

Precocidade de cultivares de soja em sistemas de cultivo com milho em Areia, Estado da Paraíba

Jeandson Silva Viana^{1*}, Riselane Lucena Alcantara Bruno², José Lindorico Mendonça³, Edilma Pereira Gonçalves¹, Edna Ursulino Alves⁴ e Joel Martins Braga Júnior²

¹Unidade Acadêmica de Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Bom Pastor, s/n, 55292-270, Garanhuns, Pernambuco, Brasil. ²Laboratório de Análise de Sementes, Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, Brasil. ³Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

⁴Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, Brasil.

*Autor para correspondência. E-mail: jeandson@uag.ufpe.br

RESUMO. Objetivou-se avaliar o efeito de sistemas de cultivo, associados ou não a inoculante, na precocidade de cultivares de soja em estágio verde. A pesquisa foi conduzida em condições de campo, no CCA/UFPB, Areia, Paraíba, em blocos ao acaso, com esquema de parcela subdividida (3 x 2 x 2), sendo três cultivares (Pati, JLM 004 e Pirarara), com e sem inoculação, e em sistemas de cultivo solteiro e em consórcio, com quatro repetições. Avaliou-se a precocidade das cultivares por meio dos números de dias para a emergência, para o florescimento e para maturação, o período reprodutivo e o número de plantas colhidas. A cultivar JLM 004 apresenta maior período inicial para emergir, mas desenvolve as demais fases reprodutivas em menor tempo e com menor número de plantas na colheita; a cultivar Pirarara apresenta maior tempo para o ciclo reprodutivo, igual ao da cultivar Pati, quando cultivada em consórcio e com inoculação; o sistema de cultivo em consórcio e com inoculação aumenta o número de dias para a maturação da cultivar Pati, enquanto o sistema de cultivo solteiro e sem inoculação prorroga o tempo necessário para a maturação da cultivar Pirarara.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill, *Zea mays* L., consórcio, inoculação.

ABSTRACT. Precocity of soybean cultivars on cultivation systems with corn in Areia, Paraíba State. The objective of this work was to evaluate the effect of cultivation systems, associated or not with an inoculant, in the precocity of soybean cultivars at the green grain growth stage. The research was led in field conditions, in CCA/UFPB, Areia-PB with an experimental design in randomized blocks, in sub-subdivided plots (3 x 2 x 2), three cultivars (Pati, JLM 004 and Pirarara), with and without inoculation and in systems of single cultivation and intercropped with corn, with four replicates. Cultivar precocity was evaluated through the numbers of days until emergence, flowering, and maturation, the reproductive period and the number of harvested plants. The cultivar JLM 004 features the longest emergence period, but it develops to the other reproductive phases in less time and with lower number of plants at harvest; cultivar Pirarara presents the longest time for the reproductive cycle, the same as cultivar Pati, when intercropped and with inoculation; the intercrop system and the inoculation increase the number of days for the maturation of cultivar Pati, while the monocrop system and without inoculation extends the necessary time for the maturation of cultivar Pirarara.

Key words: *Glycine max* (L.) Merrill, *Zea mays* L., intercrop, inoculation.

Introdução

A adaptação da espécie a determinada região depende, principalmente, das disponibilidades hídricas e térmicas, enquanto as cultivares de soja têm sua adaptação controlada, preponderantemente, pelo fotoperíodo. Cada cultivar, segundo Mondine et al. (2001), possui um fotoperíodo crítico, o qual se desenvolve vegetativamente de maneira adequada, quando o comprimento do dia atinge determinado

valor e a soja floresce somente quando o fotoperíodo do ambiente de cultivo passa a ter valor inferior ao fotoperíodo crítico.

Para a expansão do cultivo em regiões de baixa latitude (< 15°), programas de melhoramento buscaram o desenvolvimento de genótipos com características de período juvenil longo ou florescimento tardio, em fotoperíodos de dias curtos, por causa das limitações no porte e na produtividade (SPEHAR, 1994). Segundo Sedyama et al. (1993),

as cultivares de soja apresentam ampla diversidade genética quanto à sua área de adaptação, principalmente em virtude de sua sensibilidade ao fotoperíodo e à temperatura. Por isso, o cultivo de uma cultivar bem adaptada à região é um dos fatores mais importantes para o sucesso de uma cultura de soja.

