



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

RESPOSTA DA CULTURA DA SOJA A DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS

EDUARDO BRITO BARON

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Brasília, DF
Julho de 2013

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**RESPOSTA DA CULTURA DA SOJA A
DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS**

EDUARDO BRITO BARON

ORIENTADOR: Prof. Dr. Marcelo Fagioli

**Brasília, DF
Julho de 2013**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

RESPOSTA DA CULTURA DA SOJA A DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS

Eduardo Brito Baron
Matrícula: 09/08819

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Fagioli
Matrícula: 10/35649

Projeto final de Estágio Supervisionado, submetido à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

APROVADO POR:

Marcelo Fagioli
Doutor, Universidade de Brasília – UnB
email: mfgioli@unb.br

Eder
Doutor, Universidade de Brasília – UnB
email:

Reinaldo José de Miranda Filho
Doutor, Universidade de Brasília - UnB
email: rjmiranda@unb.br

Brasília, 17 de julho de 2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Baron, Eduardo Brito

“RESPOSTA DA CULTURA DA SOJA A DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS.” Orientação: Marcelo Fagioli, Brasília 2013. 37 folhas.

Monografia de Graduação (G) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.

1. Espaçamento 2. Soja 3. *Glycine max Glycine max* (L.) Merrill

I. Fagioli, M. II. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BARON, E.B. **Resposta da cultura da soja a diferentes arranjos espaciais.** 2013. 37 folhas. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2013.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: EDUARDO BRITO BARON

Título da Monografia de Conclusão de Curso: RESPOSTA DA CULTURA DA SOJA A DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS.

Grau: 3º **Ano:** 2013.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

EDUARDO BRITO BARON

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Vilson Baron e Dilma Aparecida Brito Baron pelas pessoas que são, por tudo o que construíram com muita honestidade, trabalho e dedicação, tornando-se motivo de orgulho e exemplo para a minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e por todas as oportunidades obtidas.

Aos meu pais Vilson Baron e Dilma A. B. Baron, que sempre fizeram o possível e o impossível para me auxiliar, acreditaram no meu potencial investindo na minha educação e na minha formação pessoal.

A minha irmã, Camila Brito Baron, que foi minha companheira, amiga e me apoiou durante todos esses anos.

Ao meu orientador Marcelo Fagioli, por ser um professor que faz a diferença, transmite conhecimento e incentiva os alunos na vida acadêmica, e pela orientação dada para que esse trabalho fosse concluído da melhor forma possível.

A todos os professores do curso de Agronomia pelo conhecimento transmitido, tanto profissional quanto pessoal.

A todos aqueles que contribuíram para a minha formação profissional durante estágios, especialmente Marcelo Braga, Maurício Kobiraki, Matheus Reis, Dimitri von Ruckert, Vilson Baron e Geovane D. De Souza.

A minha namorada Camila Q. Cenci, por todo carinho e compreensão que tanto foram importantes durante o período da graduação e do intercâmbio.

Aos meus colegas de curso e amigos pelos momentos de descontração, troca de conhecimentos, amizade e conselhos.

Aos amigos e voluntários Jorge e Geovane, pela ajuda na montagem e condução do experimento.

A todos os familiares, pelo apoio e por acreditarem no meu potencial.

Em especial, a Breno Pinheiro Madureira (*in memoriam*), colega de curso que nos deixou muito cedo, mas que com certeza muito acrescentou em minha vida.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	iv
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. A Soja	3
3.2. Situação econômica da soja	3
3.3. Época de semeadura.....	4
3.4. Arranjos espaciais na cultura da soja	6
3.5. População de semeadura	8
4. MATERIAL E MÉTODOS	10
4.1. Local de realização do experimento	10
4.2. Genótipo utilizado	10
4.3. Práticas culturais adotadas.....	11
4.4. Delineamento experimental	14
4.5. Descrição dos tratamentos	14
4.6. Avaliações do experimento.....	15
4.7. Análise Estatística	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
6. CONCLUSÕES	26
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

BARON, E.B. **Resposta da cultura da soja a diferentes arranjos espaciais.** 2013. 37 folhas. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2013.

RESUMO

A soja é a cultura que mais cresceu no Brasil na últimas três décadas, isso se deve ao desenvolvimento de novas tecnologias e à necessidade de aumentar a produção devido ao crescimento populacional contínuo. Os pesquisadores estão focando na biotecnologia, no melhoramento genético e nas tecnologias de produção. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta da cultivar de soja precoce P 97R21 quanto ao manejo de plantas daninhas, às características agrônômicas e à produtividade em três arranjos de espaçamentos entre linhas. O experimento foi realizado na Fazenda Itatiaia, no município de Cabeceiras, no estado de Goiás no período de 19/11/2012 a 01/04/2013. Testou-se a cultivar precoce P 97R21 em três diferentes arranjos em quatro repetições. Cada repetição consistiu de uma área de 360 m² e os tratamentos realizados foram os seguintes: Tratamento 1 – espaçamento de 30 cm entre linhas; Tratamento 2 – espaçamento com linhas duplas de 30 x 60 cm e Tratamento 3 – espaçamento de 70 cm entre linhas. As características avaliadas em campo foram: a competição interespecífica entre plantas de soja e plantas daninhas, o peso de 100 grãos, a população por área e o rendimento de grãos por parcela. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Os resultados não apresentaram uma diferença significativa no rendimento da cultura. O espaçamento de 70 cm apresentou um maior peso de grãos, mas um controle de plantas daninhas ruim. O espaçamento de 30 cm apresentou a maior população final de plantas e um ótimo controle cultural de plantas daninhas. A linha dupla de 30 x 60 cm se comportou de forma intermediária aos outros tratamentos, mostrando ser uma boa opção, devendo ser mais regular no decorrer dos anos. Com os resultados obtidos pode-se destacar a uniformidade e o controle das plantas daninhas nos espaçamentos entre linhas reduzidos.

Palavras-chave: sistema de semeadura de soja, linha dupla, *Glycine max* (L.) Merrill, espaçamento reduzido.

1. INTRODUÇÃO

Segundo o Ministério da Agricultura, a soja ocupa 49% da área plantada no Brasil, é a cultura agrícola que mais cresceu na últimas três décadas. Para chegar a esse ponto e continuar evoluindo a cada dia que passa, buscando maiores produtividades e tecnologias de produção, a pesquisa nunca parou de procurar novas formas de se produzir soja. Este trabalho traz um estudo sobre o espaçamento na cultura da soja como forma de aumentar a produtividade e/ou melhorar o manejo de pragas, doenças e plantas daninhas.

A soja, assim como várias outras culturas, responde significativamente a mudanças no espaçamento. O simples fato de se utilizar um espaçamento entre linhas maior ou menor provoca mudanças na altura da planta, no número de vagens, na uniformidade das plantas, no número de ramificações, além de mudanças no manejo de pragas, doenças e plantas daninhas. Neste trabalho os espaçamentos analisados são estudados com o objetivo de trazer inovações no cultivo de soja, são eles: linha dupla de 30 cm x 60 cm, 30 cm entre linhas e 70 cm entre linhas.

Atualmente, fala-se muito do plantio cruzado, mas não foi o foco deste trabalho por representar duas operações de plantio em uma área só, aumentando custos e tempo para o produtor. Como alternativa próxima ao plantio cruzado o espaçamento de 30 cm foi testado, já que objetiva uma distribuição mais uniforme e uma melhor ocupação da área de plantio, mas sem realizar duas operações e sem cruzar as linhas. O espaçamento de 70 cm tem sido bastante utilizado no Estados Unidos, como forma de controlar melhor doenças e pragas. E a linha dupla de 30 cm x 60 cm é exatamente a mesma distribuição populacional do espaçamento de 45 cm, mas com um arranjo espacial diferente, buscando melhorar o manejo com pragas e doenças.

