

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes



Dissertação

Taxa de multiplicação de sementes de soja em baixa densidade

Winícius Menegaz

Pelotas, 2014

Winícius Menegaz

Taxa de multiplicação de sementes de soja em baixa densidade

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Dr. Geri Eduardo Meneghello

Pelotas, 2014

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

M541t Menegaz, Winícius

Taxa de multiplicação de sementes de soja em baixa densidade / Winícius Menegaz ; Geri Eduardo Meneghello, orientador. — Pelotas, 2014.

27 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2014.

1. Componentes de rendimento. 2. Qualidade fisiológica. 3. Semente genética. I. Meneghello, Geri Eduardo, orient. II. Título.

CDD : 633.34

Winícius Menegaz

Taxa de multiplicação de sementes de soja em baixa densidade

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 13 de Fevereiro de 2014

Banca examinadora

.....
Dr. Geri Eduardo Meneghello (Orientador).
Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas

.....
Prof. Dr. Luís Osmar Braga Schuch
Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas

.....
Prof. Dr. Moacir Cardoso Elias
Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas

.....
Prof. Dra. Beatriz Helena Gomes Rocha
Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas

.....
I.Agr^a. Dr. Jucilayne Fernandes Vieira
Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas

Dedico este trabalho a todo setor agrícola, desde o acadêmico ao mais prático agricultor, e principalmente a Universidade Federal de Pelotas (UFPel), onde ali, pude desenvolver todas habilidades e conhecimentos necessários para tornar um profissional técnico e responsável.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a DEUS por sempre me guiar pelos melhores caminhos possíveis em toda minha trajetória de vida, e principalmente, por me proporcionar forças para encarar e vencer todos os desafios que busquei e que me foram propostos.

Aos meus pais, com imensa gratidão e respeito, agradeço por todos os ensinamentos éticos e morais, transmitidos desde criança, e ainda pelo principal fator que hoje julgo, que é, educar para enfrentar o mundo na sua realidade como ele é.

Ao professor Eng. Agr. Dr. Geri Eduardo Meneghello, onde seu papel de orientação superou as barreiras das melhores expectativas possíveis, realmente sua presença foi única e sua dedicação foi exemplo.

Quero agradecer em especial pelos amigos e colegas: Alberto Bohn (“Galo” do Sul), Alex Leal (“Galo” da Bahia), César Suárez Castellanos (“Galo” da Colômbia); Mateus Pino (Sem Futuro) e Fernando da Rosa Castanho (Nego Mamata), estes, foram de extrema importância para a condução do experimento e coleta de dados. Em outras palavras esses “estagiários” foram os melhores...

Por fim, agradeço ao Programa de Ciência e Tecnologia em Sementes da UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, onde ali tive acesso aos mais atuais ensinamentos técnicos e práticos do setor sementeiro.

Resumo

MENEGAZ, Winícius. **Taxa de multiplicação de sementes de soja em baixa densidade**, 2014. 27f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

A máxima produtividade das cultivares de soja é definida pela interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo, essa interação é específica de cada cultivar e seu uso é determinante para atingir o objetivo proposto. Dentre as práticas de manejo, o momento ideal de semeadura, o tipo de solo, a região, a escolha do cultivar, o espaçamento e a densidade de semeadura são fatores que influenciam diretamente a produtividade das plantas e os componentes de rendimento. O fator densidade de semeadura é determinante para atingir o stand de plantas no ambiente de produção, e este, tem influencia direta no crescimento da soja. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da densidade de semeadura nos componentes de rendimento, na produção e na qualidade fisiológica de sementes de soja. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso. Os tratamentos foram constituídos de cinco densidades de semeadura de 35, 50, 65, 80, 95 e 110mil plantas por hectare, com quatro repetições totalizando 24 parcelas. Cada parcela foi composta por 6 linhas de 3 m de comprimento cada, com espaçamento de 0,5 m. Utilizou-se a cultivar BMX POTENCIA RR, de ciclo precoce e hábito de crescimento indeterminado. A produção de sementes de soja em baixa densidade é viável sem comprometimento na qualidade fisiológica das sementes produzidas. A redução na densidade de semeadura provoca redução na altura de inserção da primeira vagem e aumento no número de ramos laterais e legumes com duas e três sementes. A maior produção de sementes por planta em baixas densidades não compensa a produção por área obtida em densidades próximo do ideal. A cada aumento de 15 mil plantas por hectare há incremento de até 6,7 sacas nas densidades estudadas porém o fator de multiplicação de sementes é diminuído em 9%.

Palavras chave: Componentes de rendimento, qualidade fisiológica, semente genética

Abstract

MENEGAZ, Winícius. **Multiplication rate of soybean seeds in low density**, 2014. 27f. Dissertation (Master Degree em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

The maximum productivity of soybean is defined by the interaction between the plant, the production environment and management, this interaction is specific for each cultivar, and its use is crucial to achieve the proposed objective. Among the management practices, the ideal time of sowing, the soil, the region, the choice of cultivar, spacing and seeding rate are factors that directly influence plant yield and its yield components. The seeding density factor is crucial to achieve the stand of plants in the production environment and this has a direct influence on the growth of soybean. The objective of this study was to evaluate the effect of planting density on yield components, production and physiological quality of soybean seeds. The experimental design was a randomized block design. Treatments were five sowing densities of 35, 50, 65, 80, 95 and 110 thousand plants per hectare, with four replicates. Each plot consisted of 6 rows of 3 m long, spaced 0.5 m. It was used the cultivar BMX POTENCIA RR, medium maturity and indeterminate growth habit. The physiological quality of seed produced in low density of sowing was no reduced. The reduction in seeding rate causes a reduction in the height of the first pod and increase in the number of lateral branches and the number of legumes with two or three seeds. The highest seed yield per plant at low densities does not compensate for the production obtained at densities close to the ideal. In the increase of 15 thousand plants per hectare there is an increase up to 400 kg, in densities studied.

