



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**FLEXIBILIZAÇÃO ESPACIAL E POPULACIONAL EM CULTIVARES DE  
SOJA DE DIFERENTES GRUPOS DE MATURAÇÃO NO DISTRITO  
FEDERAL *GLYCINE MAX* (L.) MERRILL.**

VINICIUS FRANÇA SANTA CRUZ

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

BRASÍLIA/DF  
JUNHO/2008

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

**TÍTULO: FLEXIBILIZAÇÃO ESPACIAL E POPULACIONAL EM CULTIVARES  
DE SOJA DE DIFERENTES GRUPOS DE MATURAÇÃO NO DISTRITO  
FEDERAL *GLYCINE MAX* (L.) MERRILL**

**VINÍCIUS FRANÇA SANTA CRUZ**

**ORIENTADOR: DR. RICARDO CARMONA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO / EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**PUBLICAÇÃO: 298/2008**

**BRASÍLIA/DF  
JUNHO/2008**

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

**FLEXIBILIZAÇÃO ESPACIAL E POPULACIONAL EM CULTIVARES DE SOJA  
DE DIFERENTES GRUPOS DE MATURAÇÃO NO DISTRITO FEDERAL  
*GLYCINE MAX* (L.) MERRILL**

**VINÍCIUS FRANÇA SANTA CRUZ**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA À FACULDADE DE  
AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA,  
COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU  
DE MESTRE EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS NA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DE  
DISCIPLINAS DE PRODUÇÃO VEGETAL.**

**APROVADA POR:**

---

**Prof. DR. RICARDO CARMONA- UnB  
(ORIENTADOR) CPF:183.492.181- 34 E-mail:rcarmona@unb.br**

---

**Prof. DR. CARLOS SPEHAR - UnB  
(EXAMINADOR INTERNO) CPF:122.262.116 - 91 E-mail:spehar@unb.br**

---

**Prof. Dr JOSE RICARDO PEIXOTO - UnB  
(EXAMINADOR EXTERNO) CPF:354.356.236 - 34 E-mail:peixoto@unb.br**

**BRASÍLIA/DF, 27 de junho de 2008.**

A Deus,

À minha família, em especial a minha esposa Rita,

Aos meus filhos Diego e Igor,

Ofereço e dedico

## **AGRADECIMENTOS.**

Meus sinceros agradecimentos às pessoas e instituições que tornaram possível a realização deste trabalho:

Ao Prof. Dr. Ricardo Carmona pela valiosa amizade, orientação, paciência e apoio na confecção deste trabalho.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Concepta Margaret McManus pela ajuda na execução e interpretação das análises estatísticas.

À funcionária do laboratório de sementes Nila pela amizade e ajuda na execução das análises dos resultados.

Aos Engenheiros Agrônomos Geraldo Davanzo e Ana Carolina Jacinto da empresa Pionner sementes pela ajuda valiosa na implementação do experimento, sem a ajuda de vocês não seria possível à realização deste trabalho.

A todos os coordenadores e professores do curso de produção vegetal da Universidade de Brasília pela orientação dada no decorrer de todo o trabalho.

Aos engenheiros agrônomos Guilherme França Santa Cruz e Graciele Belon pelos conselhos preciosos e pelos outros nem tanto assim, que contribuíram para a realização do experimento.

Aos meus pais Laerth de Sena Santa Cruz e Ione Helena França Santa Cruz pelos ensinamentos durante todos esses anos. E aos irmãos Antenor Santa Cruz Netto e João Pereira pelo incentivo dado durante todo o curso.

Aos amigos de todas as horas: Fernando César Machado, Edgar Parras, Guilherme Galvani, Carlos Eduardo Machado, Tercio, Leandro Salgado, Raphael Stival, Carlos Checulli pela convivência fraterna e pelas horas de descontração;

Aos funcionários da secretaria de pós-graduação Simone e Deusdete pelo apoio dado durante o curso.

## INDÍCE

	<b>Páginas</b>
RESUMO.....	x
SUMMARY.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	04
Considerações gerais.....	04
Aspectos agronômicos.....	06
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1. Características avaliadas.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1. Experimento 1.....	31
4.2. Experimento 2.....	35
4.3. Experimento 3.....	39
4.4. Considerações Gerais.....	42
5. CONCLUSÕES.....	50
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	51
7. ANEXOS.....	56

## INDÍCE DE TABELAS

	<b>Páginas</b>
<b>Tabela 1:</b> Características dos cultivares de soja utilizados no experimento em Brasília–DF.....	24
<b>Tabela 2:</b> Tratamentos utilizados nos três experimentos realizados em Brasília–DF.....	26
<b>Tabela 3:</b> Efeito do espaçamento e densidade de semeadura nos seguintes componentes avaliados na cultura de soja cultivar P 98Y11 (resumo das análises de variância e resultados): incidência de mofo branco, acamamento de plantas, altura das plantas, inserção da primeira vagem, peso de 100 sementes e número de vagens por planta. Experimento realizado em Brasília-DF, safra 2006/07.....	33
<b>Tabela 4:</b> Efeito do espaçamento ou da densidade de semeadura nos seguintes componentes avaliados na cultura de soja cultivar P 98Y11: incidência de mofo branco, acamamento de plantas, altura das plantas, inserção da primeira vagem, peso de 100 sementes e número de vagens por planta. Experimento realizado em Brasília-DF, safra 2006/07.....	32
<b>Tabela 5:</b> Efeito do espaçamento e densidade de semeadura nos seguintes componentes avaliados na cultura de soja cultivar P 98Y51 (resumo das análises de variância e resultados): incidência de mofo branco, acamamento de plantas, altura das plantas, inserção da primeira vagem, peso de 100 sementes e número de vagens por planta. Experimento realizado em Brasília-DF, safra 2006/07.....	37
<b>Tabela 6:</b> Efeito do espaçamento ou da densidade de semeadura nos seguintes componentes avaliados na cultura de soja cultivar P 98Y51: incidência de mofo branco, acamamento de plantas, altura das plantas, inserção da primeira vagem, peso de 100 sementes e número de vagens por planta. Experimento realizado em Brasília-DF, safra 2006/07.....	38
<b>Tabela 7:</b> Efeito do espaçamento e densidade de semeadura nos seguintes componentes avaliados na cultura de soja cultivar P 99R01 (resumo das análises de variância e resultados): incidência de mofo branco, acamamento de plantas, altura das plantas, inserção da primeira vagem, peso de 100 sementes e número de vagens por planta. Experimento realizado em Brasília. Safra 2006/07.....	40

<b>Tabela 8:</b> Efeito do espaçamento ou da densidade de semeadura nos seguintes componentes avaliados na cultura de soja cultivar P 99R01 (resumo das análises de variância e resultados): incidência de mofo branco, acamamento de plantas, altura das plantas, inserção da primeira vagem, peso de 100 sementes e número de vagens por planta. Experimento realizado em Brasília-DF, safra 2006/07.....	41
<b>Tabela 9:</b> Comparação dos resultados dos experimentos isolados e seus efeitos nos componentes de produção para todos os cultivares testados, realizado em Brasília-DF, safra 2006/2007.....	43



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Páginas</b>
<b>Figura 1:</b> Participação das grandes regiões brasileiras na produção de cereais.....	05
<b>Figura 2:</b> Foto aérea do experimento. Safra 2006/07 Brasília-DF.....	25
<b>Figura 3.</b> Precipitação ocorrida na fazenda Primavera, Distrito Federal.....	42
<b>Figuras 4-17</b> - Fotos da instalação e avaliação do experimento.....	56

**FLEXIBILIZAÇÃO ESPACIAL E POPULACIONAL EM CULTIVARES DE SOJA  
DE DIFERENTES GRUPOS DE MATURAÇÃO NO DISTRITO FEDERAL  
*GLYCINE MAX (L.) MERRILL***

VINICIUS FRANÇA SANTA CRUZ

Orientador: Prof. Dr. RICARDO CARMONA

**RESUMO**

O trabalho teve como objetivo avaliar a resposta de cultivares de soja aos diferentes arranjos espaciais, variando espaçamento entre linhas e densidades em três cultivares transgênicos com características morfológicas diferentes. Os experimentos foram conduzidos na safra 2006/2007 na fazenda Primavera, distante 60 Km de Brasília-DF. Quatro espaçamentos entre linhas (20, 40, 50, 60 cm) foram combinados com três densidades de plantio em três experimentos isolados, cada um com um cultivar. Para o cultivar 98Y11 as densidades foram (336.000, 280.000, 224.000 /ha) para o cultivar 98Y51 as densidades foram (300.000, 250.000, 200.000/ha) e para o cultivar 99R01 as densidades foram (264.000, 220.000, 176. 000/ha) totalizando 12 tratamentos em parcelas subdivididas com quatro repetições cada. Os componentes de produção avaliados foram o rendimento estimado, altura das plantas, altura de inserção da primeira vagem, sanidade, e peso de 100 sementes.

Os cultivares de soja P98Y51 e P99R01 podem ser semeados em espaçamentos entre linhas compreendidos no intervalo de 20 ate 60 cm sem que haja comprometimento da produtividade. No cultivar de soja P98Y11 a modificação dos espaçamentos entre linhas convencionais de semeadura (40 e 50 cm) diminuiu a produtividade, aumentou o índice de acamamento de plantas e reduziu a altura das plantas. Para os cultivares de soja P98Y11, P98Y51 E P99R01 variações de 20 % nas densidades testadas não comprometeram os resultados de produtividade obtidos.

**SPACIAL DISTRIBUTION EFFECT DIFFERENTS CULTIVARS THE GRUPS OF  
MATURATION SOYBEAN IN SURROUNDING OF DISTRITO FEDERAL  
(*Glycine max* (L.) Merrill).**

VINICIUS FRANÇA SANTA CRUZ

ORIENTATION: Prof. Dr. RICARDO CARMONA

**SUMMARY**

The experiment was conducted to evaluate the soybean response to spacial arrangements row spacing and density. Were test in three cultivars of different maturity cycle, and morphologic characteristics. Were tested in 2006/2007 the Primavera farm, 60 Km away from Brasília State - DF. Treatments consisted of combining four spacing between lines (20, 40, 50 and 60 cm) and three sowing densities. The cultivar 98Y11 the densities were (336,000, 280,000, 224,000/ha) for the cultivar 98Y51 the densities were (300,000, 250,000, 200,000/ha) and 99R01 the densities were (264,000, 220,000, 176,000/ha) total of 12 treatments subdivided in plots with 4 replications each. The parameters evaluated were productivity, height of the plants, elevation of insertion of the first pod, health, and weight of 100 seed. The varieties of soybean P98Y51 and P99R01 can be sown on spacing between lines included in the range 20 to 60 cm without any change in productivity and its components of production: number of pods, height and insertion of the first pod, for health White mold, weight of 100 seeds and lodging. In grow soy P98Y11 modifying the spacing between lines of conventional sowing (40 and 50 cm) decreased productivity, increased the index for lodging and reduced the height of the plants. For cultivars of soybean P98Y11, P98Y51 and P99R01 variations of 20% in densities tested not committed the results obtained in productivity.



## INTRODUÇÃO

O presente trabalho avaliou os resultados promovidos pela alteração dos espaçamentos entrelinhas, e das densidades de semeadura para os cultivares de soja testados, na região de Brasília – Distrito Federal. Esse novo manejo, modificando drasticamente os espaçamentos entre as linhas de plantio e alterando as densidades de plantio, amplamente utilizado pelos agricultores, não encontra trabalhos suficientes para proporcionar um respaldo técnico adequado, permitindo uma recomendação segura para a região central do País.

Quanto à densidade de plantio, até pouco tempo atrás, era comum o agricultor trabalhar com 35 a 40 plantas por  $m^2$ . No entanto, com o lançamento de novos cultivares, a densidade vem diminuindo gradativamente, sendo comum atualmente o uso de populações de 20 a 25 plantas por  $m^2$ , o que tem proporcionado uma economia de sementes, com aumento da produtividade.

Existe uma tendência atual de se utilizar o mesmo espaçamento tanto para a cultura de soja, quanto para a de milho, principalmente em grandes propriedades, com o propósito de dinamizar a operação de semeadura. Esse manejo, utilizado nos Estados Unidos da América (EUA) há vários anos, tem demonstrado bons resultados e auxiliado principalmente no controle de plantas daninhas e doenças, devido à melhor distribuição espacial das plantas na área, proporcionando um manejo mais adequado. De maneira semelhante na região sul do país, onde se cultiva o trigo utilizando espaçamentos de 15 a 25 cm nas entrelinhas, alguns produtores vêm

testando esses espaçamentos (15 a 25 cm) também na cultura da soja sem conhecer ao certo as implicações dessa nova prática.

