

SELEÇÃO DE VARIEDADES DE SOJA EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTIO, NA MICRORREGIÃO DE CHAPADINHA, NORDESTE MARANHENSE

Lindomar Siqueira da Silva

Mestrando do Programa de Pós-graduação em Melhoramento Genético de Plantas, UFRPE, Recife, PE
E-mail: lindhomar@oi.com.br * Autor para Correspondência

Maria da Cruz Chaves Lima Moura

Prof. D.Sc. Universidade Federal do Maranhão, UFMA/CCAA, Chapadinha, MA
E-mail: avmmoura@hotmail.com

Ricardo de Normandes Valadares

Mestrando do Programa de Pós-graduação em Melhoramento Genético de Plantas, UFRPE, Recife, PE
E-mail: rnavaladares@yahoo.com.br

Ricardo Gonçalves Silva

Prof. D.Sc. Universidade Federal de São João Del-Rei, UFSJ, São João Del-Rei, MG
E-mail: rgsilva@pq.cnpq.br

Antônia Francilene Alves da Silva

Eng.^a Agrônoma E-mail: francilene67@yahoo.com.br

RESUMO - Dentre as leguminosas cultivadas em nível mundial, a soja destaca-se com participação de aproximadamente 51% produção total correspondendo a mais de 155 e toneladas. Com o objetivo de identificar a densidade de plantas ideal que resulte em menor competição intraespecífica, permitindo melhorar o aproveitamento dos recursos disponíveis para o rendimento de grãos da soja, na microrregião de Chapadinha, Nordeste Maranhense, foram instalados dois experimentos em áreas de sojicultores nas cidades de Anapurus e Brejo, ambas no Estado do Maranhão. Cada experimento foi instalado em esquema fatorial 7 x 4, onde o primeiro fator representa sete cultivares e o segundo fator, quatro densidades de semeadura. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições. As densidades de 355.555 e 288.888 plantas ha⁻¹ e as variedades Pirarara e Tracajá são as mais indicadas para a microrregião de Chapadinha, Nordeste Maranhense. As densidades de 355.555 e 288.888 plantas ha⁻¹ e as variedades Pirarara e Tracajá são as mais indicadas para a microrregião de Chapadinha, Nordeste Maranhense.

Palavras-chave : *Glycine max* (L.) Merrill, cultivares, densidade, rendimento de grãos

SELECTION SOYBEAN VARIETIES FUNCTION OF DENSITY PLANTING IN MICROREGION OF CHAPADINHA, NE MARANHENSES

ABSTRACT - Among the legumes grown worldwide, soybean stands accounting for approximately 51% of total production amounted to more than 155 tons and. Aiming to identify the optimum plant density that decrease intraspecific competition, thereby improving the utilization of available resources for grain yield of soybeans in the Lower Parnaíba lands of the two experiments were soybean farmers in areas of the cities of Anapurus and Brejo, both in the state of Maranhão. Each experiment was conducted in a factorial 4 x 7, where the first factor represents seven cultivars and the second factor, four seeding. The experimental design was randomized blocks with four replications. The densities of 355,555 and 288.888 plants ha⁻¹ and Pirarara and Tracajá varieties are most suitable for the microregion Chapadinha, northeastern Maranhão.

key-words: *Glycine max* (L.) Merrill, grain yield, population, variety

INTRODUÇÃO

Dentre as leguminosas cultivadas em nível mundial, a soja destaca-se com participação de aproximadamente 51% produção total correspondendo a mais de 155 milhões de toneladas. Nesse cenário, destacam-se os Estados Unidos, Brasil, Argentina e China, os quais são responsáveis por 87,6% da produção em nível mundial (EMBRAPA, 2006 a).

Nas últimas décadas, tanto em nível nacional quanto estadual a área cultivada com soja sofreu uma expansão considerável, passando de 1,3 milhões de hectares na década de 70 para os atuais 23 milhões de hectares (safra 2005/2006), sendo considerada a cultura de maior importância sob o ponto de vista de exportações de grãos, no cenário de produção agrícola brasileira (EMBRAPA, 2006 b).

A soja constitui uma espécie de grande interesse socioeconômico, em função dos teores elevados de proteína (40%) e óleo (20%), da produtividade de grãos e da possibilidade de adaptação a ambientes diversos.

A Produtividade da cultura da soja vem aumentando gradativamente devido a fatores como: aquisição de tecnologia adequada por parte dos produtores, fomento da pesquisa e obtenção de novas variedades mais produtivas e menos susceptíveis às condições adversas que acometem a cultura.

No contexto mundial, o Brasil possui significativa participação na oferta e na demanda de produtos do complexo agroindustrial da soja, o qual vem desempenhando papel fundamental para o desenvolvimento de várias regiões do país.

Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja e ocupa também a posição de segundo maior exportador de soja, farelo e óleo de soja, sendo que a exportação nacional de soja variou de 11% em 1996 para 32% em 2005 (PADOAN, 2006).

O Estado do Maranhão tem vivenciado um forte crescimento econômico como resultado da exploração dos seus recursos naturais. Esse crescimento tem proporcionado grandes mudanças na paisagem vegetal e nos agroecossistemas, sendo também causa de profundas mudanças nos padrões sócio-culturais. Além das alterações diretas das mudanças na cobertura vegetal, o modelo agrícola utilizado, com tecnologias que agregam plantio de genótipos menos adaptados representa um conjunto de fatores que conduzem às principais causas de impactos negativos.

Após a grande ocupação do Cerrado no sul maranhense, iniciada na década de 1970, a microrregião de Chapadinha vem sofrendo grandes pressões de uso da terra com profundas mudanças no modelo tecnológico, principalmente nas áreas de cerrado. A redução de áreas disponíveis no sul do Estado e as vantagens comparativas desta nova microrregião agrícola, devido à proximidade com São Luís, onde se localiza o complexo portuário do Itaqui, têm sido condições decisivas no aumento do uso dos recursos naturais.

Atualmente, são cem sojicultores presentes na microrregião de Chapadinha, com áreas plantadas em torno de 400 a 2.000 ha, por produtor, com produtividade cerca de 40 a 60 sacas/ha (2.400 a 3.600 kg há⁻¹).

A soja é uma espécie que apresenta uma grande plasticidade quanto à resposta ao arranjo espacial de plantas, variando o número de ramificações, de vagens e grãos por planta e o diâmetro do caule, de forma inversamente proporcional à variação na população de plantas. Não apresentando, por isso, na maioria das situações, diferença significativa em rendimento numa considerável faixa de população de plantas e de espaçamento entre as fileiras.

Nos casos em que o aumento da população causa efeito acentuado no acamamento das plantas, populações mais altas podem levar à redução no rendimento de grãos. De modo geral, cultivares de porte alto e de ciclo longo requer populações menores. A altura de planta, o fechamento das entrelinhas e o acamamento das plantas, são influenciados pelos fatores que condicionam o crescimento das plantas, ou seja, local (clima), ano, época de semeadura, cultivar e fertilidade do solo. Portanto, estes são os fatores que definem a resposta da soja à variação na população de plantas.

Em regiões mais quentes, onde a soja apresenta limitação de altura de planta, especialmente em semeaduras realizadas depois de dezembro, há necessidade de pesquisa para verificar a melhor combinação que possam contribuir para aumentar o porte das plantas e, principalmente, contribuir para o fechamento mais rápido das entrelinhas e diminuir o acamamento das plantas. Baseado no que foi exposto acima, este trabalho teve como objetivos selecionar genótipos de soja mais produtivos em combinação com a densidade ideal de plantio, na microrregião de Chapadinha, nordeste maranhense, e avaliar a resposta de sete genótipos de soja à variação na população de plantas, em função da densidade de plantio.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Os experimentos foram conduzidos em áreas de sojicultores nas cidades de Anapurus (Latitude -03° 40' 18", Longitude 43° 06' 58" e Altitude de 82 metros) e Brejo (Latitude -03° 41' 04", Longitude 42° 45' 01" e Altitude de 55 metros), ambas no Estado do Maranhão.

MATERIAL VEGETAL

Foi utilizado sete cultivares soja fornecida através de parceria com a Embrapa, sendo elas: Esperança RR, BRS Pirarara, BRS 271 RR, Tracajá, M 8925 RR, M 8867 RR e Valiosa RR.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Cada experimento foi instalado em esquema fatorial 7 x 4, onde o primeiro fator representa sete

cultivares de soja e segundo quatro densidades de plantio, em blocos casualizados com quatro repetições.

INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Em fevereiro de 2008, foram instalados os dois experimentos, buscando assim condições favoráveis ao bom desenvolvimento das plantas de acordo com as recomendações para a cultura da soja. Houve preparo do solo, pois se trata de área em sistema convencional. Utilizou-se uma adubação de acordo com as recomendações para a cultura da soja.

As sementes foram tratadas com fungicida e inseticidas, também foram aplicados os micronutrientes Co e Mo. O fungicida utilizado foi Propeap com a dose de 300 ml/50 kg semente e o inseticida Standak na 250 ml/kg/sememente.

A inoculação foi realizada, momento antes do plantio das glebas, usando uma seringa, a cada variedade foi aplicada uma determinada quantidade do produto fornecedor de bactérias simbióticas. O inoculante aplicado foi o Nitrogim com a dose de 200 ml/50 kg de semente.

