

## DÉFICIT HÍDRICO EM DIFERENTES ESTÁDIOS REPRODUTIVOS DA SOJA E PRODUTIVIDADE DE SEMENTES

Josué Bispo da Silva<sup>1</sup>, Edson Lazzarini<sup>2</sup>, Marco Eustáquio de Sá<sup>2</sup> e Charline Zaratini Alves<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Acre-UFAC, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Campus Rio Branco, BR 364, s/n, 69920-900, Distrito industrial, Rio Branco, AC. josuebispo@bol.cm.br

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-UNESP, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Departamento de Biologia Aplicada a Agropecuária, Av. Brasil, 56 - Centro, 15385-000, Ilha Solteira, SP

<sup>3</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS, Campus de Chapadão do Sul, Estrada Fazenda Campo Bom, s/n, 79560-000, Chapadão do Sul, MS

*RESUMO: O déficit hídrico é um dos fatores limitantes à obtenção de produtividade adequada na cultura da soja. O trabalho objetivou verificar o efeito do déficit hídrico aplicado em diferentes fases do desenvolvimento reprodutivo da planta de soja na produção e no potencial fisiológico das sementes, quando semeada no período de entressafra. Foram utilizadas as cultivares IAC-19, Conquista (MG/BR-46) e IAC 8-2. A disposição dos tratamentos seguiu esquema fatorial, segundo combinação de três cultivares com quatro épocas de interrupção da irrigação. Foram avaliadas as seguintes características: altura de plantas e de inserção das primeiras vagens, número de vagens e de sementes por planta, produtividade, massa de 100 sementes, teor de água, germinação e envelhecimento acelerado. O estresse hídrico durante o período de formação de vagens ou das sementes pode acelerar a maturação e reduzir o número de vagens e de sementes por planta, a massa de sementes e a produção; a disponibilidade de água até o final do ciclo pode levar a aumentos de produtividade; a irrigação após o estágio R<sub>7</sub> pode melhorar o potencial fisiológico das sementes; a produção de sementes de soja em semeadura de inverno é possível em função de condições climáticas favoráveis.*

*PALAVRAS-CHAVE: Glycine max, safrinha, produção, potencial fisiológico.*

## WATER STRESS AT DIFFERENT REPRODUCTIVE SOYBEAN STAGE AND SEED PRODUCTIVITY

*ABSTRACT: Water stress is one of the factors able to limit appropriate productivity for soybean. Thus, this paper aimed verifies the water stress effects applied in different phases of soybean plant reproductive development in the production and seed quality, cultivated in winter sowing. Were used the cultivars IAC-19, Conquista (MG/BR-46) and IAC 8-2. The treatment disposition followed the factorial outline, according combination of three cultivars with four times of irrigation interruption. Were evaluated the following variables: plant height and first pod insert height, number of pods and seeds for plant, seed productivity, weight of 100 seeds, seed water content, germination and accelerated aging. Water stress during pods or seeds formation can accelerate the maturation and reduce the number of pods and seeds per plant, seed mass, and seed production; water availability until end of the cycle can lead to productivity increases; irrigation after stage R<sub>7</sub> does not reduce seed quality and can improve the physiological potential of the seeds.*

*KEY WORDS: Glycine max, early sowing, production, physiological potential.*

## INTRODUÇÃO

Sementes de soja apresentam, muitas vezes, baixo potencial fisiológico, por influência das condições do ambiente, tanto na época da semeadura quanto da colheita. Em relação à produção, o uso de sementes de alta qualidade, além de condições ambientais favoráveis, revela-se fator fundamental para obtenção de uma população adequada de plantas e de maiores rendimentos (Braccini et al., 1997).

A ênfase aos fatores que influenciam o potencial fisiológico das sementes é justificada pelos reflexos que estes podem ter na cultura subsequente, em termos de uniformidade de população, ausência de patógenos transmitidos pelas sementes e maior desempenho das plantas e, por consequência, maior produtividade.

A semeadura de soja em época diferente da convencional tem se tornado uma opção para os produtores, devido à possibilidade de obtenção de sementes com maior potencial fisiológico, uma vez que a maturidade fisiológica e a colheita podem coincidir com condições climáticas favoráveis. Assim, a produção de sementes de soja no outono/inverno com qualidade sanitária e potenciais fisiológicos satisfatórios tem sido possível em áreas onde não ocorrem temperaturas baixas suficientes para reduzir a produtividade (Tanaka et al., 1984).

No final da safra 2004/2005 houve a implantação do vazio sanitário que determinou a ausência do cultivo de soja nos meses de julho a setembro para reduzir a quantidade de inoculo da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) nos cultivos de verão (EMBRAPA, 2008). No entanto, o objetivo do vazio sanitário não é resolver o problema da ferrugem, sendo apenas uma estratégia para reduzir o inoculo nas primeiras semeaduras, diminuindo a possibilidade de incidência da doença no período vegetativo, reduzindo o número de aplicações de fungicidas.

Portanto, trabalhos que estudem a viabilidade da condução da cultura da soja em condições de baixa precipitação, com irrigação suplementar e fotoperíodo atuante não deixaram de apresentar importância prática, uma vez que faltam resultados de pesquisa comprovando a influência do inoculo produzido na entressafra, além de que atualmente a única forma de evitar reduções de produtividade na presença da ferrugem é por meio do controle químico (Lima et al., 2009) e do uso de cultivares resistentes (Silva et al., 2007a).

Características agronômicas importantes na cultura da soja, como altura de plantas e de inserção da primeira vagem, podem ser alteradas por vários fatores, entre eles, a resposta fotoperiódica e a deficiência hídrica normalmente verificadas na semeadura de inverno. O déficit hídrico pode também limitar a obtenção de produções econômicas, principalmente quando ocorre na época de enchimento das vagens (Medina et al., 1997a; Braccini et al.,

2004). Precipitação pluvial, temperatura e fotoperíodo são os fatores que mais interferem no desenvolvimento e rendimento das plantas na cultura da soja, em especial a precipitação pluvial no período reprodutivo (Berlato et al., 1992) que, segundo Fehr e Caviness (1981), compreende os estádios de florescimento ( $R_1$  e  $R_2$ ), desenvolvimento da vagem ( $R_3$  e  $R_4$ ), desenvolvimento do grão ( $R_5$  e  $R_6$ ) e maturação da planta ( $R_7$  e  $R_8$ ). Nesse período, quando ocorre o florescimento, a formação das vagens e o enchimento de grãos, o consumo relativo de água explica 87% da variação média do rendimento de grãos, sendo considerado o fator de maior sensibilidade da cultura à deficiência hídrica.

