

ÉPOCA DE SEMEADURA X GRUPOS DE MATURAÇÃO NOS COMPONENTES DE RENDIMENTOS DE SOJA

Antonio Veimar da Silva¹, Carla Michelle da Silva², Bruno Ettore Pavan³, Wagner Rogerio Leocadio Soares Pessoa⁴, Fabio Mielezrski⁵

¹ Graduando em Agronomia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Picos - PI. E-mail: veimar26@hotmail.com

² Doutoranda em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa - MG.

³ Professor Adjunto da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Câmpus de Ilha Solteira – SP.

⁴ Professor Adjunto da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Picos - PI.

⁵ Professor Adjunto do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia - PB.

RESUMO: A época de semeadura e o cultivar adaptada a cada região são fatores importantes para se obter a máxima produtividade de soja. Conhecer quais caracteres influenciam, de forma direta ou indireta, para a obtenção da maior produtividade, torna-se viável e por isso objetivou-se avaliar o efeito da época de semeadura em três cultivares com grupos de maturação (Semiprecoce, Médio e Semiprecoce, respectivamente) e de soja na região de Francisco Santos - PI. O experimento foi conduzido na fazenda Joaquim Isac na cidade de Francisco Santos Piauí, localização geográfica 6° 59' 34'' S 41° 8' 16'' W; 270 m de altitude. O delineamento experimental foi instalado em blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial 4x3, totalizando 12 tratamentos. O primeiro fator constituiu de quatro épocas de semeadura: 30/12/2015, 06, 13, e 20 /01/2016. O segundo por três cultivares com grupos de maturação 8,2, 8,6 e 8,3. Observou-se efeito significativo da interação (CxE) para a maioria dos caracteres, exceto para a variável peso de mil grãos. Os elementos climáticos nas quatro épocas de semeadura na safra 2015/16 afetaram diretamente o desenvolvimento e produtividade da soja, sendo a segunda época a mais adequada; o cultivar 2 apresentou-se melhor que as demais e os caracteres número de grãos por planta e massa seca de caule produziram causa e efeito na produtividade de grãos em soja podendo ser recomendado na seleção direta com a produtividade.

Palavras-chave: Análise de trilha. *Glycine max*. Interação genótipo x ambiente. Produtividade de grãos.

SOWING SEASON X MATURATION GROUPS IN SOYBEAN YIELD COMPONENTS

ABSTRACT: The time of sowing and the cultivar adapted to each region are important factors to obtain maximum soybean yield. Knowing which traits influence, directly or indirectly, to obtain the highest productivity, becomes feasible and therefore the objective was to evaluate the effect of sowing season on three cultivars with maturation groups (Semiprecoce, Medium and Semiprecoce, respectively) and soybean in the region of

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.27, n.1, p.44-56, 2018

Francisco Santos - PI. The experiment was conducted at the Joaquim Isac farm in the city of Francisco Santos Piauí, geographical location 6° 59 '34' 'S 41° 8' 16 " W; 270 m of altitude. The experimental design was installed in randomized blocks with four replicates in a 4x3 factorial scheme, totaling 12 treatments. The first factor consisted of four sowing seasons: 12/30/2015, 06, 13, and 20/01/166. The second for three cultivars with maturation groups 8,2, 8,6 and 8,3. A significant interaction effect (CxE) was observed for most of the characters except for the variable weight of a thousand grains. The climatic elements in the four sowing seasons in the 2015/16 crop affected soybean development and productivity directly, with the second season being the most adequate; the cultivar 2 presented better than the others and the number of grains per plant and stem dry mass produced cause and effect on grain yield in soybeans and can be recommended in direct selection with productivity.

Key words: Track analysis. *Glycine max*. Genotype x environment interaction. Grain yield.

INTRODUÇÃO

O estado do Piauí vem se destacando na cultura da soja apresentando crescimento linear, com área plantada acima de 560 mil hectares, produtividade superior a 2.100 kg ha⁻¹, e produção de quase três milhões de toneladas (CONAB, 2016), no entanto, necessita-se de tecnologias adaptadas ao mesmo para atender as suas particularidades.

Para a produção de soja é de suma importância o conhecimento da duração de seus estádios de desenvolvimento para a determinação da produtividade da cultura, podendo o mesmo ser influenciados por fatores genéticos e ambientais, como os diferentes grupos de maturação e a época de semeadura (CHEN e WIATRACK, 2010). São diversos os fatores que influenciam na produção de soja, como a localização geográfica, condições climáticas de ano para ano e a seleção do cultivar correto (grupo de maturação adequado para a região), o que pode dificultar na escolha da data de semeadura da soja (EGLI e CORNELIUS, 2009; HU e WIATRACK, 2012).