O plantio das parcelas experimentais foi realizado no mês de fevereiro, de forma manual, utilizando um equipamento conhecido por Matraca, colocando de duas a três sementes de soja por cova.

A parcela experimental foi constituída de quatro fileiras de cinco metros de comprimento espaçadas de 0,45 m, sendo a área útil apenas duas fileiras centrais, em quatro densidades de plantio: 15, 22, 29 e 36 plantas m² representando uma população de 155.555, 222.222, 288.888 e 355.555 plantas ha⁻¹, respectivamente. Para alcançar a densidade de plantas desejada, aos vinte dias após a emergência, foi realizado o desbaste das plantas de acordo com Rezende et al. (2004).

Os tratos culturais e manejos fitossanitários foram realizados de acordo com as recomendações para a cultura da soja (EMBRAPA, 2005).

A colheita das parcelas experimentais foi realizada nos meses de maio e junho do mesmo ano, sendo de forma manual, colhendo apenas as duas fileiras centrais de cada parcela experimental.

O método utilizado foi o arranquio das plantas e estas sendo colocadas em sacos de fibras. A debulha das vargens foi realizada de forma mecânica, utilizando uma debulhadora de grãos, pertencente à Universidade Federal do Maranhão. Após esta etapa, determinou-se o peso de cada parcela experimental e o teor de umidade dos grãos, utilizando uma balança de precisão e o determinador de umidade.

CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

Em cada parcela experimental, foi avaliado o rendimento de grãos por parcela, onde se determinou o teor de água dos grãos para corrigir o rendimento de grãos parcela⁻¹ para o teor de 13% de umidade. O rendimento de grãos parcela⁻¹ foi transformado para rendimento de grãos hectare⁻¹.

ANÁLISE DOS DADOS

Foi realizada a análise de variância por ambiente e conjunta, para a característica em estudo, seguindo delineamento em blocos casualizados utilizando-se o Programa SAEG (Ribeiro Júnior, 2001). As comparações entre as médias foram realizadas, utilizando-se o teste de (Tukey), ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para o caráter rendimento de grãos das sete variedades de soja submetidas a quatro densidades de semeadura, avaliadas conjuntamente nos dois locais e em cada local (Tabela 1) indica que as interações e os efeitos individuais de cada fonte de variação apresentaram variações significativas. Os coeficientes de variação oscilaram de 9,0% a 14,8%, conferindo boa precisão aos experimentos. Valores dessa natureza foram encontrados por Rezende et al. (2004), ao avaliarem o efeito da semeadura a lanço e da população de plantas no rendimento de grãos de soja. Em condições de irrigação, Rambo et al. (2004a) encontram coeficiente de variação de 6,5% e Linzmeyer Junior et al. (2008) encontraram coeficiente de variação de 15,4%.

Tabela 1. Resumo das análises de variâncias individuais e conjuntas para o caráter rendimento de grãos envolvendo sete variedades de soja e quatro densidades de semeadura em dois locais na microrregião de chapadinha, nordeste maranhense no ano agrícola 2008

F.V.	G.L.	Quadrado Médio dos Ambientes		
		CONJUNTA	ANAPURUS	BREJO
Variedades (V)	6	5381037 *	1236733*	5318458*
Ambientes (A)	1	0, 1284x109*		
Densidade (D)	3	0, 1207x108*	3978199*	9600170*
V * A	6	1174153*		
V * D	18	738443,1*	695675,5*	576446,2*
D * A	3	1510186*		
V * A * D	18	533678,6*		
Erro	165	86608,2	75352,9	92177,8
CV (%)		11,3	14,8	9,0

* Significativo (p<0,05).

A Tabela 2 apresenta o rendimento de grãos das sete variedades de soja em função das quatro densidades de semeadura nos dois locais.

Observa-se que a variedade Pirarara apresentou maior rendimento médio de grão com densidade de 288.888 plantas ha, o que equivale a 4098 kg ha⁻¹, seguida pelas populações de 222.222 e 355.5555 plantas ha⁻¹, sendo que entre elas não houve diferença significativa. De acordo com Heiffig (2002a) o número ótimo de plantas é aquele que corresponde à máxima produtividade econômica.

Notou-se também que na variedade Tracajá as densidades que apresentaram maior rendimento de grãos foram as de 355.555 e 288.888 plantas ha⁻¹ (3.696 e 3.602 kg ha⁻¹ respectivamente) não havendo diferença significativa entre essas as duas populações de plantas.

