**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Priming de sementes de girassol relacionado à conservação das
sementes e ao desenvolvimento das plantas**

Márcio Blanco das Neves

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

**Piracicaba
2014**

Márcio Blanco das Neves
Engenheiro Agrônomo

Priming de sementes de girassol relacionado à conservação das sementes e ao desenvolvimento das plantas

Orientadora:
Prof.^a Dr.^a **ANA DIONISIA DA LUZ COELHO NOVENBRE**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências.
Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP

Neves, Márcio Blanco das

Priming de sementes de girassol relacionado à conservação das sementes e ao desenvolvimento das plantas / Márcio Blanco das Neves. - - Piracicaba, 2014.
182 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2014.

1. *Helianthus annuus* L. 2. Água 3. Qualidade das sementes 4. Armazenamento
5. Tamanho de semente I. Título

CDD 633.39
N513p

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Dedico

À minha mãe, Mariara Blanco, pelo amor, incentivo nas horas difíceis, paciência, carinho, superação de seus problemas e por ser meu exemplo de vida.

À minha noiva, Miriam Valli Büttow, pelo amor, compreensão, carinho, companheirismo dedicados a mim, pelas dicas e ajuda neste trabalho, e ser a pessoa com quem irei construir a minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela capacidade física e mental de poder realizar todos os trabalhos.

À Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia e a equipe docente e técnica pela oportunidade de realizar o curso de Doutorado e pelos conhecimentos adquiridos.

À Prof. Dr^a. Ana Dionísia da Luz Coelho Novembre, pela sábia orientação, conselhos, dicas, dedicação ao trabalho e à minha capacitação profissional, preocupação com a minha pessoa, paciência, amizade e longas e boas conversas.

Ao Prof. Dr. Júlio Marcos Filho e ao Prof. Dr. Silvio Moure Cícero pelos conhecimentos transmitidos.

À Eng^a. Agr^a. Ms. Helena Maria Pescarin Chamma, pela ajuda em todas as etapas da condução do trabalho, amizade, preocupação com o bem-estar alheio e dedicação ao trabalho, exemplo para todos os servidores.

Ao Eng. Agr. Dr. Francisco Gomes Junior e Hodair Banzatto Junior pela ajuda nos procedimentos no laboratório de análise e imagens.

Aos servidores Adilson Teixeira e João Jabur pelo apoio nas atividades laboratoriais, conversas e amizade.

Aos funcionários responsáveis pela parte de campo, Adilson, Ananias, Claudio, Daniel, Erreinaldo, João, Luis Claudio e Ticão pelo apoio nas atividades.

À secretária do programa de Pós-Graduação em Fitotecnia Luciane Aparecida Lopes Toledo, pela amizade e pelos esclarecimentos sempre bem dispostos.

À Eng^a. Agr^a. Ana Virginia Olivato e à Heliagro Agricultura e Pecuária Ltda. por ceder as sementes dos híbridos Hélio 250 e Hélio 358, parte deste estudo.

À Senhora Eliana Maria Garcia, pela atenção e presteza nos procedimentos de depósito deste trabalho.

À CAPES pela concessão de bolsa de estudos.

Aos colegas, Bruna Santana, Cartiane Rocha, Cibele Zacaroni, Clissia Barboza, Cristiane Carvalho, Danielle Castan, Denis Costa, Fabricio Peske, Francisco Santos, Giovana Slanzon, Haynna Abud, Henrique Brant, Iuri Dario, José Luis Marchi, Juliana Yagushi, Larissa

Chamma, Maicon Javorski, Marcella Freitas, Marcos Altomani, Mário Trzeciak, Natália Arruda, Nayara Gonçalves, Patricia Cursi, Renata Alvarenga, Rene Parmejiani, Roberta Ferreira, Sibelle Santanna, Simone Silva, Vanessa Neumann e Victor Forti, pelos conhecimentos compartilhados, convivência, descontração e amizades formadas.

Aos colegas de república e amigos, Daniel Bernardi, Diogo Feliciano Dias Araújo, Douglas Amado, Juliano Ricardo Farias, Mário Borges Trzeciak e Oderlei Bernardi, pela convivência, amizade, churrascos e boas risadas.

Muito Obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	11
1 INTRODUÇÃO.....	13
Referências	16
2 APLICABILIDADE DO PRIMING EM SEMENTES DE GIRASSOL.....	19
Resumo	19
Abstract.....	19
2.1 Introdução	20
2.2 Material e Métodos	22
2.2.1 Estudo da hidratação da semente de girassol em função da temperatura.....	23
2.2.2 <i>Priming</i> utilizando água, PEG 6000 ou KNO ₃ , a 20°C, entre papel e por imersão.....	24
2.3 Resultados e Discussão.....	25
2.3.1 Estudo da hidratação da semente de girassol em função da temperatura.....	25
2.3.2 <i>Priming</i> utilizando água, PEG 6000 ou KNO ₃ , a 20°C, entre papel e por imersão.....	32
2.4 Conclusões.....	41
Referências	41
3 INTERFERÊNCIA DO <i>PRIMING</i> E DA CLASSIFICAÇÃO DAS SEMENTES DE GIRASSOL NA QUALIDADE DAS SEMENTES ARMAZENADAS	47
Resumo	47
Abstract.....	47
3.1 Introdução.....	48
3.2 Material e Métodos	52
3.3 Resultados e Discussão.....	55
3.4 Conclusões.....	147
Referências	148
4 RELAÇÕES ENTRE O <i>PRIMING</i> E A CLASSIFICAÇÃO DAS SEMENTES DE GIRASSOL E A UNIFORMIDADE E O DESENVOLVIMENTO DAS PLÂNTULAS E DAS PLANTAS	155
Resumo	155
Abstract.....	155
4.1 Introdução.....	156

4.2 Material e Métodos	160
4.3 Resultados e Discussão	165
4.4 Conclusões	176
Referências	177

RESUMO

***Priming* de sementes de girassol relacionado à conservação das sementes e ao desenvolvimento das plantas**

O girassol (*Helianthus annuus* L.), planta originária da América do Norte, possui aptidões no uso ornamental, na alimentação humana e animal, ou utilização como fonte de energia renovável, biodiesel. O crescente aumento na produção, e consequente demanda de sementes gera a necessidade de importação, acarretando a falta de controle de produção sementes adaptadas às características climáticas brasileiras. Nessa pesquisa foram avaliados a aplicabilidade do *priming* para as sementes de girassol, o efeito da utilização desta técnica na qualidade das sementes armazenadas e a utilização do *priming* como alternativa para uniformizar o desenvolvimento de plantas em campo, da emergência da plântula até a maturação das plantas. Foram avaliadas sementes dos híbridos Hélio 250, Hélio 358 e BRS323 e da variedade BRS324. Assim, para verificar a aplicabilidade dessa técnica, inicialmente foi avaliada a cinética de absorção de água pelas sementes em diferentes temperaturas. Para continuar o estudo do *priming*, em função das informações obtidas, foi utilizada, a temperatura de 20°C, a água e as soluções de PEG 6000 e KNO₃, aplicadas nas sementes por imersão ou entre papel. A qualidade das sementes foi avaliada pelo teste de germinação e emergência da plântula e seus respectivos índices de velocidade. Após aplicação do *priming*, as sementes foram classificadas por tamanho, parte foi armazenada por seis meses e parte foi utilizada para avaliações em campo. A qualidade das sementes armazenadas foi avaliada em intervalos de dois meses, utilizando o teste de germinação (primeira contagem e final e índices de velocidade de germinação), os resultados da emergência da plântula (total e índices de velocidade de emergência da plântula), a massa seca e os comprimentos do hipocótilo e da raiz da plântula, o teste de condutividade elétrica e a avaliação da uniformidade e do vigor da plântula, por meio da análise de imagens. As avaliações em campo basearam-se no teste de emergência da plântula e nas determinações dos estádios fenológicos das plantas (R2 e R9), do diâmetro do capítulo, da massa de 1.000 grãos e da produtividade. A técnica do *priming* é aplicável às sementes de girassol, o limite máximo de hidratação das sementes é 32% de água, a temperatura ideal é 20°C e em função do genótipo é indicada a utilização da água ou das soluções de PEG 6000 e de KNO₃. A classificação por tamanho de sementes e a aplicação do *priming* influenciam os resultados das características observadas, variando de acordo com o genótipo, para a qualidade de sementes armazenadas, sendo que a aplicação do *priming* em água é adequada para sementes menores, para sementes maiores, o *priming* em solução de KNO₃. De modo geral, não houve interferência da classificação por tamanho e nem da utilização do *priming* em sementes girassol para a emergência da plântula, aumento da velocidade de emergência da plântula em campo e antecipação dos estádios fenológicos da planta de girassol. Mesmo que haja a interferência do *priming* ou da classificação das sementes por tamanho nas fases iniciais de desenvolvimento da plântula, esses efeitos não têm relação com o rendimento dos grãos.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L.; Água; Qualidade das sementes; Armazenamento; Tamanho de semente

ABSTRACT

Sunflower seed priming related to seed conservation and plant development

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) plant from North America, has abilities such as ornamental use, human and animal feeding use, or its use as a renewable energy source, biodiesel. However, the production increasing, and the consequent demand for seeds means that there is an import seeds needs, leading production control seed lack adapted to Brazilian climatic characteristics. This study aimed to evaluate the applicability of priming in sunflower seeds, the effect of this technique on the stored seeds quality and as an alternative to standardize the plants development in field, from seedling emergence to plants maturity. The study was conducted with seeds of the four genotypes, Hélio 250, Hélio 358, BRS 323 and BRS 324. At first, the seed hydration was performed at different temperatures using hydropriming and, after that the seed priming, was performed at 20 °C using water and solutions of PEG 6000 and KNO₃. To this, seed quality was evaluated by the seed germination, first counting of germination, seedling emergence and their respective speed rates. After priming applying, seeds were categorized by size, a portion was stored for six months and its physiological quality evaluated at intervals of two months by seed germination (first counting and final), germination speed rate, average time for germination, seedling emergence, emergence speed rate and average time for emergence, hypocotyl and root dry weight and length, electrical conductivity test and seedling uniformity and vigor by image analysis, and other portion was seeded to evaluate the development in field, evaluated by seedling emergence and their speed rates, number of days to achieve R2 and R9 stages, floral head diameter, 1000 seeds weight and productivity. The priming technique is applicable to sunflower seeds to 32% of water at 20 °C in water or PEG 6000 or KNO₃ solutions. The classification by seeds size and the priming application influence the observed characteristics results, varying according to the genotype, for the stored seeds quality, wherein the hydropriming application is suitable for smaller seeds, to larger seeds, osmopriming on potassium nitrate solution. Altogether, there was no interference of classification by size and priming use on sunflower seeds to seedling emergence, seedling emergence rate increasing on field and phenological stages anticipation of sunflower plant. Even if there is an interference from priming or seeds classification by size in seedling development early stages, these effects are not related to the grain yield.

Keywords: *Helianthus annuus* L.; Water; Physiological quality; Storage; Seed size

1 INTRODUÇÃO

A planta do girassol (*Helianthus annuus* L.), originária da América do Norte, é cultivada em vários países. Os frutos são utilizados para a produção de óleo e para a alimentação humana e de animais. Atualmente, com a crescente utilização de fontes de energias renováveis há um maior interesse no uso do óleo dessa espécie como biocombustível. Além disso, a planta é cultivada para a exploração comercial das flores.

