

Resposta da soja frente a falhas na distribuição de semente

Claudir José Basso¹; Dionei Schmidt Muraro¹; Adalin Cezar Moraes de Aguiar¹; Marcelo Lira¹

Resumo: O arranjo espacial correto das plantas de soja na lavoura é um fator importante para otimizar o melhor aproveitamento dos recursos como água, luz e nutrientes. O presente estudo teve por objetivo avaliar a resposta da soja frente a falhas na distribuição de sementes na linha de semeadura. O experimento foi realizado a campo na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen - RS em um delineamento experimental de blocos ao acaso, com 4 tratamentos e três repetições. O fator de tratamento constou de falhas na distribuição de sementes de soja na linha de semeadura sendo elas 0 (sem falha), 24, 40 e 56 cm. As variáveis analisadas foram estatura de planta, número de ramificações laterais, diâmetro da haste principal, número de legumes por planta, peso de mil sementes e rendimento de grãos. Pode-se concluir que as falhas na linha de semeadura superiores ao espaçamento da entre linha compromete o rendimento final de grãos da cultura da soja.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill; plasticidade; capacidade compensatória.

Front soybean response to failures in seed distribution

Abstract: The correct spatial arrangement of soybean plants in agriculture is an important factor to optimize the best utilization of the resources such as water, light and nutrients. This study aimed to evaluate the soybean response front to failures in the distribution of seeds in the sowing line. The experiment was conducted in the field in the experimental area of the Federal University of Santa Maria campus Frederico Westphalen - RS in an experimental design of randomized blocks, with four treatments and three repetitions. The treatment factor consisted of failures in the distribution of soybean seeds in the sowing line and being they 0 (no failure), 24, 40 and 56 cm. The variables analyzed were plant height, number of lateral branches, diameter of the main stem, number of pods per plant, thousand seed weight and grain yield. It can be concluded that the failures in the sowing line above row spacing compromises the final grain yield of soybean crop.

Key words: *Glycine max* (L.) Merrill, plasticity, compensatory capacity.

Introdução

O rendimento de uma cultura é definido pela interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo da cultura. Entre as práticas de manejo realizadas, a escolha da cultivar, a época de semeadura, o espaçamento utilizado e a densidade de semeadura são fatores que influenciam nos componentes de produção e consequentemente no rendimento da cultura (MAUAD *et al.* 2010). O rendimento máximo da soja é determinado pela otimização da capacidade da planta em interceptar a radiação solar e ou acúmulo de matéria seca durante o

¹ ¹Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen. Linha 7 de Setembro, s/n BR 386 Km 40. CEP: 98.400-000, Frederico Westphalen, RS. claudirbasso@gmail.com, dioneimuraro@gmail.com, adalin-cezar@hotmail.com, lira.marcelo@ymail.com

estádio vegetativo e o reprodutivo da cultura, podendo ser depende também de outros fatores como as condições meteorológicas, genótipo, data de semeadura, população de plantas, fertilidade do solo e espaçamento entre linhas (HEIFFIG *et al.* 2006).

Para atingir o máximo potencial produtivo da planta, o arranjo espacial correto na lavoura se torna um fator primordial para minimizar a competição intraespecífica e maximizar o aproveitamento dos recursos do meio pelas plantas. Essas modificações no arranjo podem ser feitas por meio da alteração no espaçamento entre plantas na linha de semeadura e na distância entre linhas (PIRES *et al.* 1998).

Como enfatizado por Rambo *et al.* (2003), a competição entre plantas, em função do arranjo populacional ocasiona alteração no rendimento de grãos. Esses autores indagam que a maior competição entre plantas ocorre na linha de semeadura e desta forma a distribuição das sementes no solo se torna também um fator substancial quando se buscam altos rendimentos. Nesse mesmo sentido, Tourino *et al.* (2002) salientam que a maior precisão na deposição das sementes na linha de semeadura é um fato relevante e que contribui para o aumento no rendimento uma vez que plantas distribuídas de forma desuniforme implicam em um aproveitamento ineficiente dos recursos disponíveis, como luz, água e nutrientes.