Nas regiões de expansão e região potencial, compreendendo parte do Norte e Nordeste do Brasil, os programas de melhoramento buscaram o desenvolvimento de genótipos com características de período juvenil longo, por causa das limitações no porte e na produtividade. Essas características são em função do crescimento da soja no período vegetativo, o qual é encurtado consideravelmente em latitudes menores, onde a amplitude entre o dia mais curto e o dia mais longo do ano é menor (CAMPELO et al., 1998).

Em geral, a soja é colhida quando seus grãos atingem o conteúdo máximo de massa seca, após alcançarem a maturidade fisiológica, principalmente, pelas facilidades de colheita e de armazenamento dos grãos. Entretanto, antecipando-se a colheita, ainda no estágio verde, a soja pode ser consumida na alimentação humana como hortaliça, podendo apresentar considerada aceitabilidade, pelo sabor suave, qualidade nutricional e terapêutica, com textura macia e coloração verde atraente (MASUDA et al., 1988; MBUVI; LITCHFIELD, 1994), a exemplo do milho verde, bastante consumido pela população nordestina, que apresenta como principal atrativo alto conteúdo em carboidratos.

Os sistemas de cultivo com associações de culturas que envolvem hortaliças têm sido pouco estudados, apesar de serem bastante utilizados em todo o mundo. Persistem, ainda, alguns desafios com relação à determinação das culturas a serem cultivadas e o seu respectivo manejo e a viabilidade dos sistemas consorciados, como estratégia fitotécnica, na produtividade das hortaliças (MONTEZANO; PEIL, 2006). Para Rezende et al. (2001), os sistemas consorciados podem ser uma ótima opção de cultivo para a produção de grãos ou até mesmo de forragens. Esses sistemas são muito utilizados nas áreas onde a mecanização é difícil ou nas pequenas propriedades agrícolas, em que os agricultores têm limitação no uso da área para o cultivo e têm as gramíneas como cultura tipicamente de subsistência. Já Flesch (2002) afirma que os cultivos consorciados propiciam mais vantagens agrônomicas e econômicas do que os cultivos solteiros. Kyei-Boahen e Zhang (2006), pesquisando sistemas de plantio entre soja e trigo, concluíram

que o semeio das cultivares de soja MG III ou IV, após a colheita do trigo, reduzem o risco de baixo rendimento ou falhas na colheita da soja.

Além de gerar produto de elevado valor biológico, a cultura da soja apresenta capacidade de fixar biologicamente elevadas quantidades de nitrogênio, por meio de sua associação simbiótica com as bactérias *Bradyrhizobium japonicum* (Kirch.) Jord. e *B. elkanii* Kuyk., o que torna a adubação nitrogenada desnecessária e, muitas vezes, prejudicial à associação simbiótica da bactéria (HUNGRIA et al., 1994). Nos Estados Unidos da América, Schulz e Thelen (2008) constataram aumento médio do rendimento de soja em 14 dos 16 locais de cultivo, em consequência da inoculação da semente de soja. Hively e Cox (2001) pesquisaram o efeito do consórcio entre a soja e o milho e constataram aumento no rendimento da gramínea, devido ao incremento de nitrogênio no solo pela soja.

Pesquisas que envolvem associações de culturas de valor protéico e energético em estágio verde e com vista ao consumo humano são pouco estudadas, fazendo-se necessário verificar a interação entre sistemas de cultivo e cultivares de soja no seu ciclo reprodutivo. Assim, este trabalho objetivou verificar o efeito de sistemas de cultivo, associados ou não a inoculante, na precocidade de cultivares de soja em estágio verde, associadas ao milho.

Material e métodos

A pesquisa foi conduzida, em condições de campo, na fazenda Chã-de-Jardim, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), Campus II, Areia, Estado da Paraíba, de setembro/2005 a janeiro/2006, em solo classificado como Neossolo Regolítico Psamítico Típico. Na área experimental, foram retiradas amostras de solo, cujos resultados das análises química e física são apresentados na Tabela 1. Esses resultados foram favoráveis para o plantio da soja e do milho, em sistema de consórcio e de cultivo solteiro, em que o pH se situou próximo à neutralidade (pH 6,8), com valores de fósforo (P) no estado disponível de 59,68 mg dm⁻³, portanto classificado como solo altamente rico para esse elemento (UFC, 1993). Para o potássio (K), foi verificada a presença de 64,10 mg dm⁻³ da amostra, com ausência de elementos acidificantes (H+Al) e com presença mínima de sódio (Na = 0,06 cmol_c dm⁻³). Foi quantificado pequeno aporte de matéria orgânica no solo, com 1,07% (UFC, 1993), o que permitiu estimar o nitrogênio no solo em 9,18 g kg⁻¹.