Da família *Asteraceae*, o fruto da planta de girassol é um aquênio que, tecnologicamente, é denominado de semente. É uma planta anual, de porte herbáceo, ereta, sem ramificação e de crescimento rápido que possui valor como planta ornamental, porém, é cultivada para fins agrônômicos.

A produção mundial de grãos de girassol, para a safra 2013/14, segundo estimativa da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) deverá ser da ordem de 43,8 milhões de toneladas e a produção mundial de óleo de girassol deverá ser de cerca de 15,9 milhões de toneladas, aumentos de, respectivamente, 17,8% e 7,7% se comparada à safra de 2012/13 (CONAB, 2014). Segundo o relatório da CONAB, aponta que Ucrânia, Rússia e a União Européia são responsáveis pela produção de, respectivamente, 12,5, 10,55 e 8,7 milhões de toneladas de girassol em grãos, o que corresponde a 72,49% da produção mundial.

A área ocupada com cultura do girassol no Brasil, que na safra 2010/11 era de 67,0 mil ha, na safra de 2013/14 é estimada em 139,9 mil ha. Isso se reflete no aumento da produção de 98,0 mil toneladas, em 2010/11, para 207,8 mil toneladas (cerca de 0,47% da produção mundial) em 2013/14. Mesmo a produtividade média da cultura tendo variado pouco nesses últimos anos, de 1.460 kg/ha para 1.476 kg/ha, o interesse pela cultura tem aumentado. Tal fato pode ser explicado pelo preço pago pelo produto que no mês de abril de 2014, foram em média, R\$57,94 por uma saca de 60 kg (CONAB, 2011, 2014).

Nos últimos anos a cultura do girassol tem se adaptado bem a diferentes regiões climáticas, o que pode contribuir para a diversificação dos sistemas agrícolas no Brasil e, mediante a rotação de culturas adequada, reduzir os custos de produção, aumentando o lucro por unidade de superfície.

Essas condições despertam o interesse em participantes do setor, o que é notado através da crescente oferta de sementes de novas variedades e de híbridos de girassol, por parte das empresas, e pelo aumento da área plantada, por parte dos produtores.

Para atender o potencial de crescimento da cultura do girassol os insumos são fundamentais. Dentre os vários insumos que se destacam na produção agrícola, a semente é um dos principais.

A qualidade de sementes é definida por parâmetros genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários. A qualidade de sementes é um conceito que compreende diversos componentes, ainda que para muitos dos que irão utilizá-las, semente de qualidade é aquela que irá germinar e está livre de espécies de invasoras indesejadas. Na prática, a expressão qualidade de sementes é usada livremente para refletir o valor global da semente no propósito pretendido.

O uso de sementes de alta qualidade, além propiciar a germinação do maior número de plântulas possíveis, também poderá originar plântulas que se desenvolvam rápida e uniformemente, possibilitando a absorção de nutrientes, água e luz de forma eficiente em relação às plantas daninhas, reduzindo a interferência em seu desenvolvimento. Isto porque, nos primeiros 20-30 dias após a emergência, está sendo definida a capacidade de competição e, possivelmente, o potencial de produção de cada planta (SANTOS; MUNDSTOCK, 2002).

Assim sendo, tem sido dada atenção especial, por parte de pesquisadores, aos fatores que influenciam a qualidade das sementes, pois, esta influenciará diretamente a uniformidade da população, resultando em desempenho superior das plantas e em produtividade (POPINIGIS, 1985).

A padronização, em termos de tamanho e qualidade fisiológica das sementes, é importante para a semeadura, o estabelecimento das plantas e a quantidade de plantas por área. As sementes de girassol podem apresentar variabilidade em suas dimensões, dependendo do cultivar, da época de plantio ou de colheita, da posição dentro do capítulo, das condições climáticas durante a produção e do beneficiamento. Essa variabilidade pode causar problemas de germinação e vigor, acentuando a desuniformidade das plantas em campo, resultando em plantas em diferentes estádios fenológicos (LEITE; BRIGHENTI; CASTRO, 2005).

Estudos evidenciam que a uniformidade de uma lavoura é um dos fatores que possibilita a obtenção de mais sementes e com qualidade superior. O atraso na colheita torna as sementes suscetíveis à deterioração e à invasão de microrganismos, notadamente fungos, devido à interferência de fatores do meio ambiente tais como: temperatura, umidade do ar e precipitação (BRAGANTINI, 1996; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; DELOUCHE, 1980; RENA; VIEIRA, 1971).

A identificação da maturação das sementes de girassol é importante para que a colheita seja realizada quando a maioria das sementes estiver madura (SEDIYAMA et al., 1981).

Para que seja possível diagnosticar com maior facilidade o melhor ponto de colheita é desejável que as plantas da área de cultivo se encontrem em um bom nível de homogeneidade. Segundo Balla, Castiglioni e Castro (1997), a maturação desuniforme das plantas é um dos principais problemas para a colheita de sementes de girassol.

Flint Junior (1972) concluiu que a massa da matéria seca das sementes, a porcentagem de germinação, o crescimento da raiz e o conteúdo de óleo aumentaram até 40 dias após a antese, época na qual foi atingida a maturidade fisiológica. A máxima porcentagem de óleo (34%) foi atingida após 36 dias da antese.

Problemas com a colheita de material com diferentes estádios de maturação causam reflexos no armazenamento de sementes, visto que sementes imaturas perdem viabilidade de forma mais rápida quando comparadas a sementes maduras (DELOUCHE; BASKIN, 1973).

O *priming* é uma técnica de hidratação controlada de sementes que permite uma maior uniformidade de germinação e tem como finalidade principal reduzir o tempo necessário entre a semeadura e a emergência.

Heydecker e Gibbins (1978) e Bradford (1986) definiram o *priming* como sendo uma técnica que consiste na hidratação controlada das sementes em uma solução osmótica com potenciais hídricos adequadamente ajustados, de maneira a permitir o início dos processos metabólicos para que ocorra a germinação sem, no entanto, permitir a protrusão radicular. As sementes são colocadas em contato com solução aquosa osmoticamente ativa, de modo a permitir o início do processo de hidratação, que é paralisado quando o equilíbrio entre o potencial hídrico da semente e o potencial hídrico da solução é atingido. Esse potencial é ajustado de maneira a permitir que todos os processos preparatórios para a germinação das sementes ocorram, impedindo a emergência da raiz primária, mesmo após semanas de contato entre as sementes e a solução (HEYDECKER; HIGGINS; TURNER, 1975).

O *priming* das sementes pode ser efetuado através de vários procedimentos, tais como, hidratação das sementes através do equilíbrio com vapor de água da atmosfera, controle da hidratação por imersão em água pura, hidratação com potencial osmótico limitado ou condicionamento osmótico e hidratação em substrato úmido (DONI FILHO, 1992).

O controle da hidratação por imersão em água pura (potencial osmótico inexpressivo) consiste na imersão das sementes em uma determinada quantidade de água com controle de temperatura e período. Na hidratação com potencial osmótico limitado ou condicionamento osmótico, as sementes são colocadas em caixas plásticas entre folhas de papel umedecidas em solução osmótica, com pressão estabelecida através da utilização de sais ou outras substâncias, como manitol, polietileno glicol, dextrose e sacarose. Já na hidratação em

substrato úmido, pode-se controlar a quantidade de água absorvida pela semente limitando o período de contato da semente com o substrato umedecido (BARROS, 2008).

Segundo Hilhorst e Leprince (1998), várias pesquisas comprovam que o *priming* promove aumento na velocidade de germinação das sementes e emergência das plântulas, permite a sincronização da germinação resultando em estande uniforme, aumenta a tolerância das sementes para germinar em condições adversas, permite a reestruturação das membranas e também a preparação metabólica para a germinação. Jett e Welbaum (1996) constataram que sementes de brócolis pré-condicionadas germinaram em taxas mais altas que a testemunha. Resultados semelhantes foram obtidos por Saracco et al. (1995) com sementes de pimentão.

Efeitos positivos são obtidos com a aplicação da técnica do *priming*, tais como, a aceleração e sincronia da germinação e do estabelecimento de plântulas em campo, devido ao estímulo e a reparação enzimática das membranas celulares e eliminação ou superação de dormência das sementes, bem como adaptação das plantas às condições de estresses climáticos (SANCHEZ; ORTA; MUÑOZ, 2001).

No contexto das informações apresentadas, este trabalho busca esclarecer a aplicabilidade do *priming* em sementes de girassol, avaliar o efeito da utilização desta técnica sobre a qualidade de sementes armazenadas e como alternativa para uniformizar o desenvolvimento de plantas em campo, desde a germinação até a maturação das plantas.

Referências

BALLA, A.; CASTIGLIONI, V.B.R.; CASTRO, C. **Colheita do girassol**. Londrina: Embrapa CNPSo, 1997. 25 p (Embrapa CNPSo. Documentos, 92).

BARROS, C.S. **Condicionamento fisiológico de aquênios de girassol, sob estresse térmico e hídrico**. 2008. 65p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

BRADFORD, K.J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. **HortScience**, Alexandria, v. 21, n. 5, p. 1105-1112, Oct. 1986.

BRAGANTINI, C. Produção de sementes. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMAN, M.J.O. **Cultura de feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p. 639-667.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Conjuntura mensal**. 2011.

Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_02_11_16_22_08_girassoljaneiro2011.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2011.

_____. **Conjuntura mensal**. 2014. Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_05_15_16_52_53_girassolabril2014.pdf>. Acesso em: 28 set. 2014.

DELOUCHE, J.C. Environmental effects on seed development and seed quality.

Hortscience, Alexandria, v. 15, n. 6, p. 13-17, 1980.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerate aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 1, n. 2, p. 427-453, 1973.

DONI FILHO, L. **Efeitos do condicionamento fisiológico no comportamento de sementes de feijão**. 1992. 85.p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1992.

FLINT JUNIOR, E.H. **Maturation and development of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed**. 1972. 50 p. Thesis (MS) – Mississippi State University, Mississippi, 1972.

HEYDECKER, W.; GIBBINS, B.M. The priming of seeds. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 83, p. 213-223, 1978.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; TURNER, I.J. Invigoration of seeds? **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 3, n. 1, p. 881-888, 1975.

HILHORST, J.; LEPRINCE, O. Germination: Topics I to IV. Lavras: UFLA, 1998. **Seed Physiology Course Symposium**, UFLA/WAV, Lavras. Oct. 1998.

JETT, L.W.; WELBAUM, G. E. Changes in broccoli (*Brassica oleracea* L.) seed weight, viability, and vigour during development and following drying and priming. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 24, n. 1, p. 127-137, 1996.

LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641 p.

POPINIGS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: AGIPLAN, 1998. 289 p.

RENA, A.B.; VIEIRA, C. Efeito na colheita, em diferentes estádios de maturação na produção e qualidade de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Experientiae**, Viçosa, v. 11, n. 6, p. 239-257, 1971.

SANCHEZ, J.A.; ORTA, R.; MUNOZ, B.C. Tratamientos pregerminativos de hidratacion deshidratacion de las semillas y sus efectos en plantas de interes agricola. **Agronomia Costarricense**, San José, v. 25, n. 1, p. 67-92, 2001.

SANTOS, H.P.; MUNDSTOCK, C.M. Parâmetros da habilidade competitiva no estabelecimento de populações caracterizam o potencial de produção individual em trigo e aveia. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 43-53, 2002.

