significância (Valor p) e para os valores significativos ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$) ajuste de equação com respectivos valores de r, r^2 e erro padrão da estimativa (EP) para soja cultivada em cinco densidades populacionais (x).

| Variável | Valor p | Equação de ajuste | r | r^2 | EP | CV |
|--|---------|---------------------------------|-------|-------|--------|-------|
| Prod. (kg ha ⁻¹) | 0,3429 | 3123,82 ¹ | ----- | ----- | ----- | 19,01 |
| Prod. (g pl ⁻¹) | <0,0001 | 122,32*exp ^(-0,12*x) | 0,93 | 0,86 | 9,48 | 32,31 |
| Nº de hastes pl ⁻¹ | <0,0001 | 7,39-0,14*x | 0,87 | 0,76 | 1,06 | 15,83 |
| Nº de hastes m ⁻² | <0,0001 | 34,62+1,75*x | 0,77 | 0,59 | 19,61 | 22,53 |
| Nº de vagens pl ⁻¹ | <0,0001 | 139,44-2,63*x | 0,80 | 0,64 | 26,55 | 24,44 |
| Nº de vagens m ⁻² | <0,0001 | 622,77+34,01*x | 0,86 | 0,75 | 267,63 | 18,17 |
| Nº de grãos formados pl ⁻¹ | <0,0001 | 364,51-9,32*x | 0,87 | 0,76 | 70,05 | 26,05 |
| Nº de grão formados m ⁻² | 0,1576 | 2022 ¹ | ----- | ----- | ----- | 25,79 |
| Nº de grão não formados pl ⁻¹ | 0,0242 | 17,18+0,43*x | 0,50 | 0,25 | 10,02 | 34,37 |
| Nº de grãos não formados m ⁻² | <0,0001 | -105,30+34,60*x | 0,96 | 0,93 | 129,80 | 19,70 |
| Altura (cm) | <0,0001 | 56,44+0,70*x | 0,91 | 0,82 | 4,37 | 7,06 |
| Inserção 1º vagem (cm) | 0,0003 | 8,57+0,081*x | 0,73 | 0,53 | 1,04 | 8,42 |
| PMS | 0,8847 | 148,51 ¹ | ----- | ----- | ----- | 4,00 |

¹resultado médio do experimento para as cinco populações.

A produtividade potencial obtida pelo incremento de vagens por metro quadrado não foi verificada em forma de grão, como apresentado anteriormente, já que houve um acentuado incremento do número de sementes não formadas por vagem, grãos esses que não contribuem para o aumento da produtividade. O número de sementes não formadas passaram de cerca de 50 para mais de 1200 por metro quadrado entre as populações extremas de plantas de 5 e 40 plantas m⁻², como pode-se observar na (Tabela 1).

Neste trabalho além das características da planta, quanto a sua plasticidade fenotípica a se adaptar a baixas populações, especialmente as condições climáticas, também fica evidente na Figura 1 a relação entre evapotranspiração real (ET_r) e evapotranspiração potencial da cultura (ET_c), relação esta que indica a fração da necessidade hídrica da cultura que foi suprida, sendo que quando resultado for 1 toda a demanda foi suprida, e quando menor que 1 ocorreu déficit hídrico durante o ciclo da cultura.

Pode-se observar na (Figura 1) que para o período de floração e enchimento de grãos, em que há maior demanda hídrica pela cultura, houve um alto nível de déficit hídrico, associado a uma menor precipitação e maior demanda da cultura. A importância da precipitação para a cultura da soja foi avaliada por FENDRICH (2003), que observou que para o ciclo da cultura há uma necessidade hídrica que varia entre 450 e 800 mm, sendo baixa no início do ciclo, aumentando com o passar do desenvolvimento da planta, com máximo demanda durante os estádios de floração e enchimento de grãos.

CONFALONE & NAVARRO (1999) constataram que a planta de soja tende a maximizar a eficiência do uso da radiação, diminuindo a eficiência da interceptação

da radiação fotossinteticamente ativa, quando submetidas a estresses leves de deficiência hídrica, que tendem a se agravar com o aumento da severidade do estresse. Com essas afirmações, acredita-se que a baixa disponibilidade hídrica tenha sido o principal fator que contribuiu para o aumento significativo do número de sementes chochas por planta e por área com o aumento da população de plantas.