Key words: Yield components, physiological quality, genetic seed.

Lista de Figuras

Figura 1 -	Altura de inserção do primeiro legume em plantas de soja cultivar BMX POTENCIA RR cultivadas em diferentes densidades populacionais.	19
Figura 2 -	Número de ramos secundários em plantas de soja cultivar BMX POTENCIA RR cultivadas em diferentes densidades populacionais.	20
Figura 3 -	Número de legumes com 2 e 3 sementes em plantas de soja cultivar BMX POTENCIA RR cultivadas em diferentes densidades populacionais.	21
Figura 4 -	Número total de Legumes por planta (NºTLPL) e número total de sementes por planta (NºTSEMP) em plantas de soja cultivar BMX Potencia RR cultivadas em diferentes densidades populacionais.	22
Figura 5 -	Peso de sementes por planta de soja cultivar BMX Potencia RR cultivadas em diferentes densidades populacionais.	23
Figura 6 -	Peso de sementes de soja colhida na parcela experimental cultivar BMX POTENCIA RR cultivadas em diferentes densidades populacionais.	23

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Altura de plantas (cm), diâmetro do caule (mm), número de legumes vazios (N°LVAZ), com uma (N°L1SEM) e quatro sementes (N°L4SEM) em plantas de soja cultivar BMX POTENCIA RR cultivadas em diferentes densidades populacionais.	18
Tabela 2 - Qualidade Física representada pelo peso de mil sementes – PMS (g) e Fisiológica, Germinação – G (%), Primeira contagem da germinação – PCG (%), envelhecimento acelerado – EA (%) e emergência a campo – EC (%) de sementes de soja colhida da cultivar BMX Potencia RR cultivadas em diferentes densidades populacionais.	24

Sumário

1.	Introdução	10
2.	Revisão de Literatura	12
2.1.	Produção de soja no Brasil.....	12
2.1.1.	Evolução tecnológica.....	12
2.2.	Produção de sementes de soja	12
2.2.1.	Avanço de geração.....	13
3.	Material e Métodos	16
3.1.	Componentes de rendimento	16
3.2.	Qualidade fisiológica.....	17
4.	Resultados e Discussão	18
5.	Conclusões	25
	Referências	26

1. Introdução

A soja é a cultura agrícola brasileira que mais vem crescendo nos últimos anos. Segundo o último levantamento da CONAB referente à safra 2012/2013 a área cultivada com soja foi de 27.721,6 mil hectares, apresentando um incremento de 10,7% em comparação com o verificado na temporada 2011/12 – 25.042,2 mil hectares (CONAB, 2013).

O aumento da produtividade está associado aos avanços tecnológicos, ao manejo e ao profissionalismo dos produtores. O grão desta cultura por ser componente essencial na fabricação de rações animais e com uso crescente na alimentação humana encontra-se em grande ascensão, tornando-se grande atrativo econômico para os produtores.

Um dos principais desafios dos agricultores é atingir metas de produtividade cada vez maiores. Isso porque os custos de produção estão cada vez mais elevados e a margem de lucro mais estreita. A solução para tal problema chama-se incremento de produtividade, pois só assim o agricultor pode tornar sua empresa rentável. Hoje, as empresas obtentoras de material genético, fornecem ao mercado uma grande gama de cultivares cada vez mais adaptadas a uma determinada região com características específicas, e isso traz um grande benefício à agricultura de uma maneira geral, pois cultivares mais adaptadas a uma micro região são mais produtivas naquele local, e geram mais lucro ao agricultor.

O caminho para alcançar a máxima produtividade é longo, pois depende de inúmeros fatores, tais como: solo, clima, pragas, cultivares e talvez um dos mais importantes: o manejo. Este, não se resume a somente adotar boas técnicas de condução de lavoura, mas sim, de tomar as melhores decisões desde o início da semeadura até o momento da colheita, e este é o desafio que o agricultor está inserido diretamente, pois os demais fatores não estão ao seu alcance.

A tomada de decisão se inicia com a escolha da cultivar mais adequada a sua região e com as informações técnicas prontas para serem colocadas em prática. De maneira geral os obtentores possuem uma gama de informações técnicas referentes a cada cultivar, dentre estas, a densidade populacional merece maior destaque. Cada cultivar possui uma densidade adequada, para determinada região, tipo de

solo, época de plantio dentre outros. Seu correto uso acarreta no máximo desempenho de produtividade que aquela cultivar pode fornecer em determinado local. A possibilidade de escolha da cultivar é de grande importância para o agricultor, cujo sucesso da mesma esta diretamente relacionado com o numero de plantas adequado a determinada área.

O tema densidade populacional também se faz muito importante para a inserção de novas cultivares no mercado, pois a partir do momento em que os melhoristas desenvolvem uma cultivar, a próxima etapa é ter esse material disponível em grande escala para os sementeiros. Neste ponto é que o uso da densidade populacional se faz ainda mais importante, pois nas etapas iniciais do melhoramento, o material de propagação se resume a uma quantidade de sementes pequena, via de regra bastante inferior que o necessário. Sendo assim, buscam-se alternativas para que de uma única semente possa ser gerado o maior número de descendentes possíveis, o que é viabilizado com a diminuição da densidade de populacional.

O presente trabalho tem como objetivo identificar o incremento de produção ou taxa de multiplicação de sementes de soja em baixas densidades de semeadura e os reflexos nos componentes de rendimento e na qualidade fisiológica da semente produzida.