SARACCO, F.; BINO, R.J.; BERGERVOET, J.H.W.; LANTERI, S. Influence of priming induced nuclear replication activity on storability of pepper (*Capsicum annuum* L.) seed. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 5, p. 25-29, 1995.

SEDIYAMA, T.; ALMEIDA, L.A.; MIYASAKA, S.; KIIHL, R.A.S. Genética e melhoramento. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: IAC, 1981. p. 209-275.

2 APLICABILIDADE DO PRIMING EM SEMENTES DE GIRASSOL

Resumo

O *priming* se caracteriza por ser um tratamento de sementes realizado por diferentes métodos que pode favorecer a uniformidade de germinação e de emergência da plântula, devido ao controle da quantidade de água disponível para a semente nos estádios iniciais da germinação não permitindo a emissão da raiz. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a aplicabilidade do *priming* para as sementes girassol de quatro genótipos, os híbridos Hélio 250, Hélio 358 e BRS 323 e a variedade BRS 324. Primeiramente, foram avaliadas três temperaturas para o *priming* utilizando a água; a partir dessa informação, os métodos de *priming* foram avaliados utilizando temperatura de 20 °C e a hidratação das sementes com água e as soluções de polietileno glicol e de nitrato de potássio. As sementes foram avaliadas pela germinação (total, primeira contagem e índice de velocidade de germinação) e pela emergência da plântula (total e índice de velocidade plântula). Há a emissão da raiz quando as sementes ultrapassam 32% de água. A temperatura ideal para o *priming* é 20 °C. Nesta temperatura, os métodos mais adequados para a condução da técnica do *priming* são a hidratação das sementes por imersão em água e entre papel umedecido com as soluções de polietileno glicol, a -1,0 MPa, ou de nitrato de potássio, a -0,24 MPa. Há viabilidade para a utilização do *priming* em sementes de girassol, independentemente dos genótipos avaliados. O estudo de hidratação das sementes, a 20, 25 e 30 °C, indicou que não há emissão da raiz quando as sementes tem até 32% de água. Os métodos considerados apropriados incluem a utilização de sementes com até 32% de água e a temperatura de 20 °C, o método de *priming* indicado varia em função do genótipo.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L.; Água; Temperatura; Germinação

Abstract

The priming is a treatment of seeds by various methods in order to improve germination rate and uniformity of seedling emergence by controlling the water available in the seed on the early stages of germination, but does not permit radicle protrusion. The objective of this study was to evaluate the applicability of priming in four genotypes of sunflower. Seeds from four genetic materials was used, Hélio 250, Hélio 358, BRS 323, and BRS 324. In the first step, it was used hydropriming to check the best temperature for conducting the technique and, then, the application of priming polyethylene glycol e potassium nitrate solutions with different concentrations by the germination, germination first counting, speed germination index, seedling emergence and speed seedling emergence index tests. It was observed that the seeds emitted primary root when having around of 32% water content. The best temperature for conducting the technique was 20 °C. At this temperature, the most appropriate methods for conducting the priming were hydropriming by immersion and deposition between sheets of paper soaked in solutions of polyethylene glycol, at -1,0 MPa, or potassium nitrate, at -0,24 MPa osmotic potential. There is viability for priming use in sunflower seeds, regardless of genotypes. The seeds hydration study, at 20, 25 and 30 °C, indicated that has no emission of seeds root up to 32% water. The methods considered suitable include the use of seeds with up to 32% water and 20 °C, the priming method varies according to the genotype.

Keywords: *Helianthus annuus* L.; Water; Temperature; Germination

2.1 Introdução

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma planta que pode ser utilizada com diferentes propósitos tais como a exploração ornamental, em função de suas flores, a alimentação humana e animal, com o consumo das sementes propriamente ditas ou extração do óleo rico em ácido linoleico e vitamina E, ou composição de silagem e tortas com alto teor de proteínas, a utilização do óleo como fonte de energia renovável, no caso, biocombustíveis e a utilização da semente para multiplicação da planta. (PINA FILHO, 2011; EMBRAPA, 2014).

Segundo levantamento realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) a área e a produção brasileira de girassol aumentaram nos últimos quatro anos, respectivamente, cerca de 108,8% e 112,04% (CONAB, 2011, 2014). Isso demonstra um crescimento do setor. Porém, como ainda é um setor com bases produtivas incipientes a dificuldade para a aquisição de insumos específicos e de qualidade ainda consiste em um entrave.

A oferta de sementes produzidas no país ainda não é totalmente suficiente para suprir a demanda, explicando a necessidade de importação. Isso causa a falta de controle eficiente para a obtenção de sementes adequadas às características climáticas brasileiras.

A utilização de sementes com qualidade inferior pode interferir negativamente na germinação da semente e na emergência da plântula. Isso causará falta de uniformidade, ou até mesmo, falhas de emergência das plântulas causando, dentre outros fatores, desuniformidade entre estádios fenológicos, dificultando os tratos culturais, os tratamentos fitossanitários e a colheita, refletindo em perda de produtividade da planta e conferindo menos retorno econômico ao produtor.

Uma das técnicas que possibilita reduzir o tempo para a emergência da plântula, em função de sincronizar a germinação, é o *priming* (BAILLY et al., 1998).

O *priming* se caracteriza por ser um pré-tratamento de sementes realizado por diferentes métodos que pode favorecer a uniformidade de germinação e de emergência da plântula, devido ao controle da quantidade de água disponível para a semente nos estádios iniciais da germinação não permitindo a emissão da raiz (ESTADOS UNIDOS, 2014).

O processo de absorção de água pelas sementes para que haja a germinação é dividido em três fases, de acordo com o modelo proposto por Bewley e Black (1994). Na fase I, processo essencialmente físico, ocorre rápida absorção de água independentemente da condição fisiológica da semente; na fase II, ocorrem atividades metabólicas porque as reservas estão sendo convertidas em compostos necessários à germinação, este processo se

caracteriza por um ritmo mais lento na absorção de água; na fase III, ocorre o aumento da taxa de absorção de água, sendo esta fase caracterizada pela emissão da raiz.

A técnica de *priming* tem por objetivo fornecer água em quantidade controlada para as sementes, porém sem que haja emissão da raiz. Vários métodos de *priming* possibilitam que as sementes atinjam o equilíbrio higroscópico em relação ao meio que estejam inseridas, a fim de completar, mas não ultrapassar a fase de preparo metabólico (fase II). A posterior secagem das sementes visa interromper os processos que desencadeariam a emissão da raiz, porém quando essas sementes forem recolocadas em condições favoráveis, a germinação ocorrerá de maneira rápida e uniforme (BEWLEY; BLACK, 1994).

O *priming* pode ser aplicado utilizando água, sais inorgânicos, como sulfato de magnésio (MgSO_4), cloreto de sódio (NaCl) e nitrato de potássio (KNO_3), ou álcoois e seus derivados como o polietileno glicol (PEG) e o manitol (HEYDECKER; HIGGINS; GULLIVER, 1973; HEYDECKER; HIGGINS; TURNER, 1975; BRADFORD 1986; TAYLOR et al., 1998).

Pesquisas determinaram várias possibilidades para o uso do *priming* com diferentes tipos de produtos e potenciais de água e seus reflexos na qualidade das sementes. Wen Guang et al. (2009) observaram incrementos na germinação de sementes de tabaco quando foi aplicado o *priming*, utilizando água por um período de 36 horas, e também observaram aumento de 42,6 % no comprimento e 31,1 % no peso seco da plântula de tabaco, em relação à testemunha. Para as sementes de cenoura Lopes et al. (2011) verificaram que a utilização de PEG 6000, com potencial osmótico de -1,0 MPa, por 24 horas, mantém a viabilidade e vigor das sementes quando avaliadas imediatamente após a aplicação dessa técnica. Barros (2008), verificou que a utilização de nitrato de potássio, a 0,5% a 25 °C por 18 horas, promoveu maior germinação em lotes de girassol em temperaturas de 15 e 25 °C logo após aplicação da técnica e após dois meses de armazenamento e também para o índice de velocidade de emergência de plântulas (armazenadas ou não), em relação ao tratamento sem aplicação do *priming* (controle). Outras substâncias podem ser utilizadas, como na pesquisa desenvolvida por El-Saidy et al. (2011) com solução de 75 mg.L^{-1} de ácido ascórbico, em que foi favorecida a germinação da semente e a emergência da plântula de girassol.

No entanto, além de outros fatores, a temperatura pode influir na duração do período do *priming* (OLIVEIRA; GOMES-FILHO; ENÉAS-FILHO, 2010). Nascimento (2004) considerou que temperaturas mais baixas do que aquelas consideradas ótimas para a germinação devem ser preferencialmente utilizadas, visto que ajudam a diminuir o metabolismo da semente impedindo a emissão da raiz durante o processo de

condicionamento, além de inibir o desenvolvimento de alguns tipos de micro-organismos. Segundo esse mesmo autor, temperaturas mais altas podem influenciar o *priming* de maneira negativa, pois causam a redução do período de hidratação, dificultando a fase de preparo metabólico. Dessa forma, a temperatura indicada é a utilizada para a germinação das sementes como, por exemplo, as temperaturas entre 15 °C e 25 °C (NASCIMENTO; COSTA, 2009).

Para as sementes de girassol de diferentes genótipos, Mwale et al. (2003) afirmaram que a utilização da solução de PEG 8000 a -0,6 MPa favoreceu a germinação da semente e a emergência da plântula, no entanto não influenciou os resultados referentes à matéria seca e à produtividade das plantas subsequentes. Efeitos positivos do *priming* para a germinação das sementes de girassol foram também verificados por Kaya et al. (2006), que notaram que, após a imersão em água ou em solução de 500 ppm de KNO₃, resultados de germinação e tempo médio de germinação foram significativamente superiores quando comparados aos resultados dos tratamentos em que as sementes não foram hidratadas (controle).

Outros estudos também apontam para resultados positivos na utilização do *priming* em sementes de girassol. Maiti et al. (2006) com hidratação das sementes em água por períodos de 15 e 20 horas, Wahid et al. (2008) com soluções de ácido giberélico (GA3), ácido salicílico e thioureia e Kausar et al. (2009) com solução de dihidrogenofosfato de potássio (KH₂PO₄) a -1,2 MPa, que destacaram que o *priming* favoreceu a germinação e a velocidade de germinação.

Assim, em função da variação de métodos e de resultados obtidos para a utilização do *priming* em sementes de girassol, foi estudado, nessa pesquisa, a associação da utilização da água ou do polietileno glicol ou nitrato de potássio nas sementes de girassol de quatro genótipos, visando determinar a adequação do uso desta técnica.

2.2 Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP), em Piracicaba, Estado de São Paulo, Brasil (latitude: 22°42’30”S; longitude: 47°38’00”W; altitude 546m).

Foram utilizadas sementes de girassol de quatro cultivares, os híbridos Hélio 250, Hélio 358 e BRS 323 e a variedade BRS 324. Para se verificar os efeitos do *priming* nas sementes de girassol o estudo foi dividido em duas etapas: estudo da hidratação em função da

temperatura e o estudo do *priming* utilizando água, PEG 6000 ou KNO₃, a 20°C, entre papel e por imersão.