Os fatores ambientais que mais afetam o rendimento de grãos de soja são a precipitação e a temperatura (CHEN e WIATRACK, 2010) e a combinação dos mesmos, o fotoperíodo também afeta o desenvolvimento da soja (SETIYONO et al., 2007). A temperatura influencia positivamente sobre a taxa de desenvolvimento pois trabalha na fotossíntese (TAIZ e ZEIGER, 2013), enquanto a sensibilidade ao fotoperíodo pode modificar a sua resposta, ou seja, uma planta de dia curto em condição de dias longos reduz sua taxa de desenvolvimento, podendo a floração ocorrer a qualquer momento (BASTIDAS et al., 2008).

Por este motivo é de suma importância o estudo da época de semeadura, pois pode afetar o crescimento e o desenvolvimento e o conseqüente aumento ou redução no rendimento de grãos (ZHANG et al., 2010)

Outra variável importante a ser considerada quando se identificam as melhores datas de plantio é o grupo de maturação da soja (SALMERON et al., 2014). É preciso encontrar culturas adaptadas às condições climáticas da região, pois isto define o desenvolvimento vegetativo da planta e a produtividade de grãos (CRAUFURD et al., 2013).

O objetivo do estudo foi avaliar a época de semeadura em diferentes grupos de maturações da soja cultivada no clima tropical semiárido piauiense.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no ano agrícola 2015/16 na Fazenda Joaquim Isac, situada na localidade Granada II no município de Francisco Santos, Piauí (6° 59' 34'' S 41° 08' 16'' W; e 270 m). O solo da área experimental foi analisado quanto às características químicas e a adubação realizada de acordo com a análise de solo (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental do Sítio Joaquim Isac, povoado Granada II, município de Francisco Santos-PI, 2015

Prof. (cm)	pH - H ₂ O-	P	K	Na	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	V
		-----mg.dm ⁻³ -----			----- cmol (c).dm ⁻³ -----				- %-
0-20	5,4	2,3	5,2	9,6	0,5	0,3	0,1	1,1	46,25

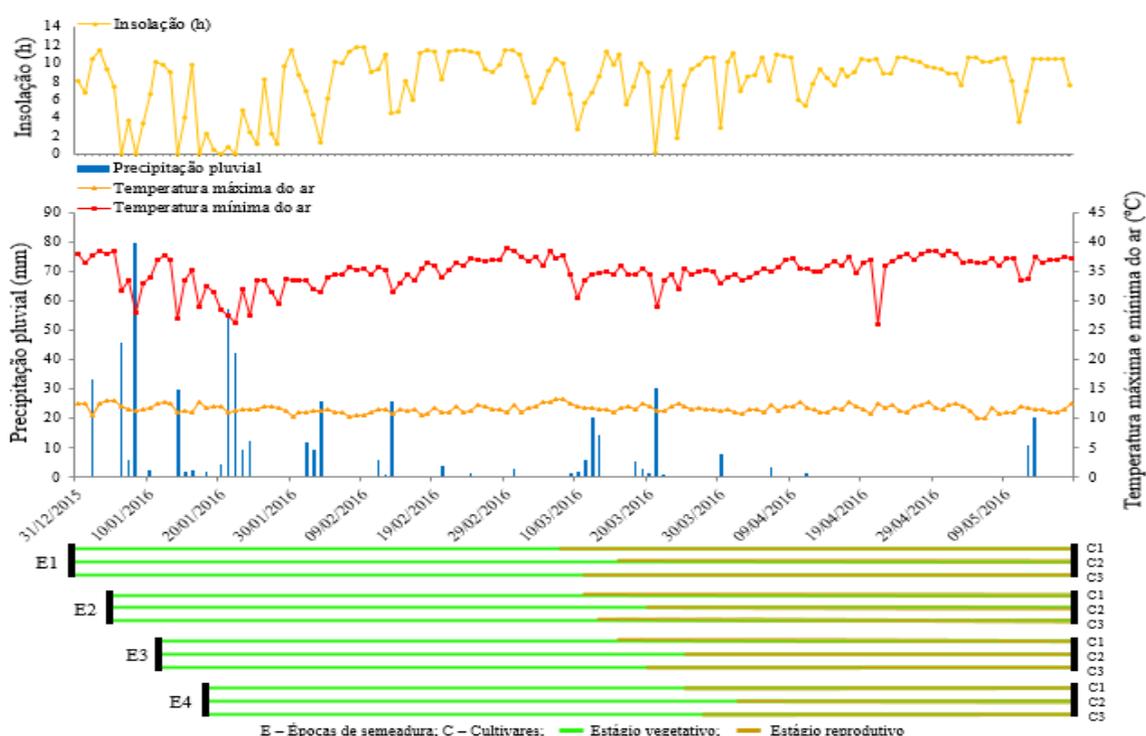


Figura 1. Evolução temporal diária da precipitação pluvial (mm), temperatura máxima e mínima do ar (°C) e insolação (h) de 31/12/2015 a 18/05/2016.