2. Revisão de Literatura

2.1. Produção de soja no Brasil

O quarto levantamento da safra brasileira de soja na temporada 2013/14, realizado pela CONAB, registrou incremento na área de 6,6%. Havendo normalidade climática no período de desenvolvimento das lavouras, essas estimativas apontam para uma produção recorde da oleaginosa, atingindo 31.567,3 milhões de toneladas (CONAB, 2014).

Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais - ABIOVE, as exportações do complexo soja grão, farelo e óleo movimentaram somente em 2012 US\$ 21.761 milhões, revelando a grande importância deste produto para a economia do país (ABIOVE, 2012).

2.1.1. Evolução tecnológica

Grande parte dos atuais recordes que a agricultura brasileira vem presenciando, deve-se, a mecanismos de melhoramento genético de plantas, que com auxílio de ferramentas de biotecnologia aceleram respostas que antes necessitariam de muitos anos para serem alcançadas.

O século XX foi caracterizado por grandes evoluções tecnológicas no que diz respeito ao melhoramento genético de plantas através da biotecnologia, aspecto estes que são fundamentais para atender a demanda crescente mundial por alimento. Além disso, outra ferramenta bastante atual e inovadora é a agricultura de precisão que engloba aspectos da variabilidade dos solos, clima, diversidade de culturas, desempenho de máquinas agrícolas e insumos (físicos, químicos e biológicos) naturais ou sintéticos, usados no manejo das culturas, com o foco no melhor uso dos recursos, obtendo assim melhores receitas para o setor (COELHO, 2005).

2.2. Produção de sementes de soja

A produção de sementes genéticas e básicas está sob a responsabilidade da empresa ou instituição que criou a cultivar e essa, por convênio ou outro mecanismo, pode autorizar outros a produzirem sementes básicas. A semente

genética é a primeira geração obtida através de seleção de plantas, em geral, dentro da estação experimental, com supervisão do melhorista, enquanto a semente **básica** é a segunda geração obtida da multiplicação da semente genética, com pouca supervisão do melhorista, e em geral, obtida em unidades especiais, fora do setor de melhoramento. Como a quantidade de semente necessária para os agricultores é grande, a semente básica é multiplicada por mais duas gerações. O produto da primeira geração da básica designa-se semente **certificada 1**, enquanto a semente obtida da classe certificada 1 designa-se **certificada 2**, além destas, outras duas categorias também se fazem presentes na produção de sementes que é a categoria **S1** e categoria **S2**.(PESKE et al., 2012).

Ainda conforme os mesmos autores, a produção de sementes comerciais é um dos componentes mais importantes do programa de sementes, constituindo seu elo central. A produção de sementes envolve grandes investimentos e a aplicação de elevados recursos financeiros a cada ano, exigindo do produtor a escolha de terras adequadas, condições ecológicas favoráveis e o compromisso de seguir normas rigorosas de produção, diferenciadas da tecnologia utilizada na produção agrícola de grãos. O produtor de sementes faz parte de uma atividade econômica bastante rigorosa quanto a normas e padrões, um bom exemplo que pode ser citado é a **Inspeção de Campos para Produção de Sementes** onde o Responsável Técnico (RT) da sementeira fica encarregado de inspecionar cada campo para assegurar a identidade, pureza genética, física e sanitária de cada área. Geralmente estas vistorias são realizadas no período da pós-emergência; floração; pré-colheita e colheita (BRASIL, 2011).

Outro bom exemplo é o controle de qualidade de cada sementeira, onde o RT fica encarregado de acompanhar todo histórico de produção de cada lote e assegurar, de forma a qual, lotes com qualidade, sejam encaminhados aos produtores com os padrões mínimos exigidos pelo Ministério da Agricultura.

2.2.1. Avanço de geração

Em função da área: Esta é uma prática bastante conhecida pelo setor sementeiro que tem como objetivo final produzir uma maior quantidade de sementes em um mesmo ano agrícola, esse objetivo é alcançado através da semeadura de soja em pivôs ou o na segunda safra (safrinha). Sendo assim o produtor de sementes consegue em um mesmo ano agrícola uma quantidade maior de

sementes do que uma safra normal. Isso acontece porque na safra normal o período de chuvas geralmente faz parte do momento ideal da colheita, sendo assim, estes campos geralmente não originam sementes com qualidade suficiente para serem comercializadas. A deterioração por umidade é a fase do processo que ocorre após a maturação fisiológica, antes, porém, de a semente ser colhida. É um dos fatores mais detrimenais que afetam a qualidade da semente de soja (FRANÇA NETO et. al., 2007).

Em função da densidade: É uma prática utilizada, porém mais frequentemente em categorias inferiores (genética e básica) que tem como objetivo aumentar o numero de sementes a serem geradas por uma planta ou seja, aumentar o fator de reprodução(FT). Em uma semeadura normal, as plantas de soja estão sob competição, e seu comportamento é dependente da densidade da cultura. Em situações de maior densidade, as plantas tendem a possuir um porte maior, como forma de maximizar a captação da radiação e sombrear as plantas daninhas e as menos vigorosas. Nessa situação o acúmulo de massa seca é reduzido, bem como a área foliar e relação folhas/ramos. Além disso, alguns índices são normalmente alterados, como a razão de área foliar e a área foliar específica, que auxiliam na descrição do comportamento das plantas sob competição. Todo o estresse causado à cultura tende a se refletir em alterações morfofisiológicas na planta, com reflexo direto na produtividade (LAMEGO et al., 2005).

Apesar da grande plasticidade que a cultura da soja possui, existem limites característicos para cada cultivar. Falhas de 1 a 7 plantas consecutivas por metro linear podem causar reduções na produtividade de 6 a 38% (PINTO, 2010).