Por último, é importante mencionar que a cultivar utilizada é precoce. A variedade precoce está em pleno desenvolvimento na região central do Brasil, por tornar possível a realização da safrinha. Esse trabalho mostrou ser uma boa oportunidade para conhecer o comportamento de uma cultivar precoce de soja em diferentes arranjos, avaliando as características relativas à estrutura da planta, ao manejo e ao rendimento da cultura.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta da cultivar de soja precoce P 97R21 quanto ao manejo de plantas daninhas, às características agrônômicas e à produtividade em três arranjos de espaçamentos entre linhas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura anual de autopolinização, pertencente a família *Fabaceae* e composta por aproximadamente 20% de óleo e 40% de proteína. A cultura tem como origem o continente asiático e foi introduzida no Brasil em 1882, na Bahia, mas se adaptou melhor à região Sul em um primeiro momento. A expansão da soja no Centro-Oeste brasileiro foi rápida em virtude de terras baratas, subsídios do governo, bom preço e desenvolvimento de pesquisas voltadas para a agricultura do cerrado (CÂMARA et al., 2000). Além disso, as condições topográficas e o clima são favoráveis ao desenvolvimento da cultura (EMBRAPA, 2000).

Diversos autores citam a plasticidade da cultura da soja, relacionando-a a fatores como a altitude, a latitude, as características do solo, a densidade populacional, a época de semeadura e ao espaçamento entre linhas (HEIFFIG, 2002; KOMATSU et al., 2010; MARCOS FILHO, 1986). O clima ideal para o desenvolvimento da cultura está compreendido entre 450 – 800 mm de chuva ou irrigação e 20 – 30 °C de temperatura, apresentando um desenvolvimento muito pequeno ou nulo para temperaturas abaixo de 10 °C (EMBRAPA, 2011).

3.2. Situação econômica da soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a mais importante oleaginosa cultivada no mundo (Embrapa, 2011). Segundo a Embrapa, o Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, perdendo apenas para o Estados Unidos. No Brasil, o Mato Grosso é o maior produtor dessa leguminosa. Nas últimas três décadas foi a cultura agrícola que mais cresceu no Brasil, alcançando 49% da área plantada com grãos (MAPA, 2013).

As estatísticas do oitavo levantamento de grãos da safra 2012/2013 realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) estimam um crescimento da área plantada em 10,7%, apontando um recorde de 27,72 milhões de hectares de soja para a safra 2012/2013. A produção ficou em torno de 81 milhões de toneladas de soja, 22,8% maior que a safra anterior. Isso

representa aproximadamente 44% das 184,15 milhões de toneladas de grãos produzidos no Brasil em 2012. As razões para todo esse crescimento estão relacionadas ao elevado nível das cotações de soja no mercado internacional, que estão acima da média histórica, das cotações no mercado interno e ao bom desempenho atingido nas negociações antecipadas, que atingiu níveis recordes. Agrega-se a esses fatores o receio do mercado internacional com os baixos estoques mundiais, a logística deficitária da exportação brasileira, a aquecida demanda chinesa pelo grão e o baixo índice de plantio norte-americano (CONAB, 2013).

A soja é a matéria prima mais utilizada como proteína na alimentação animal e a segunda maior fonte de óleo vegetal do mundo. A produção mundial da cultura aproxima-se dos 265 milhões de toneladas em 103,5 milhões de hectares plantados (USDA, 2012). No cenário mundial, o Brasil se destaca por apresentar a maior produtividade, uma média de 3.108kg/ha (CONAB, 2011).

A expectativa é que o Brasil exporte aproximadamente 36,78 milhões de toneladas em 2013, consuma 42,40 milhões de toneladas e apresente um estoque de passagem de 2,87 milhões de toneladas (CONAB, 2013). De acordo com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC), o complexo soja liderou as exportações do agronegócio brasileiro entre janeiro e maio de 2013, com destaque para a soja em grão. Segundo estimativas do Departamento de Agricultura do Estados Unidos (USDA, 2012), a China é o maior importador de soja no mundo e o Brasil deve ser o maior exportador na safra 2012/2013.

Atualmente, os pesquisadores concentram os esforços na prospecção e transferência de genes de resistência à Ferrugem Asiática (*Phakopsora pachyrri*), ao Mofo Branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) e aos diversos nematóides. Outro fator de interesse é a resistência ou tolerância a insetos pragas, visando a redução de agroquímicos. Existe ainda o desenvolvimento de cultivares com melhores características para o consumo humano (EMBRAPA, 2011).

3.3. Época de semeadura

A soja é uma planta de dia curto. Ou seja, responde ao fotoperíodo, onde responde ao aumento na duração da noite e passa da fase vegetativa para a reprodutiva, e apresenta um período juvenil, esperando o ambiente favorável para a indução floral (CÂMARA et al., 2000). Por esse motivo existe a necessidade de se escolher a melhor época de semeadura para a cultivar.

Na teoria, a melhor época de semeadura da soja situa-se entre 30 e 45 dias antes do solstício de verão, onde a planta tem tempo suficiente para desenvolver seu período juvenil e sua parte aérea visando maiores rendimentos (CÂMARA et al., 2000). A melhor época de semeadura da soja varia entre a segunda quinzena de outubro e o mês de novembro (CÂMARA et al., 2000), podendo se estender até meados de dezembro (EMBRAPA, 2011). No Estados Unidos a melhor época de plantio compreende-se de 6 de abril a 19 de maio (NAEVE et al., 2004).

A época de semeadura é o fator que mais influencia na produtividade (PEIXOTO et al., 2000). A semeadura em época inadequada geralmente reduz o rendimento da cultura (NAEVE et al., 2004; EMBRAPA, 2011). O momento de implantação da cultura determina a exposição das plantas às variações na distribuição dos fatores climáticos e interfere de forma significativa na duração do ciclo, na produção, na altura da planta e da inserção das primeiras vagens, no número de ramificações e até mesmo na colheita mecanizada (EMBRAPA, 2011).

Naeve et al. obteve resultados de redução no rendimento em semeaduras realizadas tardiamente no Estados Unidos. No Brasil, semeaduras antecipadas ou tardias refletem em redução no porte das plantas e no rendimento da cultura. Em geral, as semeaduras realizadas antes de novembro alongam o ciclo e as posteriores encurtam o ciclo da cultura. As cultivares de soja respondem diferentemente à época de semeadura de acordo com a duração do seu ciclo, do grau de sensibilidade ao fotoperíodo, da duração do período juvenil e do hábito de crescimento da cultivar (EMBRAPA, 2011).

O melhor período para a semeadura de cultivares de ciclo longo é outubro e para as precoces é novembro, podendo variar conforme a latitude do local (EMBRAPA, 2011; PIONEER, 2013). Almeida et al. (2005) relatou a importância da semeadura na melhor época no controle de doenças como a

Ferrugem Asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*). Semeaduras em dezembro geralmente podem sofrer maiores perdas por percevejos, Ferrugem Asiática da soja e déficit hídrico. As cultivares de hábito de crescimento indeterminado continuam crescendo em altura após o florescimento, por isso é importante estabelecer a melhor época de semeadura para não ter problemas como o acamamento (EMBRAPA, 2011).

3.4. Arranjos espaciais na cultura da soja

Para falar dos arranjos espaciais, é importante lembrar que a soja é uma cultura de alta plasticidade e o espaçamento entre linhas está relacionado a isso (KOMATSU et al., 2010). Dessa forma, o arranjo espacial compreendendo o espaçamento entre linhas e a densidade de plantas nas linhas pode ser manipulado para estabelecer um arranjo onde o resultado seja a maior produtividade e adaptação à colheita mecanizada (TOURINO et al., 2002). Falando-se em maiores produtividades na cultura da soja, o ideal seria um arranjo onde o espaçamento entre linhas e o espaçamento entre plantas dentro da linha fossem iguais (MOORE, 1991; IKEDA, 1992; EGLI, 1994). Por outro lado, isto prejudicaria a mecanização da cultura formando plantas mais baixas (TOURINO et al., 2002; EMBRAPA, 2011).