Os dados climáticos referentes à precipitação pluvial (mm), insolação (h) e temperatura máxima e mínima (°C) foram coletados diariamente. Em seguida, foram tabulados no programa Excel para elaboração do gráfico (Figura 1).

Os experimentos foram instalados em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Cada subparcela foi constituída de quatro linhas, com cinco metros de comprimento, espaçadas a 0,5 metros. Posteriormente os experimentos foram analisados em esquema fatorial de análise conjunta de experimentos visto que as avaliações foram feitas em épocas diferentes, o que caracteriza vários experimentos dentre de um só, o que justifica tal análise.

Os cultivares de soja estudados possuem alta estabilidade e adaptabilidade, elevado potencial produtivo, hábito de crescimento determinado, sendo eles: cultivar 1 (C1), tem ciclo de 120 a 125 dias e grupo de maturação 8,2; cultivar 2 (C2), possui ciclo de 128 a 135 dias e grupo de maturação 8,6; e cultivar 3 (C3), planta com porte médio de 75 cm e boa resistência ao acamamento, apresenta ciclo de 120 a 125 dias e grupo de maturação 8,3.

A semeadura foi realizada a partir do início das chuvas e constaram de quadro épocas (E): 30/12/2015; 06, 13, 20/01/2016. Foram depositadas 25 sementes por metro linear e o desbaste foi realizado quando 80% das plantas alcançaram o estágio fenológico V4, ou seja, quando apresentaram três folhas trifolioladas (COSTA e MARCHEZAN, 1982).

A colheita foi realizada manualmente com aproximadamente 150 dias após a semeadura (DAS), quando as plantas alcançaram o estágio fenológico R9 (ponto de maturação de colheita). As vagens coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos e conduzidas ao laboratório de Agronomia da Universidade Estadual do Piauí, campus Professor Barros Araújo (UESPI), onde foi efetivada a debulha.

Os componentes avaliados foram: número de vagem (NV), comprimento de vagem (CV), massa seca do caule (MSC), massa seca de vagem (MSV), número de grãos por planta (NGP), altura da primeira vagem (APV), peso de mil grãos (PMG), número de grãos por vagem (NGV) e produtividade de grãos (PROD).

De posse dos dados obtidos procedeu-se a análise de variância por época de semeadura. Após o teste de homogeneidade das variâncias residuais adotou-se a correção pelos ajustes dos graus de liberdade e quadrados médios dos resíduos para proceder com a análise conjunta de variância por se tratar de experimento em épocas diferentes.

Quando detectada a significância da interação procedeu-se com os desdobramentos e testes de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade dentro de cada fator. Após as análises convencionais determinou as correlações genotípicas entre os caracteres e posteriormente o desdobramento de tais correlações pela análise de trilha de uma cadeia, adotando a produtividade como caractere principal por ser o mais importante economicamente e os demais como secundários. Todas as análises estatísticas foram efetuadas com auxílio do programa genético estatístico Genes (CRUZ, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da interação cultivares (C) x épocas de semeadura (E) apresentaram efeito significativo para a maioria dos caracteres estudados, exceto peso de mil grãos (PMG) (Tabela 2). Logo, os genótipos respondem de forma diferente aos estímulos ambientais da época de semeadura (CHEN e WIATRAK, 2010).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para três cultivares de soja plantados em quatro épocas de semeadura para os caracteres número de vagens (NV), comprimento de vagem (CV), massa seca de caule (MSC), massa seca de vagem (MSV), número de grãos por planta (NGP), altura da primeira vagem (APV), peso de 1000 grãos (PMG), número de grãos por vagem (NGV) e produtividade de grãos em kg ha⁻¹ em Francisco Santos-PI

FV	GL	Quadrados Médios								
		NV	CV	MSC	MSV	NGP	APV	PMG	NGV	PROD
Cultivar (C)	2	163 ^{ns}	2,83 ^{ns}	10,9**	370**	1825 ^{ns}	2,30 ^{ns}	2160 ^{ns}	0,28*	2902666**
Época (E)	3	135**	1,81**	12,1**	38,6**	1169**	1,24*	1692*	0,07*	1288622**
C x E	6	52,1*	0,98**	1,70**	30,5**	418**	1,50*	1325*	0,03*	223436**
Erro	24	10,7	0,10	0,10	1,94	19,5	0,55	846	0,01	21120
Média		15,1	3,23	3,73	11,0	34,5	10,9	118	2,223	1918
CV%		21,73	9,85	8,51	12,65	12,80	6,79	24,71	4,39	7,58

^{ns}, *, ** não significativo, significativo a 5 e 1% respectivamente pelo teste F.