Atualmente verifica-se uma alta demanda por oferta de materiais/cultivares adaptados a uma região específica. A oferta de novos materiais apesar de grande nem sempre é na mesma intensidade que é demanda, gerando uma pressão sobre os programas de melhoramento, que via de regra possuem volume inicial de sementes restrito. Isso acontece porque cada dia mais as cultivares tendem a ficarem menos tempo no mercado, ou seja existe hoje uma alta rotatividade, devido ao fato de que o melhoramento esta sempre trazendo novidades ao agricultor como cultivares específicas resistentes a seca, pragas e/ou diversos outros fatores. Sendo assim quanto mais rápido uma cultivar recém “gerada” chegar a um volume significativo, melhor para toda a cadeia.

A identificação de até que ponto pode-se reduzir a densidade de semeadura fim de se produzir mais sementes por planta (FM) é extremamente útil aos programas de melhoramento e de produção de sementes.

3. Material e Métodos

O experimento foi conduzido em uma área experimental localizada na cidade de Capão do Leão – RS, Brasil, a avaliação da qualidade física e fisiológica foi realizada no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

A semeadura foi realizada na segunda quinzena de novembro de 2012, em uma área de lavoura comercial. Utilizou-se 18 sementes por metro linear, com linhas espaçadas 0,5 metro entre si, após a emergência foram feitos desbastes com o objetivo de promover uma densidade populacional de 35, 50, 65, 80, 95, e 110 mil plantas por hectare, distribuídos de forma homogênea. A cultivar utilizada foi BMX POTENCIA RR.

Os tratos culturais seguiram as recomendações técnicas indicadas para a cultura, e a adubação a lanço foi feita de acordo com a interpretação da análise de solo. As aplicações dos produtos químicos foram feitas por meio de um pulverizador costal, com volume de calda de 20 litros, onde assim foi possível fazer o manejo fitossanitário.

As plantas foram conduzidas até o fim do ciclo e quando as sementes atingiram aproximadamente 18% de umidade foram colhidas manualmente, sendo realizada a secagem (12%) e em seguida, debulha manual. O armazenamento foi feito em câmara de refrigeração com temperatura controlada de 17 graus e 60% de umidade relativa. Foram utilizados 4 blocos inteiramente casualizados. Cada parcela foi composta por 6 linhas de 3 m de comprimento cada, com espaçamento de 0,5 m, onde as 2 linhas externas e meio metro de bordadura foram eliminados.

3.1. Componentes de rendimento

Para a análise dos componentes de rendimento e caracterização morfológica foram retiradas 8 plantas de cada parcela. Foram feitas as seguintes avaliações por planta: **Altura da planta (ALTPL)** e **altura de inserção do primeiro legume (ALT1ºLEG)** com auxílio de uma régua milimetrada onde a planta foi colocada em uma superfície plana que fosse possível fazer a leitura da mesma; **Diâmetro do caule (D)**, com auxílio de um paquímetro digital onde em seu visor foi

feita a leitura de uma forma rápida e precisa; **Número de legumes vazios (N°LVAZ)**, **número de legumes com uma semente (N°L1SEM)**, **número de legumes com duas sementes (N°L2SEM)**, **número de legumes com três sementes (N°L3SEM)**, **número de legumes com quatro sementes (N°L4SEM)**, **número total de legumes por planta (N°TLPL)**, **número total de sementes por planta (N°TSEMPL)**, **número de ramos secundários (N°RSEC)** realizados todos com uma contagem de forma manual; **Peso de sementes por planta(PS)**, **Peso de mil sementes (PMS)**: Obtido através da contagem de 100 sementes em oito repetições, conforme as Regras de análises de sementes – RAS com auxílio de uma balança analítica com precisão de 0,0001 g.

3.2. Qualidade fisiológica

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada após um mês de armazenamento pelos testes de:

Germinação (G): realizado com quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento. Semeando em substrato de papel, previamente umedecido em água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco, e os rolos mantidos em germinador à temperatura de 25°C. As avaliações serão efetuadas no oitavo dia após a semeadura, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Primeira contagem da germinação (PCG): avaliada conjuntamente com o teste de germinação, sendo a contagem única realizada aos cinco dias após a semeadura.

Envelhecimento acelerado (EA): realizado em caixa tipo gerbox com tela metálica. Adicionaram-se 40 mL de água destilada ao fundo de cada caixa e sobre a tela onde foram distribuídas uniformemente em uma única camada, as sementes de cada tratamento. Em seguida, as caixas, contendo as sementes, foram tampadas e acondicionadas em incubadora do tipo BOD, a 41 °C, onde permaneceram por 96 horas.

Os dados de cada experimento foram submetidos à análise de variância e havendo significância dos dados foi realizado regressão polinomial. Dados em percentagem oriundos da qualidade fisiológica foram submetidos à transformação $\text{arc.sen}(\text{raiz } x/100)$. Para a análise estatística foi utilizado o Sistema de Análise Estatística Winstat versão 1.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003).

4. Resultados e Discussão

Na tabela 1 são apresentados os resultados de Altura de planta, diâmetro do caule e número de legumes vazios, com uma e quatro sementes, respectivamente. Estas variáveis não apresentaram variações no intervalo de densidades populacionais testadas. Salienta-se que os coeficientes de variação para número de legumes vazios e com quatro sementes foram altos, o que se justifica pelos próprios valores apresentados, cujas pequenas variações numéricas entre as repetições representam, percentualmente grandes alterações.

Tabela 1 - Altura de plantas (cm), diâmetro do caule (mm), número de legumes vazios (NºLVAZ), com uma (NºL1SEM) e quatro sementes (NºL4SEM) em plantas de soja cultivar BMX POTENCIA RR cultivadas em diferentes densidades populacionais.