Quando analisada variedade 271 RR verificou-se que a variável em estudo não foi influenciada por nenhuma das quatro densidades de plantas avaliada. A inexistência dessa resposta diferenciada para rendimento de grãos à variação da população poderá está intimamente relacionada com a plasticidade fenotípica que esta variedade pode apresenta. Segundo Cooperative (1994), a plasticidade consiste na capacidade de a planta alterar sua morfologia e componentes do rendimento, a fim de adequá-los à condição imposta pelo arranjo de plantas.

Observa-se ainda que na variedade 8867 RR a

população de 355.55 plantas ha⁻¹ proporcionou maior rendimento médio de grão (correspondendo a 3139 kg ha⁻¹), seguida das densidades de 288.888, 222.222 e 155.555, plantas ha⁻¹ sendo que a média de rendimento de grãos das três ultima não se diferenciaram estatisticamente.

De acordo com as análises a variedade Esperança RR apresentou maiores rendimento médio de grãos nas densidades de 355.555 e 28.888 plantas ha⁻¹ (o que equivale a 2705 e 2914 kg ha⁻¹ respectivamente), no entanto não há diferença significativa entre essas duas populações de plantas.

Constatou-se também que a variedade Valiosa RR, apresentou as maiores médias nas densidades de 355.555, 288.888 e 222.222 plantas ha⁻¹ onde não se diferenciaram estatisticamente, correspondendo um rendimento de 2759, 2650 e 2426 kg ha⁻¹ respectivamente.

Verificou-se ainda que a variedade 8925 RR obteve maior rendimento médio de grãos na densidade de 355.555 plantas m² (2892 kg ha⁻¹) diferenciando-se significativamente dos valores apresentados nas densidade de 288.888, 222.222 e 155.555 plantas ha⁻¹ (2466, 2108 e 1762 kg ha⁻¹, respectivamente).

Alguns trabalhos mostram que o peso do grão é alterado pelo arranjo de plantas. Moore (1991) observou que o peso e o tamanho dos grãos aumentaram quando o espaçamento entre plantas era equidistante, e que esse aumento ocorreu também com a diminuição da população.

Tabela 2. Rendimento médio de grãos de soja em kg ha⁻¹ em dois locais, para sete variedades em função de quatro densidades de semeadura, na Microrregião de Chapadinha, Nordeste Maranhense, ano agrícola de 2008

Densidades (plantas ha ⁻¹)	Rendimento de grãos em kg ha ⁻¹						
	VARIEDADES						
	Pirarara	Tracajá	271 RR	8867 RR	Esperança RR	Valiosa RR	8925 RR
355.555	3119 B	3696 A	2590 A	3139 A	2705 A	2759 A	2892 A
288.888	4098 A	3602 A	2595 A	2557 BC	2914 A	2650 A	2466 BC
222.222	3274 B	2542 B	2395 A	2236 BC	2187 B	2426 A	2108 BC
155.555	2561 C	2742 B	2358 A	1603 C	1704 C	1450 B	1762 C

¹As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si significativamente, ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

A tabela 3 apresenta o rendimento de grão, para sete variedades de soja, em função de quatro densidades de semeadura, no município de Anapurus - MA.

Notou-se que a variedade Pirarara apresentou maior rendimento de grãos na densidade de 288.888 plantas ha⁻¹ (3543 kg ha⁻¹) sendo a média dela superior as demais populações de plantas avaliadas. Possivelmente porque para essa variedade, a densidade de 288.888 plantas ha⁻¹ apresenta alguns fatores, como melhor distribuição de raízes, redução da competição intraespecífica, maior habilidade na competição com plantas daninhas, exploração uniforme da fertilidade do solo.

Nesse local verificou-se ainda que a variedade Tracajá nas densidades de 355.555 e 288.888 plantas ha⁻¹ (12326 e 2719 kg ha⁻¹, respectivamente) não apresentaram diferença significativa entre si, no entanto houve diferença quando essas foram comparadas as densidades de 222.222

e 155.555 plantas ha⁻¹. Vale resultar que dentre as populações de 355.555 e 28.888 plantas ha⁻¹ a melhor opção seria usar a de 28.888 plantas ha⁻¹, pois além de proporcionar um menor gasto de sementes foi a que apresentou maior média de rendimento.

Quando se avaliou a variedade 271 RR observou-se que as médias de rendimento de grãos nas densidades de 355.555, 288.888 e 155.555 plantas ha⁻¹ (1740, 1742 e 1664 kg ha⁻¹, respectivamente) não apresentaram diferença significativa entre si, as quais foram superiores as obtidas pela população de 222.222 plantas ha⁻¹ com média de 1499 kg ha⁻¹. Nesse caso poder-se-ia optar para o uso de 155.555 plantas ha⁻¹ o que também proporcionaria economia com uso de sementes kg ha⁻¹.