No caso da soja, espaços vazios deixados na linha, além de facilitar o desenvolvimento de plantas daninhas, levam ao estabelecimento de plantas de soja com porte reduzido. O estande produzido dessa forma pode fomentar redução no rendimento de grãos, além das dificuldades por ocasião da colheita mecanizada (Tourino *et al.* 2002). Por outro lado o acúmulo de plantas em alguns pontos pode provocar o desenvolvimento de plantas mais altas, menos ramificadas, com menor produção individual, diâmetro de haste reduzido, e, portanto, mais propensas ao acamamento (ENDRES, 1996).

Avaliando épocas de semeadura e densidades de plantas de soja Peixoto *et al.* (2000), argumentam que independentemente da densidade, as cultivares de soja apresentam tendência de compensação no rendimento de grãos, porém até um determinado limite. Essa capacidade compensatória esta atribuída a capacidade da soja em expressar sua plasticidade fenotípica a qual é atribuída ao seu padrão de crescimento indeterminado e variabilidade na ramificação (BORRÁS *et al.* 2004). O poder da soja de expressar a plasticidade é um fator importante para obtenção de altos rendimentos, a fim de minimizar falhas na distribuição de sementes na linha de semeadura. Desta forma Pinto (2010) argumenta a necessidade de se realizar uma semeadura de qualidade, com distribuição espacial adequada e uniforme das sementes, com isso a semeadora assume um papel importante. O autor menciona ainda que as semeadoras

foram desenvolvidas para proporcionar uma distribuição homogênea das sementes, falhas nos equipamentos, utilização de sementes de baixa qualidade e mal padronizadas favorecem a aparição de falhas na lavoura, podendo ocasionar variações morfológicas no desenvolvimento da cultura e consequentemente perdas de rendimento.

Diante do exposto, o respectivo trabalho teve por objetivo avaliar alterações no desenvolvimento e produtividade da soja sob efeito de falhas na distribuição de sementes na linha de semeadura.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2013/2014, na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen - RS, situado na região do Médio Alto Uruguai, com localização geográfica 27°23'48'' S, 53°25'45'' O e altitude de 490 m. O clima do local é subtropical úmido (Cfa), conforme classificação de Köppen (MORENO, 1961). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, textura argilosa, profundo e bem drenado (EMBRAPA, 2006).

Antes da implantação do experimento, foi realizada amostra do solo na camada de 0 - 20 cm, obtendo-se as seguintes características: pH (em água) = 4,6; índice SMP = 5,1; argila = 75%; matéria orgânica = 2,7 %; potássio = 136,0 mg/L; cálcio = 2,1 cmolc/L; magnésio = 1,2 cmolc/L; alumínio = 2,1 cmolc/L; fósforo = 7,2 mg/L. Para a elevação do pH a 6,0, seis meses antes da instalação do experimento foi realizada calagem seguido de uma escarificação a 28 cm de profundidade.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com arranjo unifatorial com 4 tratamentos e três repetições. O fator de tratamento constou de falhas na distribuição de sementes de soja na linha de semeadura, em que a testemunha correspondeu a distribuição de 12 sementes por metro linear espaçadas 8 cm entre si, correspondendo a uma população de 266.667 plantas ha⁻¹; No Tratamento 2, a distribuição das sementes na linha, com duas falhas consecutivas na deposição correspondendo a uma falha de 24 cm, finalizando com uma população de 222.222 plantas ha⁻¹. Tratamento 3, distribuição das sementes na linha, com quatro falhas consecutivas na deposição ficando assim com 40 cm de falha, correspondendo a uma população de 177.778 plantas ha⁻¹. E o Tratamento 4, com distribuição das sementes na linha, com seis falhas consecutivas na deposição correspondendo a uma falha de 56 cm, totalizando uma população 133.333 plantas ha⁻¹.