2.2.1 Estudo da hidratação da semente de girassol em função da temperatura

Após a determinação da qualidade inicial das sementes foi avaliada a absorção de água pelas sementes. Para tanto, foi determinado o teor de água inicial, pelo método da estufa a 105 °C $\pm$ 3 °C por 24 horas (BRASIL, 2009) e, a seguir, as sementes (quatro repetições de 5g) foram hidratadas entre papel e por imersão a 20, 25 e 30 °C. A massa das sementes foi determinada, utilizando-se balança, da marca GEHAKA, modelo BG440, de precisão de miligramas (0,001 g) e avaliadas em intervalos de uma hora até o momento em que houvesse a protrusão da raiz de cerca de 20% das sementes. O ganho de água em percentual foi calculado por pesagem.

Em função dos valores obtidos com o estudo da absorção de água pelas sementes de girassol, dos quatro genótipos (Figuras 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4), o teor de água estabelecido para o *priming* foi 32%. Após a hidratação as sementes foram secas em estufa com circulação de ar, por um período de 12 horas a uma temperatura de 30 °C, conforme preconizado por Kathiresan e Gnanarethinam (1985). Depois de secas, as sementes foram guardadas em sacos de papel e mantidas em câmara com temperatura de 20 °C e umidade relativa do ar entre 45 e 50%.

Para avaliar a qualidade das sementes após o *priming* foram avaliados:

Germinação: foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, para cultivar x temperatura x substrato. A semeadura foi realizada em papel, marca Germitest, umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco e colocado em germinador, modelo Mangelsdorf, em temperatura constante de 25 °C $\pm$ 1°C. As avaliações foram efetuadas conforme critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e o resultado expresso em porcentagem de plântulas normais.

Primeira contagem de germinação: foram registradas as plântulas normais obtidas na primeira avaliação do teste de germinação, conforme critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). O resultado foi expresso em porcentagem de plântulas normais.

Emergência da plântula (Emerg.): foram utilizadas quatro amostras de 50 sementes, dispostas em bandejas plásticas (dimensões: 42 cm x 28 cm x 9,5 cm) contendo areia (volume

aproximado de 7.056 cm³) hidratada com 60% da quantidade de água em relação à capacidade de retenção. O resultado foi expresso em percentual de plântulas emersas.

Índices de velocidade de germinação (IVG) e de emergência da plântula (IVEP): dados referentes à germinação e à emergência da plântula foram registrados diariamente para possibilitar os cálculos desses índices, utilizando a fórmula proposta por Maguire (1962).

A análise estatística foi realizada utilizando o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de sete tratamentos (1 controle, 3 temperaturas e 2 substratos) para cada cultivar. Os dados referentes às avaliações foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias foi calculada por meio do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa Assistat[®] 7,7 beta.

2.2.2 Priming utilizando água, PEG 6000 ou KNO₃, a 20 °C, entre papel e por imersão

As soluções de polietileno glicol foram preparadas com 192,624; 284,021 e 354,367 gramas de PEG 6000 por quilograma de água (g de PEG.kg⁻¹ de H₂O), o que segundo Villela, Doni Filho e Sequeira (1991) originam os potenciais iniciais de, respectivamente -0,5; -1,0 e -1,5 MPa a temperatura de 20 °C.

As soluções de nitrato de potássio tinham concentrações de 0,25; 0,5 e 1%, correspondentes a 2,5; 5,0 e 10,0 gramas de KNO₃ por quilograma de água (g de KNO₃.kg⁻¹ de H₂O) o que com base na equação de Van't Hoff (HILLEL, 1971) corresponde aos potenciais iniciais -0,12 MPa, -0,24 MPa e -0,48 MPa.

Para o *priming*, as sementes foram hidratadas entre papel e por imersão, a 20 °C, utilizando quatro amostras de cinco gramas (5 g) de sementes, com teor de água inicial já determinado através do método da estufa a 105 °C ± 3 °C por 24 horas (BRASIL, 2009). As massas das sementes dessas amostras foram determinadas em balança, da marca GEHAKA, modelo BG440, de precisão de miligramas (0,001 g) e durante a hidratação foram avaliadas em intervalos de uma hora até o momento em que houve a protrusão da raiz de cerca de 20% das sementes, ou, no caso de não haver protrusão de raiz, até que se verificasse estabilização da massa das sementes. O ganho de água em percentual foi calculado por pesagem.

O período estabelecido para cada tratamento foi variável, até um limite de tempo em que a média das repetições atingisse um patamar em que não houvesse protrusão de raiz (32% de água), conforme Figuras 2.5, 2.6, 2.7 e 2.8, para, respectivamente, as sementes dos genótipos Hélio 250, Hélio 358, BRS 323 e BRS 324.

Após a hidratação os procedimentos de secagem das sementes foram realizados da mesma maneira que na etapa anterior.

Para avaliar a qualidade das sementes foram avaliadas a germinação (total e primeira contagem) e a emergência da plântula e calculados os respectivos índices de velocidade, utilizando os métodos descritos anteriormente.

A análise estatística foi realizada utilizando o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de 15 tratamentos [um controle; dois substratos (entre-papel e imersão); três produtos (Água, PEG 6000 e KNO_3) sendo dois destes (PEG 6000 e KNO_3) com três potenciais osmóticos distintos] para cada genótipo. Os dados referentes às avaliações foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa Assistat[®] 7,7 beta.

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Estudo da hidratação da semente de girassol em função da temperatura

Para as sementes do híbrido Hélio 250 (Figura 2.1) o ganho de água das sementes imersas foi mais rápido em comparação ao das sementes hidratadas entre papel. Conforme afirmaram Bewley e Black (1994) com relação ao modelo trifásico de absorção de água pelas sementes, a fase I é caracterizada pela rápida absorção independentemente do tipo da semente. Em condições em que há mais disponibilidade de água no meio essa absorção será mais rápida. Resultados similares foram obtidos para as sementes dos genótipos Hélio 358, BRS 323 e BRS 324, representados, respectivamente, nas Figuras 2.2, 2.3 e 2.4.

A hidratação de sementes do híbrido Hélio 250 (Figura 2.1) demonstrou que quanto mais alta a temperatura mais rápida é a absorção de água, em cada substrato. Segundo Nascimento (2004) temperaturas mais baixas reduzem o metabolismo da semente e temperaturas mais altas podem reduzir o período de tratamento. Resultados similares aos das sementes do híbrido Hélio 250 foram observados nas Figuras 2.2, 2.3 e 2.4, respectivamente para as sementes dos híbridos Hélio 358, BRS 323 e a variedade BRS 324.

As sementes foram mantidas em hidratação até que fosse observada a emissão de raiz de cerca de 20% das sementes da amostra. Em todos os genótipos analisados, independentemente do tipo de hidratação, a temperatura mais baixa aumentou o período de hidratação da semente.

Para todos os genótipos, o teor de água máximo atingido pelas sementes, sem que houvesse protrusão de raiz, foi de 32% de água. O tempo necessário para que fosse atingido esse percentual está demonstrado na Tabela 2.1.

Figura 2.1 – Cinética da absorção de água das sementes de girassol, híbrido Hélio 250, a 20 °C, a 25 °C e a 30 °C, entre papel umedecido e por imersão em água

Figura 2.2 – Cinética da absorção de água das sementes de girassol, híbrido Hélio 358, a 20 °C, a 25 °C e a 30 °C, entre papel umedecido e por imersão em água

Figura 2.3 – Cinética da absorção de água das sementes de girassol, híbrido BRS 323, a 20 °C, a 25 °C e a 30 °C, entre papel umedecido e por imersão em água

Figura 2.4 – Cinética da absorção de água das sementes de girassol, variedade BRS 324, a 20 °C, a 25 °C e a 30 °C, entre papel umedecido e por imersão em água

Tabela 2.1 – Tempo aproximado (horas) para as sementes de girassol atingirem 32% de água

Temperatura (°C)	Substrato	Hélio 250	Hélio 358	BRS 323	BRS324
20	E.P.	19,0	17,0	4,0	7,0
	Im.	5,5	4,0	1,0	1,5
25	E.P.	15,5	15,0	3,5	6,5
	Im.	5,5	4,0	1,0	1,5
30	E.P.	12,0	11,0	3,0	5,0
	Im.	5,0	3,5	1,0	1,0

Após o estudo da absorção de água foi aplicado o *priming* às sementes dos diferentes genótipos, considerando as informações da Tabela 2.1, para que fosse verificada a influência da temperatura sobre a qualidade das sementes.

Para as sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 2.2) os resultados, referentes à utilização da água para o *priming*, não tiveram variação estatística significativa, independentemente dos métodos de hidratação (substratos) e das temperaturas utilizados. Resultados similares foram obtidos para as sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 2.3) em relação aos resultados do teste de emergência da plântula.

Entretanto, quando observados os resultados de índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP) do híbrido Hélio 358 (Tabela 2.3), os resultados das sementes em que foi aplicado o *priming* foram significativamente superiores ao controle, à exceção das que tiveram aplicadas o *priming* entre papel a 20 °C. Resultado significativamente superior também foi obtido para as sementes hidratadas às temperaturas de 20 e 25 °C para a germinação de sementes (Germinação) e para sementes condicionadas a temperatura de 20 °C para a primeira de contagem de germinação de sementes (1ª Cont. Germ.) (Tabela 2.3).

Tabela 2.2 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 250: resultados de germinação (%), primeira contagem de germinação (1ª Cont.Germ., %), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência da plântula (Emerg., %) e índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP), probabilidade (p) e coeficiente de variação (C.V., %) relacionados às diferentes temperaturas (20 °C, 25 °C e 30 °C) e substratos (entre papel e imersão em água)

Tratamento	Germinação	1ª Cont. Germ.	IVG	Emerg.	IVEP
Controle	94 a	84 a	12.97 a	99 a	8.72 a
20° C E-P	96 a	88 a	13.74 a	99 a	8.58 a
20° C Im.	99 a	93 a	14.12 a	100 a	8.78 a
25° C E-P	95 a	89 a	14.02 a	94 a	8.21 a
25° C Im.	97 a	88 a	13.76 a	100 a	8.83 a
30° C E-P	97 a	87 a	13.96 a	100 a	8.62 a
30° C Im.	99 a	92 a	13.92 a	100 a	8.98 a
p	0.5941 ns	0.3401 ns	0.4339 ns	0.1809 ns	0.2598 ns
C.V.	4.22	5.82	5.49	3.69	4.76

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$), * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$) e $p = 0.0000$ significa $p < 0.0001$

Para as sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 2.4), os resultados do teste de emergência da plântula (Emerg.) não determinaram interferência estatisticamente significativa em relação à utilização do *priming*. Os resultados do índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP), à exceção do *priming* entre papel umedecido a 20 °C, todos os demais tratamentos foram estatisticamente superiores quando comparados com as sementes do tratamento controle. Em algumas situações houve interferência negativa do *priming* em relação ao controle (Tabela 2.4), especialmente para a germinação das sementes hidratadas entre papel a 20, a 25 e a 30 °C e a 20 °C e a 25 °C para primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação, cujos resultados foram significativamente inferiores aos das sementes do tratamento controle.