A insuficiência de água no início de formação das vagens (estádio  $R_3$ ) provoca redução no número destas e, por conseguinte, no número de sementes; quando ocorre no período de enchimento das vagens (estádio  $R_5$ ) ocasiona redução na massa das sementes, diminuindo a produção (Rassini e Lin, 1981).

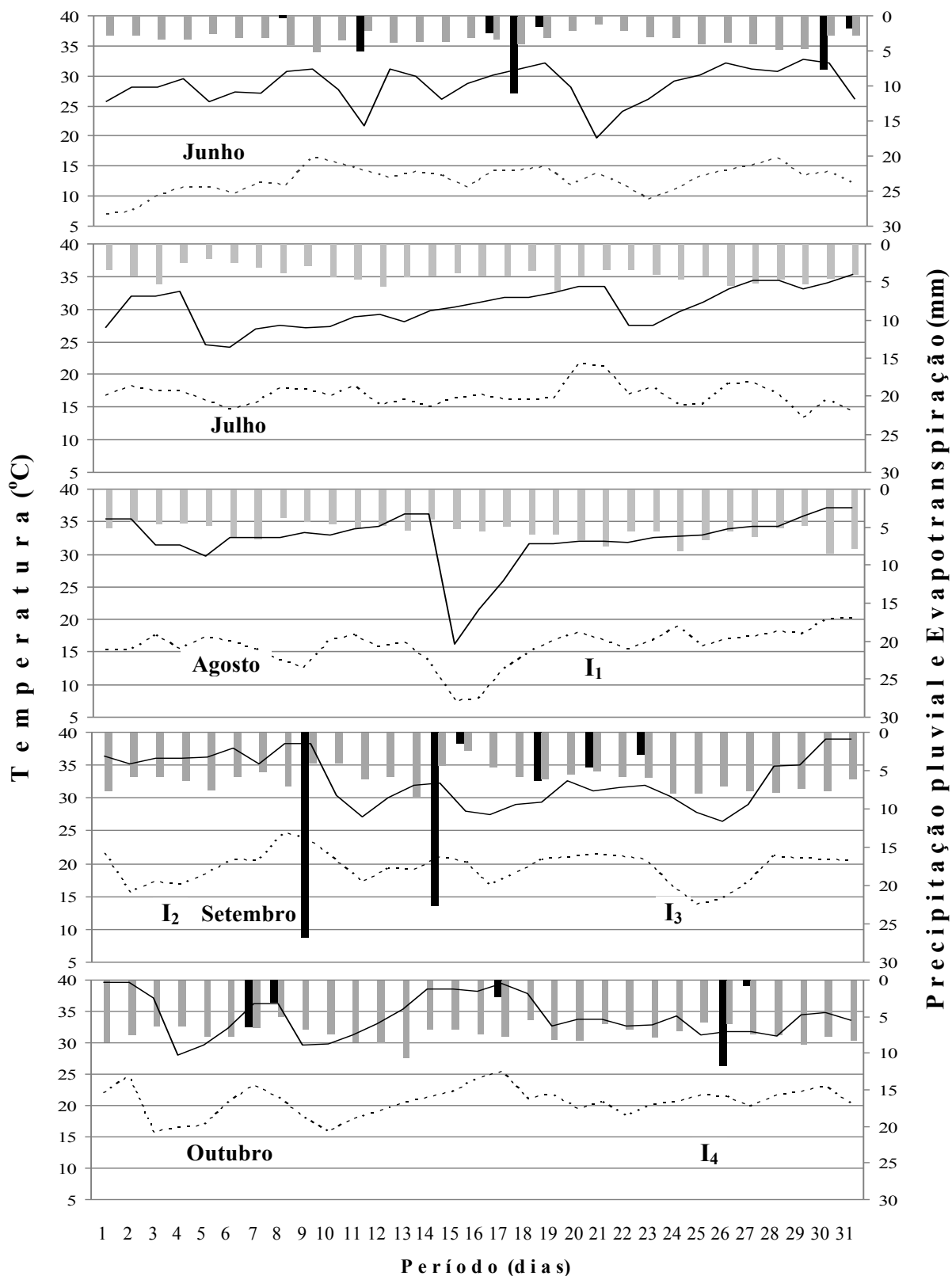
Entretanto, irrigação suplementar para contornar a deficiência hídrica comum na entressafra, associada à utilização de cultivares de ciclo médio a tardio (Crusciol et al., 2002), são procedimentos que podem viabilizar a produção de soja destinada à semente. A principal vantagem da produção de sementes no período seco é a colheita de um produto de boa qualidade que ficará armazenado por curto período; uma desvantagem, além do custo da irrigação, é a menor produtividade em relação à da época tradicional, devido às condições ambientais estarem abaixo do ideal. No entanto, a produtividade pode adquirir caráter secundário quando se pensa em produção de sementes. Neste caso, a obtenção de sementes de qualidade passa a ser o alvo principal (Medina et al., 1997b).

O objetivo do trabalho foi verificar o efeito da deficiência hídrica aplicada em diferentes fases do desenvolvimento reprodutivo de soja semeada na entressafra, sobre as características agrônômicas da planta, a produção e o potencial fisiológico das sementes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental de Ensino e Pesquisa-FEP da Universidade Estadual Paulista-UNESP, *Campus* de Ilha Solteira, município de Selvíria, MS (20°22' S e 51°22' W e altitude de 335 m). O clima da região é do tipo Aw (Köppen).

Os dados de evapotranspiração (método de Penman), precipitação e temperaturas máxima e mínima durante a instalação e condução do experimento foram coletados no posto meteorológico da FEP e são mostrados na Figura 1.



**FIGURA 1** - Dados diários de evapotranspiração (—), precipitação pluvial (—), temperaturas mínima (---) e máxima (—) e datas de instalação dos tratamentos I<sub>1</sub> (18/08), I<sub>2</sub> (01/09), I<sub>3</sub> (21/09) e I<sub>4</sub> (14/10) relativos à suspensão da irrigação durante o período de condução do experimento.