Vinte e três dias antes da semeadura da soja foi realizada a dessecação da cobertura vegetal composta por aveia (*Avena Sativa*) com o herbicida glyphosate ($1080 \text{ g e.a. ha}^{-1}$). As sementes de soja foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, na proporção de 300 ml/100 kg de semente. As unidades experimentais foram compostas por seis linhas de soja espaçadas 0,45 cm entre linhas e 5 metros de comprimento, correspondendo uma área de $13,5 \text{ m}^2$. A cultivar de soja utilizada foi a NA 5909 RG, com semeadura realizada no dia 15 de novembro de 2013. Para isso, procedeu-se com abertura manual de sulcos e distribuição de duas sementes por posição, para garantir a emergência mínima de uma planta e a profundidade de 3 a 5cm. Dez dias da emergência foram realizados desbastes a fim de possibilitar que as plantas ficassem distribuídas nos diferentes arranjos que compuseram os tratamentos. A adubação, conforme os dados obtidos na análise de solo seguiu-se a recomendação da CQFS RS/SC (2004).

Os tratos culturais seguiram as recomendações técnicas indicadas para a cultura. Para o controle de plantas daninhas, foram realizadas duas aplicações em pós-emergência da cultura em estágio vegetativo V2 e V6 com do herbicida glifosato ($720 \text{ g e.a. ha}^{-1}$) O controle de insetos foi realizado com a aplicação dos inseticidas Lufenuron ($7,5 \text{ g i. a. ha}^{-1}$), e três aplicações de Tiametoxam + Lambda ($141 \text{g L}^{-1} + 106 \text{g L}^{-1}$). Para o controle de doenças, foram realizadas três aplicações com fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol ($60 + 24 \text{ g i.a. ha}^{-1}$). As aplicações dos produtos químicos foram feitas por meio de um pulverizador costal de bico cônico, com volume de calda de aproximadamente 200 L ha^{-1} .

No estágio fenológico R8 (maturação plena) Ritchie *et al.* (1982) adaptada por Câmara (2006) foram avaliadas as seguintes características no campo: estatura de plantas (EP), determinada com o auxílio de uma régua graduada, a partir da superfície do solo até o ápice da planta; número de ramificações laterais por planta (NRL) determinado contando-se todas as ramificações laterais que possuíam vagens e que saíam da haste principal de cada planta e diâmetro da haste principal (DHP) realizado com auxílio de um paquímetro digital, ao nível do solo.

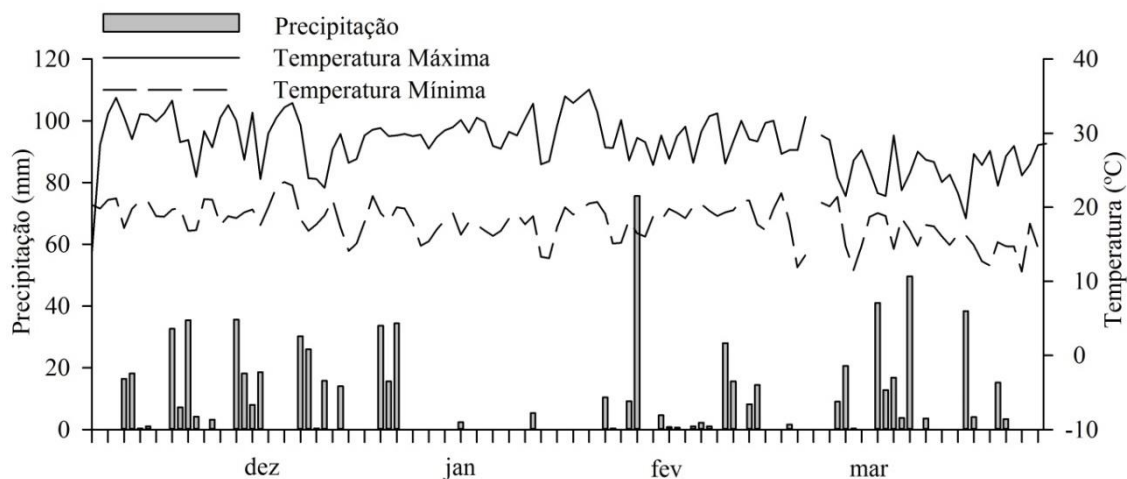
Após as avaliações no campo 10 plantas foram coletadas manualmente para as seguintes avaliações: número de legumes por planta (NLP); peso de mil sementes (PMS). O NLP foi realizado através de contagem direta, a avaliação PMG foi realizada conforme descrições estabelecidas pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Para o rendimento de grãos foram colhidos três metros das duas linhas centrais, o que correspondeu a $2,7 \text{ m}^2$, e os valores foram transformados em kg ha^{-1} , ajustada a 13% de umidade.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Quando os tratamentos foram significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise estatística dos dados foi realizada com auxílio do software ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2002).

Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra a variação das temperaturas máximas e mínimas bem como a distribuição das precipitações durante toda a condução do experimento.

Figura 1 - Distribuição pluvial e temperaturas máximas e mínimas do ar, durante o período de experimentação a campo. Frederico Westphalen (RS), 2013/2014.



Pode-se constatar que as médias de temperatura ficaram em torno de 20 a 30°C não ocorrendo oscilações de temperaturas que pudessem comprometer o bom desenvolvimento da cultura e a capacidade de expressar seu potencial. Com relação à distribuição pluvial, observa-se que também não houve déficit hídrico durante todo o ciclo da cultura que possa ter comprometido o bom desenvolvimento.

Para variável estatura de planta houve uma redução à medida que as falhas ultrapassaram os 40 cm (Tabela 1). As plantas localizadas nas bordas das falhas tenderam a diminuir sua estatura o que se justifica pela menor competição dessa planta. Nesse sentido, Mauad (2010) ressalta que plantas mais adensadas tendem em aumentar o alongamento dos entrenós, devido ao efeito combinado da competição intra-específica por luz e estímulo da dominância apical das plantas. Os resultados encontrados corroboram com os de Tourino *et al.* (2002) e Vazquez (2005), os quais argumentam que plantas localizadas nos pontos de

menor concentração de indivíduos, tendem a manter uma estatura mais baixa devido principalmente a não competição.

Tabela 1 - Efeito de falha de deposição das sementes nas linhas de soja sobre as características agrônômicas: Estatura de planta (EP - cm), diâmetro da haste principal (DHP - mm) e número de ramificações laterais (NRL). UFSM, Frederico Westphalen/RS, 2014.

Falhas (cm)	EP (cm)		DHP (mm)		NRL	
Sem falha	104,20	a	9,08	c	5,93	b
24	103,27	a	10,45	bc	7,60	a
40	97,90	b	11,34	b	7,46	a
56	96,60	b	14,11	a	7,47	a
CV %	0,86		6,5		7,6	

Letras minúsculas idênticas que sucedem as médias comparam entre as condições de falhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Em relação ao diâmetro da haste principal, à medida que houve um aumento no tamanho da falha na linha de semeadura houve uma tendência no aumento no diâmetro da haste principal, mostrando um resultado inversamente proporcional ao observado para a estatura de planta (Tabela 1). Isso se justifica pela menor interceptação da radiação solar pelo dossel da planta nos tratamentos com espaçamento mais adensadas conforme abordado por Sharratt e McWilliams (2005), favorecem assim, o estiolamento das plantas e a redução do diâmetro da haste (SANGOI *et al.* 2002).

Para o número de ramificações laterais ocorreu diferença significativa apenas para a testemunha que implica na distribuição normal de sementes na linha em comparação com o restante dos tratamentos (Tabela 1). Isso pode ser atribuído à competição intraespecífica das plantas de soja pelos fatores do ambiente, especialmente luz o que induz as plantas a um maior ou menor número de ramificações. Em maiores densidades de plantas proposto pela não ocorrência das falhas, há uma menor disponibilidade de fotoassimilados para o crescimento vegetativo, fazendo com que as plantas diminuam a emissão de ramos. Por outro lado as plantas situadas nas bordas das falhas podem expressar melhor seu potencial, emitindo assim maior número de ramificações (MARTINS *et al.* 1999). Estes resultados estão de acordo com os observados por Cox e Cherney (2011) onde observaram redução no número de ramos por planta com aumento nas populações de plantas na linha de semeadura.