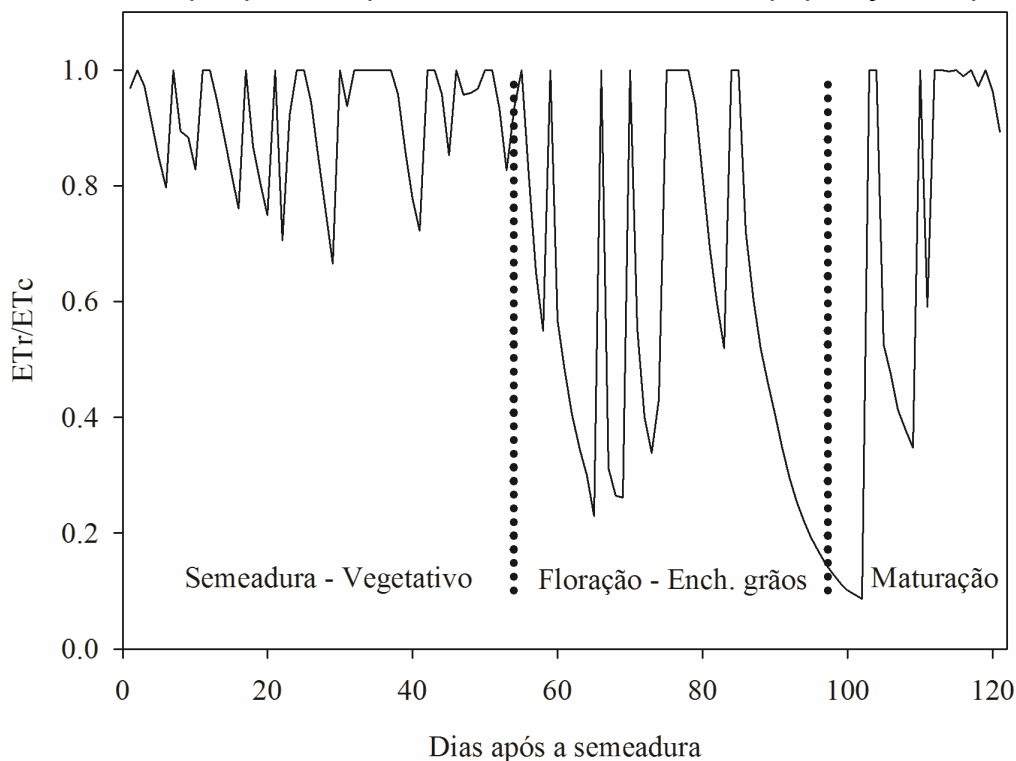


FIGURA 1. Relação entre evapotranspiração real (ETr) evapotranspiração potencial da cultura (ETc) com divisões de estádios para o ciclo de desenvolvimento da cultura da soja em Frederico Westphalen, RS.

Com a alteração dos principais componentes de rendimentos também houve alteração da produção de grãos por planta, já que deve haver um efeito compensatório, devido ao fato de não se ter observado diferença significativa para a produtividade da cultura nas diferentes populações. Observou-se que com o aumento da população de plantas houve redução exponencial da produção de grãos por planta (Tabela 1).

A alteração do rendimento por planta e dos componentes de rendimento está associado aos efeitos de competição intraespecífica, através de uma complexa interação de fatores que ocorrem abaixo e acima do nível do solo, a qual segundo ZANINE & SANTOS (2004) pode ser minimizada com a melhor distribuição das plantas na área, assim como com a utilização de uma população ideal de plantas para a cultura em questão, em função das condições locais de cultivo.

Para as variáveis de altura de plantas e de inserção da primeira vagem observou-se uma correlação positiva com o aumento da densidade populacional. Em certas condições o aumento da altura de planta pode ter aspecto negativo, por contribui para o acamamento das plantas, resultando em perdas produtivas, ou ainda aumento da severidade de doenças pela dificuldade e redução da eficiência do controle químico (KNEBEL et al., 2006). Apesar de se ter observado aumento na altura de planta, para as condições deste experimento não se observou a ocorrência

de acamamento, resultado este que pode estar associado à característica do ciclo precoce e do padrão de crescimento da cultivar.

Quanto à altura da inserção da primeira vagem que aumentou com a maior população de plantas, este pode ser benéfico por favorecer a redução de perdas na colheita mecanizada, que segundo SCHANOSKI et al. (2011) são na ordem de 60 kg ha⁻¹ dependendo das condições de colheita e de regulagem de colhedora. A maior altura da inserção da primeira vagem auxilia principalmente em terrenos irregulares ou em semeaduras mais tardias em que a estatura da planta é reduzida. O efeito do atraso da semeadura foi observado por LUDWIG et al. (2007; 2010) com redução do porte da planta e da inserção da primeira vagem.

CONCLUSÕES

O uso de diferentes populações de plantas para a cultura da soja resulta em alteração significativa na maioria dos caracteres agrônômicos avaliados. Com o uso de maiores populações observou-se aumento do potencial produtivo, devido ao maior número de vagens por metro quadrado, mas que não resultou em aumento de produtividade de grãos devido à ocorrência de menor disponibilidade hídrica durante o estágio de desenvolvimento de maior demanda e de necessidade hídrica da cultura.

REFERÊNCIAS

CARPENTER, A. C., BOARD, J. E. Growth dynamic factors controlling soybean yield stability across plant populations. **Crop Science**, v. 37, n. 5, p.1520-1526, 1997.