O solo da área experimental é um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulínítico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (EMBRAPA, 2006), e sua análise indicou a necessidade de adubação com 300 kg.ha<sup>-1</sup> da fórmula 04-30-10, no sulco de semeadura; foram aplicados também 48 kg.ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio em cobertura, aos 30 dias após a emergência. As sementes foram tratadas com uma mistura de carboxin + thiram (250 ml.100 kg sementes<sup>-1</sup>) e inoculadas com inoculante turfoso (400 g.100 kg sementes<sup>-1</sup>). Para o controle fitossanitário utilizou-se o herbicida metolachlor (2,4 g i.a.ha<sup>-1</sup>), inseticidas a base de metamidophós (300 g i.a.ha<sup>-1</sup>) e endossulfan (525 g i.a.ha<sup>-1</sup>) e fungicida com o princípio ativo benomyl (250 g i.a.ha<sup>-1</sup>), de acordo com EMBRAPA (2008). A área foi preparada através de aração e gradagem e as cultivares IAC-19, Conquista (MG/BR-46) e IAC 8-2, de ciclo médio em época convencional no Estado de São Paulo (EMBRAPA, 2008), foram semeadas mecanicamente, em 24 linhas de 210 m de comprimento, espaçadas 0,5 m entre si, onde foram colocadas aproximadamente 32 sementes por metro linear de sulco, com aproximadamente 60% de germinação, estabelecendo uma população aproximada de 360.000 plantas.ha<sup>-1</sup>. Os estádios de desenvolvimento (R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>7</sub> e R<sub>8</sub>) foram identificados visualmente (Fehr e Caviness, 1981) e caracterizados quando 50% das plantas, no mínimo, encontravam-se com as características que os descrevem.

Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial e corresponderam a três cultivares e quatro épocas de interrupção da irrigação: I<sub>1</sub> - início do estádio R<sub>4</sub> (18/08), I<sub>2</sub> - início de R<sub>5</sub> (01/09), I<sub>3</sub> - início de R<sub>7</sub> (21/09) e I<sub>4</sub> - irrigação até R<sub>8</sub> + 14 dias (14/10). O sistema de irrigação utilizado foi o convencional, utilizando-se aspersores Plona tipo ZN-24 com bocal 18 x 6 mm. As parcelas constituíram-se de 24 linhas de cada cultivar, com 24 m de comprimento. No estádio vegetativo e início do reprodutivo, a área foi irrigada semanalmente por uma hora, de acordo com a necessidade da cultura, avaliada por meio de dois tensiômetros instalados a 15 cm de profundidade em cada tratamento. A irrigação forneceu uma lâmina aproximada de 29,2 mm de água.

Foram avaliados: número e estádio de desenvolvimento das vagens na instalação dos tratamentos relativos à irrigação: - na instalação de cada tratamento foi realizada uma amostragem de cinco plantas, com quatro repetições em cada tratamento, que tiveram as vagens destacadas e separadas de acordo com o estádio de desenvolvimento (Fehr e Caviness, 1981) e foram contadas, com os resultados expressos em porcentagem; características agrônomicas - avaliou-se a altura de plantas (AP) e de inserção das primeiras vagens (AIPV) e o número de vagens (VP) e de sementes por planta (SP), em cinco plantas colhidas

aleatoriamente na parcela, com quatro repetições, em todos os tratamentos simultaneamente, quando as plantas atingiram o estágio R<sub>8</sub>, tendo como padrão para a identificação deste estágio o tratamento I<sub>4</sub>. Determinou-se a altura de plantas e de inserção das primeiras vagens, medindo-se na haste principal a distância entre o colo e a extremidade apical da planta e a distância entre o colo da planta e a inserção das primeiras vagens, respectivamente. Na sequência, as vagens foram destacadas e contadas, descartando-se as chochas e as debulhadas, com posterior contagem das sementes obtidas; produção de sementes - foram realizadas amostragens no início do estágio R<sub>7</sub>, início de R<sub>8</sub> e 14 dias após o início de R<sub>8</sub>. Em cada amostragem, coletaram-se as plantas contidas em duas linhas com dois metros de comprimento, com quatro repetições aleatoriamente em cada parcela. Uma vez secadas ao sol, essas plantas foram trilhadas mecanicamente e, em seguida, determinou-se o teor de água (TA) das sementes e a produtividade (P), expressa em kg.ha<sup>-1</sup>, corrigida para 13% de umidade (base úmida); peso de 100 sementes (P100) - da produção obtida em todos os tratamentos avaliou-se a massa de quatro repetições de 100 sementes, de forma semelhante à metodologia descrita em BRASIL (2009).

Para avaliar os efeitos das épocas de interrupção da irrigação sobre o potencial fisiológico das sementes, foram realizadas três amostragens, correspondentes ao início do estágio R<sub>7</sub>, início de R<sub>8</sub> e 14 dias após R<sub>8</sub>. As avaliações foram feitas nas sementes dos tratamentos I<sub>3</sub> - suspensão da irrigação no início do estágio R<sub>7</sub> e I<sub>4</sub> - irrigação até o estágio R<sub>8</sub> + 14 dias. As sementes foram submetidas aos testes de germinação (G) (BRASIL, 2009) e envelhecimento acelerado (EA) (AOSA, 2002).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial (três cultivares x quatro épocas de suspensão da irrigação). Os dados de AP, AIPV, VP, SP, TA, P, M100, G e EA foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, mas somente os dois últimos não apresentaram normalidade e foram submetidos à transformação dos dados [arc seno ( $\sqrt{x/100}$ )]. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey (P < 0,05), utilizando o software ESTAT, versão 2.0/2001.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na instalação do tratamento I<sub>1</sub>, todas as vagens encontravam-se no estágio R<sub>4</sub> (Tabela 1). A cultivar Conquista apresentou 76,5% de vagens no estágio R<sub>4</sub> e a maior porcentagem de vagens por planta no estágio R<sub>5</sub> no tratamento I<sub>1</sub>. A instalação do tratamento I<sub>1</sub> ocorreu quando a maior parte das plantas estava no início do estágio R<sub>4</sub>, conforme previsto. Fehr e Caviness (1981) verificaram um período de nove dias, em média, para a soja passar do estágio

R<sub>4</sub> para R<sub>5</sub> nas condições climáticas dos Estados Unidos. Para as nossas condições de clima e especialmente no cultivo da soja de inverno, onde se tem um encurtamento do ciclo das cultivares, esse período pode ser menor.