O número de legumes por planta é determinado pelo balanço entre a produção de flores por planta e a proporção destas que se desenvolvem até legume. O maior número de legumes por planta foi observado na falha de 56 cm (Tabela 2).

Tabela 2 - Características agrônômicas: NLP– Número de legumes por planta, PMS – Peso de mil grãos (gramas) e RG – Rendimento de Grãos (kg ha^{-1}), em sete diferentes arranjos de plantas de soja. UFSM, Frederico Westphalen/RS, 2014.

Falhas (cm)	NLP		PMS (g)		RG (kg ha^{-1})	
Sem falha	58,43	c	119,69	a	3264,58	a
24	98,33	b	123,79	a	2963,74	a
40	98,6	b	131,67	a	2982,18	a
56	145,10	a	118,59	a	2387,94	b
CV %	16,9		3,8		8,4	

Letras minúsculas idênticas que sucedem as médias comparam entre as condições de falhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

No comparativo com o tratamento com distribuição normal das plantas na linha de semeadura esse incremento no número de legumes por planta para as falhas de 40 e 56 cm foram de 70 e 148%, respectivamente. Para alguns autores, isto está associado há uma maior competição por luz e uma menor disponibilidade de fotoassimilados em plantas mais adensadas, fazendo com que a planta diminua o número de ramificações (Tabela 1), e produza um número menor de nós (BOARD e SETTINI, 1986). São nesses nós que se desenvolvem as gemas reprodutivas, e com isso, uma redução no número de ramificações reduz o número de nós potenciais e, conseqüentemente, o número de legumes por planta (MAUAD *et al.* 2010).

Os resultados encontrados corroboram com os de Peixoto *et al.* (2000), Pinto (2010), Tourino *et al.* (2002), Vazquez (2008), onde todos esses autores argumentam que o número de legumes por planta é um dos componentes de produção das plantas que contribui para maior tolerância à variação na população fazendo com que a soja expresse uma certa capacidade compensatória até um determinado ponto provocado pela alteração na distribuição de plantas na linha de semeadura.

Não foi constatada diferença significativa entre as falhas na linha de semeadura, para peso de mil grãos (Tabela 2). A ausência de resultado significativo pode ser explicada pelo fato de que nas plantas situadas nas bordas das falhas tenha ocorrido maior produção de legumes por planta, não havendo limitação por luz, em função da distribuição mais espaçada de planta na linha, sendo a produção de fotoassimilados suficiente para o enchimento de grãos, enquanto que o aumento na densidade e menor espaçamento entre plantas reduziu o

número de legumes por planta, fazendo com que os fotoassimilados produzidos pela planta tenham sido também suficientes para o enchimento do menor número de grãos produzidos.

O efeito da população de plantas no peso de mil grãos é variável. Heiffig *et al.* (2006), Mauad *et al.* 2010 e Peixoto *et al.* (2000) afirmam que não há variação na massa de mil sementes com a mudança na densidade de plantas na linha de semeadura diferentemente do observado por Tourinho *et al.* (2002), onde obtiveram aumento dessa característica com aumento da população de plantas na linha de semeadura e também para variação na uniformidade de semeadura.

Para o rendimento de grãos só houve diferença significativa quando as falhas na linha de semeadura chegaram a 56 cm (Tabela 2). O tratamento com falha de 56 cm no comparativo com a distribuição normal das plantas, a redução no rendimento da soja de 36,7%. Como já mencionado anteriormente na tabela 1, às plantas de soja possuem uma alta plasticidade, associado a maior emissão de ramos laterais e maior produção de legumes total, devido a isso as plantas localizadas em bordas de falhas conseguem compensar a falta de plantas ocasionadas pelas falhas na linha de semeadura, porém quando falhas começam a se mostrar superiores ao tamanho da linha de semeadura essa capacidade compensatória não conseguiu ser expressa pelas plantas de soja.