De acordo com as análises, verificou-se que, quando a variedade 8867 RR foi semeada numa população de 355.555 plantas ha⁻¹ (2701 kg ha⁻¹) isso possibilitou maior rendimento de grãos, tendo a média dela, se

diferenciado significativamente das demais densidades de plantas avaliadas, para essa variedade. Houve influência na maior média de rendimento quando a variedade Esperança RR foi submetida a uma densidade de 28.888 plantas ha⁻¹ sendo que essa se mostrou superior as demais médias de densidades em estudo.

Notou-se também que as densidades de 355.55 e 288.888 ha⁻¹ influenciaram a variedade Valiosa RR a obter as maiores médias, para a variável estudada, onde não se verificaram diferença entre elas, sendo estas superiores às encontradas nas densidades de 222.22 e 155.555 plantas ha⁻¹.

De acordo com a tabela 3 a variedade 8925 RR apresentou na densidade de 355.555 plantas ha⁻¹ média de rendimento de grãos significativamente superiores às

demais populações de plantas, seguida pela densidade de 288.888 plantas ha⁻¹ com rendimento de 1897 kg ha⁻¹.

Vários trabalhos (CÂMARA, 1998; PELUZIO et al., 2000) evidenciam que o aumento de plantas na linha acarreta em decréscimo da produção. Resultados semelhantes foram obtidos por Rambo et al. (2004b), que verificaram aumento no rendimento com a diminuição da população de plantas de 40 para 20 plantas m⁻². Peixoto et al. (2000) e Pires et al. (2000) afirma que o componente número de vagens por planta varia inversamente ao aumento ou redução da população. Este mesmo autor relata que a resposta da soja à variação na densidade de plantas pode variar de acordo com as condições do ambiente também em função da cultivar utilizada.

Tabela 3. Rendimento médio de grãos de soja em kg ha⁻¹, para sete variedades em função de quatro densidades de semeadura, no município de Anapurus - MA, no ano agrícola de 2008

Densidades (plantas ha ⁻¹)	Rendimento de grãos em kg ha ⁻¹						
	VARIEDADES						
	Pirarara	Tracajá	271 RR	8867 RR	Esperança RR	Valiosa RR	8925 RR
355.555	1788 BC	2326 A	1740 A	2701 A	1661 B	1943 A	2186 A
288.888	3543 A	2709 A	1742 A	1690 B	2513 A	1886 A	1897 B
222.222	2111 BC	1997 B	1499 B	1613 B	1259 BC	1623 B	1228 C
155.555	1438 C	1944 B	1664 A	1692 B	1004 C	1077 C	1456 C

¹As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si significativamente, ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

A tabela 4 apresenta o rendimento de grãos de soja, para sete variedades em função de quatro densidades de semeadura no município de Brejo.

Observou-se que para a variedade Pirarara as maiores médias foram obtidas nas densidades 355.55, 288.888 e 222.222 plantas ha⁻¹ sendo iguais entre si, nota-se ainda que a média de densidade 222.222 seja estatisticamente igual à de 155.555 plantas ha⁻¹.

Verificou-se que variedade Tracajá apresentou a maior média de rendimento de grãos na densidade 355.555 plantas ha⁻¹ sendo essa, superior a todas as outras populações avaliadas, seguida pela média da população de 28.888 e pelas de 222.222 e 155.555 plantas, vale ressaltar que entre essas duas últimas não houve diferença significativa.

Ainda de acordo com a tabela 4, a variável rendimento de grãos quando estudada na variedade 271 RR não foi influenciada por nenhuma das quatro densidades de plantas, o que leva a entender que para esse município a variedade descrita à cima se plantada em qualquer das quatro populações o rendimento ao final será o mesmo. Neste caso é mais viável utilizar a menor densidade de plantas por proporcionar uma maior economia como uso sementes.

A esse respeito, em pesquisa utilizando três populações (240, 450 e 570. mil plantas. ha⁻¹) em sistema de semeadura a lanço, constatou-se que não ocorreu diferença significativa entre as diferentes populações, com

rendimentos de grãos de 2.343, 2.682 e 2.675 kg. ha⁻¹, respectivamente (SILVEIRA et al., 1983).

As maiores médias de rendimento na Variedade 8867 RR, foram encontradas quando essa variedade foi semeada nas densidades de 355.555 e 288.888 ha⁻¹ não havendo diferença entre si e sendo as médias delas superiores as populações de 222.222 e 155.555 plantas ha⁻¹. Com base nesse resultado observa-se que são essas as populações de plantas para variedade 8867 RR mais indicada ao município em estudo, podendo com isso semear 355.555 ou 288.888 plantas ha⁻¹ que obterão mesmo nível de produtividade.

