

## NOTA CIENTÍFICA

**Diferentes soluções e métodos de hidratação das sementes de soja no potencial fisiológico****Tiago da Silva Rodrigues<sup>1</sup>, Hugo Manoel de Souza<sup>2</sup>, Thais Santos Dias<sup>1</sup>, Christian Rones Wruck de Souza Osório<sup>2</sup>, Flávio Ferreira da Silva Binotti<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Unidade de Cassilândia, MS, Brasil. E-mail: tiago\_agro13@hotmail.com, thais\_agroo@hotmail.com, binotti@uems.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, Câmpus de Chapadão do Sul, MS, Brasil. E-mail: hugo\_manoel12@hotmail.com, osorio@hotmail.com

Recebido: 01/09/2016; Aceito: 02/02/2017.

**RESUMO**

O experimento teve o intuito de estudar a qualidade fisiológica de sementes de soja utilizando extrato aquoso de *Cyperus rotundus* e biorreguladores sintéticos, sob diferentes métodos de hidratação. O estudo foi realizado na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Cassilândia-MS, utilizando o delineamento inteiramente casualizado, sendo realizado em duas etapas. Na primeira etapa avaliou-se o desempenho do extrato aquoso de *C. rotundus* a 3%, comparando-o com: testemunha (sem condicionamento); controle - água; Auxina (IBA) a 0,2%; Stimulate<sup>®</sup> a 0,2%; Nitrato de Cálcio Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> a 0,2%. Na segunda etapa aferiu-se o melhor método de condicionamento, utilizando-se de extrato aquoso de *C. rotundus* 3%, em quatro processos de hidratação: testemunha, submersão, gerbox e entre papéis. Para ambas as etapas, foram realizadas as seguintes avaliações: germinação, índice de velocidade de germinação, condutividade elétrica, emergência das plântulas, índice de emergência, comprimento da parte aérea e das raízes. Em relação ao potencial fisiológico das sementes de soja não é recomendado a hidratação por imersão direta e tampouco o uso de agentes químicos. O fornecimento de extrato aquoso de *C. rotundus* L. a 3% na solução de hidratação das sementes pelo método de atmosfera umidade e entres folhas de papeis não interfere na germinação e emergência, todavia observa-se maior crescimento do sistema radicular da plântula.

**Palavras-chave:** biorreguladores; crescimento inicial; *Cyperus rotundus* L.; extrato aquoso de tiririca; *Glycine max*.

**Different solutions and hydration methods of soybean seeds on the physiological potential****ABSTRACT**

The present work aimed to study the physiological quality of soybean seeds using aqueous extract of *C. rotundus* and plant growth regulators under different hydration methods. The study was conducted at State University of Mato Grosso do Sul, Cassilândia, MS, Brazil, using a completely randomized design, being conducted in two stages. The first evaluated the performance of the aqueous extract of *C. rotundus* to 3%, compared with: control (without priming); control (water); Auxin (IBA) 0.2%; Stimulate<sup>®</sup> 0.2%; Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 0.2%. In the second step, best priming method was measured using aqueous extract of *C. rotundus* 3% in four hydration processes: control, submersion, gerbox and between paper towels (rolls). For both steps were performed the following evaluations: germination, germination speed rate, electrical conductivit, plant emergency, emergence index, shoot length and primary root length. In relation to the physiological potential, hydration of the seeds by direct immersion and use of chemical agents is not recommended for soybean seeds. The supply of aqueous *C. rotundus* extract to 3% in the hydration solution of the seeds by the atmosphere humidity method and between paper towels does not interfere in the seed germination and plant emergence; however, possibility greater root growth of the seedlings.

**Key words:** aqueous extract of nutsedge; *Cyperus rotundus* L.; *Glycine max*; initial growth; plant growth regulators.

Em sistemas de produção agrícola, a busca pelo aumento da produção nacional de soja, sem que haja acréscimo na área cultivada tem sido motivo de muitos estudos. Conforme Nunes et al. (2003), uma das formas favoráveis à estabilidade da produtividade, é optar por um estande ideal desde o estabelecimento inicial da cultura. Os autores apontam o condicionamento osmótico de sementes como uma maneira de se obter tais benefícios, evitando perdas por meio de mato competição.