Densidade (mil pl ha ⁻¹)	Alt. (cm)	D.C (mm)	NºLVAZ	NºL1SEM	NºL4SEM
35	65,5	14,7	8,7	26,6	0,97
50	65,5	13,9	9,9	25,4	1,00
65	71,2	13,6	10,8	24,6	0,56
80	73,9	12,9	9,9	25,0	0,63
95	72,9	12,2	9,6	25,2	0,38
110	75,6	12,6	10,8	24,5	0,47
Média	70,8	13,3	10,0	25,2	0,7
CV (%)	8,3	9,8	31,2	26,2	73

O arranjo espacial das plantas na área de cultivo, segundo Bezerra *et al.*, (2009), constitui fator preponderante na definição das relações de competição entre estas, influenciando os diversos atributos morfológicos e refletindo diretamente na produtividade. A produção por planta depende do arranjo de sua população no campo e da plasticidade morfológica da espécie, sendo este fator dependente das características intrínsecas da cultivar, como porte, hábito de crescimento, arquitetura de planta, bem como do sistema de manejo da cultura (BEZERRA *et al.*, 2009).

Não foram identificadas diferenças para os atributos dos componentes do rendimento relacionados na Tabela 1, isso pode ser explicado ao fato de que os tratamentos com densidades, foram bastantes inferiores a densidade ideal

recomendada pela obtentora, ou seja, no quesito componentes do rendimento a cultivar não atingiu um nível de competição que fosse possível diferenciar.

De forma distinta a altura de inserção do primeiro legume foi fortemente influenciada pela variação da densidade de semeadura (Figura 1). A inserção do primeiro legume é uma característica de extrema importância no que diz respeito ao rendimento no momento da colheita, pois determina a altura ideal da barra de corte da colhedora, visando obter a máxima eficiência durante esse processo. Para uma menor perda na colheita, em função da altura da barra de corte da colhedora. Segundo Sediya et al. (1999), a altura mínima do primeiro legume deve ser de 10 a 12 cm, em solos de topografia plana e de 15 cm, em terrenos mais inclinados.

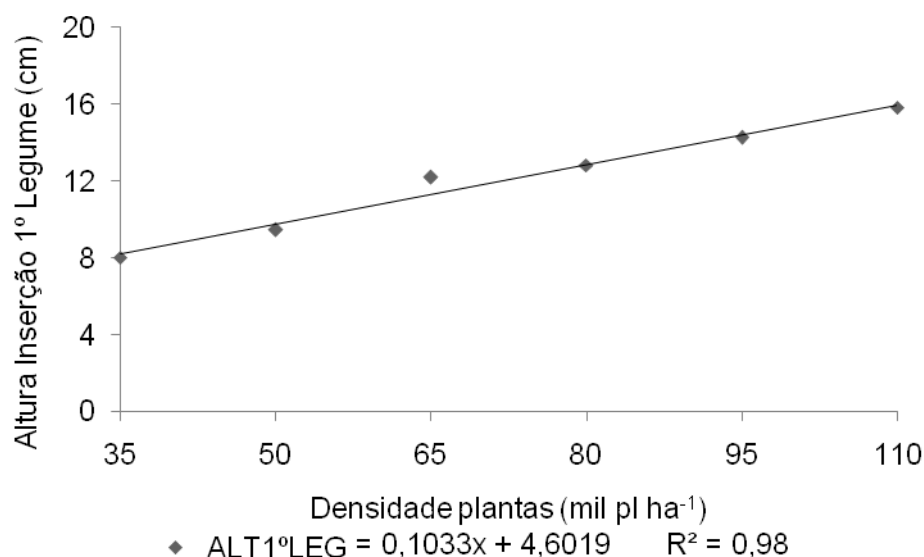


Figura 1 - Altura de inserção do primeiro legume em plantas de soja cultivar BMX POTENCIA RR cultivadas em diferentes densidades populacionais.

Segundo a Gianluppi et. al. (2009) uma das principais perdas na plataforma da colhedora é em função da baixa inserção do primeiro legume. O aumento da densidade de semeadura aumentou a altura da inserção da 1ª vagem. Sendo assim para a cultivar BMX POTENCIA RR as duas densidades mais baixas, até 50 mil plantas.ha⁻¹ estariam sendo prejudicadas por não atender o mínimo de altura suficiente para obter máximo aproveitamento pela colhedora. Em situações em que for necessário o cultivo nestas densidades ajustes metodológicos na colheita se tornam necessários para evitar perdas. Por outro lado, a inserção de legumes mais próximo do solo, possivelmente apresenta correlação positiva no número de legumes, refletindo, consequentemente na produtividade, logo, sob o ponto de vista

da tecnologia de colheita, inserções baixas não são desejadas, mas para produção o caráter é buscado.

A competição intra-específica das plantas de soja por fatores ambientais como luz, água, solo, determina o maior ou menor número de ramificações, ou seja, em maiores densidades de plantas, devido ao número maior de plantas em competição, ocorre uma menor disponibilidade de fotoassimilados para o crescimento vegetativo das plantas, tal fator reflete diretamente no número de ramificações (Martins et al., 1999). Isto faz com que a planta priorize a maior parte desses fotoassimilados para o crescimento do ramo principal agregando em porte e diminuindo a emissão de ramificações laterais como pode ser observado na Figura 2.