A variedade Esperança RR apresentou nas densidades de 355.555 e 288.888 plantas ha⁻¹ os maiores valores de médias para variável rendimento de grãos, sendo que essas não se diferenciaram da média de rendimento obtida na densidade de 222.222 ha⁻¹ plantas.

A variável rendimento de grãos da variedade Valiosa RR foi influenciada significativamente pelas densidades de 355.555 e 288.888 ha⁻¹ que não se diferenciaram, sendo as médias delas superiores as outras duas populações de plantas avaliadas para essa variedade.

Com relação à variedade 8925 RR a densidade de 355.555 plantas ha⁻¹ apresentou maior média de rendimento de grãos, diferenciando significativamente das demais populações de plantas estudada para essa mesma variedade, sendo seguida pelas densidades de 288.888 e 222.222 plantas ha⁻¹, onde não se verificou diferenças

essas duas. O que possibilita entender que a população de 355.555 plantas ha⁻¹ para a variedade 8925 RR é a mais indicada para o município de Brejo o que implica em um maior rendimento de grãos, pois com essa população de planta haverá um maior aproveitamento de área. O rendimento máximo que pode ser alcançado pela soja é determinado pela otimização da capacidade da planta de acumular um mínimo de matéria seca e/ou de maximizar a interceptação de radiação solar durante os estádios vegetativos e reprodutivo iniciais, sendo esse acúmulo de matéria seca dependente de fatores como condições climáticas, data de semeadura, genótipo, fertilidade do solo e população de plantas (WELLS, 1993).

Dentro dos fatores climáticos a radiação solar é uma das variáveis a ser considerada. A intensidade de radiação incidente é determinada pelas características do local (latitude e ângulo de exposição), pela hora do dia, nebulosidade e época do ano (ANDRADE, 2002; HEIFFIG, 2002b). Os municípios de Anapurus e Brejo estão localizados em regiões de baixa latitude, ou seja, próximo da linha do equador. Dessa forma o efeito da latitude sobre a amplitude de variação do fotoperíodo é desprezível. Além disso, o ângulo de exposição da radiação incidente é de 90 graus na estação de cultivo da soja. Salienta-se ainda que o período de semeadura em

fevereiro coincide com o início das chuvas, e que há pouca incidência de veranicos durante o período vegetativo e reprodutivo da lavoura, o que torna as condições ambientais locais extremamente favoráveis em todos os estádios de crescimento da soja.

Os melhores rendimentos obtidos nas densidades de 288.888 e 355.555 plantas há⁻¹, que correspondem no espaçamento utilizado de 0,45 m entre fileiras a aproximadamente 13 e 16 plantas por metro linear, podem ser explicado pelas características das cultivares recomendadas para esta parte do Brasil, ou seja, período juvenil longo, ciclo da cultivares mais tardios que aquelas utilizadas em regiões de alta latitude e o porte ereto. Todas estas características possibilitam as plantas apresentar uma maior capacidade para alterar sua fisiologia, morfologia e componentes do rendimento, favorecendo a menor competição intraespecífica.

Rambo et al. (2003), em experimento com uma cultivar de soja de ciclo semi-precoce, semeada em 15 de Novembro, testando irrigação, espaçamento entre linhas e população de plantas, verificaram que o menor espaçamento entre linhas testado (20cm) e a menor população de plantas (20 plantas m⁻²) amenizou a competição intraespecífica, resultando em maior rendimento de grãos.

Tabela 4. Rendimento médio de grãos de soja em kg ha⁻¹, para sete variedades em função de quatro densidades de semeadura, no município de Brejo - MA, no ano agrícola de 2008

Densidades (plantas /ha)	Rendimento de grãos em kg ha ⁻¹						
	VARIEDADES						
	Pirarara	Tracajá	271 RR	8867 RR	Esperança RR	Valiosa RR	8925 RR
355.555	4451 A	5066 A	3441 A	3578 A	3749 AB	3574 A	3597 A
288.888	4654 A	4495 B	3448 A	3424 A	3315 AB	3415 A	3035 B
222.222	4436 AB	3086 C	3291 A	2859 B	3116 B	3229 B	2988 B
155.555	3684 B	3539 C	3053 A	1515 C	2403 C	1824 C	2069 C

¹ As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si significativamente, ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

A tabela 5 apresenta o rendimento de grãos, conjunta e nos dois municípios (Anapurus e Brejo), para sete variedades de soja.