O condicionamento fisiológico é um método que interfere no processo germinativo de forma benéfica; quando conduzido adequadamente, seu intuito principal é apenas ativar inicialmente o processo germinativo (fases I e II) e interromper o mesmo antes que ocorra a protrusão da radícula (crescimento), possibilitando, assim uma emergência rápida e uniforme sobrevivendo à algumas intempéries que poderiam surgir e dificultar o desenvolvimento de uma plântula normal (OLIVEIRA et al., 2010).

Ramos et al. (2007), aponta a entrada da água como o primórdio desencadeador do processo germinativo pois após a indução do desenvolvimento do eixo embrionário qualquer falta de umidade cessaria a germinação de maneira irreversível. Os mesmos autores sugerem que o excesso desse recurso pode ser prejudicial, pois afetaria a entrada de oxigênio, evitando que se mantivesse uma taxa respiratória ideal.

Resultados positivos têm sido notados em culturas como, algodão (QUEIROGA et al., 2008), sorgo (CARVALHO et al., 2000) e soja (BRACCINI et al., 1997), onde o condicionamento osmótico apresentou incremento significativo na expressão de seu vigor, sendo também um método que pode vincular agentes químicos como reguladores ou sais, capazes de potencializar e melhorar o desempenho das atividades enzimáticas, possibilitando que durante o processo germinativo a semente seja capaz de tolerar estresses que possam vir a ocorrer.

Atualmente, muito se tem estudado a respeito do uso de reguladores vegetais, principalmente para promoção de enraizamento de estacas de espécies frutíferas, como ameixeira (TOFANELLI et al., 2002) e pessegueiro (TOFANELLI et al., 2003), sendo ambos trabalhos baseados no efeito do ácido indolbutírico sobre o desenvolvimento radicular.

Em se tratando de produção do IBA, destaca-se uma planta daninha comumente conhecida por tiririca (*Cyperus rotundus* L.), amplamente disseminada pelos solos brasileiros e de difícil controle (DURIGAN et al., 2005). Seu sistema radicular é composto por tubérculos, sendo estes uma grande reserva de ácido indolbutírico. Em estudo realizado por Muniz et al (2007), o extrato vegetal desses tubérculos em meio aquoso tem promovido melhor desempenho germinativo em

sementes de soja, quando em concentrações adequadas para o condicionamento de suas sementes.

Visto os benefícios obtidos por meio do condicionamento fisiológico de sementes, e a falta de estudos que viabilizem esse procedimento, objetivou-se estudar o efeito do extrato aquoso de *C. rotundus* e agentes químicos na hidratação de sementes, e diferentes métodos de hidratação em sementes, no potencial fisiológico de sementes de soja e crescimento inicial de plântulas.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Cassilândia (UEMS), Unidade Universitária de Cassilândia (UUC), localizada no município de Cassilândia (MS). O experimento foi conduzido em duas fases: na primeira, foram utilizadas diferentes soluções para o condicionamento das sementes de soja, e na segunda, diferentes métodos de hidratação das sementes. Utilizou-se a variedade FT – Cristalina. Ambas as fases foram conduzidas durante o mês de fevereiro de 2012 com a utilização de delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC).

Para a primeira etapa do trabalho de avaliação de soluções no condicionamento fisiológico das sementes, foram utilizados seis tratamentos, sendo eles: hidratação das sementes com posterior retomada de umidade, empregando diferentes substâncias (testemunha - sem hidratação, controle - água, auxina - IBA a 0,2%, extrato bruto aquoso de *Cyperus rotundus* 3%; bioestimulante - Stimulate® a 0,2% e Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> a 0,2%), com quatro repetições.

Para a hidratação das sementes, as mesmas foram imersas diretamente nas diferentes soluções em recipientes plásticos contendo 75 mL e mantidas em germinador a 25 °C, por um período de 2 h. Posteriormente as sementes foram secas a 32 °C, em estufa com circulação forçada de ar retornando a umidade inicial, antes da hidratação (verificado pela massa inicial da amostra antes da hidratação).

Para a obtenção do extrato de *Cyperus rotundus*, triturou-se em liquidificador 12 g de tubérculos em 400 mL de água. Posteriormente, a solução foi peneirada, restando um extrato aquoso bruto a 3%. As demais soluções foram preparadas utilizando agitador por dois minutos contínuos, de forma a obter 300 mL de cada substância, com base nas concentrações desejadas.