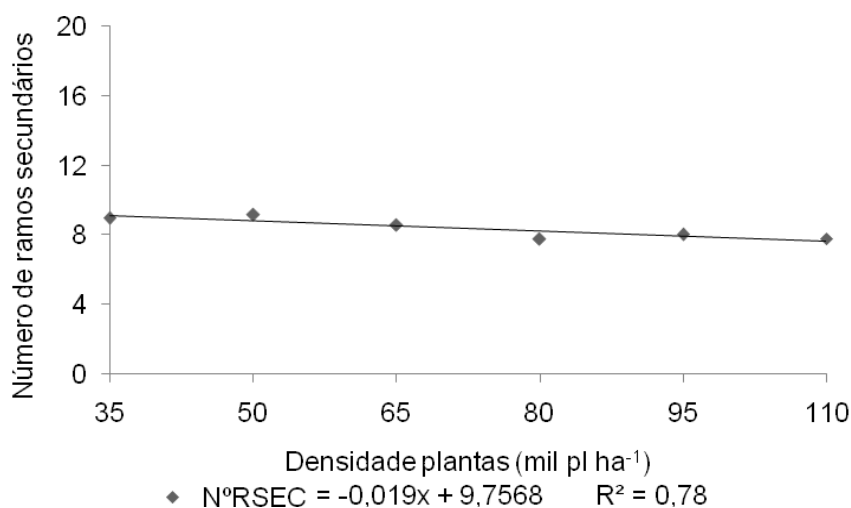


Figura 2 - Número de ramos secundários em plantas de soja cultivar BMX POTENCIA RR cultivadas em diferentes densidades populacionais.

O número de sementes por legumes apresentou resposta negativa com o aumento da densidade (Figura 3). Estando o número total de sementes relacionado com o número total de legumes, portanto a redução no número total de legumes afeta diretamente o número de grãos por vagem, o que também foi observado por Heiffig (2002). Esta característica de redução intensa no número de legumes por planta, evidencia que a redução da densidade, propicia formação de maior número de descendentes por semente.

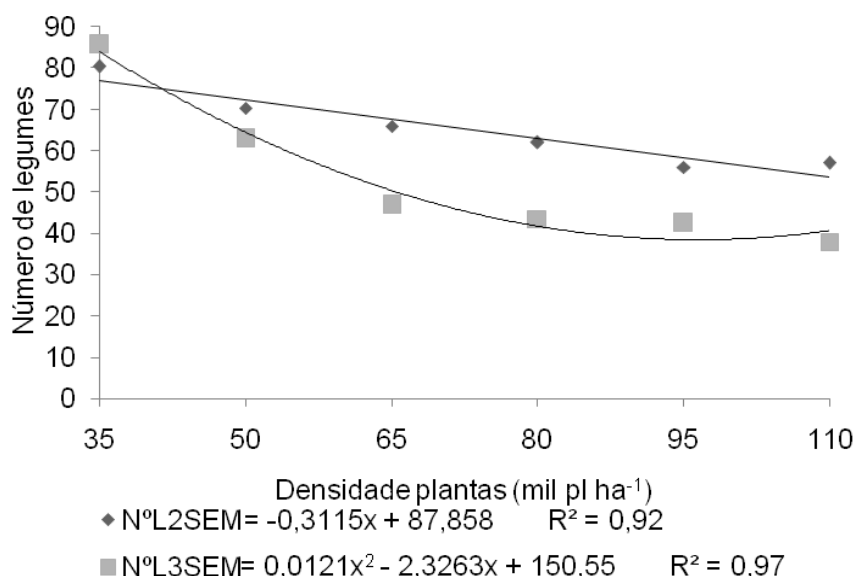


Figura 3 - Número de legumes com 2 e 3 sementes em plantas de soja cultivar BMX POTENCIA RR cultivadas em diferentes densidades populacionais.

O número de legumes por planta sofre influência direta em função da produção de flores, e este é determinado pelo número de nós por planta (Jiang e Egli, 1993). O aumento da densidade de semeadura diminuiu linearmente o número de legumes por planta (Figura 4). Logo, está relacionado ao fato de que nas maiores densidades há uma maior competição por luz e uma menor disponibilidade de fotoassimilados, fazendo com que a planta diminua o número de ramificações (Figura 2) e produza um número menor de nós.

Nos nós se desenvolvem as gemas reprodutivas, assim a redução no número de ramificações reduz o número de nós potenciais e, conseqüentemente, o número de vagens (Board & Settini, 1986). Nas menores densidades, a maior produção de vagens é explicada pelo aumento no número de ramificações (Figura 2), o que determina um maior potencial de nós e, com isso, um maior número de vagens por plantas (Figura 4). Segundo Peixoto et al. (2000), um dos componentes da produção da planta que contribui para maior tolerância à variação na população é o número de vagens por planta, que varia ao aumento ou redução da população.

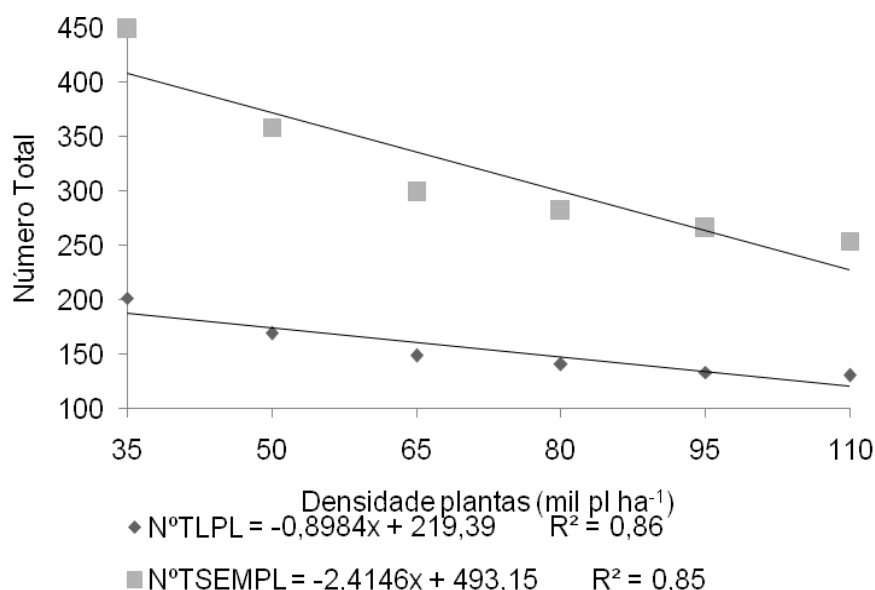


Figura 4 - Número total de Legumes por planta (N°TLPL) e número total de sementes por planta (N°TSEMPL) em plantas de soja cultivar BMX Potencia RR cultivadas em diferentes densidades populacionais.