Tabela 1. Resultados da análise laboratorial de química, fertilidade e física do solo, prévia à instalação do experimento, para a camada de 0-20 cm.

Características químicas											
pH H ₂ O	P	K	Na	H+Al	Ca	Mg	SB	CTC	MO		
-----mg dm ⁻³ -----			-----cmol _c dm ⁻³ -----				g kg ⁻¹				
6,8	59,68	67,10	0,06	0	3,40	0,50	4,13	4,13	10,78		
Características físicas											
Areia Grossa Fina 2-0,2 <0,002 - mm -	Silte Argila 0,05 - 0,002 - mm -	Argila dispersa	Grau de floculação	Densidade do solo	Densidade partícula	Porosidade total	Umidade MPa	Ponto de murcha	Água disponível		
-----g kg ⁻¹ -----				-----g cm ⁻³ -----		m ³ m ⁻³	-----g kg ⁻¹ -----				
618	229	71	82	25	695	1,4	2,7	0,5	114	39	75

Análise de química e fertilidade realizada, segundo Embrapa (1997).

O município de Areia, Estado da Paraíba, está situado a 575 m de altitude, 6°58' de latitude Sul e 35°41' de longitude Oeste de Greenwich. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo As', que se caracteriza por ser quente (25°C) e úmido (85%), com chuvas de outono-inverno (1.200 mm anuais) e período de estiagem de cinco a seis meses, com solos moderadamente ácidos (GONDIM; FERNANDES, 1980).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas (2 x 3 x 2), sendo as parcelas constituídas pelos sistemas de cultivo (consórcio e solteiro), as subparcelas, pelas cultivares de soja (Pati, JLM 004 e Pirarara) e as subsubparcelas, pelas sementes com e sem inoculação, contabilizando 12 tratamentos.

As cultivares de soja são, normalmente, de períodos reprodutivos de ciclo curto, 120 dias (cultivar JLM 004), médio, 150 dias (Pati), e de ciclo longo, 180 dias (Pirarara), com hábito de crescimento determinado e período juvenil longo. O inoculante de soja era composto pelas bactérias *Bradyrhizobium japonicum* e *B. elkanii*, estirpes SEMIA 5079 (CPAC 15) e SEMIA 587. Como cultura consorte, empregou-se o híbrido de milho AG 1051.

A área experimental constou de 693 m², com 12 tratamentos, distribuídos em 48 subparcelas (três cultivares x com e sem inoculação x em sistema de consórcio e cultivo solteiro), com área útil de 3 m² (1,5 m x 2 m), e 1 m entre blocos.

Empregaram-se dois sistemas de cultivo para a soja e o milho, e o consórcio foi conduzido em uma faixa de quatro linhas da leguminosa (12 sementes por metro linear e 0,50 m entre linhas), entre duas faixas de duas linhas de milho (cinco sementes por metro linear e 1,00 m entre linhas), com espaçamento entre culturas de 0,50 m. No sistema de cultivo solteiro, as sementes das duas culturas foram distribuídas em seis linhas cada, com o espaçamento entre linhas para o milho de 1,0 m e para soja de 0,50 m.

As sementes de soja das diferentes cultivares foram

distribuídas na parcela de 3,0 x 2,5 m (comprimento x largura) no consórcio e, 3,0 x 3,5 m no cultivo solteiro, sendo semeadas em subparcelas com e sem inoculante (1,5 m de comprimento). Para aquelas sementes com inoculação, o processo foi realizado 4h antes do plantio, obedecendo à relação de 200 g do inoculante para cada 100 kg de sementes.

A adubação do solo para soja, em sistema de cultivo solteiro, e para soja com milho, em sistema de consórcio, foi realizada conforme a recomendação do Laboratório de Solos (CCA/UFPB), e foram empregados 125, 125 e 85 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente; para o milho solteiro, aplicaram-se 100, 100 e 68 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, em fundação; em cobertura (30 dias após o semeio), 250 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio e 85 kg ha⁻¹ de superfosfato simples, de acordo com a análise química do solo, realizada no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo (CCA/UFPB). Para toda a área experimental, foram aplicadas 15 t ha⁻¹ de esterco bovino curtido, distribuído nos sulcos de plantio, prévio à adubação química e ao semeio das culturas.