Para a segunda etapa do trabalho de avaliação dos métodos de hidratação das sementes foram utilizados quatro tratamentos, avaliando diferentes métodos de hidratação, sem retomada da umidade inicial das sementes com extrato aquoso de *C. rotundus* 3% à 25 °C (testemunha - sem hidratação, imersão direta por 2 h em 75 mL; atmosfera saturada por 16 h – gerbox com tela com 40 mL e entre papéis por 8h), com 6 repetições de

50 sementes. Na hidratação entre papéis, as sementes foram mantidas entre 2 folhas de papel tipo germitest, umedecidas 3 vezes a massa do papel seco. No método atmosfera saturada, os gerbox foram preenchidos com 40 mL do extrato de *C. rotundus*, em seguida foi inserido uma tela totalmente coberta por sementes, de modo que não houvesse sobreposição e posteriormente o gerbox foi tampado e levado à câmara de germinação à 25 °C.

Os experimentos foram submetidos às avaliações discriminadas a seguir:

**Teste de germinação:** efetuado com quatro repetições de 50 sementes, umedecidas com água deionizada, com massa equivalente a três vezes a massa do papel seco. Foram confeccionados rolos de papel, sendo estes levados para germinador regulado a 25° C. Os resultados foram expressos em porcentagem, após avaliações aos 5 e 8 dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009);

**Índice de velocidade de germinação (IVG):** realizado juntamente com o teste de germinação. As contagens foram diárias até a estabilização da germinação, sendo o IVG calculado de acordo com a fórmula definida por Maguire (1962);

**Condutividade elétrica:** para esta avaliação de condutividade elétrica da solução de embebição de sementes foi utilizado o teste conhecido como “condutividade de massa” ou sistema de copo. Utilizando quatro subamostras de 50 sementes, foi mensurada sua respectiva massa, colocada para embeber em um recipiente contendo 75 mL de água deionizada ( $\leq 3\text{-}5 \mu\text{mhos.cm}^{-1}$  de condutividade), e então mantida em germinador à temperatura de 25 °C durante 24 h. Após, este período foi realizada a leitura da condutividade elétrica na solução de embebição em condutímetro, e os resultados foram expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  de sementes (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999).

**Crescimento das plântulas:** foram semeadas 20 sementes em papel germitest pré-umedecido sobre duas linhas traçadas no terço superior, sentido longitudinal (10 sementes sobre cada linha) e espaçadas uniformemente com 4 subamostras por tratamento (NAKAGAWA, 1999). Após a semeadura foram mantidas em germinador regulado a 25 °C. Aos 5 dias, mediu-se o comprimento da parte aérea e raiz das plântulas normais, com uma régua graduada em milímetro.

**Emergência de plântulas:** esta avaliação foi conduzida em casa de vegetação utilizando quatro subamostras de 50 sementes por tratamento; a semeadura foi realizada com 3 cm de profundidade em

vasos, preenchidos com substrato comercial para hortaliças. Registrou-se a porcentagem de plântulas emergidas até estabilização da emergência das mesmas, com limite de 12 dias após a semeadura, considerando-se como plântulas emergidas aquelas com comprimento da parte aérea não inferior a 20 mm.

**Índice de velocidade de emergência (IVE):** conduzida em casa de vegetação juntamente com o teste de emergência de plântulas. As avaliações foram realizadas mediante a contagem diária do número de plântulas emergidas até estabilização do número das plântulas emergidas com limite de 12 dias após a semeadura e o cálculo do índice de velocidade de emergência, efetuado conforme Maguire (1962).

Todos os dados foram avaliados através da análise de variância pelo teste F e havendo significância ao nível de 5% de probabilidade aplicou-se o teste Tukey a 5%.

O condicionamento com  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  e a testemunha apresentaram maior percentual de germinação e IVE em comparação a controle e IBA, todavia não diferindo dos demais (Tabela 1). O  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  é recomendado para umedecer o substrato no teste de germinação em *Phaseolus vulgaris*, quando observado apodrecimento do colo do hipocótilo das plântulas (BRASIL, 2009).