O efeito combinado de C x E foi desdobrado objetivando a recomendação do cultivar com desempenho médio superior de NV, CV, MSC, MSV, NGP, APV, NGV e PROD e da melhor época de semeadura (Tabela 3).

Observa-se diferença significativa para o caractere número de vagens, onde foram obtidas as maiores médias para o cultivar 2 (Tabela 3). Essa resposta pode ser compreendida devido cultivares de ciclos mais tardios poder apresentar maior resultado em condições de reestruturar quando a situação adversa passar. Então como essa variável começa a ser definida no estádio V5, pela quantidade do número de nós total que a planta poderá produzir (EMBRAPA, 2013), o estresse hídrico causado pela baixa precipitação (Figura 1) interferiu negativamente nos cultivares de ciclos menores (8,2 e 8,3), dando oportunidade do ciclo 8,6 se reestabelecer e apresentar maior número de vagens.

Nos caracteres comprimento de vagens (CV), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagem (NGV) à época 2 também apresentou maiores valores quando comparada com as demais, esse resultado pode ser atribuído as precipitações ocorridas próximas ao dia 10 e 20 de março (Figura 1). Este evento beneficiou de forma mais acentuada o estádio reprodutivo da segunda época, pois a época 1 iniciou o estádio reprodutivo em momento de veranico e a época 3 e 4 entraram em R1 já nas últimas chuvas desse período.

Percebe-se que a precipitação pluvial atuou diretamente interferindo nas características morfológicas e produtivas da planta, confirmando que os elementos

climáticos e as datas de semeadura afetam o desenvolvimento e comportamento dos cultivares (SCHWERZ et al., 2016). Pois a não disponibilidade de água intervém em vários processos bioquímicos e fisiológicos, tais como: respiração, fotossíntese, absorção de íons, nutrição, entre outros, podendo ocasionar um desequilíbrio completo no vegetal (FERRARI et al., 2015).

Tabela 3. Desdobramento de médias de três cultivares de soja plantadas em quatro épocas diferentes de semeadura para caracteres de rendimento em Francisco Santos-PI.

Cultivares	Épocas							
	-----Número de vagem (u)-----				-----Comprimento de vagem (cm)-----			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	13,8Aab	16,3Ab	8,5Bb	14,3Aa	3,11ABa	2,94Abc	3,22Aab	2,67Bb
2	17,3Ba	27,3Aa	13,5Ba	17,0Ba	3,22Ba	4,63Aa	3,41Ba	3,61Ba
3	10,8Bb	14,5ABb	12,0ABab	15,8Aa	2,80Ba	3,81Ab	2,91Bb	2,46Bb
	-----Massa seca de caule (g)-----				-----Massa seca de vagem (g)-----			
1	2,10Cb	3,17Bc	3,34Bab	4,83Ab	9,71Bb	15,31Aa	5,07Cb	10,4Bb
2	3,35Ca	5,39Ba	3,64Ca	6,33Aa	18,1Aa	16,8ABa	14,8Ba	15,0Ba
3	2,27Cb	4,07Ab	2,89BCb	3,39Bc	6,51Bc	5,16Bb	5,27Bb	9,91Ab
	-----Número de grãos planta (u)-----				-----Altura da 1ª vagem (cm)-----			
1	30,5Ab	34,3Ab	18,5Bb	30,0Aab	11,7ABa	10,7ABa	11,8Aa	10,2Ba
2	39,3Ba	77,5Aa	32,0Ba	38,5Ba	11,5Aa	11,2Aa	10,7Aab	11,2Aa
3	23,0Bb	33,3Ab	25,0ABab	32,0ABab	10,9Aa	10,9Aa	9,6Ab	10,5Aa
	-----Peso de 1000 grãos (g)-----				-----Número de grãos por vagem (u)-----			
1	119,9Aa	116,0Ab	106,6Aa	90,07Ab	2,22Aa	2,12Ab	2,17Ab	2,12Aab
2	120,3Ba	160,6Aa	120,3Ba	121,4Ba	2,30Ba	2,57Aa	2,37ABa	2,27Ba
3	112,6Aa	126,6Ab	108,0Aa	110,4Aab	2,14ABa	2,29Ab	2,09Bb	2,04Bb
	-----Produtividade (kg.ha ⁻¹)-----							
1	1743,0Bb		2262,5Ab		1175,0Cc		1087,5Cc	
2	2168,0Ba		2747,5Aa		2453,0ABa		2200,0Ba	
3	1706,0Bb		2166,3Ab		1625,0Bb		1687,5Bb	

Letras maiúsculas: comparação entre colunas; letras minúsculas: comparação entre linhas. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O cultivar 2 apresentou alta adaptabilidade à região obtendo os melhores resultados nos componentes de rendimento CV, NGP e NVG. No entanto, os genótipos respondem de formas diferentes às condições climáticas adversas, podendo apresentar diferenças na morfologia, estrutura, e rendimento de grãos (JIANG et al., 2011). Mediante isso, a escolha do genótipo é também fator preponderante quando se almeja bom desempenho da soja. Dessa forma, o cultivar adequado associado à época de semeadura ideal promove significativamente as variáveis de produção de grãos (CHEN e WIATRACK, 2010).