Tabela 2.3 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 358: resultados de germinação (%), primeira contagem de germinação (1ª Cont.Germ., %), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência da plântula (Emerg., %) e índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP), probabilidade (p) e coeficiente de variação (C.V., %) relacionados às diferentes temperaturas (20 °C, 25 °C e 30 °C) e substratos (entre papel e imersão em água)

Tratamento	Germinação	1ª Cont. Germ.	IVG	Emerg.	IVEP
Controle	93 b	88 b	14.19 b	97 a	8.56 b
20° C E-P	96 a	94 a	14.59 b	93.0 a	8.48 b
20° C Im.	99 a	98 a	15.43 a	100 a	9.38 a
25° C E-P	98 a	92 a	14.86 a	98 a	9.14 a
25° C Im.	98 a	91 b	14.13 b	100 a	9.41 a
30° C E-P	92 b	86 b	14.11 b	98 a	8.98 a
30° C Im.	99 a	96 a	15.21 a	98 a	9.25 a
p	0.0040 **	0.0019 **	0.0647 ns	0.1541 ns	0.0123 *
C.V.	2.80	4.05	4.79	3.56	4.39

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$), * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$) e $p = 0.0000$ significa $p < 0.0001$

Tabela 2.4 – Sementes de girassol, híbrido BRS 323: resultados de germinação (%), primeira contagem de germinação (1ª Cont.Germ., %), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência da plântula (Emerg., %) e índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP), probabilidade (p) e coeficiente de variação (C.V., %) relacionados às diferentes temperaturas (20 °C, 25 °C e 30 °C) e substratos (entre papel e imersão em água)

Tratamento	Germinação	1ª Cont. Germ.	IVG	Emerg.	IVEP
Controle	92 a	89 a	13.66 a	92 a	8.72 b
20° C E-P	89 b	81 b	12.92 b	88 a	8.64 b
20° C Im.	93 a	91 a	14.51 a	94 a	9.77 a
25° C E-P	86 b	80 b	12.53 b	92 a	9.36 a
25° C Im.	88 b	87 a	13.74 a	90 a	9.85 a
30° C E-P	89 b	86 a	13.55 a	90 a	9.18 a
30° C Im.	92 a	90 a	13.99 a	88 a	9.29 a
p	0.0449 *	0.0010 **	0.0010 **	0.3924 ns	0.0125 *
C.V.	3.74	4.18	4.02	4.54	5.28

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$), * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$) e $p = 0.0000$ significa $p < 0.0001$

Em relação aos resultados das sementes da variedade BRS 324 (Tabela 2.5), independentemente do método de hidratação (substrato) e da temperatura, não houve variação estatística significativa para os resultados dos testes de germinação e de emergência da plântula, do índice de velocidade de emergência da plântula e para a avaliação da primeira contagem do teste de germinação. No entanto, os resultados do *priming* utilizando 20 °C entre papel umedecido ou por imersão e 30 °C entre papel umedecido apresentaram diferença significativa, indicando a superioridade estatística em relação aos resultados dos demais tipos

de *priming* e aos das sementes do tratamento controle, quando foi avaliado o índice de velocidade de germinação.

Tabela 2.5 – Sementes de girassol, variedade BRS 324: resultados de germinação (%), primeira contagem de germinação (1ª Cont.Germ., %), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência da plântula (Emerg., %) e índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP), probabilidade (p) e coeficiente de variação (C.V., %) relacionados às diferentes temperaturas (20 °C, 25 °C e 30 °C) e substratos (entre papel e imersão em água)

Tratamento	Germinação	1ª Cont. Germ.	IVG	Emerg.	IVEP
Controle	60 a	45 a	7.55 b	60 a	4.91 a
20° C E-P	61 a	53 a	8.51 a	69 a	5.92 a
20° C Im.	67 a	58 a	9.72 a	64 a	5.71 a
25° C E-P	59 a	49 a	7.96 b	56 a	4.77 a
25° C Im.	52 a	43 a	7.21 b	60 a	5.57 a
30° C E-P	64 a	52 a	8.82 a	65 a	5.75 a
30° C Im.	57 a	51 a	8.12 b	68 a	6.29 a
p	0.0532 ns	0.0348 *	0.0087 **	0.2318 ns	0.0904 ns
C.V.	9.77	12.24	10.23	12.58	13.55

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$), * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$) e $p = 0.0000$ significa $p < 0.0001$

Para Nascimento (1998), trabalhando com hortaliças, a temperatura adequada para o *priming* de sementes é a mesma utilizada para a germinação, variando, em muitos casos, entre 15 e 25 °C. Mas, Copeland e McDonald (1995) afirmaram que temperaturas mais baixas para o *priming* favorecem a utilização dessa técnica. Segundo Popinigis (1985) a temperatura influencia os processos metabólicos que precedem a germinação.

Em pesquisas realizadas com a utilização do *priming* para as sementes de girassol foram utilizadas temperaturas inferiores para o processo de hidratação das sementes. Pereira (2012), com sementes em imersão em água a temperatura de 15 °C por 36 horas, observou o favorecimento da primeira contagem de germinação, da porcentagem de germinação, do índice de velocidade e do tempo médio para obtenção de 50% de plântulas emersas.

A utilização do *priming* para as sementes do híbrido Hélio 358 favoreceu alguns dos resultados obtidos em relação aos do tratamento controle como, por exemplo, os da germinação, da primeira contagem de germinação, do índice de velocidade de germinação e do índice de velocidade de emergência da plântula (Tabela 2.3), do índice de velocidade de emergência da plântula para o do híbrido BRS 323 (Tabela 2.4) e do índice de velocidade de germinação para a variedade BRS 324 (Tabela 2.5). Entretanto, em algumas temperaturas e substratos, a utilização do *priming* causou redução de resultados em relação aos do tratamento

controle. Os resultados apresentados nas Tabelas 2.2, 2.3, 2.4 e 2.5 evidenciaram a superioridade estatística da utilização da hidratação das sementes por imersão em água a 20 °C em relação aos resultados das sementes controle (sem *priming*).

2.3.2 *Priming* utilizando água, PEG 6000 ou KNO₃, a 20°C, entre papel e por imersão

Considerando a tendência de hidratação das sementes de girassol entre papel ou por imersão, devido à utilização da água, do polietileno glicol e do nitrato de potássio e dos diferentes potenciais destes, à temperatura fixa de 20 °C, houve o aumento da velocidade de absorção de água pelas sementes do híbrido Hélio 250 quando hidratadas por imersão em relação à hidratação entre papel (Figura 2.5). Conforme afirmaram Bewley e Black (1994), que propuseram um padrão trifásico para a absorção de água pelas sementes, a fase I é rápida e independe do estado fisiológico da semente. Adicionalmente, a quantidade de água disponível na solução, ou no substrato, pode influenciar a velocidade da absorção da mesma (regulação entre o potencial hídrico da semente e o potencial hídrico do meio ao qual está inserida).

Figura 2.5 – Cinética da absorção de água das sementes de girassol, híbrido Hélio 250, utilizando água, polietileno glicol e nitrato de potássio, entre papel e por imersão, em função do período de hidratação e do grau de umidade

Resultados similares aos da absorção de água pelas sementes do híbrido Hélio 250 foram observados para as sementes dos híbridos Hélio 358, BRS 323 e BRS 324, respectivamente, como consta nas Figuras 2.6, 2.7 e 2.8.

É possível verificar na Figura 2.6 a menor velocidade de hidratação das sementes do híbrido Hélio 358, que tiveram restrição de disponibilidade de água devido à utilização do polietileno glicol (PEG 6000) e do nitrato de potássio (KNO_3), em relação às sementes hidratadas em água.

Além disso, na medida em que houve variação do potencial osmótico da solução de PEG 6000, de -0,5 MPa para -1,5 MPa, e da solução de KNO_3 , de -0,12 MPa para -0,48 MPa, a hidratação das sementes do híbrido Hélio 358 foi mais lenta, de acordo com o substrato empregado, entre papel ou imersão, (Figura 2.6). Tendências de hidratação semelhante à apresentada pelas sementes do híbrido Hélio 358 foram apresentadas pelas sementes dos híbridos Hélio 250 e BRS 323 e da variedade BRS 324 (Figuras 2.5, 2.7 e 2.8, respectivamente).

Figura 2.6 – Cinética da absorção de água das sementes de girassol, híbrido Hélio 358, utilizando água, polietileno glicol e nitrato de potássio, entre papel e por imersão, em função do período de hidratação e do grau de umidade

Figura 2.7 – Cinética da absorção de água das sementes de girassol, híbrido BRS 323, utilizando água, polietileno glicol e nitrato de potássio, entre papel e por imersão, em função do período de hidratação e do grau de umidade

Figura 2.8 – Cinética da absorção de água das sementes de girassol, variedade BRS 324, utilizando água, polietileno glicol e nitrato de potássio, entre papel e por imersão, em função do período de hidratação e do grau de umidade

A hidratação das sementes foi mantida até que fosse observada a emissão de raiz, de cerca de 20% das sementes da amostra, ou até que fosse verificada a estabilização da água

absorvida pelas sementes. Em todos os genótipos analisados, independentemente do substrato, o período requerido para a emissão da raiz primária aumentou, devido à restrição de água imposta pelos substratos, pelos produtos e pelas diferenças de potenciais das soluções.

Para todos os genótipos, o maior nível de hidratação das sementes, sem que houvesse protrusão de raiz, foi de 32% de água. O tempo necessário para que fosse atingido esse percentual variou de acordo com os substratos, os produtos e o potencial das soluções, conforme demonstrado na Tabela 2.6.

Tabela 2.6 – Tempo aproximado (horas) para as sementes de girassol atingirem 32% de água, de acordo com o produto e o potencial osmótico inicial

Condicionante	Potencial (MPa)	Substrato	Hélio 250	Hélio 358	BRS 323	BRS324
Água	0	E-P	19.0	17.0	4.0	7.0
		Im.	5.5	4.0	1.0	1.5
PEG 6000	- 0,5	E-P	.. *	..	12.0	..
		Im.	8.0	9.5	2.5	4.0
	- 1,0	E-P	..	..	14.0	..
		Im.	10.0	14.0	3.0	6.0
	- 1,5	E-P	..	..	..	..
		Im.	17.0	21.0	4.0	8.0
KNO ₃	- 0,12	E-P	24.0	22.0	4.5	10.0
		Im.	5.0	4.5	1.0	2.0
	-0,24	E-P	27.0	26.0	4.5	10.0
		Im.	5.0	4.5	1.0	2.5
	-0,48	E-P	33.0	30.0	5.0	11.0
		Im.	6.0	5.5	1.0	2.5

* Amostras das sementes não atingiram 32% de água

Após o estudo da absorção de água foi aplicado o *priming* às sementes dos diferentes genótipos, em função das informações obtidas a partir da Tabela 2.6, para que fosse verificada a influência dos produtos e dos potenciais desses produtos na qualidade das sementes de girassol.

Os resultados, decorrentes das avaliações relacionadas à utilização do *priming* para as sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 2.7), não indicaram variações estatísticas significativas entre os tratamentos, para os resultados das avaliações da emergência da plântula e do índice de velocidade de emergência da plântula. Entretanto, ao serem observados os resultados de germinação e do índice de velocidade de germinação das sementes submetidas ao *priming* é possível verificar a interferência positiva dessa técnica. Os resultados referentes aos tratamentos de imersão em água (Água Im.), hidratação entre papel umedecido com solução

de Polietileno Glicol a -1,0 MPa e -1,5 MPa (PEG -1,0 MPa EP; PEG -1,5 MPa EP), hidratação entre papel umedecido com solução de nitrato de potássio a -0,12 MPa e -0,48 MPa (KNO₃ -0,12 MPa EP; e KNO₃ -0,48 MPa EP) e imersão em solução de nitrato de potássio a -0,24 MPa e -0,48 MPa (KNO₃ -0,24 MPa Im; e KNO₃ -0,48 MPa Im) foram significativamente superiores aos do tratamento controle. Entretanto, para os três atributos que apresentaram interferência da técnica de *priming* os resultados da imersão das sementes em polietileno glicol a -1,5 MPa (PEG -1,5 MPa Im.) foram estatisticamente inferiores aos demais.