A hidratação das sementes com nitrato de cálcio proporcionou valores de 12,42 de índice de velocidade de germinação e  $58 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  de condutividade elétrica, verificando-se uma maior organização e reparo no sistema de membranas, acarretando uma menor liberação de exsudatos em sementes hidratadas com este agente químico. Referente ao uso de extrato de tubérculos de *Cyperus rotundus* L., Muniz et al. (2007), utilizando uma concentração de  $10 \text{g L}^{-1}$  deste composto, verificou que houve um estímulo do processo germinativo das sementes de soja, contudo a mesma dose apresentou efeito inibitório para sementes de milho, alface e feijão.

Conforme Marcos Filho (2005), sementes que apresentam menor vigor liberam maiores quantidades de solutos, pois apresentam uma desorganização celular, acarretando incrementos de lixiviados, que em condições de campo podem favorecer o crescimento de microrganismos prejudiciais à emergência das plântulas.

Nas variáveis emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência (Tabela 2), as sementes que não passaram pelo processo de condicionamento, apresentaram maiores valores em relação aos demais tratamentos, evidenciado nas condições que foi conduzido o trabalho, que a hidratação das sementes por imersão direta, propiciou queda da qualidade fisiológica das sementes.

**Tabela 1.** Teste de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e condutividade elétrica em sementes hidratadas com diferentes soluções, com retomada da umidade inicial das sementes de soja. UEMS/UUC, Cassilândia (MS), 2012.

Tratamentos	Germinação	IVG	Condutividade elétrica
	-----%-----		----- $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ -----
Hidratação das sementes			
Testemunha	<sup>M</sup> 83 a	13,10 a	80 a
Controle (água)	50 bc	8,08 b	64 ab
IBA 0,2%	47 c	7,34 b	62 ab
Extrato de <i>C. rotundus</i> 3%	72 ab	10,92 ab	58 b
Bioestimulante 0,2%	62 abc	9,77 ab	66 ab
Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 0,2%	78 a	12,42 a	58 b
F	13,23**	11,03**	3,50*
C.V.(%)	12,27	13,55	13,28

<sup>M</sup>Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\* significativo a 1% de probabilidade.

**Tabela 2.** Teste de emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência (IVE) e crescimento inicial (parte aérea e raiz) em função do condicionamento fisiológico com diferentes soluções, com retomada da umidade inicial das sementes de soja. UEMS/UUC, Cassilândia (MS), 2012.

Tratamentos	Emergência		Crescimento	
	--%--	IVE	Parte Aérea	Raiz
			-----cm-----	
Hidratação das sementes				
Testemunha	<sup>M</sup> 94 a	18 a	7,65 a	6,02 ab
Água (controle)	59 b	11 b	6,48 ab	4,78 ab
IBA 0,2%	56 b	10 b	4,65 b	2,44 b
Extrato de <i>C. rotundus</i> 3%	63 b	12 b	7,49 a	8,08 a
Bioestimulante 0,2%	51 b	9 b	6,55 ab	3,53 b
Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 0,2%	62 b	12 b	7,06 a	5,15 ab
F	31,34**	32,49**	9,56**	8,71**
C.V.(%)	8,57	9,10	10,59	26,61

<sup>M</sup>Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\* significativo a 1% de probabilidade

Em trabalho com polietilenoglicol para controle do potencial osmótico em sementes de soja, Vinhal-Freitas (2011) observou melhores taxas de emergência quando alterado o potencial osmótico de zero para -0,2 MPa. Tal fato demonstra que possivelmente as substâncias utilizadas para este trabalho, tenham reduzido ainda mais esse potencial, causando uma hidratação muito brusca, acarretando danos às estruturas celulares das sementes e consequente queda do vigor na emergência de plântulas (Tabela 2).

Para os valores de crescimento inicial (Tabela 2), em ambos os parâmetros, observou-se um bom crescimento inicial no tratamento com extrato de *C. rotundus*, o que pode estar relacionado com a ação da auxina presente nesse extrato, pois conforme, Dias et al. (2012) as gramíneas do gênero *Cyperus* possui altos teores de ácido indolbutírico (AIB). Desta forma o AIB está envolvido na elongação celular o que implica no crescimento do vegetal (BASTOS et al., 2009). Esses dados vão ao encontro com os obtidos por Murer e Cruz-Silva (2010) que verificaram aumento do

comprimento do sistema radicular de soja, com uso de extrato de *C. rotundus* a 3%.