Os maiores rendimentos alcançados pela soja são determinados pela otimização em interceptar a radiação solar durante os estádios vegetativo e reprodutivo iniciais. Espaçamentos reduzidos aumentam o número de legumes por m² em virtude da maior interceptação de luz entre os estádios R1 (início do florescimento) e R5 (início do enchimento de grãos) da planta (VENTIMIGLIA et al., 1999). A interceptação de luz pelas plantas é fundamental para o armazenamento de fotoassimilados, o desenvolvimento de gemas reprodutivas e a diminuição do aborto de flores e legumes (BOARD; HARVILLE, 1994). Segundo Rambo et al. (2003) e Pires et al. (2000), arranjos espaciais menores apresentam incremento no rendimento de grãos por fatores como o melhor uso da água por sombrear rapidamente o solo, a maior exploração do solo pelas raízes, a redução na competição intraespecífica, o maior controle cultural das plantas daninhas, a exploração uniforme da fertilidade do solo e a maior interceptação da energia solar.

Existem muitos resultados mostrando as vantagens dos arranjos espaciais reduzidos. Naeve et al. (2004) estudou a influência do espaçamento entre linhas na cultura da soja entre 2000 e 2004, no estado norte americano de Minnesota, e o espaçamento de 25 cm entre linhas apresentou um rendimento significamente maior que o espaçamento de 75 cm entre linhas. Berbert et al. (2008), não encontrou diferenças significativas no rendimento de grãos entre os espaçamentos entre linhas de 30, 45 e 60 cm, mas citou a eficiência cultural no processo de competição com as plantas daninhas e a redução das doses e do número de aplicações de herbicidas pós emergentes como ponto positivo para o espaçamento de 30 cm. Komatsu et al. (2010) também encontrou um aumento no rendimento de grãos e um melhor controle cultural de plantas daninhas no espaçamento de 17 cm entre linhas frente ao espaçamento de 45 cm, mostrando que nas linhas com maior número de plantas possa haver maior competição entre as plantas pelos fatores de crescimento, diminuindo a produtividade agrícola.

Tourino et al. (2002) estudou o espaçamento de 45 cm entre linhas e o espaçamento de 60 cm entre linhas. Não houve diferenças significativas no rendimento de grãos, mas houve uma maior porcentagem de sobrevivência das plantas no espaçamento reduzido, provavelmente devido à melhor distribuição espacial das plantas. De acordo com Ventimiglia et al. (1999), a melhor distribuição espacial determina o maior potencial de rendimento e produtividade real de grãos. Na avaliação de rendimento de grãos de soja, a falta de respostas em muitos experimentos se deve a adaptação das plantas de soja aos espaços disponíveis (MARCOS FILHO, 1986).

Pedersen (2008) avaliou arranjos espaciais de 15 polegadas (38,1 cm) e 30 polegadas (76,2 cm) no estado norte americano de Iowa entre os anos de 2005 e 2007. Os resultados de produtividade são favoráveis ao arranjo reduzido, desde que o controle de patógenos seja bem feito. Segundo ele, a incidência de doenças como o Mofo Branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) e o nematóide de cisto (*Heterodera glycines*) podem reduzir a produtividade em áreas problemáticas e cultivares suscetíveis nos espaçamentos reduzidos. Em seus resultados, o estande final de plantas é maior no arranjo reduzido, indicando ser necessária uma maior população na semeadura de espaçamentos maiores para se obter o mesmo estande de plantas. A

uniformidade na distribuição das plantas aumenta o desenvolvimento da área foliar e a interceptação foliar, aumentando a taxa de crescimento da planta, o acúmulo de matéria seca e a produtividade. A semeadura em arranjos espaciais mais reduzidos não é mais difundida pela falta de investimento em semeadoras específicas para espaçamentos menores na soja.

As maiores produtividades de soja foram constatadas nos menores espaçamentos (CARDOSO; REZENDE, 1987; GARCIA, 1992; EMBRAPA, 2011). Embora os espaçamentos mais utilizados no Brasil estejam entre 40 e 60 cm de espaçamento entre linhas, as semeadoras existentes no mercado nacional estão entre 40 e 50 cm de espaçamento entre linhas, em sua maioria. Os espaçamentos menores que 40 cm resultam em um melhor controle de plantas daninhas e maior captação de energia luminosa incidente (EMBRAPA, 2011).

As doenças são capazes de causar danos de até 100% da produção (ALMEIDA et al., 2005). Os espaçamentos entre linhas maiores são mais efetivos no controle de doenças como o Mofo Branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) por evitar o acamamento, facilitar a ventilação e a penetração dos raios ultravioletas do sol (EMBRAPA, 2011; ALMEIDA et al., 2005).

3.5. População de semeadura

A população de semeadura da soja não é o fator que mais influencia no rendimento da cultura, é o que diversos autores dizem (PEIXOTO et al., 2000; KOMATSU et al., 2010; ENDRES, 1996; EMBRAPA, 2011). Este fato se deve à capacidade de compensação no uso do espaço entre as plantas (PEIXOTO et al., 2000). A soja é uma cultura que altera mais a sua morfologia do que o rendimento de grãos em uma ampla variação de população de plantas, isto ocorre devido à sua capacidade de compensação (KOMATSU et al., 2010). As plantas de soja compensam a redução da densidade aumentando a produção individual de vagens (PEIXOTO, 1998).

Segundo Endres (1996), a população é o fator que menos afeta a produtividade, desde que as plantas estejam distribuídas uniformemente na área. Caso não haja uma uniformidade eficiente, o acúmulo de plantas em alguns pontos pode provocar o desenvolvimento de plantas mais altas, menos

ramificadas, com menor produção individual, menor diâmetro de hastes e, conseqüentemente, mais suscetíveis ao acamamento. Tourino et al. (2002) escreveu que a maior precisão na deposição das sementes no solo é um fato relevante e que contribui para o aumento da produtividade.

No Brasil, as variações entre 200 e 500 mil plantas por hectare geralmente não influenciam na produtividade. Entretanto, alguns fatores são influenciados e são importantes para o manejo da cultura. A planta fica mais alta em populações maiores e mais baixa em menores densidades. A velocidade de fechamento das entre linhas também é influenciada pela densidade, fechando mais rápido em maiores populações. O acamamento pode ocorrer em altas populações. Todos esses fatores são também influenciados pelas condições ambientais como o clima, a fertilidade do solo, o local, a época de semeadura, além do hábito de crescimento da cultivar (EMBRAPA, 2011).

Naeve et al. (2004) não encontrou diferenças significativas na produtividade de parcelas variando entre 247.000 a 627.500 plantas por hectare em estudos realizados entre 2000 e 2004 no estado norte americano de Minnesota. Com o aumento da competição intraespecífica, determinada pelo maior número de plantas na linha, menor foi a produtividade por planta, o que foi compensado ao final pelo número de plantas por unidade de área, escreveu Komatsu et al. (2010). A porcentagem de sobrevivência das plantas aumentou a medida que ocorreu a redução da densidade populacional das plantas (TOURINO et al., 2002).

Atualmente, o aumento da uniformidade nas lavouras se deve à melhoria na qualidade das sementes, na classificação da semente por tamanho e à adoção de tratamento de sementes com fungicidas. E essas melhorias permitiram reduzir a população de plantas de soja para 300 mil plantas por hectare, em caso de solos mais férteis ou condições mais favoráveis ao acamamento indica-se de 200 mil a 250 mil plantas por hectare. De modo geral, as cultivares de porte alto e de ciclo longo requerem populações mais baixas (EMBRAPA, 2011).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local de realização do experimento

O experimento foi realizado no Estado de Goiás, município de Cabeceiras, na Fazenda Itatiaia. A propriedade está a uma altitude de 940 m, com uma temperatura média de 25°C e possui um regime de chuvas que geralmente se inicia em outubro e termina em maio com aproximadamente 1500 mm anuais (Inmet). A posição geográfica da área experimental: S 15°37.751', W 047°08.621'.

4.2. Genótipo utilizado

A cultivar utilizada foi a P 97R21, uma cultivar de ciclo precoce da Pioneer Sementes.

A descrição da cultivar (PIONEER):

- A Zona Ambiental Homogênea (ZAH) da fazenda é a 3.3, portanto o ciclo da cultivar gira em torno de 103 a 108 dias;
- A população de plantio recomendada para outubro está entre 310-360 mil plantas e para novembro está entre 260-320 mil plantas;
- Cultivar com o gene Roundup Ready, ou seja, resistente a Glifosato;
- Recomenda-se evitar o plantio em áreas com histórico de nematóides de cisto e mancha alvo;
- Recomenda-se semear em áreas mais férteis e em período cedo ou normal;
- Possui um alto potencial produtivo e precocidade com estabilidade;
- Apresenta tolerância a *Sclerotinia* e *Antracnose*;
- Tolerante ao acamamento;
- Moderadamente resistente ao nematóide *Meloidogyne incognita* e suscetível ao *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachiurus*.