Os resultados obtidos mostram diferença significativa tanto no fator cultivares quanto em épocas de semeadura para os caracteres massa seca de caule (MSC) e de vagens (MSV). Nota-se na tabela 3, para a massa seca de caule e de vagem, que o cultivar 2 obteve as

melhores médias, apresentando-se mais adaptada para a região analisada. Isso pode ter ocorrido devido esse genótipo ser mais adaptado ao clima da localização em estudo, e também devido conter grupo de maturação 8,6, permanecendo no estágio vegetativo maior quantidade de dias do que os demais cultivares, recebendo luz solar e precipitação nesse estágio por maior período, resultando em maiores rendimentos (SETIYONO et al., 2007).

Com relação à época de semeadura, no caractere MSC, a época 4 obteve a maior média, já para a MSV as épocas divergiram, sendo o menor valor encontrado na época 3. Isso pode ter ocorrido devido o retardamento da época de colheita corroborando com a pesquisa realizada por CRUZ et al. (2010). SETIYONO et al. (2007) ainda destacam que o acúmulo total de massa seca (massa seca de caule e massa seca de vagem) e o rendimento de grãos estão associados ao genótipo utilizado e a sua interação com o meio ambiente, mostrando assim que se deve sempre relacionar o cultivar com os elementos climáticos.

A altura da primeira vagem apresentou diferença significativa para a interação C x E (Tabela 2). Isso possivelmente aconteceu devido às primeiras épocas terem maior disponibilidade de água em relação as últimas. Pois além do regimento de chuva, as épocas 1, 2 e 3 alcançaram valores superiores pelo acúmulo de água no solo, o que proporcionou maior estatura a essas plantas, favorecendo assim a maior altura da primeira vagem. No entanto, observa-se que quase todos os valores apresentados na APV estão entre a da altura padrão de 10 a 12 cm (CARVALHO et al., 2010), ideal para a barra de corte da colhedora e diminuição das perdas de grãos. Observa-se que o cultivar 3 na terceira época demonstrou menor altura da primeira vagem o que pode estar relacionado ao fato de que a APV pode ser considerada uma característica do próprio cultivar. Todavia, quando a soja é semeada em épocas inapropriadas há uma redução na altura quando comparada a épocas ideais de semeadura, tendendo o desenvolvimento de vagens mais próximas do solo (BARBOSA et al., 2013). Bastidas et al. (2008) e Guimarães et al. (2008) também constataram que condições ambientais e/ou práticas culturais influenciam a altura da planta e da primeira vagem.

No caractere peso de mil grãos (PMG), houve efeito significativo para a interação épocas e cultivares (Tabela 2), onde a época 2 e o cultivar 2 exibiram maiores valores. Percebe-se na figura 1 que a segunda época foi beneficiada com o regimento de chuvas durante o período do experimento. Isso favoreceu o crescimento vegetativo do cultivar 2, no qual, produziu maior quantidade de fotoassimilados, disponibilizando-os para a planta na fase reprodutiva, promovendo o enchimento de grãos (TAIZ e ZEIGER, 2013). Além disso, o grupo de maturação mais tardio também contribuiu na formação de grãos mais pesados do que nos cultivares com grupo de maturação menor. E isso acontece devido aos grupos de maturações distintos e a diferença entre dias de desenvolvimento da planta em campo, alterando a quantidade de água, insolação e temperatura que cada um recebeu. Dessa forma, as condições climáticas influenciam o desenvolvimento das plantas de grupos de maturação diferentes, e a forma como esses cultivares se comportam afetam a maturação dos grãos (CHEN e WIATRAK, 2010).

Resultados semelhantes foram encontrados na produtividade (Figura 1) onde também o ciclo do cultivar pode ter interferido nos valores encontrados, pois o C2 possui grupo de maturação 8,6, o C1 8,2 e o C3 8,3 (EMBRAPA, 2010), dessa forma, cultivares com grupos de maturações maiores permanecem mais tempo em campo favorecendo a planta, pois conseguem se recuperar do estresse hídrico, ocasionando o crescimento das plantas. Plantas de ciclos tardios crescem mais devido ao maior período vegetativo, maior acúmulo de reserva, proposto pelo período juvenil longo (AMORIM et al., 2011).