As avaliações foram: 'número de dias para a emergência' – a precocidade das cultivares (GUERRA et al., 1999) foi verificada, entre outras, por meio do número de dias para o início da emergência, que correspondeu ao período compreendido desde a data da semeadura até o início da emergência (acima de 50% das plântulas emergidas, estágio VE, segundo Fehr e Caviness (1977)); 'número de dias para o florescimento' – determinação realizada quando mais de 50% das plantas com flores estavam no estágio R₁, com base nas datas de semeadura e de florescimento (GUERRA et al., 1999); 'número de dias para a maturação' – o período entre o semeio e o dia em que aproximadamente 95% das vagens estavam maduras (estádio R₈ da escala de Fehr e Caviness, (1977)); 'stand final de plantas' – por ocasião da colheita, foi contado o número de plantas em cada parcela; 'período reprodutivo (PR)' – correspondeu

ao número de dias entre o início do florescimento (NDF) e o estágio R₇ (RS), ou seja (PR = RS - NDF); 'porcentagem do período reprodutivo (% PR)' – avaliação realizada com base no número de dias entre o florescimento e a maturidade, e o número de dias para a maturidade (% PR: (PR/maturidade) x 100), conforme metodologia de Guerra et al. (1999).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Na análise estatística dos dados, empregou-se o software SAEG 5.0 (RIBEIRO JUNIOR, 2001).

Resultados e discussão

Os resultados da análise de variância apontaram efeito significativo para os efeitos isolados (número de dias para a emergência), interações duplas (número de dias para o florescimento) e triplas (número de dias para a maturação, período reprodutivo), sendo estes expressos em entradas duplas, em que um dos fatores foi isolado (inoculante), comparando-se aos demais (sistemas de cultivo solteiro e consorciado x cultivares), repetindo a mesma operação com o fator não-comparado no primeiro resultado.

Os dados do número de dias para emergência (Tabela 2) foram significativamente maiores quando as plântulas foram procedentes da cultivar JLM 004, perfazendo um período de 11 dias para que fosse constatada a estabilização da emergência. Períodos de emergência menores apontaram as cultivares Pati e Pirarara como as mais precoces para a formação do estande inicial, com seis e sete dias para a emergência das plântulas, respectivamente. Peixoto et al. (2000) verificaram redução na duração do subperíodo emergência - início do florescimento (VE-R1), da época de semeadura normal para a tardia, para três cultivares de soja, pela sensibilidade desta às variações na duração do fotoperíodo do ambiente.

Tabela 2. Número de dias para a emergência de plântulas de cultivares de soja verde.

Cultivares	Número de dias para a emergência
	----(dias)----
Pati	6 b
JLM 004	11 a
Pirarara	7 b

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A temperatura média de 23,8°C e a umidade relativa de 75,5%, no período de instalação do experimento, proporcionaram condições adequadas para germinação alta das cultivares Pati e Pirarara, e em tempo reduzido. Embora a precipitação pluvial tenha sido pequena no período, seus efeitos negativos foram

corrigidos com o emprego da irrigação.

Os dados médios de número de dias para o florescimento (Tabela 3) demonstraram maior período para que ocorresse o florescimento, na condição de consórcio, com a cultivar Pirarara, com 55 dias após o semeio, seguida da cultivar Pati, com 50 dias. Menor período foi constatado para o florescimento da cultivar JLM 004, com apenas 39 dias, em média. Durante o período de condução do experimento, ocorreu precipitação de 112 mm, considerada inferior ao necessário para o pleno crescimento e desenvolvimento da soja (MONDINE et al., 2001). De acordo com Brown e Chapman (1960), o número de dias necessário para a ocorrência do florescimento está diretamente relacionado com o fotoperíodo e a temperatura. Dallacort et al. (2008), pesquisando níveis de probabilidade de rendimento de quatro cultivares de soja, verificaram mesmo período entre a emergência da planta e o aparecimento da primeira flor para as cultivares CD 202, CD 204 e CD 206 (27 dias) e maior período para a cultivar CD 210 (30 dias).

Tabela 3. Número de dias para o florescimento de cultivares de soja, em consórcio e em cultivo solteiro.