Tabela 2.7 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 250: resultados de germinação (%), primeira contagem de germinação (1ª Cont. Germ., %), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência da plântula (EP, %), índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP), probabilidade (p) e coeficiente de variação (C.V., %), resultados relacionados ao controle e à utilização do *priming* (água, PEG ou nitrato de potássio, entre papel ou por imersão, a 20°C)

Tratamento	Germinação	1ª Cont.Germ.	IVG	Emerg.	IVEP
Controle	94 b	84 a	12.97 b	99 a	8.72 a
Água EP	96 b	88 a	13.74 a	99 a	8.58 a
Água Im	99 a	93 a	14.12 a	100 a	8.78 a
PEG - 0,5 MPa EP	97 b	86 a	13.09 b	100 a	8.70 a
PEG - 1,0 MPa EP	98 a	90 a	13.71 a	99 a	8.41 a
PEG - 1,5 MPa EP	99 a	90 a	13.40 a	98 a	8.39 a
PEG - 0,5 MPa Im	98 a	88 a	12.90 b	98 a	8.65 a
PEG - 1,0 MPa Im	99 a	89 a	12.96 b	98 a	8.73 a
PEG - 1,5 MPa Im	95 b	77 b	11.99 c	99 a	8.88 a
KNO ₃ - 0,12 MPa EP	99 a	93 a	13.90 a	100 a	8.78 a
KNO ₃ - 0,24 MPa EP	95 b	87 a	13.61 a	100 a	8.74 a
KNO ₃ - 0,48 MPa EP	100 a	94 a	14.20 a	99 a	8.94 a
KNO ₃ - 0,12 MPa Im	98 a	87 a	13.25 b	99 a	8.83 a
KNO ₃ - 0,24 MPa Im	100 a	87 a	13.37 a	98 a	8.52 a
KNO ₃ - 0,48 MPa Im	99 a	91 a	13.75 a	98 a	9.11 a
p	0.0329 *	0.0006 **	0.0000 **	0.9329 ns	0.0947 ns
C.V.	2.77	5.06	3.14	2.12	3.39

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$), * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$) e $p = 0.0000$ significa $p < 0.0001$

Para as sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 2.8), da mesma maneira que o observado anteriormente (Tabela 2.3), o resultado da avaliação da emergência da plântula não apresentou qualquer interferência devido ao *priming*, mas houve interferência em relação aos resultados dos demais testes.

Dessa forma, os resultados da hidratação das sementes do híbrido Hélio 358 em água foram estatisticamente superiores quando comparados aos do tratamento controle, para todos os atributos analisados, à exceção do índice de velocidade de emergência da plântula, cujo resultado do tratamento em que as sementes foram hidratadas entre papel umedecido não diferiu significativamente do resultado do tratamento controle (Tabela 2.8).

Na Tabela 2.8, para o *priming* em que foi utilizada a solução de polietileno glicol (PEG), apenas o resultado relacionado ao índice de velocidade de emergência da plântula, do tratamento em que as sementes foram imersas em solução a -0,5 MPa (PEG -0,5 MPa Im), apresentou valor estatisticamente superior ao do controle; entretanto, quando analisados os resultados de germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação, o método em que as sementes foram hidratadas entre papel, em solução -1,0 MPa (PEG -1,0 MPa EP) foi o que proporcionou resultado significativamente superior ao do tratamento controle.

Tabela 2.8 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 358: resultados de germinação (%), primeira contagem de germinação (1ª Cont. Germ., %), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência da plântula (EP, %), índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP), probabilidade (p) e coeficiente de variação (C.V., %), resultados relacionados ao controle e à utilização do *priming* (água, PEG ou nitrato de potássio, entre papel ou por imersão, a 20°C)

Tratamento		Germinação	1ª Cont. Germ.	IVG	Emerg.	IVEP
Controle		93 b	88 b	14.19 b	97 a	8.56 b
Água	EP	96 a	94 a	14.59 a	93 a	8.48 b
Água	Im	99 a	98 a	15.43 a	100 a	9.38 a
PEG - 0,5 MPa	EP	91 b	88 b	13.78 b	95 a	8.41 b
PEG - 1,0 MPa	EP	98 a	95 a	15.47 a	98 a	8.84 b
PEG - 1,5 MPa	EP	92 b	90 b	14.41 b	95 a	8.64 b
PEG - 0,5 MPa	Im	97 a	90 b	14.03 b	98 a	9.16 a
PEG - 1,0 MPa	Im	98 a	91 b	14.34 b	99 a	8.62 b
PEG - 1,5 MPa	Im	96 a	82 c	13.10 c	97 a	8.70 b
KNO ₃ - 0,12 MPa	EP	100 a	93 a	15.02 a	100 a	9.15 a
KNO ₃ - 0,24 MPa	EP	98 a	96 a	15.34 a	99 a	9.12 a
KNO ₃ - 0,48 MPa	EP	96 a	93 a	14.82 a	98 a	9.41 a
KNO ₃ - 0,12 MPa	Im	99 a	92 a	14.55 a	99 a	9.16 a
KNO ₃ - 0,24 MPa	Im	100 a	96 a	15.11 a	99 a	9.41 a
KNO ₃ - 0,48 MPa	Im	98 a	95 a	14.85 a	98 a	9.41 a
p		0.0001 **	0.0000 **	0.0000 **	0.2513 ns	0.0001 **
C.V.		2.86	3.52	3.30	3.32	4.07

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$), * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$) e $p = 0.0000$ significa $p < 0.0001$

Ainda para as sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 2.8), em relação aos tratamentos em que foi utilizada a solução de nitrato de potássio (KNO_3), todos os resultados, independentemente do potencial osmótico da solução utilizado e da forma de hidratação das sementes proporcionaram resultados estatisticamente superiores aos do tratamento controle.

Para as sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 2.9) e da variedade BRS 324 (Tabela 2.10) a hidratação das sementes por imersão em água não causou nenhum tipo de prejuízo às sementes em função dos resultados obtidos nos diferentes testes. Conforme os dados das Tabelas 2.9 e 2.10, respectivamente para as sementes do híbrido BRS 323 e da variedade BRS 324, os resultados desse tratamento foram significativamente superiores ou, no mínimo, foram similares aos do tratamento controle.

Tabela 2.9 – Sementes de girassol, híbrido BRS 323: resultados de germinação (%), primeira contagem de germinação (1ª Cont. Germ., %), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência da plântula (EP, %), índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP), probabilidade (p) e coeficiente de variação (C.V., %), resultados relacionados ao controle e à utilização do *priming* (água, PEG ou nitrato de potássio, entre papel ou por imersão, a 20°C)

Tratamento	Germinação	1ª Cont. Germ.	IVG	Emerg.	IVEP
Controle	92 a	89 a	13.66 b	92 a	8.72 c
Água EP	89 b	81 b	12.92 b	88 a	8.64 c
Água Im	93 a	91 a	14.51 a	94 a	9.77 a
PEG - 0,5 MPa EP	93 a	85 a	13.85 a	88 a	9.89 a
PEG - 1,0 MPa EP	93 a	86 a	14.32 a	93 a	10.71 a
PEG - 1,5 MPa EP	90 b	88 a	13.97 a	84 b	9.65 a
PEG - 0,5 MPa Im	95 a	89 a	14.44 a	89 a	10.14 a
PEG - 1,0 MPa Im	85 b	78 b	12.76 b	90 a	10.14 a
PEG - 1,5 MPa Im	88 b	78 b	13.03 b	91 a	10.18 a
KNO_3 - 0,12 MPa EP	94 a	91 a	14.49 a	81 b	9.39 b
KNO_3 - 0,24 MPa EP	94 a	89 a	14.35 a	90 a	10.27 a
KNO_3 - 0,48 MPa EP	89 b	83 b	13.55 b	93 a	10.42 a
KNO_3 - 0,12 MPa Im	90 b	86 a	14.07 a	90 a	10.40 a
KNO_3 - 0,24 MPa Im	87 b	82 b	13.43 b	86 b	10.07 a
KNO_3 - 0,48 MPa Im	92 a	88 a	14.34 a	91 a	10.52 a
p	0.0208 *	0.0009 **	0.0005 **	0.0045 **	0.0000 **
C.V.	4.35	5.57	4.56	4.65	4.30

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$), * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$) e $p = 0.0000$ significa $p < 0.0001$

Para as sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 2.9) os resultados dos índices de velocidade de germinação (IVG) e de emergência da plântula (IVEP) referentes aos tratamentos por imersão em água ou por imersão em solução -0,5 MPa de PEG, entre papel

umedecido em solução -0,24 MPa de KNO₃ e por imersão em soluções -0,12 e -0,48 MPa de KNO₃ foram estatisticamente superiores quando comparados aos resultados das sementes do tratamento controle. Os tratamentos PEG -1,5 MPa EP, para os resultados de germinação e de emergência da plântula, e KNO₃ -0,12 MPa Im, para os resultados de germinação, apresentaram valores estatisticamente inferiores aos do controle. Os resultados dos demais tratamentos apresentaram valores estatisticamente iguais ou inferiores aos do controle, não mostrando benefício da utilização do *priming*.

Para as sementes da variedade BRS 324 (Tabela 2.10) não foram verificadas variações estatísticas significativas devido aos métodos de *priming* aplicados, quando foram analisados os resultados do índice de velocidade de emergência da plântula.

Tabela 2.10 – Sementes de girassol, variedade BRS 324: resultados de germinação (%), primeira contagem de germinação (1ª Cont. Germ., %), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência da plântula (EP, %), índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP), probabilidade (p) e coeficiente de variação (C.V., %), resultados relacionados ao controle e à utilização do *priming* (água, PEG ou nitrato de potássio, entre papel ou por imersão, a 20°C)

Tratamento		Germinação	1ª Cont. Germ.	IVG	Emerg.	IVEP
Controle		60 a	45 a	7.55 b	60 a	4.91 a
Água	EP	61 a	53 a	8.51 a	69 a	5.92 a
Água	Im	67 a	58 a	9.72 a	64 a	5.71 a
PEG - 0,5 MPa	EP	60 a	50 a	8.68 a	62 a	6.07 a
PEG - 1,0 MPa	EP	50 b	43 b	7.39 b	54 b	5.28 a
PEG - 1,5 MPa	EP	55 b	50 a	8.22 a	48 b	4.54 a
PEG - 0,5 MPa	Im	48 b	38 b	6.71 b	53 b	5.15 a
PEG - 1,0 MPa	Im	50 b	32 b	6.44 b	45 b	4.27 a
PEG - 1,5 MPa	Im	51 b	40 b	7.04 b	49 b	4.55 a
KNO ₃ - 0,12 MPa	EP	55 b	46 a	7.96 a	54 b	5.11 a
KNO ₃ - 0,24 MPa	EP	58 a	45 a	7.99 a	55 b	4.88 a
KNO ₃ - 0,48 MPa	EP	58 a	47 a	8.33 a	47 b	4.67 a
KNO ₃ - 0,12 MPa	Im	61 a	54 a	9.04 a	54 b	5.12 a
KNO ₃ - 0,24 MPa	Im	60 a	52 a	8.82 a	53 b	5.17 a
KNO ₃ - 0,48 MPa	Im	56 b	47 a	8.31 a	53 b	5.04 a
p		0.0270 *	0.0001 **	0.0036 **	0.0020 **	0.0478 *
C.V.		12.60	14.43	13.12	13.76	14.35

Na coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$), * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$) e $p = 0.0000$ significa $p < 0.0001$

Entretanto, quando foram analisados os resultados do índice de velocidade de germinação em função das técnicas de *priming*, utilizando água, solução de nitrato de potássio ou PEG 6000, entre papel umedecido com potenciais de -0,5 MPa e de -1,5 MPa, as médias foram estatisticamente superiores as do controle (Tabela 2.10).