Vale lembrar que os dados aqui apresentados e discutidos valem para variedades de ciclo médio e/ou tardio, com semeadura dentro da época preferencial para cada cultivar e com bom poder de engalhamento. Isso não vale para situações de cultivares precoces com ciclo abaixo de 100 dias atualmente utilizadas em regiões do país que fazem safrinha de milho e/ou algodão bem como para a semeadura da soja safrinha no mês de janeiro até meados de fevereiro para estados com Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Para estas situações novos estudos dentro dessa linha devem ser conduzidos.

Conclusão

Falhas na linha de semeadura superiores ao espaçamento da entre linha chegando próximo a 56 cm comprometem o rendimento de grãos da cultura da soja, pelo fato da restrição do poder compensatório da soja sob falhas dessas dimensões.

Referências

- BORRAS, L., SLAFER, GA. AND OTEGUI, ME. Seed dry weight response to source-sink manipulations in wheat, maize and soybean. A quantitative reappraisal. **Field Crops Research** 86:131-146, 2004.
- BORD, J.E.; SETTIMI, J.R. Photoperiodo effect before and after flowering on branch development in determinate soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.78, p.995-1002, 1986.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes. Brasília, DF: SNAD/DNDV/CLAV, 2009. 398 p.**
- CÂMARA. G.M.S. Fenologia é ferramenta auxiliar de técnicas de produção. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 3, p. 67-69. 2006.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DE SOLO (CQFS RS/SC). Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2004.
- COX, W. J.; CHERNEY, J. H. Growth and yield responses of soybean to row spacing and seeding rate. **Agronomy Journal**, Madison, v.103, n.1, p.123-128, 2011.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 412 p, 2006.
- ENDRES, V. C. **Espaçamento, densidade e época de semeadura. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste. Soja: recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Dourados, 1996. p. 82-85. (Circular Técnica, 3).**
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages on soybean development**. Ames: Iowa State University/ Cooperative Extension Service, 1977, 11p.
- HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M.S.; MARQUES, L.A.; PEDROSO, D.B.; PIEDADE, S.M.S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**.vol.65 no.2 Campinas 2006.
- MARTINS, M.C.; CÂMARA, G.M.S.; PEIXOTO, C.P.; MARCHIORI, L.F.S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba-SP, v. 56, n. 4, p. 851-858, 1999.
- MAUAD , M; SILVA, T.L.B; NETO, A.I.A; ABREU, V.G. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian** Dourados, v.3, n.9, p.175-181, 2010.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961.
- PEIXOTO, C.P.; CÂMARA, G. M.S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S.; GUERZONI, R.A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 89 - 96, 2000.

PINTO, J. F. **Comportamento da plasticidade de plantas de soja frente a falhas e duplas dentro de uma população.** 2010. 43 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas/RS, 2010.

PIRES, J.L.; COSTA, J.A.; THOMAS, A.L. Rendimento de grãos de soja influenciado pelo arranjo de plantas e níveis de adubação. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.4, n.2, p.183-188, 1998.

RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. Rendimento dos grãos de soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.33, n.3, p.405-411, 2003.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L.; GRACIETTI, M.A.; BIANCHET, P. Sustentabilidade do colmo em híbridos de milho de diferentes épocas de cultivo em função da densidade de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.1, p.60-66, 2002.

SHARRATT, B.S.; McWILLIAMS, D.A. Microclimatic and rooting characteristics of narrow-row versus conventional-row corn. **Agronomy Journal**. v.97, p.1129-1135, 2005.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.1, p.71-78, 2002.

TOURINO, C. C. M.; REZENDE, M. P.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol.37, n° 8, Brasília Ago. 2002.

VAZQUEZ, G. H. **Efeitos de reduções na população de plantas sobre a produtividade, a qualidade fisiológica da semente e o retorno econômico na produção de grãos de soja.** Jaboticabal: FCAV, 2005 146f. (Tese – doutorado).

VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M.; BORBA, M. M. Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p. 1-11, 2008.