Cultivares	Sistemas de cultivo	
	Consórcio	Solteiro
	Número de dias para o florescimento	
	----(dias)----	
Pati	50 b	48 b
JLM 004	39 c	41 c
Pirarara	55 a	58 a

Mesmas letras minúsculas não diferem entre si para sistemas de cultivo em consórcio ou solteiro em cada cultivar, a 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Na condição de cultivo solteiro, foi observado comportamento semelhante quanto ao tempo para o florescimento, com valores superiores (Pirarara, 58 dias; JLM 004, 48 dias) e inferiores (Pati, com 48 dias), o que não foi observado estatisticamente nas cultivares, entre os sistemas de cultivo. Guerra et al. (1999), estudando o comportamento de genótipos de soja tipo alimento, com possibilidades de adaptação às latitudes brasileiras, determinaram, entre 104 genótipos, o número de dias para o florescimento compreendido entre 31 (Kanrich) e 84,6 dias (Doko Preta), sendo a primeira precoce e a última tardia. Já Martins et al. (2002), estudando três cultivares de soja (FT-Cristalina RCH Comercial, FT-Cristalina RCH TP, FT-Cristalina RCH TN) em Viçosa, Estado de Minas Gerais, observaram comportamento semelhante das cultivares no primeiro período de semeio (27/10/2008), com variação das médias de menos de um dia (respectivamente, 81,7; 81,4 e 81,1 dias para o florescimento).

Na avaliação dos sistemas de cultivo, em plantas

cultivadas com inoculante (Tabela 4), percebeu-se que os períodos foram semelhantes, tanto para a cultivar Pati quanto para a JLM 004, e a cultivar Pirarara apresentou menor período de tempo para a maturação em consórcio (154 dias) do que no sistema solteiro (164 dias). Já no sistema de cultivo sem inoculação, apenas na cultivar Pati ocorreu efeito significativo, com menor período quando o cultivo se deu no sistema solteiro (102 dias). Pedrinho Júnior et al. (2004) verificaram que o ponto em que o acúmulo diário dos macronutrientes da soja, principalmente o N, chega a seu valor máximo coincide com o período inicial de frutificação da planta. Segundo os mesmos autores, para um valor médio de 78 dias após a emergência, observou-se, na curva média ajustada para a cultura da soja, acúmulo de 25,9 g de massa seca, 615,6 mg de N, 77,2 mg de P, 538,6 mg de K, 535,0 mg de Ca, 171,5 mg de Mg e 39,5 mg de S.

Tabela 4. Número de dias para a maturação de plantas de cultivares de soja obtido de sistemas de cultivo.

Cultivar	Sistemas de cultivo			
	Com inoculação		Sem inoculação	
	Consórcio	Solteiro	Consórcio	Solteiro
	Número de dias para a maturação de plantas ----(dias)----			
Pati	146 a A	142 b A	146 b A	102 c B
JLM 004	114 b A	119 c A	116 c A	112 b A
Pirarara	154 a B	164 a A	163 a A	160 a A

Mesmas médias seguidas de letra minúscula na coluna (cultivar em cada sistema de cultivo) e maiúscula na linha (sistema de cultivo em cada cultivar) não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O número de dias para a maturação, na avaliação da inoculação, só foi significativo estatisticamente com a cultivar Pati (Tabela 5), no sistema de cultivo solteiro, com 142 dias, quando as sementes foram inoculadas, e 102, quando não receberam inoculação.

Diferenças estatísticas foram observadas entre as cultivares, independentemente do sistema de cultivo ou inoculação. À exceção do sistema de cultivo em consórcio, com inoculação e solteiro, sem inoculação, as demais interações apresentaram maiores períodos de maturação para as plantas oriundas da cultivar Pirarara, seguida da cultivar Pati, em cultivo solteiro, com inoculação, e em consórcio, sem inoculação; para o último caso, a cultivar JLM 004 apresentou número de dias para a maturação (112 dias) superior ao da cultivar Pati (102 dias). Kyei-Boahen e Zhang (2006), estudando o efeito de cultivares de soja de ciclo precoce e tardio em três anos agrícolas, constataram que embora somente as cultivares precoces do grupo MG V foram colhidas em 2001, todas as cultivares de grupo MG V de ciclo tardio não foram colhidas em 2002 e em 2004, devido à

maturidade atrasada, que coincidiu com as condições meteorológicas desfavoráveis.

Tabela 5. Número de dias para a maturação de plantas de cultivares de soja obtido de sistemas de cultivo.