As características da cultivar:

- Cor do hipocótilo: verde;
- Cor da pubescência: marrom;
- Cor da flor: branca;

- Cor do hilo: preta;
- Grupo de maturação: 7.2;
- Hábito de crescimento indeterminado.

4.3. Práticas culturais adotadas

A propriedade faz uso de alta tecnologia e utiliza as recomendações da agricultura de precisão para corrigir o solo. O experimento foi realizado em uma área próxima a um pivô central, compreendendo um latossolo vermelho (EMBRAPA, 2006), argiloso, bem corrigido e com um teor de matéria orgânica satisfatório.

Os teores de nutrientes foram corrigidos de acordo com mapas de agricultura de precisão. O Quadro 1 apresenta uma análise química do solo.

Quadro 1. Resultados de Análise Química do Solo

Nutrientes	Teor no Solo	Nível Adequado
Fósforo-Resina (P)	16,22 mg/dm ³	> 25,0 mg/dm ³
Potássio (K)	79,57 mg/dm ³	> 100 mg/dm ³
Cálcio (Ca)	3,04 cmolc/dm ³	3,5 a 7,0 cmolc/dm ³
Magnésio (Mg)	1,13 cmolc/dm ³	0,5 a 2,0 cmolc/dm ³
Enxofre (S)	15,0 mg/dm ³	> 15,0 mg/dm ³
Matéria Orgânica (MO)	3,84%	3,1 a 5,0 %
CTC pH 7	8,73 cmolc/dm ³	9,1 a 13,5 cmolc/dm ³
Saturação por Bases (V)	50,50%	50 a 70 %
Boro (B)	0,30 mg/dm ³	> 0,3 mg/dm ³
Cobre (Cu)	0,70 mg/dm ³	> 1,6 mg/dm ³
Manganês (Mn)	17,50 mg/dm ³	> 10,0 mg/dm ³
Zinco (Zn)	0,55 mg/dm ³	> 2,0 mg/dm ³
Relação Ca/Mg	2,86	2 a 5
Análise Granulométrica	%	
Areia Grossa	15,10	
Areia Fina	17,30	
Argila	46,60	
Silte	21,00	
Classe	Argilosa	

Fonte: Laboratório ICASA (Instituto Campineiro de Análise de Solo e Adubo LTDA.) e AgroSolum Agricultura de Precisão.

A área foi pré selecionada e o solo foi revolvido com uma grade niveladora para facilitar a operação de semeadura. A semente foi tratada com o sistema Avicta Completo da Syngenta, composto pelos princípios ativos Tiametoxam, Abamectina e Fludioxonil Metalaxil. O adubo foi jogado a lanço através de um espalhador de adubo acoplado a um trator (Figura 1). As fontes de fertilizantes foram cloreto de potássio 60% na dose de 150 kg/ha e MAP com 11% de N e 52% de P_2O_5 na dose de 220 kg/ha.

As pulverizações durante o experimento foram realizadas com um pulverizador autopropelido da marca PLA, a vazão de serviço utilizada foi 200 L/ha na dessecação e 250 L/ha no restante das aplicações. O local de cada tratamento foi separado e o plantio realizado de forma manual. A quantidade de semente para cada linha de cada tratamento foi contada e separada, as linhas foram marcadas com barbantes, o sulco feito com enxada e a distribuição das sementes feita manualmente. O plantio ocorreu entre 19/11/2012 e 23/11/2012 (Figura 1).



Figura 1. A) Aplicação de fertilizantes a lanço conforme interpretação da análise de solo. B) Semeadura manual das parcelas.

Durante o ciclo da cultura os corredores foram roçados para manejar as plantas daninhas. As pulverizações foram realizadas para controlar plantas daninhas, pragas e doenças, além de adubar a cultura com fertilizantes foliares (Quadro 2).

Quadro 2. Produtos utilizados nas pulverizações durante o ciclo da cultura.

Data	Princípio Ativo	Produto Comercial	Dose
09/11/2012	Glifosato	Trop	2,5 l/ha
09/11/2012	Sulfoniluréia	Classic	40 g/ha
09/11/2012	Metomil	Lannate	0,6 l/ha
09/11/2012	Acefato	Orthene	0,4 kg/ha
09/11/2012	Aminoácido	S 25	0,25 l/ha
29/11/2012	<i>Trichoderma</i> sp.	Quality	100 g/ha
03/12/2012	Glifosato	Trop	1,6l/ha
03/12/2012	Metomil	Lannate	1,2 l/ha
11/12/2012	Fósforo	PD	2 l/ha
11/12/2012	Molibdênio	Mo 16	0,2 l/ha
11/12/2012	Fertilizante Líquido	Biozyme	0,2l/ha
11/12/2012	Bifentrina	Talstar	0,25 l/ha
11/12/2012	Clorantraniliprole	Premio	50 ml/ha
21/12/2012	Triazol + Estrobilurina	Aproach	0,3 l/ha
21/12/2012	Óleo Vegetal	Nimbus	0,4l/ha
21/12/2012	Fósforo + Potássio	PK 0-20-20	1 l/ha
21/12/2012	Clorantraniliprole	Premio	50 ml/ha
10/01/2013	Triazol + Estrobilurina	Aproach	0,3 l/ha
10/01/2013	Óleo Vegetal	Nimbus	0,4l/ha
10/01/2013	Clorantraniliprole	Premio	50 ml/ha
10/01/2013	Bifentrina	Talstar	0,3 l/ha
18/01/2013	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Dipel	1 l/ha
31/01/2013	Triazol + Estrobilurina	Aproach	0,3 l/ha
31/01/2013	Óleo Vegetal	Nimbus	0,4l/ha
31/01/2013	Fluazinam	Frowncide	0,4l/ha
31/01/2013	Neonicotinóide	Bamako	0,2kg/ha

As parcelas foram colhidas no dia 01/04/2013 com uma colhedora de grãos John Deere, modelo 1175. Com a máquina limpa, cada parcela foi colhida separadamente e despejada em “bags” para posterior pesagem e avaliações. A colheita foi realizada tardiamente devido à chuva demasiada no mês de março.

4.4. Delineamento experimental

Foram realizadas 4 repetições de cada tratamento, totalizando 12 parcelas. Os blocos foram divididos por corredores de 1 metro e um corredor central de 2,5 m para a passagem do pulverizador sem que ocorressem danos mecânicos aos tratamentos. Cada bloco possui uma área de 360 m² com 30 m de comprimento e 12 m de largura. A divisão dos blocos na área foi feita para que cada tratamento não ficasse exatamente ao lado de sua repetição (Figura 2).

Diferentemente do proposto na descrição do genótipo utilizado, a população de semeadura foi de 240 mil plantas por hectare, corrigindo-se a germinação da semente de acordo com a recomendação do responsável técnico da empresa Pioneer.

1 m	12 m	1 m	12 m	2,5 m	12 m	1 m	12 m	1 m
30 m	T1 (30 cm) Rep. 3	30 m	T3 (70 cm) Rep. 4	30 m	T2 (30x60cm) Rep. 4	30 m	T1 (30 cm) Rep. 4	30 m
1 m	12 m	1 m	12 m	2,5 m	12 m	1 m	1 m	1 m
30 m	T3 (70 cm) Rep. 2	30 m	T2 (30x60cm) Rep. 3	30 m	T1 (30 cm) Rep. 2	30 m	T3 (70 cm) Rep. 3	30 m
1 m	12 m	1 m	12 m	2,5 m	12 m	1 m	1 m	1 m
30 m	T2 (30x60cm) Rep. 1	30 m	T1 (30 cm) Rep. 1	30 m	T3 (70 cm) Rep. 1	30 m	T2 (30x60cm) Rep. 2	30 m
1 m	12 m	1 m	12 m	2,5 m	12 m	1 m	12 m	1 m

Figura 2. Croqui da área experimental indicando tratamentos, repetições e corredores.