No fator época de semeadura observa-se que a época 2 demonstrou valores maiores que as demais. Isso pode ter ocorrido devido essa época ter sido beneficiada com chuvas no estágio vegetativo e acúmulo de água no solo proporcionado pelo regime de chuvas, favorecendo o aumento da produção de massa seca e contribuindo para uma maior produtividade. Além da precipitação, a radiação (elemento que está altamente relacionado com a insolação (BURIOL et al., 2012) também foi um fator importante por estar diretamente ligada com a produtividade, pois este elemento é indispensável para a realização da fotossíntese e produção de fotoassimilados que contribuíram no processo de enchimento de grãos (TAIZ e ZEIGER, 2013). Dessa forma, tanto a época quanto as condições climáticas estão diretamente ligadas ao desenvolvimento vegetativo e rendimento de grãos (KAPOOR et al., 2010).

Com o intuito de entender melhor a interação entre os caracteres estudados, e com a intenção de verificar quais deles influenciam na produtividade de grãos de soja, optou-se por fazer uma análise de trilha com estimativas diretas e indiretas através da análise de correlação. A correlação é um parâmetro estatístico que mede o grau de associação entre duas variáveis e/ou caracteres, consideram-se variáveis correlacionadas quando a variação em uma delas é acompanhada pela variação simultânea na outra (RAMALHO et al., 2012). Desta forma, torna-se importante elucidar entre os componentes de rendimento, quais apresentam maiores relações diretas com rendimento de grãos.

Os efeitos das correlações totais dos caracteres com produtividade foram altos, exceto APV que apresentou correlação de 0,29, e sempre positivos (Tabela 4). Esse resultado está de acordo com a pesquisa de Almeida et al. (2010), onde os autores não verificaram correlações significativas entre altura de primeira vagem e produtividade, e com a pesquisa de Alcantara Neto et al. (2011) que demonstraram que essa variável apresentou pouca relação causa e efeito sobre as variáveis estudadas.

Os maiores efeitos diretos encontrados foram de NGP (Tabela 4) e MSC (Tabela 5) demonstrando que estes caracteres tem uma relação direta com produtividade, ou seja, quanto maior o número de grãos por planta maior a produtividade e o mesmo para massa seca de caule, onde caules mais robustos e maiores caracterizam uma maior produtividade. Essa última é influenciada, mais pela época de semeadura do que pelo ciclo de maturação da cultura, e, portanto, pequenas diferenças temporais, podem ter originando maior massa seca de caule, pela água bem distribuída durante o ciclo, boa temperatura (média não superior a

35°C) e principalmente a radiação solar gerando mais produtos de reserva e consequentemente, produzindo mais grãos (CRUZ et al., 2010).

Tabela 4. Estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos caracteres número de grão por vagem (NGV), massa de 1000 grãos (PMG), altura da primeira vagem (APV), número de grãos planta (NGP) sobre o caractere produtividade (PROD) de soja em quatro épocas de semeadura em Francisco Santos - PI.

Variáveis			Estimativa	Variáveis			Estimativa
NGV				PMG			
Efeito Direto	PROD		-11,64	Efeito Direto	PROD		0,38
Efeito Indireto via	PMG		0,36	Efeito Indireto via	NGV		-10,99
Efeito Indireto via	APV		-0,10	Efeito Indireto via	APV		-0,05
Efeito Indireto via	NGP		5,73	Efeito Indireto via	NGP		5,52
Efeito Indireto via	MSV		-0,23	Efeito Indireto via	MSV		-0,19
Efeito Indireto via	MSC		6,32	Efeito Indireto via	MSC		5,84
Efeito Indireto via	CV		0,48	Efeito Indireto via	CV		0,47
Efeito Indireto via	NV		0,02	Efeito Indireto via	NV		0,02
Total			0,94	Total			1,00
APV				NGP			
Efeito Direto	PROD		-0,17	Efeito Direto	PROD		5,74
Efeito Indireto via	NGV		-6,83	Efeito Indireto via	NGV		-11,61
Efeito Indireto via	PMG		0,11	Efeito Indireto via	PMG		0,37
Efeito Indireto via	NGP		3,07	Efeito Indireto via	APV		-0,09
Efeito Indireto via	MSV		-0,19	Efeito Indireto via	MSV		-0,22
Efeito Indireto via	MSC		4,03	Efeito Indireto via	MSC		6,29
Efeito Indireto via	CV		0,25	Efeito Indireto via	CV		0,48
Efeito Indireto via	NV		0,01	Efeito Indireto via	NV		0,02
Total			0,29	Total			0,96
Coeficiente de determinação				Coeficiente de determinação			1,00

O resultado encontrado nessa pesquisa para NGP contraria a pesquisa de Souza et al. (2015), na qual destacaram que genótipos de soja com maior número de grãos não apresentam relação de causa e efeito sobre rendimento e desta forma, um grande NGP não significará maior rendimento de grãos.