Nos últimos anos, a cultura de soja vem sofrendo várias transformações principalmente com relação ao lançamento de novas variedades, mais adaptadas às diversas regiões do país e mais produtivas. Houve também uma revolução tecnológica com o uso da biotecnologia, o que proporcionou um acréscimo na produtividade, transformando o país em referência mundial na produção de soja.

O espaçamento entre sulcos de semeadura é fundamental na determinação da capacidade competitiva da cultura determinando a intensidade do sombreamento por ela promovido. Geralmente, à medida que se diminui o espaçamento, o sombreamento do solo ocorre de maneira mais rápida e intensa, aumentando a eficiência das medidas empregadas no controle das plantas daninhas. Outro importante fator a ser considerado é a densidade de semeadura ou de plantio. Dentro de certos limites, aumentando-se a população da espécie cultivada em uma determinada área, incrementa-se o potencial competitivo da cultura. Em taxas populacionais muito elevadas, há grande intensidade de competição intraespecífica na cultura, e sua produtividade é menor, a despeito da grande pressão competitiva que possa ter exercido sobre as plantas daninhas.

Poucos trabalhos foram realizados nas condições de cerrado, associando a redução ou aumento do espaçamento entre linhas com a variação na densidade de plantas em soja. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o comportamento dos cultivares de soja à mudança nos arranjos e densidade de plantas, em campo,

modificando a competição intraespecífica e interespecífica e de que forma isto se reflete no rendimento de grãos e nos componentes: sanidade, acamamento, altura de plantas, inserção de primeira vagem, número de vagens e peso de grãos.

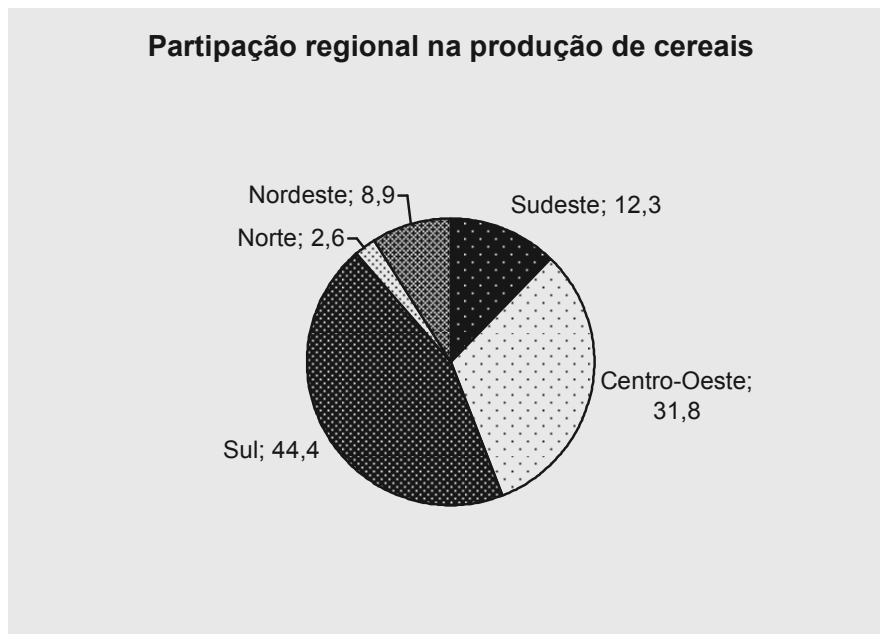
## **REVISÃO DE LITERATURA.**

### **Considerações gerais**

O agronegócio brasileiro é responsável por 33% do produto interno bruto (PIB), 42% das exportações totais e 37% dos empregos brasileiros. Estima-se que o PIB do setor chegue a US\$ 160 bilhões em 2008.(Agrianual, 2008)

A importância nutricional da soja para a humanidade é relevante, pelo fato de ser uma excelente fonte protéica e poder ser cultivada em quase todas as regiões do mundo. O país é o segundo maior produtor mundial dessa oleaginosa, conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) que estimam em 60 milhões de toneladas para uma área plantada de 22,7 milhões de hectares, a safra 2007/2008. A região Centro-Oeste é hoje um dos principais pólos de desenvolvimento da agricultura no país, com um crescimento vertiginoso verificado principalmente nas últimas décadas, ocupa a segunda posição dentre as regiões produtoras de grãos no país (fig 1). O Distrito Federal, com uma área de 123 mil hectares, possui a maior média de produtividade de soja do país, registrando 3660 kg por hectare na safra 2007/2008( Conab,2007).





**Figura 1:** Participação das grandes regiões brasileiras na produção de cereais. Fonte: [www.conab.org.br](http://www.conab.org.br)

Historicamente, o cultivo da soja na região de Brasília começou na década de 70 do século passado, através do programa de assentamento dirigido do Distrito Federal (PADF), que atraiu principalmente imigrantes do sul do país para colonizarem áreas com aptidão para a agricultura. Participação especial, neste contexto, desempenhou a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) com o desenvolvimento de tecnologias adequadas para a exploração agrícola do cerrado na região central do país.

A região dos cerrados caracteriza-se por um período chuvoso de outubro a abril, seguido por um período seco, de maio a setembro, com umidade do ar extremamente baixa, podendo atingir valores que variam de 10 a 15% em algumas regiões. A temperatura varia de 15 a 40 °C, em combinações de dias e noites

quentes em baixa altitude, e de dias quentes com noites frias em altitudes acima de 1000 metros. A precipitação varia entre valores de 1000 a 2000 milímetros (Embrapa, 1994). Este padrão climático característico dos cerrados determina profundas mudanças no comportamento biológico das plantas, na dinâmica de pragas e doenças em cultivos agrícolas, quando comparados com regiões temperadas. Desse modo, é necessário confrontar a pesquisa feita em outras regiões, e verificar se o comportamento observado se reflete nas condições características do cerrado.

### **Aspectos agronômicos**

A produtividade de uma cultura é definida pela interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo. Altos rendimentos de soja só são obtidos quando as condições ambientais são favoráveis em todos os estádios de crescimento das plantas. Porém, para se obter altos rendimentos é necessário conhecer práticas culturais compatíveis com a produção econômica, aplicada para maximizar a taxa de acúmulo de matéria seca no grão. As principais práticas de manejo que devem ser consideradas são: semeadura na época recomendada para a região de produção; escolha dos cultivares mais adaptados a essa região; uso de espaçamentos e densidades adequados a esses cultivares; monitoramento e controle das plantas daninhas, pragas, doenças e redução das possíveis perdas de colheita ao mínimo (Ritchie et al., 1994).

Trabalhos com população de plantas não têm mostrado efeito no rendimento de grãos, utilizando populações de 8 até 63 plantas/m<sup>2</sup> (Pires et al., 1998). A

inexistência de resposta diferenciada para rendimento de grãos à variação da população da soja está intimamente relacionada com a plasticidade fenotípica que esta cultura apresenta. Segundo Cooperative (1994), a plasticidade consiste na capacidade da planta alterar sua morfologia e componentes do rendimento, a fim de adequá-los à condição imposta pelo arranjo de plantas. Carpenter & Board (1997), em experimento com o objetivo de determinar os mecanismos responsáveis pela compensação do rendimento por planta, para variações na população, concluíram que os ajustes no rendimento decorrentes de mudanças na população foram devidos a alterações no número de legumes por planta. Esses ajustes resultaram de modificações da matéria seca dos ramos, que afetou o número de nós reprodutivos. O rendimento e matéria seca dos ramos por planta estavam altamente correlacionados ( $r^2 = 0,95$ ). Segundo Peixoto (1998), as plantas de soja compensam a redução da densidade, por aumentarem a produção individual de legumes, o que contribui para maior tolerância a essa variação.

Por outro lado, a redução do espaçamento entre linhas em soja acarretou, em alguns experimentos, incremento no rendimento. Trabalhos utilizando espaçamentos entre linhas de 17 até 40 cm têm verificado acréscimos de até 40% no rendimento na cultura da soja, pelo aumento do número de vagens (Herbert & Litchfield, 1982; Ethredge et al., 1989; Board et al., 1990; Pires et al., Moore, 1991; Ikeda, 1992; Egli, 1994; Ventimiglia et al., 1999). Esse aumento tem sido associado a vários fatores, como o melhor uso da água devido ao sombreamento mais rápido do solo, melhor distribuição de raízes, redução da competição intraespecífica, maior habilidade de competição com plantas daninhas, exploração uniforme da

fertilidade do solo e maior e mais rápida interceptação da energia solar. Em contrapartida, Taylor (1980) verificou que esse aumento se deve pela melhor distribuição das plantas na área durante a formação de legumes, e não ao maior índice de área foliar e matéria seca produzida durante os estádios vegetativos e nos estádios reprodutivos iniciais.

Existe relação linear entre rendimento dos grãos e matéria seca acumulada pela soja até o início do enchimento dos grãos, sendo que acima de 500 g/ m<sup>2</sup> de matéria seca há estabilidade no rendimento (Egli et al., 1987). A matéria seca acumulada pela soja, por unidade de área, aumenta com a diminuição do espaçamento entre linhas de 30 para 15 cm, quando a cultura tem suas exigências nutricionais adequadamente supridas (Udoguchi & McClound, 1987).

Foram obtidos acréscimos de 10 a 20% no rendimento de grãos de soja com espaçamentos entre linhas de 17 cm, quando comparados com rendimentos em espaçamentos de 50 e 70 cm, na média de cultivares precoces e tardias (Herbert & Litchfield 1982). De modo geral, cultivares precoces respondem mais ao espaçamento entrelinhas de 17 cm, com o rendimento de grãos aumentando entre 30 e 40%, em relação aos cultivares tardios (Cooper, 1977). Marques (1981) observou a variação no rendimento com a modificação do número de plantas por área testando três populações de plantas, três espaçamentos entre linhas e quatro níveis de irrigação, obtendo efeito significativo do fator população sobre o rendimento de grãos por área e número de legumes por planta. Tal resultado foi justificado pela variação ocorrida no rendimento por planta e número final de plantas nas populações empregadas. Herbert & Litchfield (1982), trabalhando com

a variação na população de plantas e espaçamentos entre linhas, obtiveram aumento de 27% no rendimento de grãos.

Essas respostas indicam que, para espaçamento, o que comanda a produção ou retenção de legumes é a competição entre plantas, uma vez que o aumento da competição em 40 cm, pelo adensamento das plantas na linha, diminuiu o número de legumes. (Heitholt et al., 1986).

Provavelmente, nenhuma prática cultural isolada é mais importante para a soja do que a época de semeadura. A época de semeadura é definida por um conjunto de fatores ambientais que reagem entre si e interagem com a planta, promovendo variações no rendimento e afetando outras características agronômicas. As condições que mais afetam o desenvolvimento da soja são as que envolvem variações dos fatores meteorológicos: temperatura, umidade do solo e principalmente o fotoperíodo (Câmara, 1991).

A época de semeadura provoca alterações nos componentes da produção e nas características agronômicas da soja, como altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, número de ramificações, diâmetro do caule e acamamento (Embrapa, 1996). Para as condições brasileiras, a época de semeadura varia em função do cultivar, região de cultivo e condições ambientais do ano agrícola, geralmente apresentando uma faixa recomendável de outubro a dezembro. O mês de novembro, de maneira geral, tem proporcionado os melhores resultados de produtividade nos estados onde a cultura é cultivada tradicionalmente (Nakagawa et al., 1983).

A adaptação de diferentes cultivares a determinadas regiões depende, além das exigências hídricas e térmicas, de sua exigência fotoperiódica. A sensibilidade ao fotoperíodo é característica variável entre cultivares, ou seja, cada cultivar possui seu fotoperíodo crítico, acima do qual o florescimento é atrasado. Por isso, a soja é considerada planta de dia curto. Em função dessa característica, a faixa de adaptabilidade de cada cultivar varia à medida que se desloca em direção ao norte ou ao sul. Entretanto, cultivares que apresentam a característica "período juvenil longo" possuem adaptabilidade mais ampla, possibilitando sua utilização em faixas mais abrangentes de latitudes (locais) e de épocas de semeadura.(Gilioli 1995). Kill & Garcia (1989) aplicaram o conceito de período juvenil longo para a identificação de genótipos com florescimento tardio em condições de dias curtos, ideal para as condições do cerrado brasileiro. Em tais situações, o caráter juvenil longo dos cultivares apresenta maior altura de plantas, mesmo quando semeados fora da época recomendada, fator este essencial para as condições do cerrado, já que é comum a ocorrência de períodos de estiagem no plantio, além de proporcionar uma altura ideal para a colheita mecanizada (Câmara et al., 1998).