Considerando o fator de multiplicação (FM) o número de sementes geradas por uma planta temos para a densidade de 35 mil plantas/há o maior FM de 408/1 enquanto a maior densidade estudada de 110 mil plantas/ha o FM foi de 227/1, ou seja, a cada incremento de 15 mil plantas na densidade, o FM diminui em torno de 9%.

Nas condições experimentais houve efeito significativo para massa de grãos em função da densidade de semeadura (Figura 5). Isto pode ser explicado pelo fato de que nas menores densidades de semeadura tenha ocorrido maior produção de vagens por planta e maior número de grãos por vagens (Figura 4), logo, havendo limitação por atributos ambientais em função da distribuição de plantas nos tratamentos de maior densidade, reduziu o número de vagens por planta e o número de grãos por vagens (Figura 4). Os aumento para a massa de grãos em função da densidade de semeadura também foi observado por Peixoto et al. (2000) e Tourino et al. (2002) onde observaram aumento para essa variável em função do aumento da densidade de semeadura.

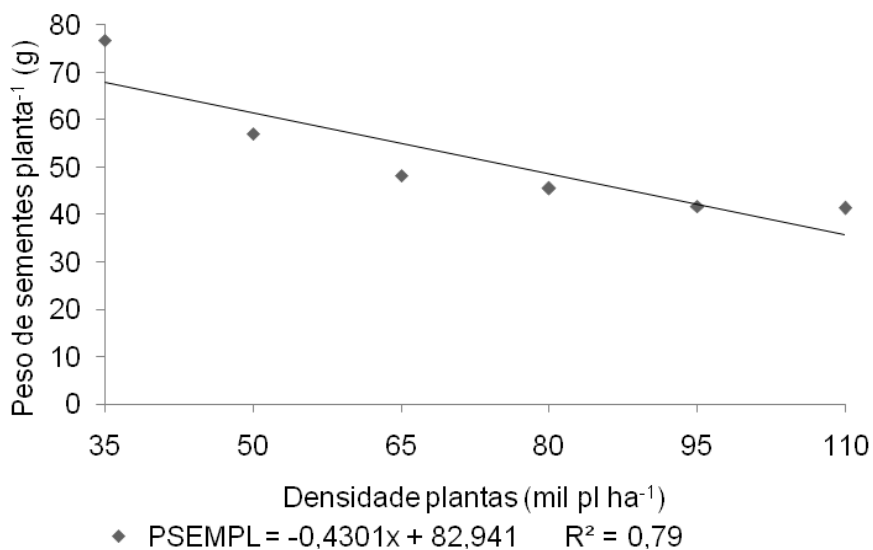


Figura 5 - Peso de sementes por planta de soja cultivar BMX Potencia RR cultivadas em diferentes densidades populacionais.

Como pode ser observado nos resultados anteriores a planta possui alta capacidade de compensar quando submetida a densidades menores, quando se analisa o quesito massa por área (Figura 6) , percebe-se que em densidades maiores, mesmo não se produzindo um número maior de vagens, sementes ou peso de sementes por planta, o ganho de massa por área é superior em densidades mais próximas a ideal. Em termos práticos, a cada aumento de 15 mil plantas por hectare na cultivar estudada, há um incremento de 6,7 sacas por hectare até a densidade maior densidade testada.

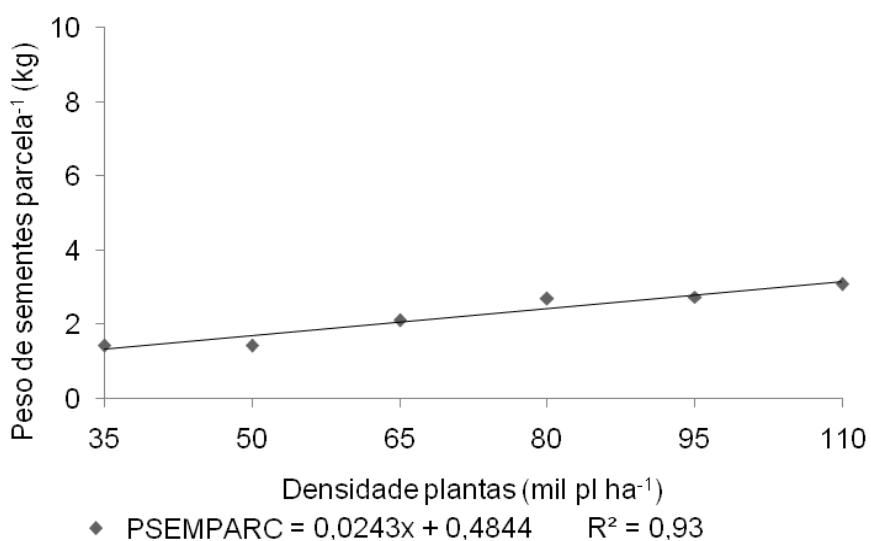


Figura 6 - Peso de sementes de soja colhida na parcela experimental cultivar BMX POTENCIA RR cultivadas em diferentes densidades populacionais.