Muitos dos efeitos totais positivos das demais características devem-se aos efeitos indiretos destas duas (NGP e MSC) influenciando assim a estimativa total de correlação. Como melhor exemplo os efeitos indiretos destas características em NGV causa um efeito positivo de aproximadamente 12 e seu efeito direto de -11,64, ou seja, número de grãos por vagem possui uma correlação positiva com produtividade somente por efeito indireto de NGP e MSC.

Tabela 5. Estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos caracteres massa seca de vagem (MSV), massa seca de caule (MSC), comprimento de vagem (CV) e número de vagens planta (NV) sobre o caractere produtividade (PROD) de soja em quatro épocas de semeadura em Francisco Santos - PI.

MSV			MSC		
Efeito Direto	PROD	-0,24	Efeito Direto	PROD	6,33
Efeito Indireto via	NGV	-11,11	Efeito Indireto via	NGV	-11,61
Efeito Indireto via	PMG	0,31	Efeito Indireto via	PMG	0,35
Efeito Indireto via	APV	-0,14	Efeito Indireto via	APV	-0,11
Efeito Indireto via	NGP	5,36	Efeito Indireto via	NGP	5,69
Efeito Indireto via	MSC	6,15	Efeito Indireto via	MSV	-0,23
Efeito Indireto via	CV	0,45	Efeito Indireto via	CV	0,48
Efeito Indireto via	NV	0,02	Efeito Indireto via	NV	0,02
Total		0,80	Total		0,92
CV			NV		
Efeito Direto	PROD	0,48	Efeito Direto	PROD	0,02
Efeito Indireto via	NGV	-11,61	Efeito Indireto via	NGV	-11,61
Efeito Indireto via	PMG	0,37	Efeito Indireto via	PMG	0,37
Efeito Indireto via	APV	-0,09	Efeito Indireto via	APV	-0,09
Efeito Indireto via	NGP	5,74	Efeito Indireto via	NGP	5,74
Efeito Indireto via	MSV	-0,22	Efeito Indireto via	MSV	-0,22
Efeito Indireto via	MSC	6,28	Efeito Indireto via	MSC	6,28
Efeito Indireto via	NV	0,02	Efeito Indireto via	CV	0,48
Total		0,97	Total		0,97
Coeficiente de determinação					1,00

CONCLUSÃO

A segunda época (06/01/2016), de modo geral, demonstrou-se mais adequada para semeadura de soja na safra 2015/16 na região em estudo.

O cultivar 2, com grupo de maturação 8,6, apresentou-se mais adaptado ao microclima tropical da região semiárida em estudo.

Os caracteres número de grãos por planta e massa seca de caule podem ser utilizados na seleção direta para a produtividade de grãos em soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCANTARA NETO, F.; GRAVINA, G. A.; MONTEIRO, M. M. S.; MORAIS, F. B.; PETTER, F. A.; ALBUQUERQUE, J. A. A. Análise de trilha do rendimento de grãos de soja na microrregião do Alto Médio Gurguéia. *Comunicata Scientiae*, Bom Jesus, v. 2, n. 2, p.107-112, 2011.

ALMEIDA, R. D.; PELÚZIO, J. M.; AFERRI, F. S. Correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais em soja cultivada em condições várzea irrigada, sul do Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 1, p.95-99, 2010.

AMORIM, F. A.; HAMAWAKI, O. T.; SOUSA, L. B.; LANA, R. M. Q.; HAMAWAKI, C. D. L. Época de semeadura no Potencial produtivo de Soja em Uberlândia-MG. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n.1, p. 1793-1802, 2011.

BARBOSA, M. C.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ALBRECHT, L. P.; PICCININ, G. G.; ZUCARELI, C. Desempenho agrônômico e componentes da produção de cultivares de soja em duas épocas de semeadura no arenito caiuaá. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina v. 34, n. 1, p.945-960, 2013.

BASTIDAS, A. M.; SETRYONO, T. D.; DOBERMANN, A.; CASSMAN, K. G.; ELMORE, R. W.; GRAEF, G. L.; SPECHT, J. E. Soybean sowing date: The vegetative, reproductive, and agronomic impacts. **Crop Science**, Lincoln, v. 48, n. 1, p.727-740, 2008.

BURIOL, G. A.; ESTEFANEL, V.; HELDWEIN, A. B.; PRESTES, S. D.; HORN, J. F. C. Estimativa da radiação solar global a partir dos dados de insolação, para Santa Maria - RS. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 42, n. 1, p.1563-1567, 2012.

CARVALHO, E. R.; REZENDE, P. M.; OGOSHI, F. G. A.; BOTREL, E. P.; ALCANTARA, H. P.; SANTOS, J. P. Desempenho de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em cultivo de verão no sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 1, p.892-899, 2010.