### **Espaçamento e densidade**

Teoricamente, para uma planta atingir seu potencial máximo de produção é necessário que, além de encontrar as melhores condições de água e clima, ela sofra o mínimo de competição. Estudos de novos arranjos de plantas com disposições na lavoura permitem minimizar a competição intraespecífica e maximizar o aproveitamento dos recursos ambientais disponíveis. As modificações

do arranjo podem ser feitas por meio da variação do espaçamento entre as plantas dentro da linha de plantio e da distância entre as linhas (Pires et al., 1998).

Os cultivares têm melhor desempenho em populações específicas de plantas, arranjadas para conferir-lhes maior produtividade, altura ideal, menores índices de acamamento e de doenças, e ainda proporcionar maior economia de sementes. A densidade ideal de plantas para cada cultivar depende principalmente das características do cultivar, tais como: ciclo biológico, altura da planta, hábito de crescimento, índice de acamamento e período juvenil (Gilioli, 1995).

Os espaçamentos entre as linhas e a densidade de plantas nas linhas podem ser alterados, com a finalidade de estabelecer o arranjo mais adequado à obtenção de maior produtividade e adaptação à colheita mecanizada (Tourino et al., 2002). O alto índice de mecanização da cultura em todas as suas fases impossibilitava a adoção desse modelo de semeadura, entretanto, com a modernização das máquinas de plantio, hoje, é possível utilizar espaçamentos semelhantes aos usados na cultura do trigo, de 12 a 25 cm entre linhas. A colheita, que se constituía em outra limitação, está sendo facilitada devido ao surgimento de plataformas que possibilitam colheita com espaçamento menor entre linhas.

A uniformidade do espaçamento entre as plantas distribuídas na linha também pode influir na produtividade dessa cultura. Plantas distribuídas de forma desuniforme implicam aproveitamento ineficiente dos recursos disponíveis, como luz, água e nutrientes. No caso da soja, o acúmulo de plantas em alguns pontos pode provocar o desenvolvimento de plantas mais altas, menos ramificadas, com

menor produção individual, diâmetro de haste reduzido, e, portanto, mais propensas ao acamamento (Endres, 1996). Por outro lado, espaços vazios deixados na linha, além de facilitar o desenvolvimento de plantas daninhas, levam ao estabelecimento de plantas de soja com porte reduzido. O estande produzido dessa forma pode acarretar redução na produtividade, além das dificuldades por ocasião da colheita mecanizada.

A população é fator determinante para o arranjo de plantas no ambiente de produção e influencia o crescimento da soja. Dessa forma, a melhor densidade deve propiciar alta produtividade agrícola, altura ideal da planta e de inserção da primeira vagem adequadas à colheita mecanizada e plantas que não acamem (Reis et al., 1977; Gaudêncio et al., 1990). Essas características agronômicas são influenciadas pelo espaçamento e densidade de plantio, como comprovado em diversos trabalhos (Lam- Sanchez & Velloso, 1974 a,b; Reis et al., 1977; Rosolem et al., 1983; Nacagawa et al., 1987; Urben Filho & Souza, 1993).

A população recomendada de plantas para a cultura da soja situa-se de 160 a 400 mil plantas por hectare. Variações de 20 a 25% para mais ou para menos não alteram significativamente o rendimento da cultura, desde que sejam uniformemente distribuídas (Embrapa, 2000). Entretanto, a redução na população de plantas, de 40 para 30 plantas  $m^2$  ocasionou decréscimo no potencial de rendimento de 38%, de  $R_2$  (floração completa) para  $R_5$  (enchimento de grãos) e de 45%, de  $R_5$  (enchimento de grãos) para  $R_8$  (maturação completa). Quando se utilizou a população recomendada (40 plantas  $m^2$ ) essa redução foi de 25%, de  $R_2$  para  $R_5$ , e de 51%, de  $R_5$  para  $R_8$  (Heitholt et al., 1986).



O uso de populações de plantas muito acima da recomendada, além de não proporcionar acréscimos no rendimento de grãos, pode acarretar risco de perda por acamamento e aumento do custo de produção. Por outro lado, densidades muito baixas resultam em plantas de baixo porte, menor competição da soja com plantas daninhas e maiores perdas na colheita (Câmara, 1998). As baixas populações de plantas têm sido responsáveis por reduções na produtividade em várias regiões do Brasil. Essas perdas são decorrentes principalmente do mau uso da luminosidade, do aquecimento do solo na entrelinha, da evaporação de água e da presença de ervas daninhas. Populações muito altas têm elevado a competição intra-específica com perda de flores na parte basal das plantas, aumento significativo de algumas doenças devido ao micro clima formado e à dificuldade de atingir as partes baixas das plantas com as pulverizações e alguns casos com acamamento precoce (Lollato, 2001).

### **Altura da planta**

De forma geral, o ciclo longo e a estatura elevada da planta de soja correlacionam-se positivamente com a produção de grãos (Engli, 1994), pois têm relação com a maior quantidade de massa seca produzida, uma vez que a produção de fitomassa anteriormente à floração representa reserva potencial da planta para investir na formação de estruturas reprodutivas. Souza & Azevedo (1994) obtiveram para o cultivar de ciclo tardio Rio Paranaíba, a maior altura de planta no espaçamento maior (65 cm) e densidade menor (50 sementes m<sup>2</sup>). Todavia, a menor altura foi obtida em espaçamento menor (20 cm entrelinhas), com densidade maior (125 sementes m<sup>-1</sup>). Resultados diferentes foram encontrados por Oliveira (1994),

Crusciol et al. (2000) que não encontraram influências dos tratamentos (espaçamentos e densidades) sobre altura de plantas.

### **Número de vagens**

O número de legumes por planta e de grãos por legume são os dois componentes mais importantes do rendimento de grãos da soja, pois a redução do número de grãos é apenas parcialmente compensada pelo incremento no tamanho dos mesmos. O número de grãos por legume é fortemente influenciado pelo fato de que a maioria dos cultivares modernos são selecionados para formar três óvulos por legume. Mesmo que os legumes formados mais tarde, freqüentemente, tenham número menor de óvulos, o aborto destes e de grãos também pode ocorrer (Herbert & Litchfield, 1982). A formação de legumes pode ser prejudicada em razão da competição por assimilados com os legumes formados mais precoces, e pode limitar fisicamente o tamanho potencial do grão (Egli et al., 1987). Os legumes produzidos nos ramos das plantas de soja contribuem com até 70% do rendimento dos grãos (Thomas, 1992), sendo que o número de ramificações por planta e seu desenvolvimento está correlacionado com a competição intra-específica por fatores do meio como água, luz e nutrientes. Board & Harville (1992) concluíram que a redução da distância entre as linhas aumenta o número de legumes por área, pela maior interceptação de luz entre os estádios R1 (início do florescimento) e R5 (início do enchimento de grãos).

## **Interceptação da radiação solar**

Um dos objetivos da modificação no arranjo de plantas, pela diminuição da distância entre as linhas, é encurtar o tempo para a cultura interceptar 95% da radiação solar incidente, e com isso, incrementar a quantidade de luz captada por unidade de área e de tempo (Shaw & Weber, 1967). Wells (1991) relata que o rendimento máximo que pode ser alcançado pela soja é determinado pela otimização da capacidade da planta interceptar a radiação solar durante os estádios vegetativo e reprodutivo iniciais, sendo dependente também, de outros fatores como condições meteorológicas, data de semeadura, genótipo, fertilidade do solo, população de plantas e espaçamento entre linhas.

O IAF é a relação entre a área da folhagem e a superfície do solo por ela ocupada e é variável de acordo com espécies vegetais, clima, estações do ano e estágio de desenvolvimento da planta (Müller, 1981; Câmara e Heiffig, 2000). Pires et al. (1998) encontraram valores menores de IAF no espaçamento de 0,40 m do que no de 0,20 m entre linhas em soja.

Shibes & Welher (1965) também citam o auge do índice de área foliar (IAF) com o fechamento nas entrelinhas, nos estádios iniciais da cultura da soja, possibilitando às plantas o desenvolvimento precoce do seu aparato fotossintético. Pires et al. (1998) estudando a cultivar FT-Saray, em dois espaçamentos, obtiveram, no estágio V6 (6<sup>o</sup> trifólio desenvolvido), aos 34 dias após a emergência, 72% e 55% de fechamento nas entrelinhas, respectivamente, nos espaçamentos

de 0,20 e 0,40 m entre linhas; no estádio R2, obtiveram, em ambos os espaçamentos, 100% de fechamento nas entrelinhas.

### **Plantas daninhas**

O controle de plantas daninhas representa um dos itens que mais onera o produtor, variando de 15 a 40% do custo total com insumos (Gazziero et al., 1993). A presença de plantas daninhas no campo de cultivo pode reduzir a produtividade em mais de 50%; ocasionar implicações na qualidade do material como a redução no tamanho das sementes, gerando contaminações com material potencialmente tóxico ou não palatáveis, como também podem favorecer o ataque de insetos e doenças e aumentar as perdas na colheita (Embrapa 2006).

As perdas de produção se devem às interferências decorrentes da presença das plantas daninhas na lavoura. Dentre as formas de interferência direta, Pitelli (1985) destaca a competição pelo espaço e pelos recursos de crescimento, como água, luz e nutrientes.

Como estratégia para redução dos custos de produção, alguns produtores vêm diminuindo o espaçamento entre as linhas da cultura, bem como as doses e o número de aplicações de herbicidas, a fim de permitir a eficiência cultural no processo de interferência com as plantas daninhas. Ao reduzir o espaçamento entrelinhas, sem o devido ajuste da densidade de plantas na linha, o produtor poderá contribuir para o acamamento das plantas. Por outro lado, se com o ajuste da densidade resultar em poucas plantas por metro, as cultivares poderão ter

menor crescimento em altura e mais ramificações, entretanto, maior probabilidade de aumento de perdas na colheita, reduzindo-se a produção (Embrapa 2006).

No manejo de plantas daninhas, deve-se explorar ao máximo a capacidade competitiva da cultura sobre as plantas daninhas. Desse modo, as práticas culturais devem favorecer sempre a cultura. O aumento do número de plantas por área e a distribuição adequada dessas no terreno podem proporcionar maior cobertura do solo e, portanto, maior sucesso na competição com plantas daninhas (Embrapa 2006).

O espaçamento entre as linhas da cultura da soja merece grande atenção, pois quanto menor o espaçamento adotado, menor será o tempo necessário para que a cultura cubra a superfície do solo, reduzindo o espaço e sombreando as plantas daninhas. A adoção de menor espaçamento significa melhor distribuição das plantas no terreno, maior aproveitamento do espaço e da luz do sol e maior sombreamento, evitando novos fluxos germinativos de plantas daninhas. O espaçamento entre linhas recomendado para soja é de 35 a 50 cm, mantendo-se o número de plantas por área recomendado. O uso de espaçamento menor aumenta a capacidade competitiva de soja sobre as plantas daninhas, devido à melhor distribuição do sistema radicular e à rápida cobertura do solo, provocando sombreamento das plantas daninhas (Legere & Schreiber, 1989).

As plantas que emergem e se estabelecem primeiro em uma área tendem a levar vantagem em situação de competição. Desse modo, devemos adotar todas as

práticas possíveis para que a espécie cultivada obtenha essa vantagem sobre as plantas daninhas (Embrapa, 2006).

Portanto, fica claro que a redução do rendimento de soja devido à competição é dependente da espécie daninha, do número de espécies de plantas daninhas existentes na área, da densidade dessas plantas, do tempo de competição e das condições climáticas, principalmente chuva e temperatura, sendo que o controle deve ser feito levando em consideração todos esses fatores (Legere & Schreiber, 1989).

#### **Mofa branco (*Sclerotinia sclerotiorum*)**

A ocorrência recente de epidemias causadas por *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary na cultura da soja, em regiões onde ocorreram condições climáticas amenas na safra de verão, principalmente nas chapadas dos cerrados, em áreas acima de 800 m de altitude, trouxe alerta aos produtores. Este fungo é considerado um dos patógenos mais importantes no mundo e está distribuído em todas as regiões produtoras, sejam elas temperadas, subtropicais ou tropicais (Campos Leite, 2003).