4.5. Descrição dos tratamentos

- Tratamento 1 – Espaçamento de 30 cm entre linhas: o espaçamento de 30 cm entre linhas visou ser mais estreito que o usual, aproximando-se do sistema de plantio cruzado, mas com só uma operação de semeadura. A idéia de testá-lo foi obter uma maior cobertura da área plantada e plantas mais uniformes. A semeadura nesse tratamento compreendeu 33.333 metros lineares por hectare. Os blocos do tratamento 1 foram divididos em 40 linhas de 30 m cada, totalizando os 12 metros de largura. Buscando-se a mesma população dos outros tratamentos e utilizando a mesma semente com 87% de germinação, foram necessárias 8,27 sementes por metro e 248,1 sementes por linha de 30 m.

- Tratamento 2 – Linhas duplas 30 x 60 cm: o tratamento 30 x 60 cm teve como objetivo permitir uma maior insolação entre as linhas de soja e um controle mais efetivo de pragas e doenças. Esse espaçamento compreendeu duas linhas mais próximas divididas por 30 cm entre elas e por 60 cm das outras. Além disso, possuiu a mesma distribuição de população do espaçamento de 45 cm. Portanto foram 22.222 metros lineares de semeadura por hectare. Cada bloco foi dividido em 28 linhas de 30 metros cada, sendo necessárias 12,41 sementes por metro e 372,3 sementes por linha para alcançar a população desejada para esta cultivar (240 mil plantas), levando-se em consideração a taxa de germinação de 87% apresentada pela semente.

- Tratamento 3 – Espaçamento de 70 cm entre linhas: nesse tratamento foram aproximadamente 14.286 metros lineares semeados por hectare. Aqui os blocos foram divididos em 17 linhas de 30 metros. Como a semente é a mesma dos outros tratamentos e a população desejada também, foram necessárias 19,31 sementes por metro e 579,3 sementes por linha de 30 m.

4.6. Avaliações do experimento

Os dados para as avaliações foram coletados em sua maior parte na pré-colheita e na colheita. O objetivo do trabalho foi mostrar dados numéricos em relação à produtividade da cultura em diferentes espaçamentos, mas vale

ressaltar a avaliação visual em relação ao manejo e comportamento da cultura nos diferentes arranjos espaciais.

Todas as características avaliadas seguiram padrões utilizados em campo, adotando-se procedimentos iguais para cada tratamento. As características avaliadas foram as seguintes:

a) Competição interespecífica da cultura e das plantas daninhas e características agrônômicas: foram feitas análises visuais durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultivar. Também foram observadas a ramificação da planta, a altura da planta, pressão de pragas e doenças, a eficiência no controle de plantas daninhas e a uniformidade das plantas. Especificamente para plantas daninhas a análise visual consistiu em avaliar a presença destas que surgiram nas entre linhas da cultura e o quanto cada um dos três tratamentos de arranjos de semeadura contribuiu para um rápido fechamento do dossel das plantas.

b) Peso de 100 grãos: avaliação realizada na colheita. Foi obtido pela média da contagem e pesagem de 8 repetições de 100 grãos.

c) Rendimento de grãos por parcela: avaliação realizada na colheita. Cada parcela foi colhida e pesada separadamente, obtendo-se o peso em quilogramas pela área em m². As parcelas foram uniformizadas em 30 m de comprimento e 12 m de largura, estabelecendo uma área de 360 m² por parcela. Posteriormente houve a transformação para kg/ha da seguinte forma:

$$\begin{array}{r} Y \text{ kg} \text{ ----- } 360 \text{ m}^2 \\ X \text{ kg} \text{ ----- } 10.000 \text{ m}^2 \end{array}$$

$$X = 10.000Y / 360 = X \text{ quilogramas por hectare}$$

d) População por área: avaliação em pré-colheita. Obtida através da média de 4 repetições em cada parcela. Em cada repetição houve a contagem de 10 m de plantas escolhidos aleatoriamente. Com a média obtida, transformou-se para número de plantas por hectare da seguinte forma:

Exemplo: espaçamento de 30 cm com 33.333 metros lineares de semeadura.

Y plantas ----- 10 metros lineares
X plantas ----- 33.333 metros lineares
 $X = 33.333 Y / 10 = X$ plantas por hectare

4.7. Análise estatística

O delineamento adotado foi em blocos casualizados (DBC), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade (BANZATTO; KRONKA, 1995). Utilizou-se o *software* "ESTAT", versão 2.0, desenvolvido pelo Polo Computacional e Departamento de Exatas da UNESP, Campus de Jaboticabal para análise dos dados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos diferentes arranjos espaciais foi possível visualizar características intrínsecas a cada um deles com relação à arquitetura da planta e ao manejo da cultura.

Analisando o espaçamento de 30 cm entre linhas, verificou-se a maior regularidade entre plantas no experimento (Figura 4). Nesse espaçamento as plantas ficaram mais bem distribuídas e competiram menos por espaço, água e nutrientes, podendo expressar todo o seu potencial. Foi mais fácil visualizar falhas no estande de plantas, pois a distância entre elas foi maior e, caso identificados espaços vazios, a chance de compensação era menor (Figura 4 - C). Como ponto negativo apresentou a formação de um ambiente propício ao desenvolvimento de pragas e doenças por promover uma maior proteção ao sol e às pulverizações. Segundo Almeida et al. (2005) e Pedersen (2008) os espaçamentos mais reduzidos podem ocasionar maiores problemas com doenças como o Mofo Branco (*Sclerotinia sclerotiorum*).

O controle cultural de plantas daninhas consiste em técnicas de manejo que propiciem o desenvolvimento da soja em detrimento ao da planta daninha (EMBRAPA, 2011) e nesse caso foi obtido pelo fechamento de dossel alcançado rapidamente devido ao arranjo espacial reduzido (Figura 4 - C). Resultados de pesquisas realizadas até então, recomendam espaçamento entre linhas de 40 a 50 cm por permitirem um ótimo fechamento da cultura e, conseqüentemente, um ótimo controle de plantas daninhas (Rezende; Arantes, 1982; Sedyama et al., 1985), e segundo a Embrapa (2011) espaçamentos menores que 40 cm entre linhas são ainda melhores para esse controle cultural.