CHEN, G. H.; WIATRAC, P. Soybean development and yield are influenced by planting date and environmental conditions in the southeastern coastal plain, United States. **Agronomy Journal**, Madison, v. 102, n. 1, p.1731 -1737, 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento safra brasileira grãos: Safra 2016/17**. Segundo Levantamento. 2016. 156 p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_12_09_01_56_boletim_graos_setembro_2017.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2017.

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

CRAUFURD, P. Q.; VADEZ, V.; JAGADISH, S. V. K.; PRASAD, P. V. V.; ZAMAN-ALLAH, M. Crop science experiments designed to inform crop modeling. **Agriculture and Forestry Meteorology**, Connecticut, v. 170, n. 1, p.8-18, 2013.

CRUZ, C. D. **Programa GENES: biometria**. Viçosa: UFV, 2006. 382 p.

CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C.; BRUGNERA, A.; LEDO, C. A. S.; LOPES, P. V. L. Acúmulo de matéria seca e área foliar de cultivares de soja em duas épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas Local, v. 22, n. 1, p.103-111, 2010.

EGLI, D. B.; CORNELIUS, P. L. A regional analysis of response of soybean yield to planting date. **Agronomy Journal**, Madison, v. 101, n. 1, p.330-335, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Árvore do conhecimento soja**. Ageitec online, 2013. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/Abertura.html>>. Acesso em: 10 set. 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Cultivares de soja: Regiões Sul e Central do Brasil 2010/2011**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 62 p. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/FolhetoSoja.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2017.

FERRARI, E.; PAZ, A.; SILVA, A. C. Déficit hídrico no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas no Mato Grosso. **Nativa**, Sinop, v. 3, n. 1, p. 67-77, 2015.

GUIMARÃES, F. S.; REZENDE, P. M.; CASTRO, E. M.; CARVALHO, E. A.; ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, E. R. Cultivares de soja [*Glycine Max* (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p.1099-1106, 2008.

HU, M.; WIATRAK, P. Effect of planting date on soybean growth, yield, and grain quality: a review. **Agronomy Journal**, Madison, v. 104, n. 1, p.785-7980, 2012.

JIANG, Y.; WU, C.; ZHANG, L.; HU, P.; HOU, W.; ZU, W.; HAN, T. Long-day effects on the terminal inflorescence development of a photoperiod-sensitive soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] variety. **Plant Science**, Limerick, v. 180, n. 1, p.504-510, 2011.

KAPOOR, N.; ARYA, A.; SIDDIQUI, M. A.; AMIR, A.; KUMAR, H. Seed deterioration in chickpea (*Cicerarietinum L.*) under accelerated aging. **Asian Journal of Plant Sciences**, Dubai, v. 9, n. 3, p.158-162, 2010.

SALMERON, M.; GBUR, E. E.; BOURLAND, F. M.; BUEHRING, N. W.; EARNEST, L.; FRITSCHI, F. B.; GOLDEN, B. R.; HATHCOAT, D.; LOFTON, J.; MILLER, T. D.; NEELY C.; SHANNON, G.; UDEIGWE, T. K.; VORIES, E. D.; WIEBOLD, W. J.; PURCELL, L. C. Soybean maturity group choices for early and late planting in the Midsouth. **Agronomy Journal**, Madison, v. 106, n. 1, p.1893-1901, 2014.

SETIYONO, T. D.; WEISS, A.; SPECHT, J.; BASTIDAS, A. M.; CASSMAN, K. G.; DOBERMANN, A. Understanding and modeling the effect of temperature and day length on soybean phenology under high-yield conditions. **Field Crops Research**, Australia, v. 100, n. 2, p.257-271, 2007. DOI: 10.1016/j.fcr.2006.07.011.

SCHWERZ, F.; CARON, B. O.; ELLI, E. F.; SOUZA, V. Q.; OLIVEIRA, D. M.; ROCKENBACH, A. P. Soybean morphological and productive characteristics influenced by meteorological parameters and sowing dates. **Científica**, Jaboticabal, v. 44, n. 2, p.121-130, 2016.

SOUZA, V. Q.; FERRARI, M.; PELEGRIN, A. J.; CARON, B. O.; NARDINO, M.; FOLLMANN, D. N.; CARVALHO, I. R. Componentes de Rendimentos em combinações de Fungicidas e Inseticidas e Análise de Trilha em Soja. **Global Science and Technology**, Ceres, v. 8, n. 1, p.167–176, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

ZHANG, Q. Y.; GAO, Q. L.; HERBERT, S. J.; LI, Y. S.; HASHEMI, A. M. Influence of sowing date on phenological stages, seed growth and marketable yield of four vegetable soybean cultivars in North-eastern USA. **African Journal Agricultural Research**, Lagos, v. 5, n. 1, p.2556-2562, 2010.