As doenças conhecidas como mofo branco ou podridão branca recebem esses nomes em função dos sintomas e sinais externos causados na planta: presença de lesões encharcadas nos órgãos afetados, de coloração parda e consistência mole, com micélio branco, de aspecto cotonoso, cobrindo porções dos tecidos. Na soja, os sintomas ocorrem geralmente no terço médio das plantas, atingindo haste principal, pecíolos, folhas e vagens (Campos Leite, 2003).

Em condições favoráveis e na presença de um hospedeiro suscetível, o escleródio germina e pode produzir micélio, que penetra diretamente nos tecidos da base da planta, ou formar apotécios, que emergem na superfície do solo e liberam os ascosporos. Em condições de alta umidade relativa, acima de 70%, e temperatura ao redor de 20°C, os apotécios liberam ascósporos durante várias semanas, que são responsáveis pela infecção da parte aérea das plantas. O fungo invade os tecidos e provoca o seu apodrecimento. O micélio desenvolve sobre um substrato formado por tecidos mortos ou senescentes. A temperatura ótima para o desenvolvimento do micélio situa-se entre 18°C a 25°C. Assim, o controle mais efetivo baseia-se em um programa integrado de medidas, que incluem diversas práticas culturais (Campos Leite, 2003).

### **Ferrugem asiática**

A importância da ferrugem “asiática” no Brasil pode ser avaliada pela sua rápida expansão, pela agressividade e pelo montante de perdas causado. Em apenas três anos, 2001 a 2003, disseminou-se por todas as regiões produtoras de soja do País e, em quatro anos, atingiu todo o continente americano, sendo detectada nos Estados Unidos em novembro de 2004. O custo da doença no Brasil, estimado no período de 2002 a 2006, já atingiu aproximadamente US\$ 7,7 bilhões (Agrianual, 2006).

Na atual falta de cultivares resistentes, o controle químico é a forma mais eficaz e imediata. A ferrugem da soja é uma doença que, sob condições climáticas favoráveis, pode causar perda total da produção. Por ser causada por um fungo

(*Phakopsora pachyrhizi*) facilmente disseminado pelo vento, exige vigilância, treinamento e capacitação contínuos na identificação precoce da doença. O seu controle não permite descuidos ou falhas no manejo da cultura e nas estratégias adotadas (Embrapa, 2008).

Para o controle eficiente da doença é fundamental que haja o máximo de cobertura da folhagem com fungicidas que tenham maior período residual e com proteção da planta desde o início da ocorrência da doença. A deficiência no controle inicial irá permitir a multiplicação do fungo na parte inferior da folhagem, tornando cada vez mais difícil o acesso do fungicida a essa parte da planta, à medida que elas crescem. Por outro lado, dar preferência aos cultivares precoces e com menor densidade foliar é recomendado, semear a soja com espaçamento e densidade de plantas que permitam o máximo de penetração do fungicida no interior do dossel foliar.

Diversos pesquisadores afirmam que o principal ponto do controle químico é a tecnologia de aplicação. O trabalho de pulverização tem que ser realizado num contexto em que arquitetura de planta, espaçamento entrelinhas, densidade de plantas e época de semeadura, devam ser considerados, uma vez que visam à aplicação de gotas no alvo.

O alastramento da doença dentro da lavoura pode chegar a três metros por dia. Portanto, variáveis como densidade de plantio, época de plantio, estágio, fenológico, espaçamento, variedade, quantidade de inóculo residual, devem ser considerados no manejo da doença (Embrapa, 2002).



Pelo que se tem visto no campo, os produtores estão optando por espaçamentos entre 50 e 60 cm, e há a possibilidade de uso da mesma plantadeira tanto para soja como para milho. A técnica otimiza o aproveitamento dos equipamentos e do tempo para adequá-los num momento crítico, como na época de plantio. Este espaçamento único para soja e milho traz também o benefício de um micro clima menos favorável à proliferação de doenças como a ferrugem da soja, além de tornar mais fácil o trânsito de máquinas e pulverizadores para combater doenças, como a ferrugem e as doenças de fim de ciclo.

### **Colheita**

A colheita constitui uma importante etapa no processo produtivo da soja, principalmente pelos riscos que está sujeita a lavoura destinada ao consumo ou à produção de sementes. A colheita deve ser iniciada tão logo a soja atinja o estágio R8 (ponto de colheita), a fim de evitar perdas na qualidade do produto. Para tanto, o agricultor deve estar preparado com antecedência, com máquinas, armazéns, pois, uma vez atingida a maturação de colheita, a tendência é a deterioração dos grãos e a debulha em intensidade proporcional ao tempo em que a soja permanecer no campo (Embrapa, 2003).

Durante o processo de colheita é normal que ocorram algumas perdas. O recomendável é que as perdas se situem em torno de 2 a 3%. Porém, é necessário que estas sejam sempre reduzidas a um mínimo viável para que o lucro seja maior. Para reduzir perdas, é necessário que se conheçam as suas causas, sejam elas físicas ou fisiológicas (Embrapa, 2003). A semeadura em época pouco indicada

pode acarretar baixa estatura das plantas e baixa inserção das primeiras vagens. O espaçamento ou a densidade de semeadura inadequada pode reduzir o porte ou aumentar o acamamento, o que, conseqüentemente, fará com que haja mais perdas na colheita (Embrapa, 2003).

## **MATERIAL E MÉTODOS.**

### **Local e época do experimento**

O experimento foi conduzido na fazenda Primavera, localizada a 60 km de Brasília-DF, em um solo classificado como latossolo vermelho amarelo, em sistema de plantio direto, na safra 2006/2007. As análises das sementes e medições dos parâmetros agronômicos foram feitas no laboratório de sementes da Universidade de Brasília e no laboratório de pesquisa da estação da Pioneer, localizado no município de Planaltina (DF).

Os cultivares testados foram semeados nos dias 15 e 16 de novembro de 2006, época recomendada de semeadura de soja na região do Distrito Federal, segundo recomendação técnica da Embrapa. Os cultivares testados neste experimento, de registro e proteção da empresa Pioneer, são geneticamente modificados e possuem recomendação para a região central do Brasil. De acordo com o ciclo são classificados como: precoce (98Y11 - 115 dias), médio (98Y11 - 130 dias), tardio (99R01 - 140 dias) (tab 1). Testando três variedades de ciclos diferentes e, portanto, com características diferentes, pretendeu-se identificar comportamentos diferenciados em relação à disposição em espaçamentos diferentes. Foram realizados três experimentos separados por cultivar, para avaliar os componentes de produção, plantados na mesma época e mantidos com os mesmos tratamentos culturais no mesmo talhão da propriedade.

A colheita do cultivar precoce (98Y11) foi efetuada dia 15/03/2007, a de ciclo médio (98Y51) no dia 30 de março de 2007, e da variedade de ciclo tardio (99R01)

no dia 5 de abril de 2007. As plantas de soja foram cortadas rente ao solo com uma roçadeira manual e trilhadas em uma trilhadeira estacionária.

**Tabela 1:** Características dos cultivares de soja utilizados no experimento em Brasília- DF na safra 2006/2007.

<b>VARIETADE</b>	<b>CICLO</b> (dias)	<b>COR DO</b> <b>HILO</b>	<b>COR DA</b> <b>FLOR</b>	<b>ALTURA</b> <b>MEDIA (cm)</b>	<b>PUBESCÊNCIA</b>
98Y11	115	Preto	Branca	80	Marrom
98Y51	130	Marrom	Branca	85	Marrom
99R01	140	Preto	Roxa	95	Marrom

### **Delineamento e unidade experimental**

O delineamento experimental, em todos os experimentos, foi de blocos ao acaso, com parcelas sub-divididas, com quatro espaçamentos e três densidades de plantio, com quatro repetições, totalizando nos três experimentos 144 parcelas de cinco metros de comprimento, por quatro de largura, em uma área de 0,28 hectares (Fig 2).

Para efeito da análise de produtividade foi desprezada a bordadura (um metro de cada lado da parcela e 0,5 m nas cabeceiras). A área restante foi considerada como área útil (Tab 2).

No cálculo do número de sementes por metro linear, foi considerado um acréscimo de 15% decorrente da correção da germinação do lote padrão que era de 85%.



**Figura 2: foto aérea do experimento. Safra 2006/2007 Brasília-DF**

DENSIDADE POPULACIONAL

**Tabela 2:** Tratamentos utilizados nos três experimentos realizados em Brasília – DF.  
Safrá 2006/2007.

<i>Cultivar</i>	<i>Espaçamento (m)</i>	<i>Densidade (10<sup>3</sup> plantas/ha)</i>	<i>População (plantas/100m)</i>	<i>Quantidade de linhas úteis por parcela</i>	<i>Área útil /parcela. (m<sup>2</sup>)</i>
P98Y11	0,2	336	672	10	6
		280	560	10	6
		224	448	10	6
	0,4	336	1340	6	7,2
		280	1120	6	7,2
		224	896	6	7,2
	0,5	336	1680	4	6
		280	1400	4	6
		224	1120	4	6
	0,6	336	2010	4	7,2
		280	1680	4	7,2
		224	1340	4	7,2
P98Y51	0,2	300	600	10	6
		250	500	10	6
		200	400	10	6
	0,4	300	1200	6	7,2
		250	1000	6	7,2
		200	800	6	7,2
	0,5	300	1500	4	6
		250	1250	4	6
		200	1000	4	6
	0,6	300	1800	4	7,2
		250	1500	4	7,2
		200	1200	4	7,2
P99R01	0,2	264	528	10	6
		220	440	10	6
		176	352	10	6
	0,4	264	1056	6	7,2
		220	880	6	7,2
		176	704	6	7,2
	0,5	264	1320	4	6
		220	1100	4	6
		176	880	4	6
	0,6	264	1584	4	7,2
		220	1320	4	7,2
		176	1056	4	7,2

*Obs: As letras A, R, B na coluna significam densidade alta, recomendada e baixa com uma variação de 20%) . A densidade recomendada é baseada em orientação da Empresa Pionner detentora dos direitos dos cultivares de soja utilizados nos experimentos.*

### **Instalação dos experimentos e tratos culturais**

A adubação utilizada em decorrência da análise de solo (anexo), conforme as recomendações para a cultura da soja, foi de 120 kg/ha de fosfato monoamônico (MAP), fornecendo 65 kg/ha de  $P_2O_5$  (fósforo) e 13 kg/ha de nitrogênio; e 100 kg/ha de KCl (cloreto de potássio), o qual forneceu 60 kg/ha de potássio; distribuídos a lanço na área, 20 dias antes do plantio. A área foi dessecada com o herbicida glyphosate, marca comercial Roundup transorb<sup>R</sup>, associado com herbicida 2,4 D, marca comercial DMA<sup>R</sup>, 10 dias antes do plantio, nas doses de 2,8 e 0,35 L/ha dos produtos comerciais, respectivamente.

A semeadura foi manual com o auxílio de um marcador de linhas com a ponta em forma de sacho, que abria os sulcos de plantio na distância correta nas entrelinhas e com uma régua graduada se colocava as sementes na distância indicada. As sementes foram previamente tratadas com o fungicida Maxim<sup>R</sup> (fludioxonil + metalaxyl-m) e com os inseticidas Cruiser<sup>R</sup> (tiаметoxan) e Standak<sup>R</sup> (picloram). O controle de plantas daninhas em pós-emergência foi realizado com o herbicida glyphosate na dose de 2,5 L/ha associado com o herbicida clorimuron<sup>R</sup> na dose de 50 gr/ha, aos 30 e 60 dias após a semeadura.

Após 20 dias da semeadura, foi realizado, quando necessário, o desbaste manual de plantas, ajustando a população de cada parcela de acordo com o cálculo previamente estabelecido.

Os demais tratos culturais foram mantidos, realizando-se o controle de lagartas e percevejos com o uso dos inseticidas: Piredam<sup>R</sup> (piretróide), Galaxy<sup>R</sup> (novaluron) e Orthene<sup>R</sup> (organofosforado) e para o controle de doenças fúngicas foram realizadas três aplicações de fungicidas, sendo as duas primeiras com o produto denominado Ópera<sup>R</sup> (Piraclostrobina e Epoxiconazol) e a última com o produto Orius<sup>R</sup> (tebuconazole) na dose recomendada de 0,5 L/ha. Cabe aqui destacar que as aplicações foram todas preventivas, não se constatando infestação do fungo da ferrugem asiática durante todo o ciclo da cultura.

Quanto ao clima, a quantidade da precipitação se manteve no patamar da região, totalizando 1080 mm, caracterizando-se por excesso nos meses de outubro e dezembro e redução principalmente após fevereiro, período em que ocorreram veranicos (período de dias sem a ocorrência de chuvas significativas), o que pode ter contribuído para os valores de produtividade abaixo da média da região, principalmente na variedade de ciclo mais longo 99R01.