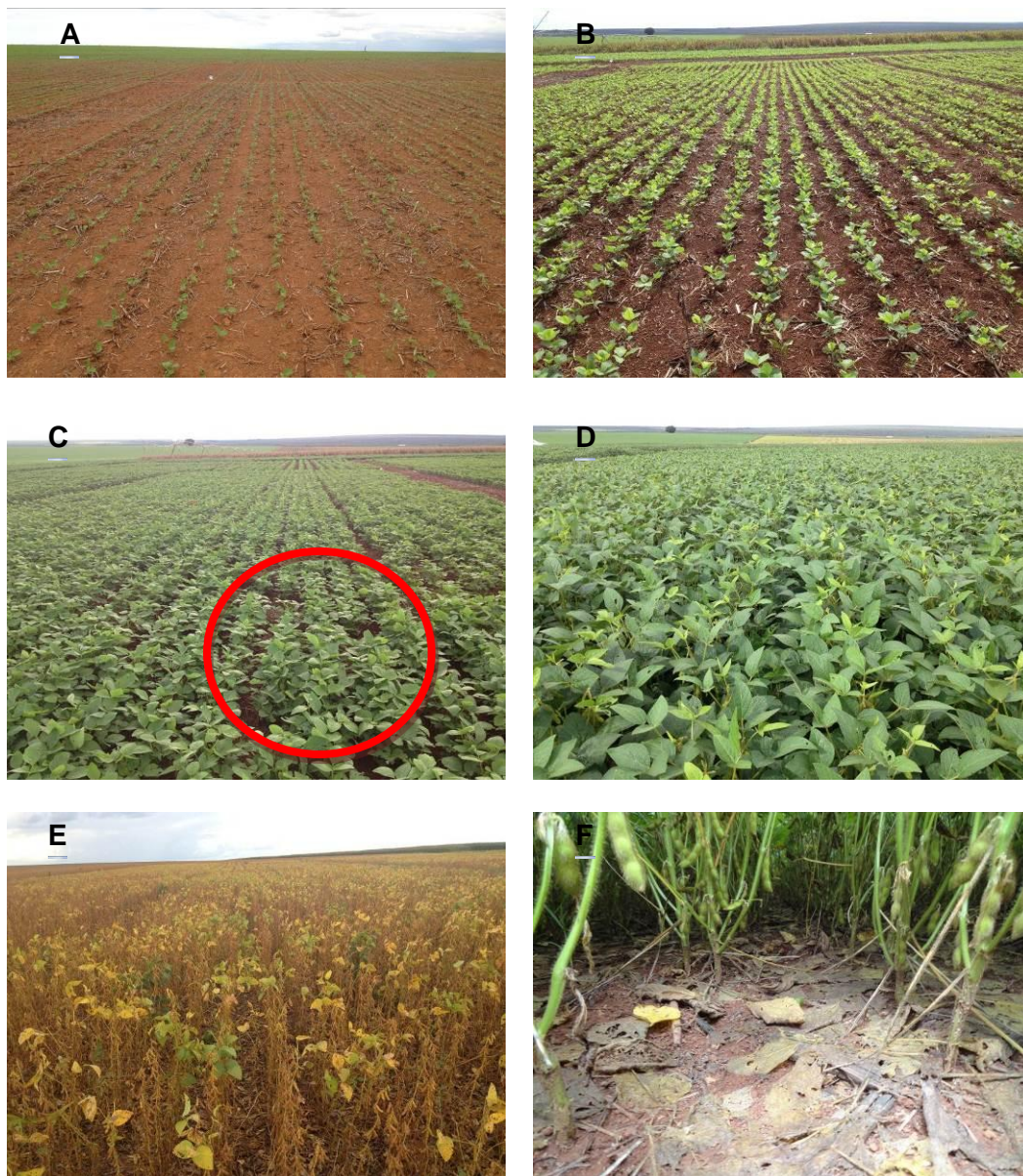


Figura 4. Refere-se ao tratamento 1: A) Início do período vegetativo do espaçamento 30 cm entre linhas. B) Desenvolvimento vegetativo. C) Início do período reprodutivo, falhas no estande de plantas, início do controle de plantas daninhas. D) Soja fechada, período reprodutivo. E) Soja em pré-colheita. F) Visão das entre linhas da cultura.

A linha dupla de 30 cm x 60 cm (Figura 5), foi uma tentativa de rearranjar o espaçamento de 45 cm para melhorar o manejo contra pragas e doenças. Nas observações de campo ao longo do ciclo, esse tratamento se comportou de forma intermediária entre os outros dois. Foi efetivo no controle das plantas daninhas (Figura 5 - D), o qual possibilitou um maior aproveitamento da luz

solar pelas plantas, além de ter promovido uma boa uniformidade de crescimento entre

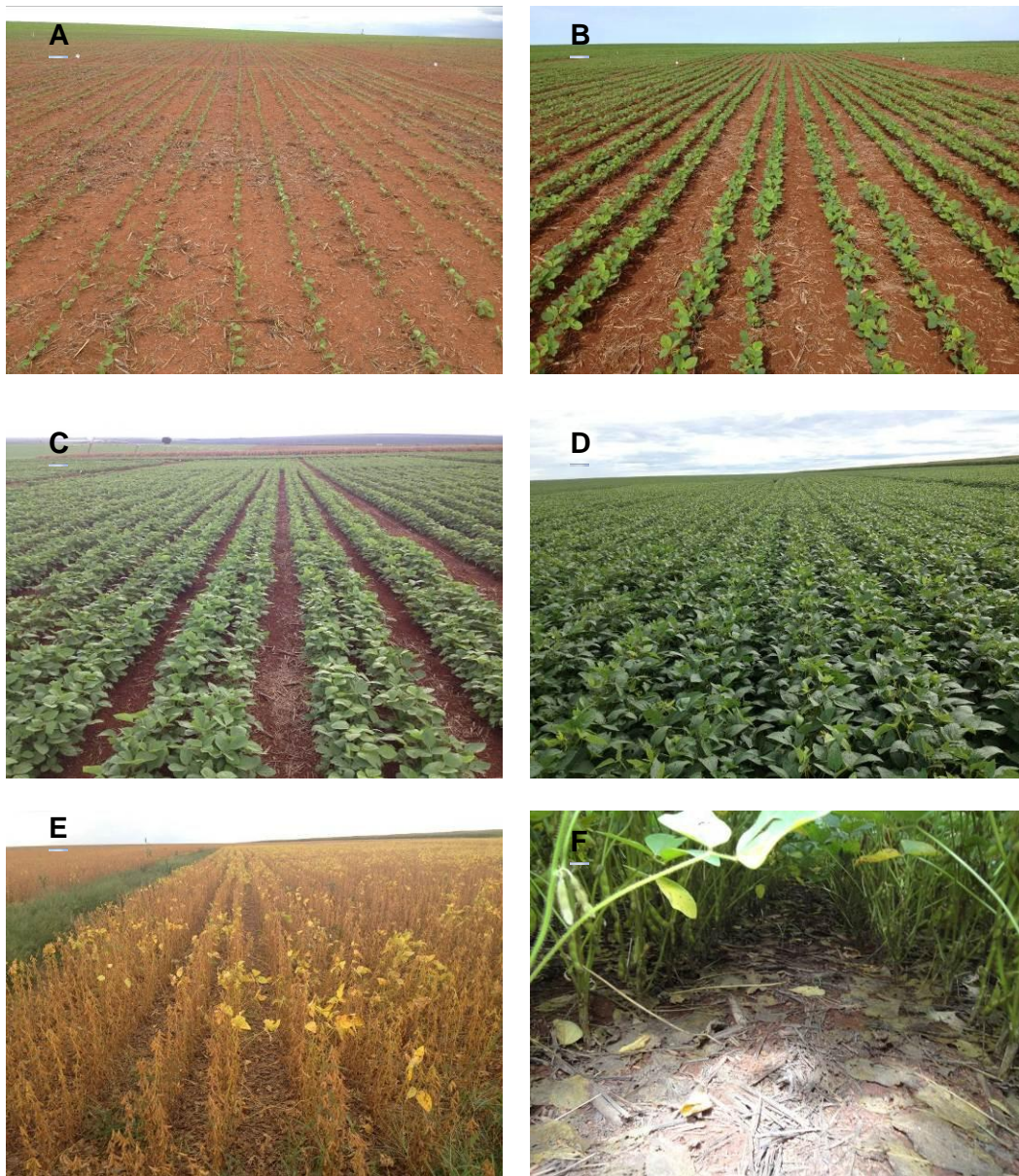


Figura 5. Refere-se ao tratamento 2: A) Início do período vegetativo da linha dupla 30 x 60 cm. B) Desenvolvimento vegetativo. C) Início do período reprodutivo da cultura. D) Cultura em seu crescimento total e controle cultural de plantas daninhas. E) Soja em pré-colheita. F) Visão das entre linhas de 60 cm.

plantas e evitado a formação do microclima favorável a microorganismos indesejáveis sem dificultar a ação dos defensivos agrícolas. Stahl et al. (2010) não encontrou diferenças estatísticas comparando o sistema de linhas simples

com o sistema de linhas duplas, embora os resultados foram consistentes em uma maior produtividade para o sistema em linhas duplas.