Visto os aspectos positivos obtidos com o uso do extrato *C. rotundus* na primeira etapa, em termos de crescimento de plântulas, na segunda etapa buscou-se avaliar outros processos de hidratação de sementes de forma lenta com já utilizada no primeiro experimento (imersão direta), consequentemente metodologias que agredissem menos a estrutura celular das sementes em seu processo de embebição. A metodologia de hidratação entre papeis é recomendada para culturas, que assim como a soja não devem absorver uma grande quantidade de água, em um curto período de tempo, sendo este um método que demanda maior tempo, porém possui um melhor controle sobre os gradientes de concentração (BRASIL, 2009).

Na Tabela 3, é evidente, pela análise de germinação e índice de velocidade de germinação, que o método de hidratação das sementes por imersão proporcionou uma menor germinação e IVG, em comparação a hidratação das sementes por atmosfera saturada (gerbox), sendo

este recomendado de acordo com Brasil (2009), onde se recomenda o uso de gerbox telado, contendo 40 mL de água, em um período de 16 a 24 horas, a 25 °C, devido à sensibilidade para embebição.

Na Tabela 4, estão apresentados os dados de emergência de plântulas, índice de velocidade de

emergência e crescimento inicial de plântulas, verificou-se novamente que a hidratação das sementes de soja por imersão direta em comparação à testemunha propiciou menor percentual e velocidade de emergência de plântulas, não sendo viável esse método de hidratação para soja.

**Tabela 3.** Teste de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e condutividade elétrica em sementes hidratadas com extrato *C. rotundus* com diferentes métodos, sem retomada da umidade inicial das sementes de soja. UEMS/UUC, Cassilândia (MS), 2012.

Tratamentos	Germinação	IVG	Condutividade $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$
	-----%-----		
Hidratação das sementes			
Testemunha	85 ab	8,56 ab	62 a
Entre papeis	86 ab	8,56 ab	56 a
Gerbox	93 a	9,28 a	59 a
Imersão	82 b	8,16 b	33 b
F	3,53*	3,63*	41,31**
C.V.(%)	7,19	6,32	8,84

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\* significativo a 1% de probabilidade. Os dados de germinação apresentaram transformação do tipo arco seno da raiz quadrada de (x/100).

**Tabela 4.** Teste de emergência, índice de velocidade de emergência (IVE) e crescimento (parte aérea e raiz) em função do condicionamento fisiológico com extrato *C. rotundus* com diferentes métodos de hidratação, sem retomada da umidade inicial das sementes de soja. UEMS/UUC, Cassilândia (MS), 2012

Tratamentos	Emergência		Crescimento	
	---%---	IVE	Parte Aérea	Raiz
			-----cm-----	
Hidratação das sementes				
Testemunha	<sup>M</sup> 94,22 a	9 a	5,91 b	5,26 b
Entre papeis	92,46 ab	8 a	6,79 a	8,44 a
Gerbox	86,25 ab	8 ab	5,85 b	8,20 a
Imersão	79,82 b	7 b	6,22 ab	8,58 a
F	5,72**	14,23**	44,51*	8,32**
C.V.(%)	7,69	4,73	7,28	16,07

<sup>M</sup>Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\* significativo a 1% de probabilidade. Os dados emergência passaram por transformação do tipo arco seno da raiz quadrada de (x/100).

Para os valores de condutividade elétrica (Tabela 3), verificou-se menor quantidade de lixiviados na solução de embebição para o método por imersão direta, decorrente da maior liberação de lixiviados na hidratação realizadas antes do teste, assim quando reidratadas durante a avaliação de condutividade elétrica, propiciou menor liberação de exsudatos no teste de condutividade elétrica.

No crescimento inicial de plântulas de soja foi observado efeito positivo com os diferentes tipos de condicionamento das sementes com extrato de *C. rotundus* 3% no comprimento da raiz. Murer e Cruz-Silva (2010), ressaltam a importância de manter a dose certa, para evitar efeitos alelopáticos negativos na germinação das sementes.

Em relação ao potencial fisiológico das sementes de soja não é recomendado a hidratação das sementes por imersão direta e tampouco o uso de agentes químicos.

O fornecimento de extrato aquoso de *Cyperus rotundus* L. a 3% na solução de hidratação das sementes pelo método de atmosfera umidade e entres folhas de papeis não interfere na germinação e emergência, todavia pode observar-se maior crescimento do sistema radicular da plântula.