**TABELA 1** - Vagens por planta (%) em função dos estádios fenológicos e da instalação dos tratamentos I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> e I<sub>3</sub> relativos à interrupção da irrigação, em 18/08, 01/09 e 21/09

Cultivar	18/08			01/09	21/09		
	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>8</sub>
I <sub>1</sub>							
IAC-19	0,0	92,8	7,2	100,0	4,1	92,9	3,0
Conquista	0,0	76,5	23,5	100,0	0,0	1,8	98,2
IAC 8-2	0,0	88,4	11,6	100,0	0,0	0,0	100,0
I <sub>2</sub>							
IAC-19	0,0	94,9	5,1	100,0	0,0	1,5	98,5
Conquista	2,0	71,7	26,3	100,0	0,0	27,1	100,0
IAC 8-2	0,0	92,1	7,9	100,0	0,0	0,0	100,0
I <sub>3</sub>							
IAC-19	0,0	90,1	9,9	100,0	0,0	86,5	13,5
Conquista	2,0	73,4	24,7	100,0	0,0	21,7	78,3
IAC 8-2	1,8	89,6	8,6	100,0	0,0	44,8	55,2
I <sub>4</sub>							
IAC-19	0,0	89,1	10,8	100,0	0,0	65,2	32,7
Conquista	1,0	66,5	32,5	100,0	0,0	12,9	87,1
IAC 8-2	4,2	69,5	26,3	100,0	0,0	90,4	9,6

Quando foi instalado o tratamento I<sub>2</sub>, todas as vagens encontravam-se em R<sub>5</sub>, evidenciando que esse tratamento também foi instalado no momento previsto. Entretanto, pelo fato das sementes durante o estágio R<sub>5</sub> apresentarem desenvolvimento marcante, principalmente relacionado à ocupação da vagem, a cultivar Conquista possivelmente estava com o desenvolvimento de suas sementes em estágio mais avançado, mas ainda dentro da característica do estágio R<sub>5</sub>, devido ao fato de que já na instalação do tratamento I<sub>1</sub> ela havia apresentado maior porcentagem de vagens (23,5%) nesse estágio.

Na instalação do tratamento I<sub>3</sub>, a cultivar IAC-19 tinha mais de 85% de suas vagens no estágio R<sub>7</sub>; nessa mesma época, mais de 50% das vagens de IAC 8-2 estavam em R<sub>8</sub>. Já a cultivar Conquista tinha mais de 75% de vagens em R<sub>8</sub>, confirmando seu estágio mais avançado de desenvolvimento. A comparação desses resultados com os obtidos nos tratamentos I<sub>1</sub> e I<sub>2</sub> mostra que o estresse hídrico provocado a partir de R<sub>4</sub> e R<sub>5</sub> acelerou a

maturação das vagens porque, com exceção apenas da cultivar IAC-19 em I<sub>2</sub>, as cultivares apresentaram quase 100% de vagens em R<sub>8</sub>, quando ainda deveriam encontrar-se no estágio R<sub>7</sub>. Marchiori et al. (1999) observaram que da época normal para a época de safrinha, as plantas de soja encurtaram a duração de seu ciclo, tendo sido o período de maturação o mais sensível às condições de menores temperatura, umidade e fotoperíodo.

Na instalação do tratamento I<sub>4</sub>, a cultivar Conquista, com mais de 85% de vagens em R<sub>8</sub>, manteve o desenvolvimento mais avançado em relação a IAC-19 e IAC 8-2, que apresentaram aproximadamente 65% e 90% de vagens no estágio R<sub>7</sub>, respectivamente. A porcentagem de vagens da cultivar IAC 8-2 em I<sub>4</sub> (9,6%) foi sensivelmente inferior em relação aos valores de I<sub>3</sub> (55,2%). O tratamento I<sub>4</sub> era o referencial para avaliação do estágio de desenvolvimento e instalação dos tratamentos quanto à interrupção da irrigação. Na instalação do tratamento I<sub>3</sub>, as plantas do tratamento I<sub>4</sub>, com exceção da cultivar Conquista que estava com ciclo mais avançado, apresentavam maior porcentagem de vagens no estágio R<sub>7</sub>, momento estipulado para interromper a irrigação em I<sub>3</sub>. No tratamento I<sub>3</sub>, as parcelas da cultivar IAC-8-2 estavam com maior quantidade de vagens em R<sub>8</sub>, o que não aconteceu com essa cultivar no tratamento I<sub>4</sub>. Embora o motivo dessa aceleração na maturação das vagens seja uma incógnita, verifica-se que ainda estava próximo de 50% de vagens em R<sub>7</sub> no tratamento I<sub>3</sub>.

Em relação à altura de plantas, verificaram-se diferenças médias entre cultivares e entre tratamentos (Tabela 2). A cultivar IAC 8-2 destacou-se com maior altura (64 cm), seguida por Conquista (53 cm) e IAC-19 (48 cm). Lazarini et al. (2001), trabalhando com IAC-19 e Conquista, entre outras, obtiveram altura de plantas de 90,0 e 89,3 cm e 45,5 e 50,8 cm na semeadura de novembro e março, respectivamente. Portanto, verificou-se que em épocas de dias curtos (fotoperíodo curto) há encurtamento do ciclo das cultivares, em função da antecipação do florescimento, resultado também encontrado por Crusciol et al. (2002), proporcionando plantas de menor altura (Lazarini, 1995; Medina et al., 1997a; Braccini et al., 2004). A redução na altura de planta é consequência do menor número de nós vegetativos formados, do encurtamento dos entrenós (Marchiori et al. (1999) e do florescimento precoce (Medina, 1997a).

Considerando 65 cm como a altura mínima de plantas desejável para colheita mecânica (Bonetti, 1983), as cultivares mostraram-se inadequadas, assim como nos trabalhos de Lima et al. (2009) em semeadura na safrinha. Entretanto, Lazarini (1995) considera possível adaptar os equipamentos para permitir a colheita mecânica em plantas com altura inferior a esse valor, desde que a altura de inserção da primeira vagem seja igual ou superior a 10 cm. Quanto aos



efeitos dos tratamentos, apenas I<sub>2</sub> proporcionou plantas menores. Como eles foram instalados durante o período reprodutivo, quando cultivares de soja de hábito de crescimento determinado já definiram a altura de plantas, o menor valor obtido no tratamento I<sub>2</sub> é devido, possivelmente, a outros fatores, como mancha de solo e local de amostragem.