Cultivar	Sistemas de cultivo			
	Consórcio		Solteiro	
	Com inoculação	Sem inoculação	Com inoculação	Sem inoculação
	Número de dias para a maturação de plantas ----(dias)----			
Pati	146 a A	146 b A	142 b A	102 c B
JLM 004	114 b A	116 c A	119 c A	112 b A
Pirarara	154 a B	163 a A	164 a A	160 a A

Mesmas médias seguidas de letra minúscula na coluna (cultivar em cada sistema de inoculação) e maiúscula na linha (sistema de inoculação em cada cultivar) não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Nota-se, pelos dados da Tabela 6, que o número de plantas estabelecido por parcela foi inferior na cultivar JLM 004, em relação ao número da Pati e Pirarara; estas não diferiram entre si, alcançando valores de 22 e 21 plantas, perfazendo 73 e 70% da expectativa inicial do estande, enquanto a cultivar JLM 004 alcançou metade do estande inicial, com 15 plantas por parcela. Segundo Bonato (2000), a germinação para uma boa formação do estande pode ser afetada, entre outros fatores, por deficiência ou por excesso de umidade do solo, por baixa temperatura de solo, pelo contato com fertilizantes, por insetos ou patógenos, por má qualidade fisiológica ou sanitária das sementes, pelo tratamento de sementes ou inoculação com excesso de água e por semeadura mal feita.

No período de semeadura e emergência das plântulas (setembro/2005), foi observado comprimento de dia-luz teórico com maiores valores. Entretanto, neste mês, observaram-se as menores médias de horas de luz real por dia, provavelmente por ocorrer no calendário local o fim do período chuvoso no Brejo Paraibano, com presença de muitas nuvens. Entre os meses de outubro e novembro, período de crescimento vegetativo da soja, observou-se maior intensidade luminosa, ocorrendo fortes variações no número de horas, até o período de colheita das sementes, ocorrido em janeiro, quando o comprimento do dia tendeu a sofrer menor variação. A insolação total mensal ficou entre 97,5 e 226,1h.

Tabela 6. Número de plantas sob efeito de cultivares de soja.

Cultivares	Número de plantas ----(número)----
Pati	22 a
JLM 004	15 b
Pirarara	21 a

Letras iguais não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Para período reprodutivo, não foi observada diferença significativa nas cultivares estudadas, entre os sistemas de cultivo em consórcio e solteiro (Tabela 7), oriundas de sistemas com inoculação. Quando as plantas foram cultivadas sem inoculação, só foi observada diferença significativa na cultivar Pati, com maior período no sistema consórcio (96 dias); quando cultivada em sistema solteiro, esta cultivar alcançou o período reprodutivo em menor tempo (54 dias). Spehar et al. (2000), comparando o ciclo produtivo de três cultivares de soja nas condições de Brasília, Distrito Federal, constataram que a BR-40 (Itiquira) apresentou menor ciclo (122 dias), seguida das cultivares BRS Carla e IAC 8, com 124 e 127 dias de ciclo, respectivamente.

Tabela 7. Período reprodutivo de cultivares de soja obtido de sistemas de cultivo.

Cultivar	Sistemas de cultivo			
	Com inoculação		Sem inoculação	
	Consórcio	Solteiro	Consórcio	Solteiro
	Período reprodutivo ----(dias)----			
Pati	96 a A	94 b A	96 b A	54 c B
JLM 004	76 b A	78 c A	77 c A	71 b A
Pirarara	101 a A	106 a A	106 a A	103 a A

Mesmas médias seguidas de letra minúscula na coluna (cultivar em cada sistema de cultivo) e maiúscula na linha (sistema de cultivo em cada cultivar) não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A avaliação do período reprodutivo se enquadrou no modelo de interação tripla. Na comparação das formas de inoculação (Tabela 8), foi observada diferença significativa no sistema de cultivo solteiro, com a cultivar Pati, reduzindo o tempo para a maturação de 94 dias para 54 dias, quando as plantas não foram inoculadas.

Tabela 8. Período reprodutivo de cultivares de soja obtido de sistemas de cultivo.