Com base nos resultados de análises estatísticas conjunta não se verificaram diferenças entre as variedades Pirarara e Tracajá sendo que essas apresentaram as maiores médias de rendimentos de grãos (3263 e 3145 kg ha⁻¹, respectivamente) diferenciando significativamente das demais variedades de soja estudadas.

Analisando isoladamente as variedades no município de Anapurus observa-se que as variedades Pirarara e Tracajá diferenciaram-se das demais variedades, apresentando rendimento de grãos 2220 e 2244 kg ha⁻¹, respectivamente, estas médias foram seguidas das obtidas pelas variedades 8867 RR valiosa RR e 8925 RR sendo que entre essas últimas não houve diferença significativa.

Para o município de Brejo resultados semelhante

ao anterior foram encontrados onde as variedades Pirarara e Tracajá apresentaram maiores rendimento de grãos 4306 e 4047 kg ha⁻¹ respectivamente, no entanto foram seguidas da variedade 271 RR (3308 kg ha⁻¹), onde essa não se diferenciou das variedades Esperança RR e Valiosa RR (3146 e 3010 kg ha⁻¹, respectivamente) que por sua vez não diferenciaram-se das variedades 8867 RR e 8925 RR. O que indica a superioridade e adaptação das variedades Pirarara e Tracajá em ambos ambientes analisados.

Com relação às médias de rendimento obtidas por todas as variedades, o município de Brejo apresentou média (3369 kg ha⁻¹) superior as do município de Anapurus (1855 kg ha⁻¹) e de análise conjunta (2612 kg ha⁻¹) diferenciando significativamente, o que pode ser atribuído a uma maior adaptação das variedades a esse município.

Tabela 5. Rendimento médio de grãos em kg ha⁻¹, conjunta e nos dois locais (Anapurús e Brejo), para sete variedades, no ano agrícola de 2008

Variedades	Rendimento de grãos em kg ha ⁻¹		
	CONJUNTA ¹	ANAPURUS ¹	BREJO ¹
Pirarara	3263 A	2220 A	4306 A
Tracajá	3145 A	2244 A	4047 A
271 RR	2485 B	1661 BC	3308 B
8867 RR	2384 B	1924 B	2844 C
Esperança RR	2378 B	1609 C	3146 BC
Valiosa RR	2321 B	1632 BC	3010 BC
8925 RR	2307 B	1692 BC	2923 C
Média	2612	1855 b	3369 a

¹ As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si significativamente, ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

A tabela 6 apresenta o rendimento de grãos para análise conjunta e para os dois locais (Anapurus e Brejo), para quatro densidades de semeadura de soja.

Em análises conjuntas, observa-se que as densidades de 355.55 e 288.88 plantas há⁻¹ possibilitaram maior rendimento de grãos, sendo as médias delas (2986 e 2983 kg ha⁻¹ respectivamente) superiores às encontradas nas densidades de 222.222 e 155.555 plantas ha⁻¹ (2453 e 2026 kg ha⁻¹ respectivamente). Porém a densidade de 288.888 plantas ha⁻¹ apresenta-se como a melhor produtividade econômica, o qual se encontra dentro da faixa de variação de 20 a 25% para mais ou para menos daquela população situada em torno de 400.000 plantas ha⁻¹ citada pela Embrapa (2000). Estes resultados também são corroborados pelos resultados oficiais obtidos pelos sojicultores que possuem áreas de cultivo em regiões de baixa latitude e tem, de maneira geral, obtidos melhores resultados de produtividade usando 13 a 14 plantas por metro linear, no espaçamento de 0,45m entre linhas.

Trabalho realizado para determinar os efeitos da data de plantio, da população de plantas e espaçamento entre fileiras, sobre a produção de grão se outras características em soja verificaram que a produção máxima foi observada na população de 200.000 plantas por hectare.

Ao analisar o município de Anapurus observa-se que a densidade de 288.888 plantas ha⁻¹ influenciou significativamente no maior rendimento de grãos (2283 kg ha⁻¹) em comparação as demais populações estudadas. O maior rendimento obtido nesta densidade pode está relacionado com a diminuição da competição intraespecífica. Segundo Pires et al. (1998), a redução na competição ocorre, principalmente, por luz, mas também permite melhor aproveitamento de água, interceptação mais rápida da radiação e maior exploração do solo pelas raízes.

De acordo com a tabela 6, no município de Brejo o rendimento de grãos foi influenciado significativamente pela densidade de 355.555 plantas ha⁻¹

apresentando média superior a todas as densidades estudadas nesse local, sendo seguida pela densidade de 288.888 plantas há⁻¹ com média de rendimento de 3684 kg ha⁻¹.

Levando a entender que diferentemente do município de Anapurus, os maiores rendimentos de grão são obtidos no município de Brejo utilizando uma densidade de 355.555 plantas ha⁻¹ o que deve se atribuído menor competição com plantas daninhas.