**TABELA 2** - Altura de plantas (AP cm), altura de inserção da primeira vagem (AIPV cm), número de vagens por planta (VP) e número de sementes por planta (SP), considerando cultivares (C) e épocas de suspensão da irrigação (I), em sementes de soja colhidas no estádio R<sub>8</sub>

Características Agronômicas	Cultivares	Épocas de suspensão da irrigação				Médias
		I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>	
AP cm	IAC – 19	50	42	52	49	48C
	Conquista	55	47	56	54	53B
	IAC 8-2	60	58	69	68	64A
	Médias	55a	49b	59a	57a	-
	C.V. (%)	9,39				
AIPV cm	IAC – 19	15	12	15	13	14B
	Conquista	20	16	19	19	19A
	IAC 8-2	17	18	17	21	18A
	Médias	18	15	17	18	-
	C.V. (%)	18,11				
VP	IAC – 19	10b	17Abab	21a	22Aa	18
	Conquista	12b	24Aa	16ab	20Abab	18
	IAC 8-2	10b	15Bab	20a	13Bab	15
	Médias	11b	19a	19a	18a	-
	C.V. (%)	25,91				
SP	IAC – 19	20	33	40	39	33AB
	Conquista	23	48	36	37	36A
	IAC 8-2	16	26	39	29	28B
	Médias	18b	36a	38a	35a	-
	C.V. (%)	28,52				

Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A altura de inserção das primeiras vagens de IAC-19 foi inferior à das demais (Tabela 2). Em relação aos tratamentos, com exceção de IAC-19 no tratamento I<sub>2</sub>, todas as cultivares

apresentaram valores superiores a 13 cm, altura mínima desejável para colheita mecânica para evitar perda de grãos (Queiroz et al., 1981; Medina, 1997a). Em outro trabalho avaliando semeadura de inverno, as cultivares IAC-19, Conquista e IAC 8-2 apresentaram altura de inserção da primeira vagem igual ou superior a 10 cm (Silva et al., 2007b). Marchiori et al. (1999) também verificaram que as cultivares IAC-12, IAC-17 e IAC-19 semeadas em março apresentaram altura de inserção da primeira vagem inferior à da época convencional, mas acima de 10 cm. Já Lima et al. (2009) na semeadura em março, obtiveram altura média de inserção de 22 cm das primeiras vagens da cultivar IAC-19.

No número de vagens por planta, os tratamentos e a interação cultivares x tratamentos foram significativos, confirmando que o estresse hídrico provocado pelo tratamento  $I_1$  reduziu o número de vagens por planta (Tabela 2), o que permite considerar esta fase de desenvolvimento da planta (estádio  $R_4$ ) uma das mais críticas para formação e fixação de vagens. O maior número de vagens de Conquista em relação a IAC 8-2 no tratamento  $I_2$  pode ser atribuído ao fato de que no momento da instalação desse tratamento, Conquista encontrava-se com suas vagens em estágio mais avançado de desenvolvimento, tomando-se por base as porcentagens de vagens nos respectivos estádios de desenvolvimento obtido na instalação dos tratamentos (Tabela 1). A resposta diferenciada das cultivares aos diferentes regimes hídricos, apesar de serem consideradas de mesmo ciclo, pode ser devida a fatores genéticos.

O número de vagens por planta nesse trabalho pode ser considerado baixo em relação aos valores encontrados por Lazarini et al. (2001) para as cultivares IAC-19 e Conquista, de 127 e 96, respectivamente, quando semeadas em novembro. O encurtamento do ciclo e a baixa altura de plantas devido ao efeito fotoperiódico são os fatores responsáveis pelo menor número de vagens. Analisando-se os valores médios das cultivares nos tratamentos observa-se menor influência do período de ocorrência do estresse hídrico nesse parâmetro apenas em  $I_1$ , ou seja, a falta de água a partir desse tratamento ocasionou as maiores reduções. Portanto, boa condição de umidade até a fase de maturidade fisiológica é importante para o número de vagens por planta.

No número de sementes por planta, entre as cultivares, o maior e menor valor médio ocorreu em Conquista e IAC 8-2, respectivamente, e, entre tratamentos, em  $I_1$  (Tabela 2). O número inferior de sementes de IAC 8-2 é consequência do menor número de vagens produzidas. Rassini e Lin (1981) também observaram que insuficiência hídrica no estágio  $R_4$  proporcionou redução no número de vagens e de sementes.

No parâmetro produtividade, os valores médios de cultivares e tratamentos diferiram na amostragem em  $R_7$  e entre tratamentos apenas em  $R_8$  e  $R_8 + 14$  dias (Tabela 3). A produtividade máxima de  $2121 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  verificada no tratamento  $I_3$  em  $R_8 + 14$  dias foi inferior à da soja produzida em época convencional no estado do Mato Grosso do Sul na safra 2009, que foi de aproximadamente  $2367 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (IBGE, 2010). Nos trabalhos de Silva et al. (2007b) com soja semeada no inverno, a produtividade das cultivares IAC-19, Conquista e IAC 8-2 foram de 1477, 1500 e  $1537 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , respectivamente. Em relação à produtividade inferior, esses autores explicam que em semeaduras de inverno, o encurtamento do ciclo e a baixa altura de plantas, devido ao efeito fotoperiódico, podem levar à formação de menor número de entrenós, reduzindo a quantidade de vagens por planta, com consequências sobre o rendimento de sementes.

Menor produtividade na safrinha em relação à convencional foi também verificada por Peixoto et al. (2000) que, mesmo assim, consideram essa época uma boa opção para a produção de sementes. A menor produtividade na safrinha pode ser compensada pelo maior valor das sementes, devido à alta qualidade, possibilitando ao agricultor incrementar seus rendimentos.

Na instalação dos tratamentos relativos à suspensão da irrigação, as cultivares IAC-19 e IAC 8-2 apresentaram, em relação à Conquista, menor número de vagens em estádios mais avançados de maturação (Tabela 1). Assim, apesar da terceira amostragem ter sido realizada no início do estágio  $R_7$ , quando as sementes atingem a maturidade fisiológica e, portanto, se desligam da planta-mãe, as cultivares IAC-19 e IAC 8-2 ainda apresentariam vagens mais atrasadas, que poderiam acumular matéria seca em suas sementes, elevando a produtividade.

Pelos valores médios das amostragens no início de  $R_8$  e 14 dias após, observa-se que foram superiores aos do início de  $R_7$ . Isso evidencia que quando ocorre estresse hídrico nos estádios iniciais de formação das vagens e sementes, há antecipação da maturação, assim como maturação mais uniforme, conforme também se pode ver nos dados apresentados na Tabela 1. No entanto, quando há disponibilidade hídrica até o final do ciclo da cultura, a desuniformidade de maturação das vagens que tende a ocorrer pode levar a ganhos de produtividade para amostragens após o estágio  $R_8$ .