Cultivar	Sistemas de cultivo			
	Consórcio		Solteiro	
	Com inoculação	Sem inoculação	Com inoculação	Sem inoculação
	Período reprodutivo ----(dias)----			
Pati	96 a A	96 b A	94 b A	54 c B
JLM 004	76 b A	77 c A	78 c A	71 b A
Pirarara	101 a A	106 a A	106 a A	103 a A

Mesmas médias seguidas de letra minúscula na coluna (cultivar em cada sistema de inoculação) e maiúscula na linha (sistema de inoculação em cada cultivar) não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O período reprodutivo observado com relação às cultivares, na condição de inoculação e sistemas de cultivo, foi maior para as plantas oriundas de sementes da cultivar Pirarara, com exceção das interações dos sistemas consórcio com inoculação (semelhante à Pati) e solteiro sem inoculação, em que o ciclo produtivo das plantas da cultivar Pati foi menor (54 dias). Para produção de soja verde,

a Embrapa (2003) recomenda o período compreendido entre 35 e 40 dias após a floração como a melhor época de colheita, pelo fato de os níveis de sacarose se encontrarem elevados.

Quando avaliados apenas os sistemas de cultivo com inoculação (Tabela 9), não foram observadas diferenças entre as cultivares. Entretanto, quando os sistemas estavam associados à ausência da inoculação, o consórcio foi mais influente sobre a maior expressão da porcentagem do período reprodutivo nas cultivares Pati e JLM 004, em comparação ao sistema de cultivo solteiro, alcançando valores de 66,04 e 66,30%, respectivamente; as mesmas cultivares apresentaram valores de 52,96 e 63,12% na condição de cultivo solteiro.

Tabela 9. Período reprodutivo de cultivares de soja obtido de sistemas de cultivo.

Cultivar	Sistemas de cultivo			
	Com inoculação		Sem inoculação	
	Consórcio	Solteiro	Consórcio	Solteiro
	Período reprodutivo ----(%)----			
Pati	65,81 a A	66,08 a A	66,04 a A	52,96 b B
JLM 004	66,52 a A	65,73 a A	66,30 a A	63,12 a B
Pirarara	65,41 a A	64,79 a A	64,93 a A	64,04 a A

Mesmas médias seguidas de letra minúscula na coluna (cultivar em cada sistema de cultivo) e maiúscula na linha (sistema de cultivo em cada cultivar) não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Efeito significativo para inoculação só foi observado para o sistema de cultivo solteiro (Tabela 10), com as cultivares Pati e JLM 004, em que foi observado maior percentual do período reprodutivo quando as plantas foram inoculadas.

Diferenças entre cultivares foram observadas na interação sistema de cultivo solteiro x sem inoculação, com maior percentual nas cultivares Pirarara e JLM 004 (64,04 e 63,12%, respectivamente), diferindo significativamente da cultivar Pati, com menor percentual (52,96%). Resultados semelhantes aos da cultivar JLM 004 foram encontrados por Guerra et al. (1999) para a cultivar Kanrich, com valor médio de 69,7%.

Tabela 10. Período reprodutivo de cultivares de soja obtido de sistemas de cultivo.

Cultivar	Sistemas de cultivo			
	Consórcio		Solteiro	
	Com inoculação	Sem inoculação	Com inoculação	Sem inoculação
	Período reprodutivo ----(%)----			
Pati	65,81 a A	66,04 a A	66,08 a A	52,96 b B
JLM 004	66,52 a A	66,30 a A	65,73 a A	63,12 a B
Pirarara	65,41 a A	64,93 a A	64,79 a A	64,04 a A

Mesmas médias seguidas de letra minúscula na coluna (cultivar em cada sistema de inoculação) e maiúscula na linha (sistema de inoculação em cada cultivar) não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Conclusão

A cultivar JLM 004 apresentou longo período inicial para emergir, mas desenvolveu as demais fases reprodutivas em menor tempo e com menor número de plantas na colheita.

A cultivar Pirarara apresentou longo período para o ciclo reprodutivo, semelhante ao da cultivar Pati, quando cultivada em consórcio e com inoculação.

O sistema de cultivo em consórcio e com inoculação aumentou o número de dias para a maturação da cultivar Pati, enquanto o sistema de cultivo solteiro e sem inoculação prorrogou o tempo necessário para a maturação da cultivar Pirarara.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes, pela concessão de bolsa de Doutorado; à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa/CNPh, pelo fornecimento de informações e materiais; à Fundação de Apoio à Pesquisa do Corredor de Exportação Norte - FAPCEN/Embrapa, Balsas, Maranhão, pelo fornecimento de cultivares; à empresa BioSoja®, pelo fornecimento de inoculante.