Tabela 6. Rendimento médio de grãos em kg ha⁻¹, conjunta e nos dois locais (Anapurús e Brejo), para quatro densidades de semeadura, no ano agrícola de 2008

Densidades (plantas ha ⁻¹)	Rendimento de grãos em kg ha ⁻¹		
	CONJUNTA ¹	ANAPURUS ¹	BREJO ¹
355.555	2986 A	2049 B	3922 A
288.888	2983 A	2283 A	3684 B
222.222	2453 B	1619 C	3286 C
155.555	2026 C	1468 C	2584 D

¹ As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si significativamente, ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES

Em Anapurus o maior rendimento médio de grão foi obtido com a variedade Pirarara, na densidade de 288.888 plantas ha⁻¹.

Em Brejo o maior rendimento foi obtido na densidade de 355.555 plantas ha⁻¹ de grão para a variedade Tracajá e 8925 RR.

As densidades de 355.555 e 288.888 plantas ha⁻¹ e as variedades Pirarara Tracajá são as mais indicadas para a microrregião de Chapadinha, Nordeste Maranhense.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, F. H.; CALVIÑO, P.; CIRILO, A. et.al. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. *Agronomy Journal*, Madison, v.94, p.975- 980, 2002.

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: ESALQ/USP, 1998. 165p. Tese (Livre-Docência).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região Central do Brasil. Londrina: **Embrapa**, 2006, a,b.

HEIFFIG, L. S. **Plasticidade da cultura da soja (Glycine max (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais.** Piracicaba: ESALQ/USP 2002 a,b. 85p. Dissertação (mestrado).

- LINZMEYER JUNIOR, R.; GUIMARÃES, V. F.; SANTOS, D. et al. Influência de retardante vegetal e densidades de plantas sobre o crescimento, acamamento e produtividade da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 3, p. 373-379, 2008.
- MOORE, S.H. Uniformity of planting spacing effect on soybean population parameters. **Crop Science**, Madison, v.31, n.4, p.1049-1051, 1991.
- PADOAN, R. Agronegócios- mercados emergentes. **Anuário Exame**, São Paulo, 2006. p. 26-31
- PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; et al. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja. I. Componentes da produção e rendimentos de grãos. **Scientia Agricola**, v. 57, n.1, p.89-96, 2000.
- PELUZIO, J. M.; GOMES, R. S.; ROCHA, R. N. et al. Densidade e espaçamento de plantas de soja cultivar Conquista em Gurupi – TO. **Bioscience Journal**, v. 16, n. 1, p. 3-13, 2000
- PIRES, J.L.; COSTA, J. A.; THOMAS, A. L. Rendimento de grãos de soja influenciado pelo arranjo de plantas e níveis de adubação. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.4, n.2, p.183-188, 1998.
- PIRES, J. L. F.; COSTA, J. A.; THOMAS, A. L. et al. de rendimento da soja durante a otogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n.8, p. 1541-1547, 2000.
- SILVEIRA, G. M.; BRAGA, R.N.; PEREIRA, J. C. V. N. A. et al. Efeitos de população de plantas na semeadura a lanço de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 42, n. 1, p. 245-248, jan./mar. 1983.
- RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.P. et. al. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p.405-411, mai-jun, 2003
- RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.P. et.al. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 34, n. 1, p. 33-40, janeiro/fev. 2004 a,b.
- RESENDE, P.M de.; GRIS, C. F; GOMES, L. et al. Efeito da semeadura a lanço e da população de planta no rendimento de grão e outras características da soja [Glicynemax (L.) Merrill]. **Ciência Agrotécnicas**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 499-504, maio/jun. 2004.
- RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.
- WELLS, R. Dynamics of soybean growth in variable planting patterns. **Agronomy Journal**, v.1, n. 81, p. 44-48, 1993.
- Efeito de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a otogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n.8, p. 1541-1547, 2000.
- SILVEIRA, G. M.; BRAGA, R.N.; PEREIRA, J. C. V. N. A. et al. Efeitos de população de plantas na semeadura a lanço de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 42, n. 1, p. 245-248, jan./mar. 1983.
- RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.P. et. al. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p.405-411, mai-jun, 2003
- RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.P. et.al. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 34, n. 1, p. 33-40, janeiro/fev. 2004 a,b.
- RESENDE, P.M de.; GRIS, C. F; GOMES, L. et al. Efeito da semeadura a lanço e da população de planta no rendimento de grão e outras características da soja [Glicynemax (L.) Merrill]. **Ciência Agrotécnicas**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 499-504, maio/jun. 2004.
- RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.