#### Referências Bibliográficas

BASTOS, D. C.; SCARPARE FILHO J. A.; LIBARDI, M. N.; PIO, R. Estiolamento, incisão na base da estaca e uso do ácido indolbutírico na propagação da caramboleira por estacas

- lenhosas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras –MG, v. 33, n. 1, p. 313-318, 2009.
- BRACCINI, A. L.; REIS, M. S.; MOREIRA, M. A.; SCAPIM, C. A. Avaliação das alterações bioquímicas em sementes de soja durante o condicionamento osmótico. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília – DF, v. 19, n. 1, p. 116-125, 1997.
- BRASIL/MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília – DF: 395p. 2009.
- CARVALHO, L. F.; MEDEIROS-FILHO, S.; ROSSETTI, A. G.; TEÓFILO, E. M. Condicionamento osmótico em sementes de sorgo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v. 22, n. 1, p. 185-192, 2000.
- DIAS, J. R. M.; SILVA, E. D.; GONÇALVES, G. S.; SILVA, J. F.; SOUZA, E. F. M.; FERREIRA, E.; STACHIW R. Enraizamento de estacas de cafeeiro imersas em extrato aquoso de tiririca. **Coffee Science**, Lavras-MG, v. 7, n. 3, p. 259-266, 2012.
- DURIGAN, J. C.; TIMOSSI, P. C.; CORREIA, N. M. Densidade e manejo químico da tiririca na produtividade da cana de açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 3, p. 463-469, 2005.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. **Crop science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba-SP: Fealq, 2005. 471 p.
- MUNIZ, F. R.; CARDOSO, M. G.; PINHO, E. V. R. V.; VILELA, M. Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras-MG, v. 29, n. 2, p. 195-204, 2007.
- MURER, M.; CRUZ SILVA, C. T. A. Alelopatia da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) em soja [*Glycine max* (L.) Merrill] e milho (*Zea mays* L.). **Revista de Biologia e Saúde da Unisep**, Dois Vizinhos-PR, v. 4, n. 1, p. 38-42, 2010.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (ed) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina-PR: Abrates, cap.2, p. 21-24. 1999.
- NUNES U. R.; SILVA, A. A.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S.; SEDIYAMA, T. Efeito do condicionamento osmótico de sementes de soja sobre a habilidade competitiva da cultura com as plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa – MG, v. 20, n. 1, p. 27-35, 2002.
- OLIVEIRA, A. B.; GOMES-FILHO, E. ENEAS-FILHO, J. Condicionamento osmótico e fatores que afetam essa técnica: envelhecimento das sementes e estresses abióticos. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia – GO, v. 6, n. 11, p. 1-18, 2010.
- QUEIROGA, P. V.; DURAN, J. M.; BRUNO, R. L. A.; SANTOS, J. W.; QUEIROGA, D. A. N. Qualidade de sementes de algodão submetidas ao condicionamento osmótico e hídrico. **Revista Caatinga**, Mossoró - RN, v. 21, n. 2, p. 31-35, 2008.
- RAMOS, M. B. P.; VARELA V. P.; RIBEIRO, M. N. S.; MAFRA, R. M.; BATALHA, L. F. P. Volume de água no substrato e temperatura na germinação de sementes de mulateiro (*peltogyne paniculata* Benth.). **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, Recife – PB, v. 48, n. 2, p. 193-204, 2011.
- TOFANELLI, M. B. D.; CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A.; CHALFUN JUNIOR, A. Enraizamento de estacas lenhosas e semi-lenhosas de cultivares de ameixeira com várias concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 509-513, 2002.
- TOFANELLI, I. M. B. D.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Método de aplicação de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 25, n. 2, p. 363-364, 2003.
- VIERA, R. D.; KRYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**, Londrina-PR: **ABRATES**, 1999. p. 1,4, 26.
- VINHAL-FREITAS, I. C.; TOSTES, R. F.; SOUZA, F. N. S.; SEGUNDO, J. P.; REIS, F. R. Medidas de emergência e índice de sincronia em sementes de soja osmocondicionadas com polietilenoglicol. **Agropecuária Técnica**, Areia-PB, v. 32, n. 1, p. 102-107, 2011.