Referências

- BONATO, E. R. **Estresses em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000.
- BROWN, D. M.; CHAPMAN, L. J. Soybean ecology: II. Development – temperature –moisture relationships from field studies. **Agronomy Journal**, v. 53, n. 9, p. 496-499, 1960.
- CAMPELO, G. J.; KIIHL, R. A. S.; ALMEIDA, L. A. **Soja: desenvolvimento para regiões de baixas latitudes**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1998. (Documentos, 37).
- DALLACORT, R.; FREITAS, P. S. L.; GONÇALVES, A. C. A.; FARIA, R. T.; REZENDE, R.; BERTONHA, A. Níveis de probabilidade de rendimento de quatro cultivares de soja em cinco datas de semeadura. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 2, p. 261-266, 2008.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja verde**. Anápolis: Embrapa/CNPH, 2003. (Folder).
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 1997. (Documentos, 1).
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. (Special report, 80).
- FLESCH, R. D. Efeitos temporais e espaciais no consórcio intercalar de milho e feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 1, p. 51-56, 2002.
- GONDIM, A. W. A.; FERNANDES, B. Probabilidade de chuvas para o município de Areia-PB. **Agropecuária Técnica**, v. 1, n. 1, p. 55-63, 1980.
- GUERRA, E. P.; DESTRO, D.; MIRANDA, L. A.; MONTALVÁN, R. Performance of food-type genotypes and their possibility for adaptation to brazilian latitudes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 575-583, 1999.
- HIVELY, W. D.; COX, W. J. Interseeding cover crops into soybean and subsequent corn yields. **Agronomy Journal**, v. 93, n. 2, 308-313, 2001.
- HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T.; SUHET, A. R.; PERES, J. R. R. **Microorganismos de importância agrícola**. Brasília: Embrapa/SPI, 1994.
- KYEI-BOAHEN, S.; ZHANG, L. Early-maturing soybean in a wheat-soybean double-crop system: yield and net returns. **Agronomy Journal**, v. 98, n. 2, p. 295-301, 2006.
- MASUDA, R.; HASHIZUME, K.; KANEKO, K. Effect of holding time before freezing on constituents and flavour of frozen green soybeans (edamame). **Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology**, v. 35, n. 11, p. 763-770, 1988.
- MBUVI, S. W.; LITCHFIELD, J. B. Mechanical shelling and combine harvesting of green soybeans. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 10, n. 3, p. 351-355, 1994.
- MARTINS, C. A. O.; SEDIYAMA, C. S.; MOREIRA, M. A.; REIS, M. S.; ROCHA, V. S.; OLIVEIRA, M. G. A. Efeito da eliminação genética das lipoxigenases das sementes sobre as características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 10, p. 1389-1398, 2002.
- MONDINE, M. L.; VIEIRA, C. P.; CAMBRAIA, L. A. **Época de semeadura: um importante fator que afeta a produtividade da cultura da soja**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. (Documentos, 34).
- MONTEZANO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 2, p. 129-132, 2006.
- PEDRINHO JÚNIOR, A. F. F.; BIANCO, S.; PITELLI, R. A. Acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de *Glycine max* e *Richardia brasiliensis*. **Planta Daninha**, v. 22, n. 1, p. 53-61, 2004.
- 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 rendimento de grãos. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 1, p. 89-96, 2000.
- REZENDE, P. M.; SILVA, A. G.; CORTE, E.; BOTREL, E. P. Consórcio sorgo-soja. V. comportamento de híbridos de sorgo e cultivares de soja consorciados na entrelinha no rendimento de forragem. **Ciência Rural**, v. 31, n. 3, p. 3695-374, 2001.
- RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001.
- SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. **Cultura da soja**. Viçosa: UFV, 1993.
- SCHULZ, T. J.; THELEN, K. D. Soybean seed inoculant and fungicidal seed treatment effects on soybean. **Crop Science**, v. 48, p. 1975-1983, 2008.

SPEHAR, C. R. Breeding soybeans to the latitudes of Brazilian cerrados (savannahs). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 8, p. 1167-1180, 1994.

SPEHAR, C. R.; SOUZA, P. I. M.; MOREIRA, C. T.; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S.; FARIAS, A. L.; AMABILE, R. F.; URBEN FILHO, G.; MONTEIRO, P. M. F. O. BRS Carla - alternativa de soja com ciclo médio para os sistemas de produção de grãos nos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 3, p. 661-664, 2000.

UFC-Universidade Federal do Ceará. **Recomendações de**

adubação e calagem para o Estado do Ceará. Fortaleza, 1993.

Received on December 28, 2007.

Accepted on April 30, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.