Para as variáveis da Tabela 2, o tratamento densidade populacional não obteve diferença, fato este que demonstra que a qualidade fisiológica das sementes oriundas de um campo não sofre efeito de densidade de semeadura, mas sim de outros atributos como momento ideal de colheita, uniformidade do campo, manejo, solo, beneficiamento, armazenamento e outros.

Tabela 2 - Qualidade Física representada pelo peso de mil sementes – PMS (g) e Fisiológica, Germinação – G (%), Primeira contagem da germinação – PCG (%), envelhecimento acelerado – EA (%) e emergência a campo – EC (%) de sementes de soja colhida da cultivar BMX Potencia RR cultivadas em diferentes densidades populacionais.

Densidade (mil pl ha⁻¹)	PMS (g)	G (%)	PCG (%)	EA (%)	EC (%)
35	165,9	96	94	91	90
50	159,6	92	90	88	90
65	161,4	94	92	91	91
80	159,0	96	94	91	88
95	157,8	93	90	92	86
110	159,9	95	93	96	90
Média	160,6	94	92	91	89
CV (%)	3,9	3,3	3,7	3,5	6

Isso demonstra que as sementes submetidas a técnica de multiplicação a baixas densidades devem ser somente utilizadas quando o objetivo for buscar o maior número de sementes por planta (FM) e não por área. A densidade populacional é uma ferramenta manipulável no manejo que afeta diretamente no rendimento final da cultura. Segundo Gaudêncio et. al. (1990), a soja tolera ampla variação na população de plantas, alterando mais a sua morfologia que o rendimento de grãos. Portanto o uso de baixa densidade é uma técnica bastante importante, porém, deve ser submetida a materiais restritos e de alto valor econômico, que é o caso de materiais promissores advindo dos campos de melhoramento genético.

5. Conclusões

A produção de sementes de soja em baixa densidade é viável sem comprometimento na qualidade fisiológica da semente produzida.

A redução na densidade de semeadura provoca redução na altura de inserção da primeira vagem, aumento no número de ramos laterais e legumes com duas e três sementes.

A maior produção de sementes por planta em baixas densidades não compensa a produção por área obtida em densidades próximo do ideal.

A cada aumento de 15 mil plantas por hectare há incremento de até 6,7 sacas nas densidades estudadas, porém, o fator de multiplicação de sementes é diminuído em 9%.

Referências

BEZERRA, A.A.C.; TÁVORA, F.J.A.F.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q. Características de dossel e de rendimento em feijão-caupi ereto em diferentes densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.44, n.10, p.1239-1245, 2009.

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.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Guia de inspeção de campos para produção de sementes/Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária**. 3 ed. revisada e atualizada. Brasília: Mapa/ACS, 2011. 41p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

COELHO, A.M. **Agricultura de precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e culturas** – Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 60 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: Décimo segundo levantamento grãos safra 2012/2013 – setembro 2013**. Disponível em:<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_10_16_14_32_01_boletim_portugues_-_setembro_2013.pdf> Acesso em: 26 janeiro 2014.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: Quarto levantamento grãos safra 2013/2014 – janeiro 2014**. Disponível em:<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_01_10_15_07_19_boletim_gaos_janeiro_2014.pdf> Acesso em: 26 janeiro 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS - ABIOVE. **Exportações, Complexo Soja**. 2012. Disponível em:<http://www.abiove.com.br/exporta_br.html> Acesso em: 08 de jun. 2013.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; PÁDUA, G. P.; COSTA, N. P.; HENNING, A. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade - Série Sementes**. Londrina: EMBRAPA (Circular Técnica, 40). P. 0-12. 2007.

GAUDÊNCIO, C.A.A.; GAZZIERO, D.L.P.; JASTER, F.; GARCIA, A.; WOBETO, C.; **População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro sul do estado do Paraná**. Londrina: Embrapa. CNPSo, 4p. 1990. (Comunicado Técnico, 47).

GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; JUNIOR, A.L.M.; ZILLI, J.E.; NECHET; K.L.; BARBOSA, G.F.; MATTIONI, J.A.M. **Cultivo de Soja no Cerrado de Roraima** – Roraima: Embrapa Roraima, 2009. 60 p.

HEIFFIG, L. S. **Plasticidade da cultura de soja (Glycine max (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. Dissertação 2002. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP. Piracicaba.

JIANG, H.; EGLI, D.B. Shade induced change in flower and pod number and flower and fruit abscission in soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.85, n.2, p.221-225, 1993.

LAMEGO, F.P.; FLECK, N.G.; BIANCHI, M.A.; SCHAEGLER, C.E. Tolerância a interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por cultivares de soja – I. Resposta de variáveis de crescimento. **Planta Daninha**, Viçosa, v.23, n.3, p.405-414, 2005.

MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. **Sistema de análise estatística para Windows**. WinStat. Versão 1.0. UFPel, 2003.

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 Agricola**, Piracicaba-SP, v. 56, n. 4, p. 851-858, 1999.

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: I. Componentes da produção e rendimentos de grãos. Piracicaba: **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 89 - 96, 2000.

PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S. de A.; SCHUCH, L.O.B. Produção de sementes. In: PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. (Orgs.) **Sementes: Fundamentos Científicos e tecnológicos**. 3.ed. Pelotas: Editora Universitária/UFPel, 2012. p.13-104.

PINTO, Jonas Farias. **Comportamento da plasticidade de plantas de soja frente a falhas e duplas dentro de uma população**. 2010. 25f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; REIS, M.S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (ed). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p.478-533.

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