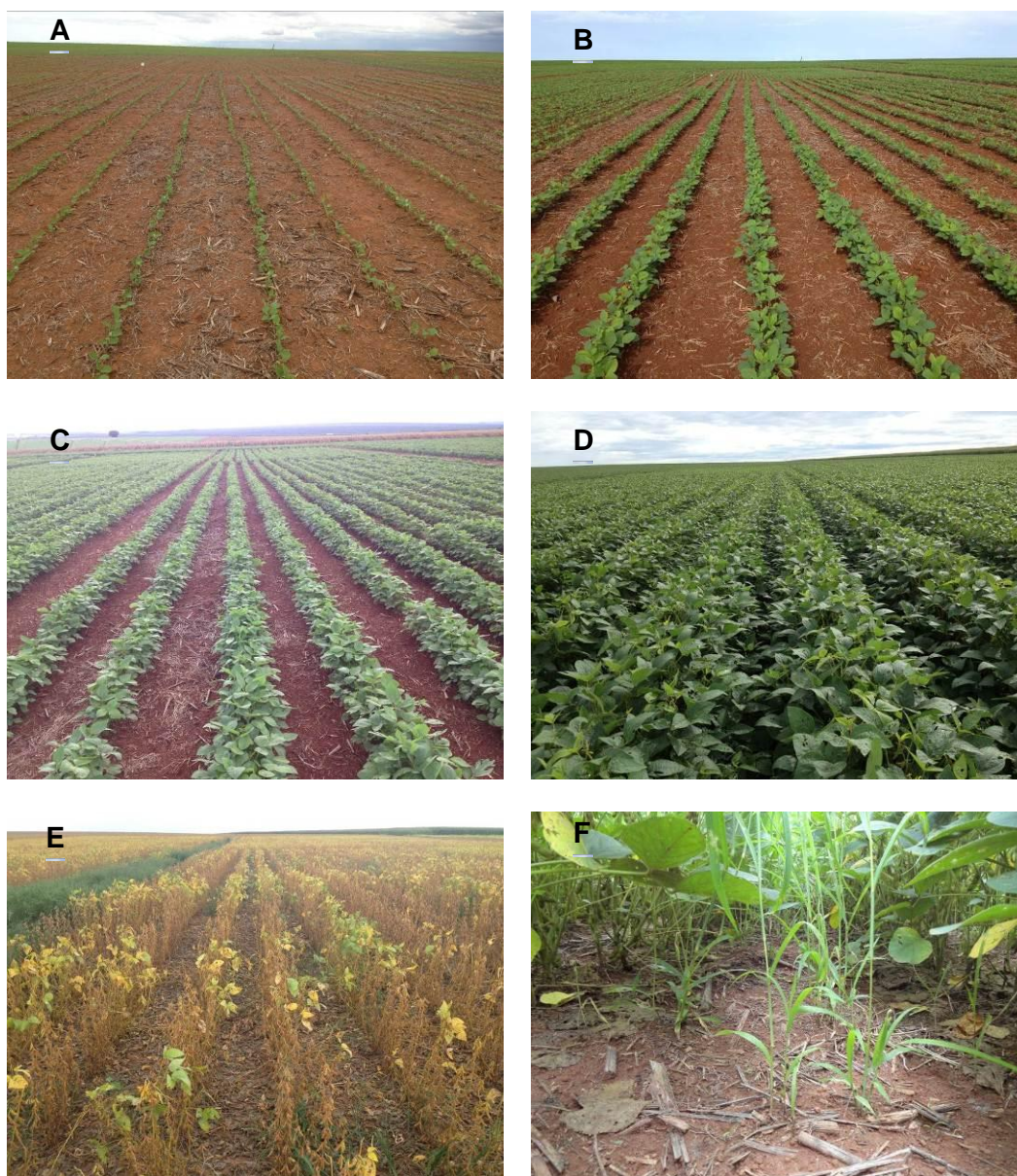


Figura 6. Refere-se ao tratamento 3: A) Início do período vegetativo. B) Desenvolvimento vegetativo mais acelerado que os outros tratamentos. C) Início da fase reprodutiva. D) Trifólios totalmente abertos. E) Soja em pré colheita. F) Cultura apresentando problemas com plantas daninhas nas entre linhas.

De forma geral, o espaçamento de 70 cm (Figura 6) apresentou a maior irregularidade no desenvolvimento da arquitetura entre plantas, pois a competição entre elas foi maior. Outro aspecto importante é que a cultivar precoce possui uma capacidade de ramificação menor, então as entre linhas

permaneceram abertas durante todo o ciclo, favorecendo o desenvolvimento de plantas daninhas. As plantas daninhas prejudicam a cultura competindo por luz solar, água e nutrientes, dificultam a operação de colheita e comprometem a qualidade do grão, dependendo da espécie infestante e do nível de infestação (EMBRAPA, 2011). Por outro lado, um ponto positivo foi o controle de doenças e pragas que se tornou mais eficiente, pois provavelmente não houve a formação de um microclima ideal para o desenvolvimento destas.

Na Figura 7 procurou-se mostrar uma exemplificação de plantas relacionadas aos tratamentos 30, 30 x 60 e 70 cm entre linhas. As plantas do tratamento de 30 cm entre linhas mantiveram um padrão com plantas um pouco menos desenvolvidas, hastes mais finas e ramificação uniforme. No sistema de linha dupla, as plantas se comportaram como se estivessem procurando a luz das entre linhas de 60 cm, ramificaram mais e cresceram mais em altura do que o arranjo de 30 cm entre linhas. As plantas do espaçamento de 70 cm entre linhas foram mais irregulares, esta observação pode ser explicada por estas plantas apresentarem uma alta competição intraespecífica e algumas plantas ramificaram mais e cresceram mais em altura, se desenvolvendo mais do que outras, que ramificaram menos e produziram menos vagens. Isto está de acordo com Endres (1996) porque houve o acúmulo de plantas em alguns lugares, provocando o desenvolvimento de plantas mais altas, menos ramificadas, com menor produção individual, diâmetro de haste reduzido e mais propensas ao acamamento.



Figura 7. Estrutura das plantas nos diferentes espaçamentos.

A população média de plantas por hectare não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 1). Cada planta germinada no tratamento 1 teve todas as condições de se desenvolver sem competição, enquanto a distribuição dos outros espaçamentos provocou a competição entre plantas na mesma linha e algumas plantas não se desenvolveram como deveriam. Segundo Pires et al. (2000) os espaçamentos entre linhas reduzidos não só reduzem a competição por luz, como também permitem o melhor aproveitamento de água, maior interceptação solar e maior exploração do solo pelas raízes.

Analisando o peso médio de 100 grãos (Tabela 1), constatou-se uma diferença significativa entre os tratamentos. O tratamento 1 apresentou o menor peso médio de 100 grãos, enquanto o tratamento 3 foi superior aos demais e o tratamento 2 apresentou um peso de 100 grãos intermediário. Embora Cooperative (1994) tenha citado que tanto o número de grãos por vagem quanto o peso do grão possuem pequena variação e tem controle genético substancial, outros autores (PIRES et al., 1998; THOMAS et al., 1998; MAEHLER, 2000) evidenciaram a variação do peso do grão em função da interação entre espaçamento e população de plantas. A explicação para os resultados encontrados pode ser a redução de fotoassimilados na parte inferior da planta nos espaçamentos mais reduzidos. Segundo Rambo et al. (2003) o

dossel da soja se caracteriza por apresentar uma camada superior de folhas e isto dificulta a penetração de luz nos estratos inferiores.

Tabela 1. Valores médios da população de plantas por hectare e peso de 100 grãos, em gramas, nos diferentes arranjos espaciais de plantas, da cultivar P 97R21.

Arranjo Espacial de Plantas	População por Hectare	Peso de 100 grãos
	plantas/ha	gramas
T1) 30 cm e.l. ¹	238.955,94 a ³	15,050 b
T2) 30 x 60 cm l.s.d. ²	224.025,54 a	15,150 ab
T3) 70 cm e.l.	223.129,46 a	15,375 a
Teste F - Tratamentos	1,37 ^{ns}	6,76*
Teste F - Blocos	1,81 ^{ns}	4,25 ^{ns}
DMS (Tukey 5%)	33.273,04	2,78
CV (%)	6,71	0,84

¹e.l.= espaçamento entre linhas;

²l.s.d.= espaçamento entre linhas simples e duplas;

³Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade;

^{ns} valor não significativo pelo teste F; * valor significativo a 5% pelo teste F.

Analisando os resultados da Tabela 2 verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos. O tratamento 1 foi o mais produtivo, seguido pelo tratamento 2 e, por último, o tratamento 3, isso é resultado, principalmente, da população média colhida em cada parcela. Os resultados de produtividade obtidos foram todos superiores à média nacional do Brasil e de Brasília nas safras 2011/2012 e 2012/2013, que foram 2.651 kg/ha e 3.200 kg/ha e 2.933 kg/ha e 3.395 kg/ha, respectivamente (CONAB, 2013). Segundo Rambo et al. (2003) e Pires et al. (2000), arranjos espaciais menores apresentam incremento no rendimento de grãos, enquanto Marcos Filho (1986) justifica a falta de resposta na produtividade de muitos experimentos pela adaptação das plantas de soja aos espaços disponíveis.