- **CARACTERÍSTICAS AVALIADAS**

Foram avaliados, além da produtividade estimada, os seguintes componentes da produção: número de legumes por planta e massa de 100 grãos; e as seguintes características agronômicas: altura da planta e do primeiro legume, grau de acamamento, e infestação por mofo branco. As avaliações foram feitas quando a cultura já estava seca e pronta para ser colhida, colhendo-se cinco plantas ao acaso dentro da parcela, para posterior análise no laboratório.



A avaliação do número de vagens foi feita pela contagem direta em cinco plantas selecionadas ao acaso dentro de cada parcela.

A altura da planta e da primeira inserção foi determinada a partir da superfície do solo até a extremidade da haste principal e da primeira vagem inserida, medida com o auxílio de uma régua graduada.

A incidência de mofo branco foi determinada pela contagem das plantas que apresentavam sintomas característicos da doença nas parcelas.

As notas utilizadas em cada parcela para avaliação de acamamento foram estabelecidas obedecendo a seguinte escala: (1 a 1,9) correspondem à ausência de acamamento, (2 a 3,9) correspondem a 5 % de plantas acamadas, (4 a 5,9) correspondem a 10% de plantas acamadas, (6 a 7,9) correspondem a 15 % de plantas acamadas e (8 a 10) correspondem a 20 % das plantas acamadas dentro de cada parcela.( baseado em Bernard, 1993)

- **PRODUTIVIDADE E PESO DE 100 GRÃOS**

A produtividade foi estimada colhendo-se toda a área útil da parcela com uma roçadeira manual, formando-se feixes que foram amontoados e levados para o laboratório e depois, com o auxílio de uma trilhadeira fixa, as vagens foram debulhadas e o peso estimado e corrigido para a umidade de 13% tendo como referencia a área de um hectare (10.000 m<sup>2</sup>). O peso de 100 sementes foi obtido debulhando-se manualmente as vagens de cinco plantas escolhidas ao acaso na área útil da parcela, e com auxílio de peneiras graduadas foi feita a contagem das

sementes, as quais foram pesadas em balança eletrônica. Para efeito de cálculo da produtividade, a massa de sementes obtida dessas cinco plantas foi adicionada à produção das demais plantas da área útil das parcelas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Cultivar P 98Y11: Experimento 1**

A análise de variância revelou valores significativos para a interação espaçamento e densidade (tab 3). Os maiores pesos de 100 sementes foram observados no espaçamento de 40 cm, com densidade de 336 mil plantas. De modo geral, os valores mais altos para o peso de 100 sementes situaram-se na faixa de 20 e 40 cm, reduzindo com o aumento do espaçamento (50 e 60 cm). Houve diferença significativa na interação espaçamento e densidade para os níveis de acamamento, e nos espaçamentos de 20 e 60 cm, as plantas tenderam a acamar mais, sendo o efeito maior na combinação 60 cm de espaçamento entrelinhas, associado à densidade de 336 mil plantas. Nos espaçamentos de 40 e 50 cm os valores para altura da planta foram superiores quando comparados aos espaçamentos de 20 e 60 cm. Analisando-se as densidades de plantio, a diferença dos valores de altura foi significativa para as densidades recomendada e baixa, respectivamente de 280 e 224 mil plantas/ha, quando comparadas com a densidade mais alta de 336 mil plantas.

Para o componente de produção número de vagens, em relação aos espaçamentos, o maior número de vagens foi encontrado nos espaçamentos maiores de 50 e 60 cm, reduzindo-se este valor, com a redução dos espaçamentos.

De modo geral, os resultados variaram mais em função dos espaçamentos entre linhas do que na variação de 20% nas densidades utilizadas, o aumento ou a redução do espaçamento utilizado na semeadura convencional (40 a 50 cm)

resultou em uma diminuição de aproximadamente 10% na produtividade, aumento no índice de acamamento de plantas e redução na altura das plantas. O número de vagens por planta não apresentou uma boa correlação com a produtividade. A incidência de mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) nas plantas também não variou entre os espaçamentos, provavelmente devido à baixa incidência do inóculo na área do experimento e às condições climáticas que não favoreceram a ocorrência desta doença na safra 2006/2007. Com relação à altura de inserção da primeira vagem e peso de sementes, espaçamentos superiores a 0,4 m reduziram esses dois fatores, provavelmente devido a um adensamento de plantas nas linhas.

A máxima altura de inserção da primeira vagem observada no espaçamento de 0,4 m é outra grande vantagem desse espaçamento entrelinhas, na medida em que pode reduzir perdas na colheita. Dessa forma a utilização de outros espaçamentos entre linhas diferentes dos tradicionais não se concretiza em uma opção interessante para os agricultores que optarem em utilizar esse cultivar precoce. Há a necessidade de mais estudos, sobretudo, com outros cultivares precoces para atestar os resultados encontrados neste experimento.

**Tabela 3:** Efeito do espaçamento e densidade de semeadura nos seguintes componentes de produção da cultura de soja cultivar **P 98Y11** (resumo das análises de variância e resultados): incidência de mofo branco, acamamento de plantas, altura das plantas, inserção da primeira vagem, peso de 100 sementes e número de vagens por planta. Experimento realizado em Brasília-DF, safra 2006/07.

	<b>Mofo</b>	<b>Acam.to</b>	<b>Prod.</b>	<b>Altura</b>	<b>Inserção</b>	<b>Peso</b>	<b>Vagens</b>
<b>Densidade ( D)</b>	ns	ns	ns	***	ns	ns	ns
<b>Espaç. ( E)</b>	ns	***	p < 0,10	***	ns	***	***
<b>E x D</b>	ns	*	ns	ns	p < 0,06	***	ns
<b>R<sup>2</sup></b>	0,51	0,69	0,67	0,90	0,55	0,77	0,87
<b>C V</b>	7,39	24,85	9,38	4,04	16,93	10,04	14,87
<b>Média</b>	0,35	5,47	62,38	89,7	17,41	17,41	34,77

<b>Espaç. (m)</b>	<b>Densidade (10<sup>3</sup>/ha)</b>	<b>Mofo (%)</b>	<b>Acam.to nota</b>	<b>Prod (Kgs/ha)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Inserção (cm)</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Vagens</b>
<b>0,2</b>	336	0,36 a	6,3 abc	3715,8 a	78,3 b	16,5 ab	16,7 c	37,7 a
	280	0,39 a	7,0 ab	3474,6 a	83,0 b	20,7ab	21,5 ab	38,2 a
	224	0,33 a	6,0 abc	3607,2 a	84,2 b	18,7ab	18,2 abc	38,2 a
<b>0,4</b>	336	0,35 a	3,5 c	4132,2 a	94,1 a	21,7 a	22,1 a	40,0 a
	280	0,39 a	6,0 abc	3881,4 a	101,8 a	17,7ab	16,8 c	38,7 a
	224	0,36 a	4,5 bc	3873,0 a	100,7 a	17,0 ab	17,1 c	37,0 a
<b>0,5</b>	336	0,38 a	4,0 bc	3681,0 a	94,9 a	17,5 ab	17,3 bc	44,0 a
	280	0,34 a	4,0 bc	4093,8 a	96,2 a	14,5 b	15,0 c	46,7 a
	224	0,37 a	5,0 abc	3675,6 a	98,5 a	16,7 ab	16,2 c	38,5 a
<b>0,6</b>	336	0,32 a	8,0 a	3322,8 a	78,4 b	16,0 ab	16,2 c	38,4 a
	280	0,34 a	6,5 abc	3584,4 a	80,8 b	15,7 ab	15,1 c	42,6 a
	224	0,32 a	5,0 abc	3895,2 a	83,1 b	16,0 ab	16,2 c	37,5 a

**Obs:** Escala de acamamento (1 a 1.9) correspondem à ausência de acamamento, (2 a 3.9) correspondem a 5 % de plantas acamadas, (4 a 5.9) correspondem a 10% de plantas acamadas, (6 a 7.9) correspondem a 15 % de plantas acamadas e (8 a 10) correspondem a 20 % das plantas acamadas. **R<sup>2</sup>**: coeficiente de determinação; **CV**: coeficiente de variação. **ns** : médias não significativas a 5% de probabilidade. Médias seguidas \*\*\* são consideradas significativas a 1% pelo teste de Tukey. Médias seguidas \* são consideradas significativas a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Tabela 4:** Efeito do espaçamento ou da densidade de semeadura nos seguintes componentes de produção da cultura de soja cultivar **P 98Y11**: incidência de mofo branco, acamamento de plantas, altura das plantas, inserção da primeira vagem, peso de 100 sementes e número de vagens por planta. Experimento realizado em Brasília-DF, safra 2006/07.

Densid (10 <sup>3</sup> /ha)	Mofo %	Acam.to nota	Produt. (Kgs)	Altura (cm)	Inserção (cm)	Peso (g)	Vagens
336	0,36 a	5,5 a	3688,2 a	86,44 b	17,76 a	17,91 a	35,23 a
280	0,34 a	5,8 a	3769,8 a	91,09 a	17,33 a	17,30 a	36,20 a
224	0,35 a	5,12 a	3772,8 a	91,63 a	17,12 a	16,96 a	32,93 a
<b>Espaç.</b>							
0,2	0,34 a	6,4 a	3586,8 b	82,1 b	18,8 a	18,8 a	38,0 b
0,4	0,33 a	4,6 b	3961,8 a	98,8 a	18,6 a	18,7 a	38,0 b
0,5	0,36 a	4,3 b	3996,6 a	96,5 a	16,2 b	16,2 b	43,0 a
0,6	0,30 a	6,5 a	3579,0 b	80,5 b	15,9 b	15,8 b	39,0 b

**\*Obs:** médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente, pelo teste de tukey a 5%. Os valores de produtividade estão expressos em Kg /há. : Escala de acamamento (1 a 1.9) correspondem à ausência de acamamento, (2 a 3.9) correspondem a 5 % de plantas acamadas, (4 a 5.9) correspondem a 10% de plantas acamadas, (6 a 7.9) correspondem a 15 % de plantas acamadas e (8 a 10) correspondem a 20 % das plantas acamadas..

## **Cultivar P 98Y51: Experimento 2**

Na análise de variância identificaram-se valores significativos na interação espaçamento e densidade para os componentes de produção: acamamento, altura, inserção da primeira vagem e peso de 100 sementes (tab 5).

No acamamento, os valores foram mais altos no espaçamento de 50 cm, com uma densidade de 250 mil plantas/há, que diferiu significativamente dos demais (tab 5).

Para a altura e inserção da primeira vagem, os resultados diferiram significativamente na interação espaçamento e densidade, encontrando-se geralmente valores mais baixos somente para o espaçamento de 50 cm. (tab 5) No espaçamento de 20 e 40 cm associados com densidades de 200 e 250 mil plantas, observaram-se os valores mais altos para esses componentes.

A variável peso de 100 sementes apresentou resultados que diferiram significativamente na interação espaçamento e densidade, sendo os valores mais altos obtidos no espaçamento de 40 cm com uma densidade de semeadura de 300 mil plantas/há ( tab 5). Os resultados demonstram que, novamente, a variação nos espaçamentos de plantio foram mais nítidas que a variação na densidade de semeadura. Os resultados de altura e inserção da primeira vagem indicam que para densidades altas, utilizando 300 mil plantas/há, as plantas ficaram mais altas facilitando e diminuindo as perdas decorrentes a colheita.

Os resultados obtidos demonstram que a semeadura em espaçamentos entrelinhas, que variaram dentro do intervalo de 0,20 até 0,60 m, não interferiram nos resultados de produtividade nem nos componentes de produção: altura da planta, suscetibilidade a mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), e número de vagens. Os resultados para acamamento inferem que houve uma pressão menor neste componente quando foram utilizados espaçamentos diferentes dos convencionais (0,40 e 0,50 m) trazendo benefícios sobre esta característica. Analisando os resultados de produtividade verifica-se que nos espaçamentos convencionais os valores foram superiores aos demais, só que não houve diferença estatística, comprovando que a utilização de espaçamentos maiores ou menores aos convencionais não acarreta perdas na produção.



**Tabela 5:** Efeito do espaçamento e densidade de semeadura nos seguintes componentes de produção da cultura de soja cultivar **P 98Y51** (resumo das análises de variância e resultados): incidência de mofo branco, acamamento de plantas, altura das plantas, inserção da primeira vagem, peso de 100 sementes e número de vagens por planta. Experimento realizado em Brasília-DF, safra 2006/07.