CONFALONE, A., NAVARRO, D. M. Influência do déficit hídrico sobre a eficiência da radiação solar em soja. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 5, n. 3, p. 195-198, 1999.

CORTEZ, J. W., FURLANI, C. E. A., SILVA, R. P. DA, LOPES, A., GROTT, CHECCHIO, D. C. Densidades de semeadura da soja e profundidade de fertilização. **Revista Ceres**, v. 55, n. 5, p. 396-401, 2008.

FARIAS, J. R. B., NEUMAIER, N., NEPOMUCENO, A. L. Soja. In: MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos Cultivos: O fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília: INMET, 2009, p. 261-278.

FENDRICH, R. Chuva e produtividade da soja na fazenda Gralha Azul da PUCPR. **Revista acadêmica: Ciências agrárias e ambientais**, v. 1, n. 2, p. 37-46, 2003.

KNEBEL, J. L., GUIMARÃES, V. F., ANDREOTTI, M., STANGARLIN, J. R. Influência do espaçamento e população de plantas sobre doenças de final de ciclo e oídio e caracteres agrônômicos em soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 3, p. 385-392, 2006.

LHAMBY, J. C. B.; RODRIGUES, O.; BERTAGNOLLI, P. F. Arranjo espacial de plantas, épocas de semeadura e rendimento de grãos de soja, cultivar BRS 137. **Soja: Resultado de pesquisa 1997/1998**. Cruz Alta, RS, 1998.

LUDWIG, M. P., DUTRA, L. M. C., FILHO, O. A. L., ZABOT, L., UHRY, D., LISBOA, J. I., JAUER, A. Características morfológicas de cultivares de soja convencionais e *Roundup Ready*TM em função da época e densidade de semeadura. **Revista Ciência Rural**, v. 40, n. 4, p. 759-767, 2010.

LUDWIG, M. P., DUTRA, L. M. C., ZABOT, L., JAUER, A.; UHRY, D., FARIAS, J. R., LOSEKANN, MA. E., STEFANELO, C.; FILHO, O. A. L. Efeito da densidade de semeadura e genótipos no rendimento de grãos e seus componentes na soja semeada após a época indicada. **Revista da FZVA**, v. 14, n. 2, p. 13-22, 2007.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.

MUNDSTOCK, C., THOMAS, A. L. **Soja: Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Evangraf, 2005. 31p.

PAIVA, J. B., TEÓFILO, E. M., MARTINS, J. B. P. Densidade de Plantio da Cultura da Soja, *Glycine max* (L.) Merrill, no Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 23, n. 1, p. 103-107, 1992.

PEIXOTO, C. P., CÂMARA, G. M. DE S., MARTINS, M. C., MARCHIORI, L. F. S., GUERZONI, R. A., MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 1, 2000.

PEREIRA, A. R., VILLA NOVA, N. A., SEDIYAMA, R. **Evapotranspiração**. Piracicaba: FEALQ, 1997.

PIRES, J. L. F., COSTA, J. A., THOMAS, A. L., MAEHLER, A. R. Efeitos de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 8, p. 1541-1547, 2000.

RAMBO, L., COSTA, J. A., FERNANDES, J. L. P., PARCIANELLO, G., GUTHEIL F. F. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Revista Ciência Rural**, v. 33, n. 3, p. 405-411, 2003.

RITCHIE, S., HANWAY, J. J., THOMPSON, H. E. **How a Soybean Plant Develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1982.

RUBIN, S. de A. L. Comportamento da cultivar FEPAGRORS 10 em seis densidades de semeadura no planalto médio Rio grandense. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL. Anais... Passo Fundo: EMBRAPA, 1997. p.187.

SCHANOSKI, R., RIGHI, E. Z., WERNER, V. Perdas na colheita mecanizada de soja (*Glycine max*) no município de Maripá - PR. **Revista Brasileira de Engenharia Ambiental**, v. 15, n. 11, p. 1206-1211, 2011.

SILVEIRA, G. M. da, BRAGA, N. R., PEREIRA, J. C. V. N. A., BULISANI, E. A. Efeitos de população de plantas na semeadura a lanço de soja. **Revista Bragantia**, v. 42, n. 1, 1983.

THORNTHWAITE, C. W., MATHER, J. R. **The water balance**. Publications in Climatology. New Jersey: Drexel Institute of technology, 104 p. 1955.

VAZQUEZ, G. H., CARVALHO, N. M. de, BORBA, M. M. Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, 2008.

WIETHÖLTER, S. (Coord.). Comissão de química e fertilidade do solo. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. Ed. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2004, 400 p.

ZANINE, A. M., SANTOS, E. M. Competição entre espécies de plantas – Uma revisão. **Revista da FZVA**, v. 11, n. 1, p. 10-30, 2004.