Quanto ao efeito dos tratamentos na produtividade (Tabela 3), verifica-se que  $I_1$  e  $I_2$  foram inferiores a  $I_3$  e  $I_4$  nas três amostragens, evidenciando o efeito negativo do estresse hídrico durante a fase de formação das vagens e da semente. O estresse hídrico provocado pelos primeiros tratamentos proporcionou redução na produtividade, semelhante aos resultados encontrados por Queiroz et al. (1979) e Espinoza (1982).

**TABELA 3** - Produtividade (kg.ha<sup>-1</sup>), peso de 100 sementes (g) e teor de água (%) de cultivares e épocas de suspensão da irrigação (I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub> e I<sub>4</sub>) em sementes de soja colhidas em diferentes estádios de desenvolvimento das plantas

Momentos de amostragem		Cultivares			Média	
		IAC 19	Conquista	IAC 8-2		
Produtividade (kg.ha <sup>-1</sup> )						
R <sub>7</sub>	I <sub>1</sub>	744	749	449	647B	
	I <sub>2</sub>	579	957	797	778B	
	C.V. (%) = 24,23	I <sub>3</sub>	975	1490	1364	1267A
		I <sub>4</sub>	1351	1294	1285	1310A
		Média	912b	1123a	974ab	-
R <sub>8</sub>	I <sub>1</sub>	457	660	457	525B	
	I <sub>2</sub>	601	883	581	689B	
	C.V. (%) = 26,13	I <sub>3</sub>	1821	1508	1896	1742A
		I <sub>4</sub>	1619	1648	1173	1480A
		Média	1125	1175	1027	-
R <sub>8</sub> + 14 dias	I <sub>1</sub>	757	723	724	735B	
	I <sub>2</sub>	1142	1054	756	984B	
	C.V. (%) = 37,70	I <sub>3</sub>	2121	1363	1547	1677A
		I <sub>4</sub>	1846	1411	1590	1616A
		Média	1467	1138	1154	-
Peso de 100 sementes (g)						
R <sub>7</sub>	I <sub>1</sub>	12a	12BC	12B	12B	
	I <sub>2</sub>	9Ba	10Ca	10Ba	10C	
	C.V. (%) = 10,52	I <sub>3</sub>	13Ab	15Aab	16Aa	14A
		I <sub>4</sub>	12Ab	12Abb	16Aa	14A
		Média	12b	12b	13a	-
R <sub>8</sub>	I <sub>1</sub>	12	12	14	13B	
	I <sub>2</sub>	9	10	10	10C	
	C.V. (%) = 10,40	I <sub>3</sub>	14	15	17	14A
		I <sub>4</sub>	13	14	16	14A
		Média	12b	13b	15a	-
R <sub>8</sub> + 14 dias	I <sub>1</sub>	12	13	15	13A	
	I <sub>2</sub>	10	11	10	10B	
	C.V. (%) = 14,31	I <sub>3</sub>	13	15	17	15A
		I <sub>4</sub>	13	13	14	13A
		Média	12b	13ab	14a	-
Teor de água (%)						
R <sub>7</sub>	I <sub>1</sub>	61Aa	14Bb	14Cb	29B	
	I <sub>2</sub>	16B	12B	13C	14C	
	C.V. (%) = 5,80	I <sub>3</sub>	56Aa	27Ab	58Aa	47A
		I <sub>4</sub>	58Aa	26Ac	51Bb	45A
		Média	47a	20c	34b	-
R <sub>8</sub>	I <sub>1</sub>	10	7	10	9	
	I <sub>2</sub>	8	7	9	8	
	C.V. (%) = 17,40	I <sub>3</sub>	11	8	10	10
		I <sub>4</sub>	7	9	9	8
		Média	9	8	9	-
R <sub>8</sub> + 14 dias	I <sub>1</sub>	14	13	15	14	
	I <sub>2</sub>	16	11	13	13	
	C.V. (%) = 13,03	I <sub>3</sub>	17	15	15	15
		I <sub>4</sub>	15	11	14	13
		Média	14a	12b	13ab	-

Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Independente da época de amostragem, a produtividade dos tratamentos  $I_1$  e  $I_2$  foi menor que  $I_3$  e  $I_4$  (Tabela 3). A cultivar Conquista apresentou produtividade média superior a IAC-19 em  $R_7$ , que pode ser devida ao estado mais avançado de maturação de suas vagens (Tabela 1), fato que ficou evidenciado pelo menor teor de água que suas sementes apresentaram (Tabela 3). Os resultados estão em conformidade com os de Demuner (1988), mostrando que déficit hídrico em diferentes fases do período de formação e principalmente enchimento das vagens é mais crítico para a produtividade da soja.

O peso de 100 sementes diferiu entre cultivares e tratamentos nas três amostragens e a interação entre esses fatores foi significativa em  $R_7$  (Tabela 3). Diferença entre cultivares foi verificada também por Crusciol et al. (2002). A cultivar IAC 8-2 produziu sementes maiores e IAC-19 e Conquista as menores, diferença que pode ser devida a características genéticas relacionadas ao tamanho da semente. O efeito do déficit hídrico novamente foi manifestado, ou seja, o tratamento  $I_4$  proporcionou, com exceção de  $I_1$  em  $R_8 + 14$  dias, sementes com mais pesadas que  $I_1$  e  $I_2$ . A comparação dos dados da Tabela 2 com os da Tabela 3 permite inferir que a maior produtividade dos tratamentos  $I_3$  e  $I_4$  foi devido ao tamanho superior de suas sementes nas amostragens, com exceção de  $R_8 + 14$  dias, já que o número de vagens e sementes por planta foi semelhante em  $I_2$ ,  $I_3$  e  $I_4$ . As sementes maiores do tratamento  $I_1$ , em relação a  $I_2$ , não foram suficientes para obter-se produtividade mais alta, em virtude de que nesse tratamento ( $I_1$ ) houve menor número de vagens e de sementes por planta.

Com relação ao teor de água, embora as amostragens não tenham sido comparadas entre si, observa-se que os valores médios das cultivares em  $R_7$  (Tabela 3) ficaram acima das demais amostragens, o que as caracteriza como sementes ainda em fase de perda de água. O menor valor de Conquista em  $R_7$  pode ter sido devido ao seu estado mais avançado de desenvolvimento, que acelerou a perda de água. O prolongamento da irrigação em  $I_3$  e  $I_4$  propiciou maior umidade nas sementes, como era esperado.