	<b>Mofo%</b>	<b>Acam.to</b>	<b>Produç</b>	<b>Altura</b>	<b>Inserção</b>	<b>Peso</b>	<b>Vagens</b>
<b>Densidade (D)</b>	ns	*	ns	*	ns	ns	ns
<b>Espaço (E)</b>	ns	***	ns	***	***	***	ns
<b>E X D</b>	ns	*	ns	*	***	***	ns
<b>R<sup>2</sup></b>	0,34	0,21	0,61	0,93	0,84	0,88	0,59
<b>C V.</b>	3,20	21,81	6,44	3,72	10,75	8,04	10,04
<b>Média</b>	0,33	5,12	55,88	92,44	17,2	17,19	41,62

<b>Espaço</b>	<b>Dens (10<sup>3</sup>)</b>	<b>Mofo %</b>	<b>Acam.to nota</b>	<b>Prod (Kgs)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Inserção (cm)</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Vagens</b>
<b>0,2</b>	300	0,33 a	6,5abc	3288,0 a	98,0 a	14,7bc	15,2 cde	43,5 a
	250	0,34 a	4,5abc	3210,0 a	98,8 a	19,2 bc	19,5 bc	40,2 a
	200	0,38 a	4,0bc	3348,0 a	101,9 a	17,5 ab	18,0 b	44,0 a
<b>0,4</b>	300	0,34 a	5,0abc	3595,3 a	96,7 ab	23,5 a	23,4 a	44,0 a
	250	0,38 a	4,0 bc	3457,5 a	93,7 ab	18,7 ab	17,8 bcd	44,5 a
	200	0,39 a	4,0bc	3305,6 a	96,2 ab	17,7 bc	18,2 bc	42,2 a
<b>0,5</b>	300	0,35 a	7,5 ab	3390,0 a	77,9 c	19,0 ab	18,1 bc	39,7 a
	250	0,33 a	8,0a	3403,8 a	78,2c	14,7 bc	14,3 de	34,5 a
	200	0,38 a	5,0abc	3328,7 a	81,2 c	13,2 c	13,6 e	42,5 a
<b>0,6</b>	300	0,34 a	4,0 bc	3354,0 a	87,1 bc	14,0 bc	14,2 de	39,5 a
	250	0,33 a	5,5 abc	3216,0 a	96,3 ab	16,0 bc	16,3 bcde	43,5 a
	200	0,36 a	3,5 c	3313,8 a	103,2 a	18,0 bc	17,5 bcd	41,2 a

**\*Obs:** **R<sup>2</sup>**: coeficiente de determinação; **CV**: coeficiente de variação. **ns** : médias não significativas a 5% de probabilidade. Médias seguidas \*\*\* são significativas na coluna a 1% pelo teste de Tukey. Médias seguidas \* são significativas a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey. : Escala de acamamento (1 a 1.9) correspondem à ausência de acamamento, (2 a 3.9) correspondem a 5 % de plantas acamadas, (4 a 5.9) correspondem a 10% de plantas acamadas, (6 a 7.9) correspondem a 15 % de plantas acamadas e (8 a 10) correspondem a 20 % das plantas acamadas.

**Tabela 6:** Efeito do espaçamento ou da densidade de semeadura nos seguintes componentes de produção da cultura de soja cultivar **P 98Y51**: incidência de mofo branco, acamamento de plantas, altura das plantas, inserção da primeira vagem, peso de 100 sementes e número de vagens por planta. Experimento realizado em Brasília-DF, safra 2006/07.

Densidade 10 <sup>3</sup>	Mofo %	Acam.to nota	Prod (kgs)	Altura (cm)	Inserção (cm)	Peso (g)	Vagens
<b>300</b>	0,33 a	5,87 a	3408,6 a	90,17 b	17,81 a	17,75 a	41,68 a
<b>250</b>	0,30 a	5,25 b	3324,0 a	91,68 a	17,18 a	17,00 a	40,68 a
<b>200</b>	0,36 a	4,25 b	3325,2 a	95,47a	16,62 a	16,84 a	42,50 a
<b>Espaçamento</b>							
<b>0,2</b>	0,33 a	5,00 b	3286,8 a	99,57a	17,16 b	17,58 b	43,58 a
<b>0,4</b>	0,38 a	4,30 b	3452,4 a	95,56 a	20,00 a	19,83 a	42,58 a
<b>0,5</b>	0,36 a	6,83 a	3375,0 a	79,13 b	15,66 b	15,37 c	38,90 a
<b>0,6</b>	0,39 a	4,30 b	3296,4 a	95,51 a	16,00 b	16,00 bc	41,41 a

**\*Obs:** médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de tukey a 5%. Os valores de produtividade estão expressos em Kg /há. Escala de acamamento (1 a 1.9) correspondem à ausência de acamamento, (2 a 3.9) correspondem a 5 % de plantas acamadas, (4 a 5.9) correspondem a 10% de plantas acamadas, (6 a 7.9) correspondem a 15 % de plantas acamadas e (8 a 10) correspondem a 20 % das plantas acamadas.

### **Cultivar P 99R01: Experimento 3**

A interação espaçamento e densidade foram significativas para os componentes de produção peso de 100 sementes e número de vagens. O componente peso de 100 sementes foi maior no espaçamento de 20 cm, associado à densidade de 220 mil plantas (tab 7).

A análise de variância foi significativa para os valores de número de vagens formadas, sendo os maiores valores observados nos espaçamentos de 50 e 60 cm, associados a densidades de 264 e 220 mil plantas/ha.

Houve efeito significativo para acamamento das plantas na variação dos espaçamentos, as plantas tenderam a acamar mais no espaçamento de 40 cm em relação aos demais, bem como atingiram uma altura maior no espaçamento de 50 cm.

Nas condições do presente estudo, o principal efeito observado nos componentes de produção foi o do espaçamento entrelinhas, os efeitos das densidades de semeadura na massa de sementes e na incidência de mofo foram muito pequenos. Os resultados permitem a recomendação de espaçamentos entrelinhas no intervalo situado entre 0,20 m até 0,60 m, os quais não interferiram na produtividade das plantas, na incidência de mofo branco, na altura de inserção da primeira vagem, entretanto reduziu o índice de acamamento das plantas, o que traria benefícios por reduzir eventuais perdas na colheita. Uma vez mais, a incidência de mofo (*Sclerotinia sclerotiorum*) nas plantas também não variou entre os espaçamentos, o que confirma a falta de efeito de espaçamento e densidade de plantas de soja no desenvolvimento de mofo branco neste experimento e para esta cultivar por questões já comentadas anteriormente.

**Tabela 7:** Efeito do espaçamento e densidade de semeadura nos seguintes componentes de produção da cultura de soja cultivar **P 99R01** (resumo das análises de variância e resultados): incidência de mofo branco, acamamento de plantas, altura das plantas, inserção da primeira vagem, peso de 100 sementes e número de vagens por planta. Experimento realizado em Brasília-DF, safra 2006/07.

	Mofo%	Acam.to	Produção	Altura	Inserção	Peso	Vagens
<b>Densidade (D)</b>	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Espaça.to (E)</b>	ns	***	*	***	ns	*	***
<b>D X E</b>	ns	ns	ns	ns	ns	*	*
<b>R<sup>2</sup></b>	0,47	0,70	0,67	0,86	0,45	0,58	0,78
<b>C V.</b>	2,80	22,85	9,65	4,59	21,27	15,14	7,85
<b>Média</b>	0,32	5,04	47,74	93,09	17,77	17,82	40,58

Espaço.to	Dens (10 <sup>3</sup> )	Mofo %	Acam.to nota	Prod Kgs	Altura (cm)	Inserção (cm0)	Peso (g)	Vagens
0,2	264	0,32 a	4,5 ab	2923,5 ab	97,9 a	16,0 a	16,7 b	37,2 bcd
	220	0,33 a	5,0 ab	2804,2 ab	97,3 a	24,0 a	24,5 a	38,7 bcd
	176	0,32 a	5,0 ab	3345,4 a	94,2 a	19,2 a	19,2 ab	42,0 abcd
0,4	264	0,34 a	7,0 a	2918,3 ab	78,3 b	18,5 a	17,0 b	37,0 bcd
	220	0,32 a	6,5 ab	2970,8 ab	81,9 b	16,0 a	16,6 b	35,2 d
	176	0,33 a	7,0 a	3019,1 ab	81,2 b	17,5 a	16,8 b	36,5 cd
0,5	264	0,32 a	5,0 ab	2724,8 ab	96,0 a	16,0 a	16,8 b	42,5 abcd
	220	0,33 a	4,0 ab	2757,8 ab	101,6 a	18,2 a	17,5 b	43,5 abc
	176	0,34 a	4,5 ab	2911,2 ab	100,5 a	17,2 a	17,7 b	44,2 ab
0,6	264	0,37 a	5,5 ab	2469,8 b	95,6 a	18,0 a	17,6 b	47,5 a
	220	0,32 a	3,5 ab	2797,1 ab	93,5 a	16,5 a	16,7 b	46,2 a
	176	0,35 a	3,0 b	2735,0 ab	95,8 a	16,0 a	16,2 b	36,2 cd

\*Obs: **R<sup>2</sup>**: coeficiente de determinação; **CV**: coeficiente de variação. **ns** : médias não significativas a 5% de probabilidade. Médias seguidas \*\*\* são significativas a 1% pelo teste de Tukey. Médias seguidas \* são significativas a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey. Escala de acamamento (1 a 1.9) correspondem à ausência de acamamento, (2 a 3.9) correspondem a 5 % de plantas acamadas, (4 a 5.9) correspondem a 10% de plantas acamadas, (6 a 7.9) correspondem a 15 % de plantas acamadas e (8 a 10) correspondem a 20 % das plantas acamadas.

**Tabela 8:** Efeito do espaçamento ou da densidade de semeadura nos seguintes componentes de produção da cultura de soja cultivar **P 99R01** (resumo das análises de variância e resultados): incidência de mofo branco, acamamento de plantas, altura das plantas, inserção da primeira vagem, peso de 100 sementes e número de vagens por planta. Experimento realizado em Brasília-DF, safra 2006/07.

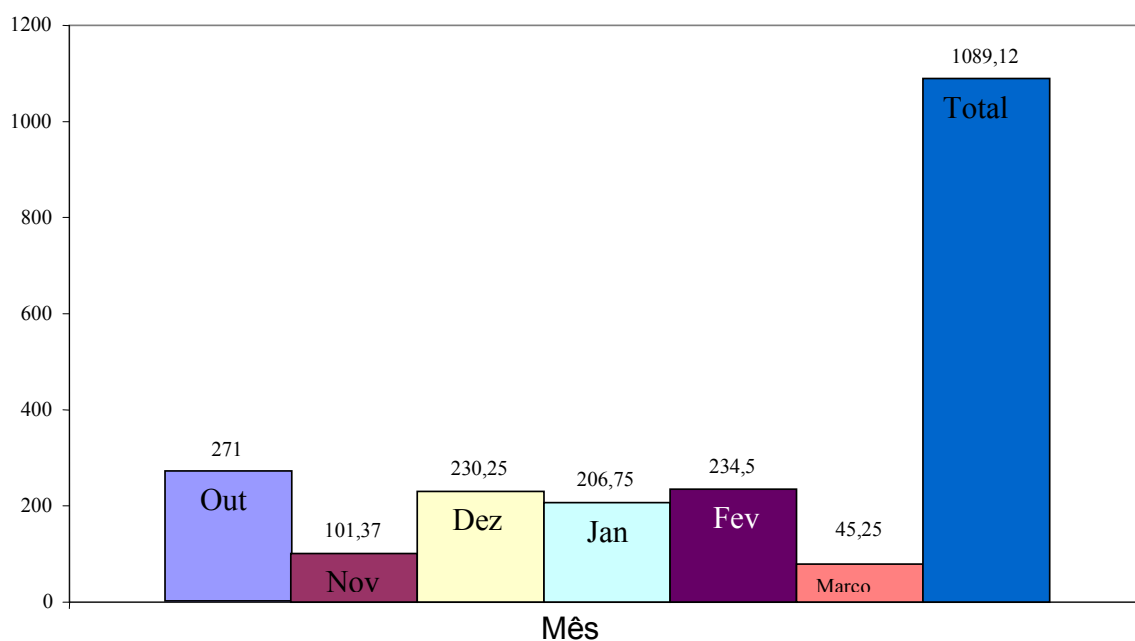
Densidade 10 <sup>3</sup> /ha	Mofo %	Acama.to	Produt. (kgs)	Altura (cm)	Inserção (cm)	Peso (g)	Vagens
<b>264</b>	0,34 a	5,50 a	2754,6 a	92,01 a	17,12 a	17,09 b	41,06 a
<b>220</b>	0,32 b	4,75 a	2836,8 a	93,62 a	18,68 a	18,84 a	40,93 a
<b>176</b>	0,34 b	4,87 a	3002,4 a	93,69 a	17,50 a	17,53 ab	39,75 a
<b>Espaço.to</b>							
<b>0,2</b>	0,34 a	4,83 b	3024,0 a	96,48 ab	19,75 a	20,16 a	39,33 b
<b>0,4</b>	0,34 a	6,83 a	2968,8 ab	80,41 c	17,33 a	16,85 b	36,25 b
<b>0,5</b>	0,36 a	4,50 b	2797,2 ab	99,45 a	17,16 a	17,37 ab	43,41 a
<b>0,6</b>	0,34 a	4,00 b	2667,0 b	94,98 b	16,83 a	16,87 b	43,33 a

**Obs:** médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente, pelo teste de tukey a 5%. : Escala de acamamento (1 a 1.9) correspondem à ausência de acamamento, (2 a 3.9) correspondem a 5 % de plantas acamadas, (4 a 5.9) correspondem a 10% de plantas acamadas, (6 a 7.9) correspondem a 15 % de plantas acamadas e (8 a 10) correspondem a 20 % das plantas acamadas.