Tabela 2. Valores médios da produtividade por parcela e por hectare, em quilogramas, nos diferentes arranjos espaciais de plantas, da cultivar P 97R21.

Arranjo Espacial de Plantas	Produtividade por parcela	Produtividade por hectare
	Kg	
T1) 30 cm e.l. ¹	130,52 a ³	3.625,55 a
T2) 30 x 60 cm l.s.d. ²	124,96 a	3.471,28 a
T3) 70 cm e.l.	122,28 a	3.396,68 a
Teste F - Tratamentos	3,13 ^{ns}	3,13 ^{ns}
Teste F - Blocos	2,54 ^{ns}	2,54 ^{ns}
DMS (Tukey 5%)	10,31	286,47
CV (%)	3,77	3,77

¹e.l.= espaçamento entre linhas;

²l.s.d.= espaçamento entre linhas simples e duplas;

³Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade;

^{ns} valor não significativo pelo teste F.

6. CONCLUSÃO

Pela interpretação dos resultados pode-se concluir que:

1. O arranjo espacial de plantas de 30 cm entre linhas apresentou um controle cultural mais rápido e eficiente das plantas daninhas, seguido pelo tratamento de 30 x 60 cm entre linhas, enquanto o tratamento de 70 cm entre linhas apresentou problemas de competição interespecífica entre plantas de soja e plantas daninhas.
2. A população de plantas por hectare não foi diferente entre os tratamentos, mas o peso de 100 grãos foi maior no tratamento de 70 cm entre linhas, menor no tratamento de 30 cm entre linhas e de forma intermediária no tratamento de 30 x 60 cm entre linhas.
3. A produtividade não sofreu influência entre os arranjos testados.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA A.M.R.; FERREIRA L.P.; YORINORI J.T.; SILVA J.F.V.; HENNING A.A.; GODOY C.V.; COSTAMILAN L.M.; MEYER M.C. **Manual de fitopatologia: doenças da soja**. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Esalq), São Paulo: Agronômica Ceres, p. 569-588, 2005. v.2.

ARANTES, N.E.; REZENDE, A.M. de. Melhoramento de soja. In: EPAMIG. **Projeto soja: relatório 77/79**. Belo Horizonte, 1982. p.28-37

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 247p.

BERBERT, R.P.; HAMAWAKI, O.T. **Análise da plasticidade da cultura de soja em diferentes arranjos populacionais e diferentes espaçamentos entre linhas**. Tese (Graduação). UFU. Uberlândia, 2008.

BOARD, J.E.; HARVILLE, B.G. A criterion for acceptance of narrow-row culture in soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.86, n.6, p.1103- 1106, 1994.

CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L.S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G. M. S **Soja tecnologia da produção II**. Piracicaba ESALQ p 81 -119, 2000.

CARDOSO, D. A. D. B.; REZENDE, P. M. de. Arranjo de plantas. I. Efeito do espaçamento e da densidade no rendimento de grãos e outras características da soja. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 11, n. 1, p. 23-33, 1987.

COOPERATIVE EXTENSION SERVICE AMES. **How a soybean plant develops**. Ames : Iowa State University of Science and Technology, 1994. 20p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, oitavo levantamento, maio 2013. Brasília: CONAB, 2013. 30 p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, nono levantamento, junho 2013. Brasília: CONAB, 2013. 31p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Série histórica de produtividade. Soja – Brasil**. Safras 1976/77 a 2012/13, junho 2013. Brasília: CONAB, 2013.

EGLI, D. B. Mechanisms responsible for soybean yield response to equidistant planting patterns. **Agronomy Journal**, Madison, v. 86, n. 6, p. 1046-1049, 1994.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná: safra 2000/2001**. Londrina, 2000. 255 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro. Embrapa Solos, 2006.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil 2012 e 2013**. - Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p.

ENDRES, V. C. Espaçamento, densidade e época de semeadura. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). **Soja: recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. Dourados, 1996. p. 82-85. (Circular Técnica, 3).

FUZARO H. **Sistema de plantio linha dupla**. GDT – Grupo de Desenvolvimento de Tecnologia, Uberlândia.

GARCIA, A. Manejo da cultura da soja para alta produtividade. In: SIMPÓSIO SOBRE CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA, 1., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1992. p. 213-235.

HEIFFIG, L.S. **Plasticidade da cultura da soja** (*Glycine max* (L.) Merrill) **em diferentes arranjos espaciais**. Piracicaba, 85 p., 2002. Tese (Engenharia Agrônoma) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

IKEDA, T. Soybean planting patterns in relation to yield and yield components. **Agronomy Journal**, Madison, v. 84, n. 6, p. 923-926, 1992.

KOMATSU, R.A.; GUADAGNIN, D.D.; BORGIO, M.A. Efeito do espaçamento de plantas sobre o comportamento de cultivares de soja de crescimento determinado. **Campo Digit@I**, v.5, n.1, p.50-55, Campo Mourão, dez., 2010.

MAEHLER, A.R. **Crescimento e rendimento de duas cultivares de soja em resposta ao arranjo de plantas e regime hídrico**. 2000. 108f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) . Faculdade de Agronomia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MARCOS FILHO, J. **Produção de sementes de soja**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 86 p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>>. Acesso em: 22 maio 2013.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). **Balança comercial brasileira, maio 2013**. Grupos de produtos de exportação brasileira, 21p.

MOORE, S. H. Uniformity of planting effect on soybean population parameters. **Crop Science**, Madison, v. 31, n. 4, p. 1049-1051, 1991.

NAEVE S.L. e QUIRING S.R. **Influence of soybean row spacing and plant population on development and yield across planting dates in Minnesota**. University of Minnesota, Poster 5672, 2004.

PEDERSEN P. **Row spacing in Soybean**. Iowa State University – Department of Agronomy, 2008.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantio**. 1998. 151 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

PEIXOTO, C.P; CÂMARA, G,M,S; MARTINS, M,C; MARCHIORI, L,F,S; GUERZONI, R,A; MATTIAZZI, P. 2000. **Épocas de semeadura e densidade**

de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. Scientia Agricola, v.57, n.1, p.153-162.

PIONEER SEMENTES LTDA. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/>>. Acesso em: 23 mai. 2013.

PIRES, J. L. **Efeito da redução do espaçamento entre linhas da soja sobre o rendimento de grãos e seus componentes, em semeadura direta.** 1998. 94f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) . Faculdade de Agronomia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

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

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**, Porto Alegre, v.4, n.2, p.89-92, 1998.

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

SEDIYAMA, T. **Tecnologia de produção e usos da soja.** Londrina: Mecenias, 2009. 314p.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L. **Cultura da soja**, parte 1. Viçosa, MG, UFV., 1985. 96p (Boletim 211).

STAHL, L. A.B.; NAEVE, S.L. **On-Farm evaluation of twin-row soybean in Southern Minnesota.** Disponível em : <<http://www1.extension.umn.edu/agriculture/crops/research/2010/south/2010-twin-row-soybean-report.pdf>>. Acesso em: 01 julho 2013.

SYNGENTA DO BRASIL. Disponível em: <<http://www.syngenta.com/country/br/pt/produtosemarcas/protecao-de-cultivos/Pages/tratamento-de-sementes.aspx>>. Acesso em: 01 jun. 2013.

THOMAS, A.L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L. **Rendimento de grãos de soja afetado pelo espaçamento entre linhas e fertilidade do solo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.28, n.4, p.543-546, 1998.

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

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Oilseeds: World Markets and Trade. **Brazil ships soybeans at record pace.** Circular Series, June 2013. 34p.

VENTIMIGLIA, L.A.; COSTA, J.A.; THOMAS, A.L.; PIRES, J.L.F. Potencial de rendimento da soja em razão da disponibilidade de fósforo no solo e dos espaçamentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.2, p.195-199, 1999.