Os resultados de todas as análises evidenciaram a eficiência da utilização do KNO_3 para o *priming* das sementes da variedade BRS 324 (Tabela 2.10) em relação à utilização do PEG 6000. Kaya et al. (2006), que utilizaram soluções com 500 ppm de KNO_3 a 25 °C por um período de duas horas e hidratação em água destilada a 25 °C por 18 horas, observaram resultados de germinação e tempo médio de germinação significativamente superiores quando comparados aos resultados dos tratamentos em que as sementes não foram hidratadas (controle).

De forma similar aos resultados obtidos por Kaya et al. (2006) os resultados da utilização do *priming*, utilizando a água ou o nitrato de potássio, se mostraram benéficos para as sementes de girassol da variedade BRS 324 (Tabela 2.10), quando são analisados os resultados da primeira contagem de germinação e do índice de velocidade de germinação.

Por outro lado, Hussain et al. (2006) afirmaram que sementes de girassol sem *priming* (controle) tiveram resultados de emergência da plântula estatisticamente inferiores aos das sementes em que o *priming* foi aplicado por imersão das sementes em água por 24 horas, resultado divergente ao obtido quando analisadas as Tabelas 2.7 e 2.8, onde não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Para esses mesmos autores, a hidratação das sementes, em solução de 0,5% de KNO_3 por 12 horas, não favoreceu os resultados de contagem final de emergência da plântula. Entretanto para os resultados dessa pesquisa, nos híbridos Hélio 250 e Hélio 358 (Tabelas 2.7 e 2.8), o efeito do *priming* não foi estatisticamente comprovado, e para o híbrido BRS 323 e a variedade BRS 324 que, mesmo causando interferência do tratamento na variável resposta, não foi estatisticamente superior aos resultados do controle.

Resultados obtidos por Pereira (2012) evidenciaram que houve aumento significativo do índice de velocidade de emergência da plântula quando as sementes foram hidratadas em água, em relação às sementes que não foram hidratadas (controle), até 10 dias após a aplicação da técnica. Os resultados do presente trabalho, com as sementes dos híbridos Hélio 358 (Tabela 2.8) e BRS 323 (Tabela 2.9), evidenciaram também que o *priming*, utilizando o método em que as sementes são hidratadas por imersão em água, causa o aumento, estatisticamente significativo, do índice de velocidade de emergência da plântula, quando os resultados são comparados aos do tratamento controle.

Sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 2.9) submetidas ao *priming* pelos métodos de hidratação entre papel umedecido em solução de PEG 6000 a -1,0 MPa (PEG -1,0 MPa EP) e por imersão em solução de PEG 6000 a -0,5 MPa (PEG -0,5 MPa Im) não tiveram resultados com variação estatística significativa em relação aos resultados das sementes utilizadas como

controle, entretanto não apresentaram redução da germinação. Para estes mesmos métodos de *priming*, as sementes dos híbridos Hélio 250 e Hélio 358 (Tabelas 2.7 e 2.8) apresentaram variação estatisticamente significativa da germinação em relação às sementes controle, enfatizando o benefício da utilização desses métodos. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Bailly et al. (1998) com sementes envelhecidas artificialmente de girassol.

Outras pesquisas ressaltaram também os benefícios da utilização da técnica do *priming* para as sementes de girassol. Bailly et al. (2000) utilizaram o PEG 8000 a -2,0 MPa, por sete dias a 15 °C, e observaram manutenção da germinação e do vigor de sementes envelhecidas artificialmente. Maiti et al. (2006) afirmaram que houve manutenção da germinação e do vigor da maioria das sementes de 59 genótipos de girassol, hidratadas em água (*priming*), por períodos de 15 ou 20 horas. Bajehbaj et al. (2010), com sementes de girassol, observaram que a aplicação do *priming* (solução de KNO₃ a -1,0 MPa durante 24 horas a 30 °C) favoreceu a germinação das sementes em condições de solo salino em relação à germinação das sementes do tratamento controle.

Em função dos resultados obtidos nessa pesquisa foi possível evidenciar que os métodos em que as sementes são hidratadas por imersão em água (Água Im.), entre papel umedecido com soluções -1,0 MPa de polietileno glicol (PEG -1,0 MPa EP) ou de nitrato de potássio (KNO₃ -0,24 MPa EP) e imersão em solução -0,48 MPa de nitrato de potássio (KNO₃ -0,48 MPa Im.), a 20 °C, são considerados eficientes para o *priming* das sementes de girassol.

2.4 Conclusões

Há viabilidade para a utilização do *priming* em sementes de girassol, independentemente dos genótipos avaliados.

O estudo de hidratação das sementes, a 20, 25 e 30 °C, indicou que não há emissão da raiz quando as sementes tem até 32% de água.

Os métodos considerados apropriados incluem a utilização de sementes com até 32% de água e a temperatura de 20 °C, o método de *priming* indicado varia em função do genótipo.

Referências

BAILLY, C.; BENAMAR, A.; CORBINEAU, F.; CÔME, D. Free radical scavenging as affected by accelerated ageing and subsequent priming in sunflower seeds. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 104, n. 4, p. 646-652. 1998.

_____. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. **Seed Science Research**. Wallingford, v. 10, n. 1, p. 35-42, 2000.

BAJEHBAJ, A.A. The effects of NaCl priming on salt tolerance in sunflower germination and seedling grown under salinity conditions. **African Journal of Biotechnology**. Nairobi, v. 9, n. 12, p. 1764-1770, Mar. 2010.

BARROS, C.S. **Condicionamento fisiológico de aquênios de girassol, sob estresse térmico e hídrico**. 2008. 65 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum, 1994. 445 p.

BRADFORD, K.J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. **HortScience**, Alexandria, v. 21, n. 5, p. 1105-1112, Oct. 1986.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399 p.

CASTRO, C.; FARIAS, J.R.B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap. 9, p. 163-218.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Conjuntura mensal**. 2011.

Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_02_11_16_22_08_girassoljaneiro2011.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2011.

_____. **Conjuntura mensal**. 2014. Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_05_15_16_52_53_girassolabril2014.pdf>. Acesso em: 28 set. 2014.

COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. **Principles of seed science and technology**. 3rd ed. New York: Chapman & Hall, 1995. 409 p.

Del GIÚDICE, M.P.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S.; SEDIYAMA, T.; MOSQUIM, P.S. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas ao condicionamento osmótico em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 16-24, 1998.

EL-SAIDY, A.E.A.; FAROUK, S.; EL-GHANY, H.M. Evaluation of different seed priming on seedling growth, yield and quality components in two sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars. **Trends in Applied Sciences Research**, Berlin, v. 6, n. 9, p. 977-991, 2011.

EMBRAPA. **Diferentes usos da cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/girassol>>. Acesso em: 13 out. 2014.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. National Agricultural Library. Disponível em:
<http://agclass.nal.usda.gov/mtwdk.exe?s=1&n=1&y=0&l=60&k=glossary&t=2&w=seed+priming>. Acesso em: 30 out. 2014.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; GULLIVER, R.L. Accelerated germination by osmotic seed treatment. **Nature**, London, v. 246, n. 5427, p. 42-44, 1973.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; TURNER, I.J. Invigoration of seeds? **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 3, n. 1, p. 881-888, 1975.

HILLEL, D. **Soil and water**: physical principles and processes. New York: Academic Press, 1971. 288 p.

HUSSAIN, M.; FAROOQ, M.; BASRA, S.M.A.; AHMAD, N. Influence of seed priming techniques on the seedling establishment, yield and quality of hybrid sunflower. **International Journal of Agriculture & Biology**, Faisalabad, v. 8, n. 1, p. 14-18, 2006.

KATHIRESAN, K.; GNANARETHINAM, J.L. Effect of different durations of drying on the germination of pre-soaked sunflower seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 13, n. 2, p. 213-217, 1985.

KAUSAR, M.; MAHMOOD, T.; BASRA, S.M.A.; ARSHAD, M. Invigoration of low vigor sunflower hybrids by seed priming. **International Journal of Agriculture & Biology**. Faisalabad, v. 11, n. 5, p. 521-528. 2009.

KAYA, M.D.; OKÇU, G.; ATAĞ, M.; ÇIKILI, Y.; KOLSARICI, O. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **European Journal Agronomy**, Amsterdam, v. 24, n. 4, p. 291-295, 2006.

LOPES, H.M.; MENEZES, B.R.S.; SILVA, E.R. da; RODRIGUES, D.L. Condicionamento fisiológico de sementes de cenoura e pimentão. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 17, n. 3/4, p. 296-302, July/Sept. 2011.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MAITI, R.K.; VIDYASAGAR, P.; SHAHAPUR, S.C.; SEILER, G.J. Studies on genotypic variability and seed dormancy in sunflower genotypes (*Helianthus annuus* L.). **Indian Journal Crop Science**, New Delhi, v. 1, n. 1/2, p. 84-87, 2006.

MWALE, S.S.; HAMUSIMBI, C.; MWANSA, K. Germination, emergence and growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in response to osmotic seed priming. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 31, n. 1, p. 199-206, 2003.

NASCIMENTO, W.M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças: potencialidades e implicações. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 106-109, 1998.

_____. **Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças**. Brasília, 2004. (Circular Técnica, 33). Disponível em:
<http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2004/ct_33.pdf>.
Acesso em: 30 out. 2014.

NASCIMENTO, W.M.; COSTA, C.J. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças. In. NASCIMENTO, W.M. (Ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2009. p. 345-396.

OLIVEIRA, A.B.; GOMES-FILHO, E.; ENÉAS-FILHO, J. Condicionamento osmótico e fatores que afetam essa técnica: envelhecimento das sementes e estresses abióticos. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**. Goiânia, v. 6, n. 11, p. 1-18, 2010.

PEREIRA, D.S. **Condicionamento fisiológico e conservação de sementes de girassol**. 2012. 91 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

PINA FILHO, O.C. **Girassol (*Helianthus annuus* L.)**. Disponível em:
<<http://www.ceapar.com.br/histgira.html>>. Acesso em: 02 jun. 2011.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

SANCHEZ, J.A.; ORTA, R.; MUNOZ, B.C. Tratamientos pregerminativos de hidratacion deshidratacion de las semillas y sus efectos en plantas de interes agricola. **Agronomia Costarricense**, San José, v. 25, n. 1, p. 67-92, 2001.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

TAYLOR, A.G.; ALLEN, P.S.; BENNETT, M. A.; BRADFORD, K.J.; BURRIS, J.S.; MISRA, M.K. Seed enhancements. **Seed Science Research**, Wallinford, v. 8, n. 3, p. 245-256, 1998.

VILLELA, F.A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E.L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 11/12, p. 1957-1968, 1991.