## Considerações Gerais

### Variedades

A produtividade dos três cultivares, quando comparados entre si, foi diferente, o que se explica em razão do regime pluviométrico durante o experimento (Fig. 4). Houve excesso de chuvas nos meses iniciais, sobretudo em dezembro e escassez no mês de março, o que provavelmente favoreceu a variedade de ciclo precoce (98Y11) e prejudicou as de ciclo mais longo 98Y51 e 99R01, que se encontrava na fase de enchimento de grãos (R6).



**Figura 4.** Precipitação ocorrida na fazenda Primavera, Distrito Federal. No período da safra 2006/2007.

Os resultados de produtividade (tab 9) mostram que o cultivar 98Y11 produziu 3744,8 kg, e foi 11% superior ao cultivar 98Y51 que produziu 3352,8 kg, enquanto o cultivar tardio 99R01 produziu apenas 2865 kg, devido principalmente aos fatores relacionados à deficiência hídrica mencionados acima. Trabalhando com o mesmo tema Sinclair (1994) afirma que o crescimento e desenvolvimento de culturas agrícolas são limitados por fatores como restrição da atividade biológica a uma estreita faixa de temperatura, disponibilidade de energia solar para promover a fixação de CO<sub>2</sub> e a imposição de estresses abióticos, especialmente o suprimento inadequado de água. Confirmando estes dados, Salinas et al. (1996) relatam que a deficiência hídrica, durante o enchimento de grãos, reduz o tamanho e peso do grão, devido à diminuição do suprimento de fotoassimilados pela planta e/ou inibição do metabolismo do grão. Pode ocorrer também a redução no rendimento pela diminuição da atividade fotossintética da folha e pela menor remobilização de carbono e nitrogênio para o grão (Souza et al., 1997).

**Tabela 9:** Comparação dos resultados dos experimentos isolados e seus efeitos nos componentes de produção para todos os cultivares testados, realizado em Brasília-DF, safra 2006/2007.

Cultivar	Mofo %	Acamamento nota	Produtividade (kgs/ha)	Altura (cm)	Inserção (cm)	Peso (g)	Vagens
<b>P98Y11</b>	2,25	5,48	3744,8	89,5	17,39	17,36	39
<b>P98Y51</b>	0,82	5,13	3350,0	92,4	17,00	17,20	41
<b>P99R01</b>	0,50	5,04	2865,0	92,81	17,75	17,77	40

### **Peso de 100 sementes**

A massa de 100 grãos, por sua vez, aumentou com o aumento da densidade, em dois cultivares testados o que está de acordo com os resultados de Peixoto (1998). Segundo o autor, a análise de regressão realizada, em relação ao número de vagens por planta e massa de 100 grãos em razão da densidade foram significativos para ambas características. Para cada planta acrescentada na densidade, há uma redução média de 1,31 legume por planta e um aumento de 0,067 g na massa de 100 grãos, indicando assim, que com a redução do número de vagens acarreta maior concentração destas nos grãos. A ausência de resposta da massa de grãos à variação do espaçamento foi relatada por Cardoso & Rezende 1987, Udoguchi & Mcclound, 1987; Pires et al., 1998; Thomas et al., 1998; Pires et al., 2000, Val et al. 1971.

Entretanto Weber et al. (1966) obtiveram aumento dessa característica relacionado ao aumento da população de plantas. Peixoto (1998) verificou também que com o aumento da densidade de plantas na linha, houve incremento da massa de grãos. Este resultado também foi confirmado por Pires et al. (1998) e Maehler (2000), avaliando os mesmos espaçamentos entre fileiras. Em densidades menores, a produtividade por planta aumenta, o que, segundo Garcia (1992), ocorre por causa da capacidade da soja em ajustar os componentes de produção. De fato ocorreu um aumento na produção, por planta, com a redução da densidade. A maior produção por planta, neste caso, não foi suficiente para superar a redução do número de plantas nas linhas, mantendo os níveis de produtividade.



## **Sanidade**

Em relação à sanidade, de um modo geral, não se observou na análise de variância valores de F significativos. A incidência de mofo branco em todas as parcelas foi baixa, não se refletindo em perdas na produtividade ou em qualquer outro componente avaliado, possivelmente devido à baixa incidência do inóculo na área e também pela condição climática na safra que não foi favorável à manifestação do fungo (Fig 4). Em áreas com histórico de doenças é conveniente escolher menores densidades de semeadura e espaçamentos maiores, de modo a permitir uma adequada aeração das plantas e diminuir as chances de contato de plantas doentes com plantas adjacentes. Espaçamentos maiores que 58 cm entre fileiras podem diminuir em até 50% a incidência do fungo comparado com espaçamentos menores de 40 cm (Campos Leite, 2003).

Para decidir pela mudança de espaçamentos há que conhecer o arquétipo do cultivar, ciclo de maturação e o tipo de ramificação predominante. Deve-se evitar adubações excessivas de nitrogênio, o que pode tornar os tecidos mais suscetíveis ao fungo. Distâncias estreitas entre sulcos em campos infectados por mofo branco, em cultivares de soja com folhas largas e de crescimento rápido, permitem um fechamento precoce nas linhas e abundante biomassa, provocando ambiente ideal para o desenvolvimento do fungo (Campos Leite, 2003). De acordo com Vieira et al (2003), espaçamentos mais largos entre fileiras, densidade mais baixa de plantas e aplicação de fungicida aumentaram a massa de 100 sementes na cultura do feijão.

Poucos trabalhos utilizaram a variação das densidades e nos espaçamentos e associaram a incidência de doenças na cultura da soja, entretanto a literatura é farta na cultura do milho (*Zea mays*). Vários experimentos comprovam o efeito da densidade sobre a incidência de doenças e de podridões da espiga (PEs), tanto pelo aumento da incidência das podridões do colmo em populações de plantas muito elevadas (Reis & Casa, 1996), quanto pela competição intraespecífica. Agrios (1988) cita a alta densidade de plantas, os altos níveis de nitrogênio e os baixos níveis de potássio como fatores que indicam maior suscetibilidade aos patógenos causadores de *Fusarium sp.*

O aumento da incidência de PEs à medida que aumenta a população de plantas também foi observado por Blum *et al.* (1998), os quais verificaram um acréscimo de 5% na incidência de grãos ardidos quando a população de plantas aumentou de 50 para 70 mil plantas/ha. A utilização de populações elevadas de plantas, aumenta a competição das mesmas por água, nutrientes e luminosidade, o que aumenta a sua vulnerabilidade ao ataque de patógenos. Por outro lado, o aumento da densidade de plantas resultou em ganhos de produtividade nos dois sistemas de cultivo. Verifica-se que, os ganhos pelo aumento da produtividade são maiores que as perdas ocasionadas pelo aumento da incidência de grãos ardidos.

### **Acamamento**

Os resultados estatísticos foram significativos para acamamento, verificou-se nos três experimentos comportamentos diferentes para cada cultivar. No cultivar precoce, o maior valor de acamamento ocorreu nos espaçamentos extremos do

experimento, 0,20 e 0,60 cm, enquanto nos outros cultivares, esse índice diminuiu com o aumento do espaçamento, apresentando valores mais altos para o espaçamento de 40 cm. Heiffig (2000) encontrou correlação positiva para os graus de acamamento, observando que, com o aumento da densidade na linha de plantio aumenta-se a disposição das plantas ao acamamento. Neste trabalho não se detectou correlação com a densidade de semeadura.

### **Altura da planta**

Os maiores resultados foram para os espaçamentos de 20 e 60 cm nas variedades de ciclo médio e longo, enquanto na precoce, os valores mais altos ficaram nos espaçamentos de 40 e 50 cm. Estes resultados comprovam que a planta de soja se ajusta bem à variação do espaçamento, já que para todos os espaçamentos testados obteve-se altura ideal de planta da soja situada acima de 60 cm, propiciando boas condições para a colheita mecanizada segundo dados da Embrapa (2003).

### **Número de vagens**

Na variedade precoce, considerando os espaçamentos, os testes foram altamente significativos para esta característica, os maiores valores foram obtidos para os espaçamentos de 0,5 e 0,6 mts. Este aumento não resultou em maiores produtividades, pois a planta de soja compensou o aumento no número de vagens, com valores menores para o peso de 100 grãos, dessa maneira não se observou implicações na produtividade. Resultados semelhantes foram relatados por Garcia (1992), Carpenter & Board (1997) e Peixoto (1998). Segundo esses pesquisadores,

a adaptação aos espaços disponíveis, com a emissão de maior número de ramificações à medida que aumentam-se os espaços livres, pode causar essas variações nos números de vagens. Neste caso, o aumento do número de vagens por planta foi suficiente para compensar a redução do número de plantas por metro linear (densidade), e ainda proporcionou aumento da produtividade de grãos nestes trabalhos.

### **Produtividade**

Os diferentes espaçamentos testados juntamente com a variação da densidade de plantio nos permitem concluir que a cultura da soja possui alta plasticidade, se adequando aos diferentes arranjos submetidos, sem comprometer a produtividade. Dessa maneira o agricultor pode optar por diferentes arranjos, de acordo com as peculiaridades de cada talhão ou da propriedade. Assim, se a propriedade apresenta alta infestação de ervas daninhas é conveniente utilizar espaçamentos reduzidos com altas densidades, por propiciarem fechamento mais rápido da entrelinha contribuindo para o controle mais eficiente das plantas daninhas, fato este comprovado por observações a campo neste trabalho. Por outro lado, se há problemas com incidência de doenças, opta-se por espaçamentos maiores com densidades de plantas menores, assim evita-se a condição ideal de propagação de fungos e bactéria causadores das doenças. Este leque de opções é muito importante para o agricultor tendo em vista que as características de cada região ou da propriedade o forçam a adotar medidas diversas para o controle do mesmo problema. Não houve efeito da interação entre os espaçamentos e as densidades estudadas na produtividade nestes cultivares confirmando os

resultados obtidos por Maeher (2000). Conforme salientado pelo autor, a redução do espaçamento entre linhas pode não trazer benefícios em rendimento, mas também não o reduz, fato importante, já que esta prática não aumenta os custos de produção da lavoura. Segundo Marcos Filho (1986), a adaptação das plantas de soja aos espaços disponíveis justifica a falta de resposta em muitos experimentos que visam avaliar esses efeitos sobre a produtividade dessa leguminosa.

## **CONCLUSÕES**

**1.** Os cultivares de soja P 98Y51 e P 99R01 podem ser semeados em espaçamentos entre linhas compreendidos no intervalo de 20 até 60 cm, sem que haja alteração da produtividade e dos seus componentes de produção: número de vagens, altura e inserção da primeira vagem, sanidade por mofo branco, peso de 100 sementes e acamamento.

**2.** No cultivar de soja P 98Y11 a modificação dos espaçamentos entre linhas convencionais de semeadura (40 e 50 cm) diminuiu a produtividade, aumentou o índice de acamamento e reduziu a altura das plantas.