O teor de água das sementes verificado nas amostragens do início de  $R_8$  e 14 dias após caracterizou o momento como adequado para colheita mecânica que, segundo EMBRAPA (2008), deve estar próximo a 15%. Por outro lado, os valores encontrados no início de  $R_7$  não permitem caracterizar as plantas como estando na maturidade fisiológica, pois quando atingem este estágio, o teor de água das sementes encontra-se ao redor de 50% (Jacinto e Carvalho, 1974). Em relação aos tratamentos, o estresse hídrico provocado por  $I_1$  e  $I_2$  acelerou a maturação das sementes, proporcionando queda mais rápida no teor de água, conforme pôde ser verificado no estágio  $R_7$ .

O período no qual foi aplicado o tratamento  $I_2$  ( $R_5$  a  $R_7$ ) é considerado aquele em que ocorre intenso acúmulo de matéria seca na semente. Na cultura da soja ocorrem dois picos de atividade fotossintética, sendo um na época do florescimento e outro durante o enchimento da vagem. Quando ocorre estresse hídrico suficiente para reduzir a fotossíntese, a fixação de nitrogênio também é reduzida, uma vez que fotossíntese, transpiração e fixação de nitrogênio estão correlacionadas ao potencial de água na folha entre -5,4 e -27,6 bar; novo aumento da fotossíntese durante o enchimento de vagens é função do aumento do dreno, ou seja, a formação da semente (Sedyama et al., 1993). Sendo assim, déficit hídrico nesse período influencia negativamente a fotossíntese, reduzindo o rendimento agrícola, seja pelo abortamento de grãos ou formação de grãos mais leves (Rassini e Lin, 1981; Câmara, 1998).

No teste de germinação, na amostragem  $R_8 + 14$  dias, as cultivares diferiram entre si nos valores médios dos dois tratamentos, com superioridade para IAC-19, seguida de Conquista e IAC 8-2 (Tabela 4). No tratamento  $I_3$ , IAC 8-2 mostrou-se inferior a IAC-19 e Conquista, ao passo que no tratamento  $I_4$  não houve diferença entre as cultivares. Na comparação entre tratamentos, apenas na cultivar Conquista não houve diferença, enquanto para IAC-19 e IAC 8-2, verificou-se que a continuidade da irrigação até 14 dias após  $R_8$  foi significativamente benéfica para o potencial germinativo das sementes.

Em todas as amostragens, o prolongamento da irrigação ( $I_4$ ) proporcionou a formação de sementes com germinação igual ou superior a 80% em todas as cultivares, valor mínimo considerado adequado para a semeadura no Estado de Mato Grosso do Sul em época convencional (EMBRAPA, 1993) e para sementes certificadas de primeira e segunda geração (BRASIL, 2005). Desempenho semelhante foi encontrado por Silva et al. (2007b) com IAC-19, Conquista e IAC 8-2, entre outras, na mesma época e região.

No teste de envelhecimento acelerado (Tabela 4) houve diferença entre os tratamentos e interação significativa entre cultivares e tratamentos na amostragem  $R_7$  e para cultivares e tratamentos em  $R_7 + 10$  dias e  $R_8 + 14$  dias (Tabela 1). Em  $R_7$ , o prolongamento da irrigação foi indiferente para IAC-19 e prejudicial para Conquista, enquanto para IAC 8-2 foi benéfico (Tabela 3). Essa resposta distinta de vigor das sementes das cultivares aos tratamentos pode ser devida a fatores genéticos, inerentes a cada genótipo. No entanto, a comparação das médias entre tratamentos mostrou redução do vigor com o prolongamento da irrigação após  $R_7$ . Na amostragem  $R_7 + 10$  dias as cultivares IAC-19 e Conquista superaram IAC 8-2 e, na comparação entre tratamentos,  $I_4$  superou  $I_3$ . Em  $R_8 + 14$  dias a cultivar IAC-19 superou IAC 8-2 e igualou-se a Conquista. Novamente, o tratamento  $I_4$  foi superior a  $I_3$ . Nesse teste as sementes mostraram a mesma tendência observada no teste de germinação, ou seja, nas

primeiras amostragens foram mais vigorosas e, quando houve diferença entre os tratamentos, foi favorável ao tratamento I<sub>4</sub>, com exceção da primeira amostragem na cultivar Conquista e na comparação entre cultivares, quando a cultivar IAC 8-2 apresentou o menor vigor, principalmente nas últimas amostragens (Tabela 2).

**TABELA 4** - Germinação (%) e envelhecimento acelerado (% plântulas normais) de cultivares e épocas de suspensão da irrigação (I<sub>3</sub> e I<sub>4</sub>), em sementes de soja colhidas em diferentes estádios de desenvolvimento das plantas

Momentos de amostragem		Cultivares			Média
		IAC 19	Conquista	IAC 8-2	
Germinação (%)					
R <sub>7</sub>	I <sub>3</sub>	89AB	97Aa	88Bb	91A
	I <sub>4</sub>	86B	79Bb	96Aa	87B
	Média	87	88	92	-
R <sub>8</sub>	I <sub>3</sub>	68	73	71	70
	I <sub>4</sub>	67	75	73	71
	Média	67	74	72	-
R <sub>8</sub> + 14 dias	I <sub>3</sub>	40	45	27	37B
	I <sub>4</sub>	80	61	59	66A
	Média	60a	53ab	43b	-
Envelhecimento acelerado (%)					
R <sub>7</sub>	I <sub>3</sub>	89AB	97Aa	88Bb	91A
	I <sub>4</sub>	86B	79Bb	96Aa	87B
	Média	87	88	92	-
R <sub>8</sub>	I <sub>3</sub>	68	73	71	70
	I <sub>4</sub>	67	75	73	71
	Média	67	74	72	-
R <sub>8</sub> + 14 dias	I <sub>3</sub>	40	45	27	37B
	I <sub>4</sub>	80	61	59	66A
	Média	60a	53ab	43b	-

Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Considera-se que lotes de sementes de soja com germinação superior a 80% no teste de envelhecimento acelerado têm possibilidade de emergência adequada de plântulas em campo, sob condições de ambiente aquém do ideal (Egli e TeKrony, 1995). Mesmo assim, as cultivares avaliadas apresentaram desempenho satisfatório nas três primeiras amostragens.