**3.** Para os cultivares de soja P 98Y11, P 98Y51 E P 99R01 variações de 20% nas densidades testadas não comprometeram os resultados de produtividade obtidos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHLEY, D.A.; ETHRIDGE, W.J. Irrigation effects on vegetative and reproductive development of three soybean cultivars. *Agronomy Journal*, Madison, v.70, n.3, p.467-471, 1978

BARNI, N.A.; GOMES, J.E.S.; GONÇALVES, J.C. Efeito da época de semeadura, espaçamento e população de plantas sobre o desempenho da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em solo hidromórfico. *Agronomia Sulriograndense*, Porto alegre, v. 21, n. 2, p. 245-296, 1985..

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R.; SUTILI, V.R.; BERLATO, M.A. Perfis de radiação em uma comunidade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em dois estádios de desenvolvimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2, 1981, Pelotas. Anais... Pelotas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1981. p.173-178.

BOARD, J.E.; HARVILLE, B.G. Explanations for greater light interception in narrow vs. wide-row soybean. *Crop Science*, Madison, v. 32, n. 1, p. 198-202, 1992.

BOARD, J.E.; HARVILLE, B.G. Growth dynamics the vegetative period affects yield of narrow-row, late-planted soybean. *Crop Science*, Madison, v.88, n.4, p.567-572, 1996

BOARD, J. Light interception efficiency and light quality affect yield compensation of soybean at low plant population. *Crop Science*, Madison, v.40, n.5, p.1285-1294, 2000.

CÂMARA, G.M.S.; HEIFFIG, L.S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G.M.S. Soja: tecnologia da produção. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2000. p. 81-120.

CAMPOS LEITE, R M . Ocorrência de doenças causadas por *Sclerotinia sclerotium* em girassol e soja. Embrapa soja, , Londrina, PR.

CÂMARA, G.M.S.; Desempenho produtivo dos cultivares de soja IAC-17, IAC-12 e IAC-19, semeados em três épocas de semeadura e em cinco densidades de plantas. Piracicaba, 1998<sup>a</sup>. 165 p. Tese (Livro docência) – escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

CARPENTER, A. C.; BOARD, J. E. Branch yield components controlling soybean yield stability across plant populations. *Crop Science*, Madison, v. 37, n. 5, p. 1520.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: grãos: décimo segundo levantamento, setembro de 2007. Brasília: Conab, 2007. 26p. [ [Links](#) ]

COOPER, R. L. Response of soybean cultivars to arrow rows and planting dates under weed-free conditions. *Agronomy Journal*, v.69, n.1, p. 89 – 92, 1977;

COOPERATIVE EXTENSION SERVICE AMES. How a soybean plant develops. Ames: Iowa state University of Science technology, 1994. 20 p.

COSTA, J.A.; MARCHEZAN, E. Características dos estádios de desenvolvimento da soja. Campinas: Fundação Cargil, 1982. 30p.

CRUSCIOL, C.A.C.; MACHADO, J.R.; ARF, O. & RODRIGUES, R.A.F. Produtividade do arroz irrigado por aspersão em função do espaçamento e da densidade de semeadura. *Pesq. Agropec. Bras.*, 35:1093-1100, 2000.

EGLI, D. B.; WIRALAGA, R. A.; BUSTAMAM, T.; YU, Z. W.; TEKRONY, D. M. Time of flower opening and seed mass in soybean. *Agronomy Journal*, Madison, v. 79, n. 4, p. 697-700, July/Aug. 1987.

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)

ETHREDGE, W.J.; ASHLEY, D.A.; WOODRUFF, J.M. Row spacing and plant population effects on yield components of soybean. *Agronomy Journal*, Madison, v.81, n.6, p.947-951, 1989.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil: 1993/1994. Londrina, 1993. 120 p. (Documentos, 64). [

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil: 1997/1998. Londrina, 1997. 171 p. (Documentos, 106).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. Recomendações técnicas para a cultura da soja na região Central do Brasil. Londrina: Embrapa, 2000. 245 p. /2001. Londrina, 2000. 255 p.

FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO. Agrianual. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo, 2008. 544p. [ [Links](#) ]

KIIHL, R.A.S.; GARCIA, A. The use of the long-juvenile trait in breeding soybean cultivars. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 4., 1989. p. 994- 1000.

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.

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, 1990. 4 p. (Comunicado Técnico, 47)

GAZZIERO, D.L.P.; SOUZA, I.F. Manejo integrado de plantas daninhas. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. Cultura da soja nos Cerrados. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 183 - 208.

GILIOLI, J.L.; T. SEDIYAMA & N.S. FONSECA Jr. 1984. Herança do número de dias para floração em quatro mutantes naturais em soja estudada sob condições de dias curtos. In: Anais III Seminário Nacional de Pesquisa de Soja. Campinas. Londrina, EMBRAPA-CNPSo. p. 47.

HEITHOLT, J.J.; EGLI, D.B.; LEGGETT, J.E. Characteristics of reproductive abortion in soybean. *Crop Science*, Madison, v.26, p.589-595, 1986.



HERBERT, S.J.; LITCHFIELD, G.V. Partitioning soybean seed yield components. *Crop Science*, Madison, v.22, n.5, p.1074- 1079, 1982.

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

HOCK, S.M.; KNEZEVIC, S.Z.; MARTIN, A.R. & LINDQUIST, J.L. Influence of soybean row width and velvetleaf emergence time on velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Science*, v. 53, n. 2, pp. 160-165, 2005.

MARQUES, J. B. B. Efeito do espaçamento entre fileiras, população de plantas e irrigação sobre o rendimento da planta, rendimento e qualidade da semente da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). 1981. 93f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. [ [Links](#) ]

MATHEW, J.P.; HERBERT, S.J.; ZHANG, S. RAUTENKRANZ, A.F.; LITCHFIELD, V. Differential response of soybean yield components to the timing of light enrichment. *Agronomy Journal*, v.92, n.6,p.1156-1161, 2000.

NAKAGAWA, J.; FÁVARO, A.R. & ROSOLEM, C.A. Efeito da densidade de plantas e da adubação sobre algumas características das sementes de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, 1981. Anais..., Londrina: EMBRAPA/CNPS, 1982. vol. 1, p.622-30.

NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R. & ROSOLEM, C.A. Efeito da densidade de plantas e da época de semeadura na produção e qualidade de sementes de soja. *Rev. Bras. Sem.*, Brasília, 8(3):99-112, 1986a.

NAGAKAWA, J.; MACHADO, J.R.; ROSOLEM, C.A. Efeitos da densidades de plantas no comportamento de cultivares de soja. *Científica*, v.15, n.112, p.23-26, 1987

LAM-SANCHEZ, A. & VELOSO, E.J. Efeito do espaçamento e da densidade de plantio, sobre várias características agronômicas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), variedade Viçoja, em Jaboticabal, São Paulo. *Científica*, Jaboticabal, 2(2):137-47, 1974.

LEGERE, A.; SCHREIBER, M. M. Competition and canopy architecture as affected by soybeans (*Glycine max*) row width and density of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Weed Science*, Champaign, v. 37, p. 84-92, 1989.

LOLLATO, M.A. Efeito da população de plantas, p.15-20. Feijão – Tecnologia de produção. IAPAR, Londrina, 2000. (Informada Pesquisa 135).

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

MULLER, L. Fisiologia In: A soja no Brasil. Campinas, 1981.p. 109 -129.

OLIVEIRA, A.M.S.; HAMAWAKI, O.T.; OLIVEIRA NETO, J.O.; PENNA, J.C.V.; JULIATTI, F.C.; SOUZA, S.A. Estabilidade fenotípica de cultivares de soja no Brasil central. *Bioscience Journal*, v.20, p.9-19, 2004. [ [Links](#) ]

PEIXOTO, C.P.P. Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantas. 1998. 151 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

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. [ [SciELO](#) ]

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.

PITELLI, R.A.; DURIGAN, J.C.. Terminología para períodos de convivência e controle das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15, 1984, Belo Horizonte. Resumos... Campinas, SBHED, 1984. p.73-74.

PORRAS, C.A.; CAYÓN, D.G.; DELGADO, O.A. Comportamento fisiológico de genótipos de soja em diferentes arreglos de siembra. Acta Agronómica, Palmira, v. 47, n. 1, p. 9-15, 1997.

REIS, M.S.; VIEIRA, C.; ANDRADE, A.M.S.; SEDIYAMA, T. Efeitos do espaçamento e da densidade de plantio sobre a variedade de sojaUFV- no Triângulo Mineiro, Revista Ceres, v.24, n.134, p.412-419, 1977.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J.J.; THOMPSON, H.E.; BENSON, G.O. How a soybean plant develops. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension service, 1994. 20 p

SOUZA, P.I.; EGLI, D.B.; BRUENING, W. Water stress during seed filling and leaf senescence in soybean. Agronomy Journal, Madison, v.89, n.5, p.807-812, 1997. [ [Links](#) ]

SCOTT, W.O.; ALDRICH, S.R. Producción moderna de la soja. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1975. p.192.

SHAW, R. H.; WEBER, C. R. Effects of canopy arrangements on light interception and yield of soybeans. Agronomy Journal, Madison, v.59, n.2, p.155-159, 1967.

SOUZA, R.A. KILL.; AZEVEDO, G.J. Características agronômicas e morfológicas das cultivares de soja para o Piauí, 1994 Cpts. Embrapa semi-árido

SOUZA, P.I.; EGLI, D.B.; BRUENING, W. Water stress during seed filling and leaf senescence in soybean. Agronomy Journal, Madison, v.89, n.5, p.807-812, 1997.

SHIBES, R.H.; WEBER, C.R. Leaf area, solar radiation interception and dry matter production by soybeans. Crop Science, v.5, p. 575-577, 1965.

TAYLOR, H.M. Soybean growth and yields as affected by row spacing and by seasonal water supply. Agronomy Journal, Madison, v.72, n.3, p.543-547, 1980.

TORRES, E.; GARCIA, A. Uniformidade de distribuição de plantas em lavouras de soja. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1991. 9 p. (Comunicado Técnico, 48).

TOURINO, M. C. C. Arranjo populacional e uniformidade de semeadura na produtividade e outras características agrônômicas da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. 2000. 139 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

THOMAS, A. L.; Costa, J.A.; Pires, J.L. Rendimento de grãos de soja afetado pelo espaçamento entre linhas e fertilidade do solo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.8 n.4, p543, 1998.

UDUGUCHI, A.; MCCLOUD, D. E. Relationship between vegetative dry matter and yield of three soybean cultivars. *Soil and crop Sciences Society of Florida*, n. 46, p. 75 -79, 1987.

URBEN FILHO G.; Souza, P.I.M. manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. (ed) *Cultura da soja nos cerrados*. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.267 -298.

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.

WELLS, R. Soybean growth response to plant density: relationships among photosynthesis, leaf area, and light interception. *Crop Science*, Madison, v. 31, n. 3, p. 755-756, 1991.

WELLS, R. Dynamics of soybean growth in variable planting patterns. *Agronomy Journal*, Madison, v.85, n.1, p.44-48, 1993.

## ANEXOS

### Análise química e física do solo, realizada no laboratório Campo, de Paracatu (MG).

Talhão	pH	MO	P	S	K	Ca	Mg	H + AL	Al	CT C	V%	Areia a%	Silte %	Argila %
Sede	5,1	3,3	8,7	7,2	120	3,2	0,5	4,3	0,0	8,3	48	13	19	68

Observações: Extratores P e K- Mehlich, Matéria Orgânica (MO) -método calorímetro.  
Unidades P, S, K mg/dm<sup>2</sup>; Ca, Mg. CTC- mol/dm<sup>2</sup>.

### FOTOS DA INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO



Figura 4: detalhe do feixe de plantio



Figura 5: visão da área

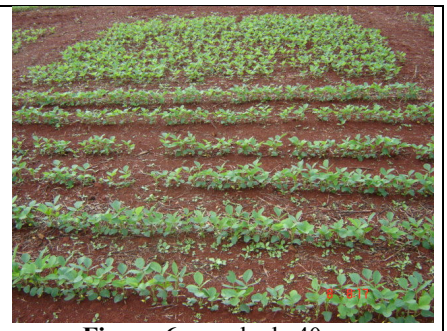


Figura 6: parcela de 40 cm



Figura 7: plantio manual



Figura 8: desenvolvimento da soja



Figura 9: detalhe da parcela de 40 cm





**Figura 10:** detalhe da parcela de 20 cm



**Figura 11:** vista área do experimento



**Figura 12:** detalhe parcela de 50 cm



**Figura 13:** detalhe parcela 60 cm



**Figura 14:** detalhe da parcela.



**Figura 15:** Feixes de soja



**Figura 16:** análise de altura e inserção



**Figura 17:** ponto de colheita da soja