## CONCLUSÕES

A ocorrência de estresse hídrico durante o período de formação de vagens ou sementes acelera a maturação e reduz o número de vagens e de sementes por planta, assim como o peso de sementes e a produção.

A irrigação após o estágio R<sub>7</sub> e até R<sub>8</sub> não compromete e pode melhorar o potencial fisiológico das sementes produzidas, quando presente condições climáticas de baixa umidade relativa do ar, temperaturas amenas e ausência de chuvas.

A produção de sementes de soja em semeadura de inverno é possível na ocorrência de condições climáticas favoráveis, necessitando, no entanto, o aporte de um suprimento hídrico e controle intensivo da ferrugem.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln: AOSA, 2002. 105p. (Contribution, 32)

BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C.; GONÇALVES, H.M. Relação entre o rendimento de grãos da soja e variáveis meteorológicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.5, p.695-702, 1992.

BONETTI, L.P. Cultivares e seu melhoramento genético. In: VERNETTI, F.J. (Coord.) **Soja: genética e melhoramento**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. p.741-794.

BRACCINI, A.L.; MOTTA, I.S.; SCAPIM, C.A.; BRACCINI, M.C.L.; ÁVILA, M.R.; MESCHEDE, D.K. Características agronômicas e rendimento de sementes de soja na semeadura realizada no período de safrinha. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.1, p.81-92, 2004.

BRACCINI, A.L.; REIS, M.S.; SEDYIAMA, C.S.; ROCHA, V.S.; SEDYIAMA, T. Influência do processo de hidratação-desidratação na qualidade fisiológica de sementes de soja durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.1, p.80-87, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

BRASIL. Instrução Normativa n. 25, de 16 de dezembro de 2005: padrões para produção e comercialização de sementes de soja. Diário Oficial da União, n. 243 de 20 de dezembro de 2005, Brasília, 20 de dezembro de 2005. Seção 1, p. 2.

CÂMARA, G.M.S. Ecofisiologia da soja e rendimento. In: CÂMARA, G.M.S. (Ed.). **Soja: tecnologia da produção**. Piracicaba: Publique, 1998. p.256-277.

CRUSCIOL, C.A.C.; LAZARINI, E.; BUZO, C.L.; SÁ, M.E. Produção e qualidade fisiológica de sementes de soja avaliadas na semeadura de inverno. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.1, p.79-86, 2002.

DEMUNER, A.M. **Influência de época de semeadura, espaçamento e população de plantas, em regime de irrigação ou de sequeiro, sobre a cultura da soja**. 1988. 65p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988.



EGLI, D.B.; TEKRONY, D.M. Soybean seed germination, vigor and field emergence. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.23, n.3, p.595-607, 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações para a cultura da soja na região central do Brasil - 2009/2010**. Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 2008. 261p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPSo, 2006. 306p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Serviço de produção de sementes básicas**. Padrões estaduais de sementes. Brasília: EMBRAPA, 1993. p.35-37.

ESPINOZA, W. Resposta de doze cultivares de soja ao déficit hídrico num solo LE de Cerrados do Distrito Federal. Parte II. Evapotranspiração e extração de água. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.5, p.791-801, 1982.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Anes: Yowa State University, 1981. 11p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Lavoura temporária 2009. Disponível em: <<http://www1.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=msetema=Lavouratemporaria2009>> Acesso em: 20 fev. 2015.

JACINTO, J.B.C.; CARVALHO, N.M. Manutenção de sementes de soja. **Científica**, Jaboticabal, v.1, p.81-88, 1974.

LAZARINI, E. **Avaliação das características agronômicas e análises nutricionais de genótipos de soja semeados em diferentes épocas, em Jaboticabal, SP**. 1995. 197p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.

LAZARINI, E.; SÁ, M.E.; CARVALHO, G.R. Efeito da época de semeadura e de colheita na produção e qualidade fisiológica de sementes de diferentes cultivares de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 12, 2001, Londrina. Anais. Londrina: Informativo Abrates, v.11, n.2. p.95.

LIMA, E.V.; CRUSCIOL, C.A.C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Características agronômicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja “safrinha” sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.1, p.69-80, 2009.

MARCHIORI, L.F.S.; CÂMARA, G.M.S.; PEIXOTO, C.; MARTINS, M.C. Desempenho vegetativo de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em épocas normal e safrinha. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.2, p.383-390, 1999.

MEDINA, P.F.; RAZERA, L.F.; MARCOS FILHO, J.; BORTOLETTO, N. Produção de sementes de cultivares precoces de soja em duas épocas e dois locais paulistas: I. Características agronômicas e produtividade. **Bragantia**, Campinas, v.56, n.2, p.291-303, 1997a.

MEDINA, P.F.; RAZERA, L.F.; MARCOS FILHO, J.; BORTOLETTO, N. Produção de sementes de cultivares precoces de soja em duas épocas e dois locais paulistas: II. Qualidade fisiológica. **Bragantia**, Campinas, v.56, n.2, p.305-315, 1997b.

PEIXOTO, C.P.; CÂMARA, G.M.S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S.; GUERSONI, R.A.; MARTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidades de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.1, p.89-96, 2000.

QUEIROZ, E.F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E. **Ecologia e manejo da cultura**. Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 1979. p.63-91.

QUEIROZ, E.F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E.; PEREIRA, L.A.G.; BIANCHETTI, A.; TERAZAWA, F.; PALHANO, J.B.; YAMASHITA, J. Recomendações técnicas para a colheita mecânica. In: MYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Eds.). **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. p.701-710.

RASSINI, J.B.; LIN, S.S. Efeito de períodos de estiagens artificiais durante os estádios de desenvolvimento da planta no rendimento e qualidade da semente de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Agronomia Sulriogradense**, Porto Alegre, v.17, n.2, p.225-237, 1981.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L. **Cultura da soja**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 96p.

SILVA, V.A.S.; JULIATTI, F.C.; SILVA, L.A.S. Interação entre resistência genética parcial e fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.9, p.1261-1268, 2007a.

SILVA, J.B.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E. Avaliação de genótipos de soja em semeadura de inverno, em Selvíria, MS: produção e qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.29, n.3, p.169-176, 2007b.

TANAKA, M.A.S.; PAOLINELLI, G.P.; ARANTES, N.E. Qualidade sanitária de sementes de soja produzidas no Estado de Minas Gerais. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3, 1984, Campinas. **Anais**. Campinas: EMBRAPA/CNPSo. p.984-992.