WAHID, A.; NOREEN, A.; BASRA, S.M.A.; GELANI, S.; FAROOQ, M. Priming induced metabolic changes in sunflower (*Helianthus annuus* L.) achenes improve germination and seedling growth. **Minnesota Botanical Studies**. Minneapolis, v. 49, n. 4, p. 342-350, Oct. 2008.

Wen-GUANG, M.A.; ZHENG, Y.; LI, Y.; NIU, Y.; CHEN, Y. Effects of water priming duration and different drying methods of pelleted seed on germination of tobacco pelleted seeds and seedling growth. **Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis**. Beijing. v. 21, n. 7, 2009. Disponível em : <http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-JXNY200907010.htm> Acesso em: 19 out. 2014.

3 INTERFERÊNCIA DO *PRIMING* E DA CLASSIFICAÇÃO DAS SEMENTES DE GIRASSOL NA QUALIDADE DAS SEMENTES ARMAZENADAS

Resumo

A qualidade de sementes é um fator importante para o sucesso do cultivo de uma espécie em que seja desejado bom retorno econômico. O estudo de práticas e tratamentos que sejam capazes de aprimorar ou manter a qualidade de sementes deve ser parte dos esforços de instituições que se comprometam com o desenvolvimento da agricultura. Sementes de qualidade transferem para o campo todas as tecnologias desenvolvidas nessas instituições para que sejam alcançados os melhores resultados de produção e, consequente, retorno econômico. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a interferência da aplicação do *priming* e da classificação por tamanho sobre a qualidade fisiológica de sementes de girassol durante o armazenamento. As sementes de girassol utilizadas para a pesquisa foram de quatro genótipos, os híbridos Hélio 250, Hélio 358 e BRS 323 e a variedade BRS 324, divididas em sementes não classificadas por tamanho (Original) e classificadas nas peneiras superior, média e inferior. Para o estudo dos métodos de *priming* parte das sementes, não classificadas e classificadas, foi mantida sem *priming* (controle) e parte foi hidratada por imersão em água e entre papel umedecido com as soluções de PEG 6000, a -1,0 MPa, ou de nitrato de potássio, a -0,24 MPa, a 20 °C. Após o *priming*, as sementes foram secas até atingirem os níveis iniciais de água. Para avaliar a influência destas práticas foram avaliados em intervalos de dois meses por durante seis meses a germinação (primeira contagem e final), o índice de velocidade e o tempo médio de germinação, a emergência da plântula, o índice de velocidade e o tempo médio de emergência, a massa seca e comprimento de hipocótilo e raiz da plântula, a condutividade elétrica e a homogeneidade e vigor da plântula pela análise computadorizada de imagens. Os benefícios relacionados à técnica do *priming* e à classificação das sementes de girassol por tamanho variam de acordo com o genótipo. O tamanho das sementes de girassol influencia as respostas dos atributos analisados, demonstrando a importância da classificação das sementes com base nas características físicas. Para as sementes dos híbridos Hélio 250, Hélio 358 e BRS 323 o adequado é a utilização do *priming* com água para as sementes menores (respectivamente, peneiras de 5,16; 4,37 e 5,16 mm) e com a solução de nitrato de potássio para as sementes maiores (respectivamente, peneiras de 5,95; 5,16 e 7,15mm), para as sementes da variedade BRS 324 é indicado o *priming* com água, independentemente da classificação das sementes. Para as sementes de girassol, dos híbridos Hélio 250, Hélio 358, BRS 323 e da variedade BRS 324, a aplicação do *priming* promove benefícios aos atributos referentes aos estádios iniciais de estabelecimento e desenvolvimento da plântula. De modo geral, embora com algumas evidências contrárias, não houve interferência do período de armazenamento na qualidade das sementes.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L.; Água; Polietileno glicol; Nitrato de potássio; Armazenamento

Abstract

The seed quality is an important factor for the success of species cultivation that is desired good economic returns. The practices and processes study that being able to enhance or maintain the seed quality should be part of the activities of institutions that are committed to the agriculture development. Better quality seed transfer to the field all the technologies developed in these institutions for the best production results are achieved and, consequently,

economic return. The objective of this research was to evaluate the priming application and the categorization by seed size effects on the sunflower seeds physiological quality during the storage. Sunflower seeds used for this research were four genotypes, the hybrids Hélio 250, Hélio 358 and BRS 323 and BRS 324 variety, seed not classified by size (Original) and classified in the upper, middle and lower sieves. For the study of priming methods, a portion of seeds, not classified and classified, was maintained with no priming (control) and portion was hydrated by immersion in water, and between paper moistened with PEG 6000, -1.0 MPa, or potassium nitrate in, -0,24 MPa, solutions, at 20 °C. After priming, the seeds were dried to achieve the water initial levels. To evaluate these practices influence were evaluated at intervals of two months for six months seed germination (first counting and final), germination speed rate, average time for germination, seedling emergence, emergence speed rate and average time for emergence, hypocotyl and root dry weight and length, electrical conductivity and seedling uniformity and vigor evaluation by computerized image analysis. The benefits related to priming technique and classification by sunflower seeds size vary according to the genotype. The sunflower seeds size influences the responses of the analyzed attributes, showing the importance of the seeds classification based on physical characteristics. For the Hélio 250, Hélio 358 e BRS 323 hybrid seeds is the hydropriming is appropriated for smaller seeds (respectively, sieves 5.16, 4.37 and 5.16 mm) and the potassium nitrate solution priming to larger seeds (respectively, sieves 5.95, 5.16 and 7.15mm) for the BRS 324 variety, is indicated the hydropriming, regardless of seeds classification. For the sunflower seeds, Hélio 250, Hélio 358 e BRS 323 hybrids and BRS 324 variety, the priming application promotes benefits to the attributes related to establishment and seedling development early stages. Generally although with some contrary evidences, there was no interference of storage on seed quality.

Keywords: *Helianthus annuus* L.; Water; Polyethylene glycol; Potassium nitrate; Storage

3.1 Introdução

A qualidade de sementes é essencial para o cultivo de uma planta, independentemente da espécie vegetal, para que haja retorno econômico. A semente, se comparada aos demais insumos utilizados na produção agrícola, apresenta baixo custo em relação ao custo total da atividade.

É de conhecimento geral que sementes que têm qualidade diferenciada proporcionam germinação da semente e emergência da plântula adequadas, além de, quando armazenadas, manterem a viabilidade por mais tempo em relação às sementes deterioradas ou de qualidade inferior.

Há de se levar em consideração que para muitas espécies de interesse agrônomo, o momento de colheita das sementes da safra anterior não coincide com o momento de semeadura da safra subsequente, havendo, assim, a necessidade do armazenamento.

Durante o período de armazenamento as sementes podem ficar expostas às adversidades climáticas que causam redução gradativa da qualidade inicial. Além de outros

fatores, o genótipo e as características físicas, químicas e sanitárias podem influir na qualidade da semente de acordo com o tempo de armazenamento.

O *priming* é uma técnica empregada nas sementes, em pós-colheita, que visa aprimorar alguns atributos ligados à qualidade de sementes. Entretanto, por ser uma técnica que estimula os processos metabólicos iniciais do processo de germinação, pode diminuir o período de armazenamento.

A separação de sementes por classes de tamanho é outra etapa importante do processo de produção das sementes, pois além de favorecer a precisão na semeadura, a variação do tamanho pode interferir na qualidade das sementes.

O estudo de práticas e tratamentos que sejam capazes de aprimorar ou manter a qualidade de sementes deve ser parte dos esforços de instituições que se comprometam com o desenvolvimento da agricultura. Sementes de qualidade transferem para o campo todas as tecnologias desenvolvidas nessas instituições para que sejam alcançados os melhores resultados de produção e, o consequente, retorno econômico.

A qualidade de sementes é definida por parâmetros genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a capacidade de originar e estabelecer plantas, permitindo que estas, em condições ambientais adequadas, propiciem mais produtividade (POPINIGIS, 1985).

O armazenamento de sementes é uma importante etapa em um programa de obtenção de sementes. Devido ao período compreendido entre a colheita e a semeadura, em um país como o Brasil, que tem variações de clima em relação à temperatura e à umidade relativa do ar, o correto armazenamento das sementes é essencial para a manutenção da qualidade das sementes. O armazenamento quando bem conduzido manterá o percentual de germinação dentro dos limites estabelecidos para comercialização de cada espécie, evitando assim descartes de sementes (MACEDO; GROTH; SOAVE, 1998).

Durante o armazenamento, a velocidade em que ocorre a perda da qualidade de sementes depende da longevidade, da qualidade inicial destas e das condições de ambiente a que são expostas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). A longevidade é uma característica inerente à espécie, sendo passível de controle apenas a qualidade inicial das sementes e as condições de ambiente (POPINIGIS, 1985; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Segundo estes autores, condições ambientais de baixa umidade relativa e baixa temperatura do ar de armazenamento são aquelas que mantem a atividade metabólica das sementes reduzida, prolongando a capacidade de armazenamento e a manutenção da qualidade.

Lin (1988) constatou que a qualidade das sementes da maioria das espécies pode ser assegurada pelo armazenamento sem que haja prejuízos, desde que por um curto espaço de tempo. O armazenamento por períodos prolongados poderá causar mudanças degenerativas que reduzem a germinação, mesmo sob condições favoráveis.

As características genótípicas de cada espécie também contribuem para ampliar o período de armazenamento com manutenção da qualidade de sementes. No que se refere à composição química, sementes amiláceas são menos propensas à deterioração que sementes oleaginosas, isto se deve à estabilidade química do amido em relação ao lipídio (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; BRACCINI; BRACCINI; SCAPIM, 2001).

No caso das sementes de girassol, que contém percentual alto de lipídios em sua constituição, o armazenamento deve proporcionar equilíbrio higroscópico, da semente com o ambiente, inferior ao das sementes amiláceas. Devido à instabilidade química dos lipídios, o potencial de enzimas antioxidantes é reduzido ao longo do tempo de armazenamento, favorecendo as reações de peroxidação lipídica e o estresse oxidativo que podem causar reduções de viabilidade e vigor (TORRES et al., 1997; FREITAS et al., 2004; OLIVEIRA, 2004).

A degeneração de membranas e a inativação enzimática são duas das teorias disponíveis para explicar o processo de deterioração de sementes oleaginosas. A perda de integridade está associada à ação de radicais livres, que causam alterações bioquímicas, desequilibrando a regulação osmótica de solutos pelas membranas celulares (WILSON; McDONALD, 1986).

Com o sistema de membranas desestruturado, os lipídios estruturais presentes reagem com o oxigênio molecular resultando na formação de radicais livres e peróxidos de ácidos graxos, que têm certo grau de instabilidade (FREITAS et al., 2006).

A hidratação controlada das sementes, também conhecida como a técnica do *priming*, pode ser utilizada para recuperar o sistema de membranas desestruturado e danificado pela ação de radicais livres no processo de deterioração.

Os benefícios da utilização desta técnica em sementes promovem alteração positiva para a velocidade e uniformidade de emergência da plântula e, até mesmo, na germinação da semente (FAROOQ et al., 2011; SHABBIR et al., 2014). Entretanto, Oliveira et al. (2006) argumentaram que o *priming* pode reduzir o potencial de armazenamento das sementes.

As sementes em que o *priming* foi aplicado podem ter redução precoce da qualidade em relação às sementes para as quais essa técnica não foi utilizada. Para entender essa interferência é fundamental estudar as relações entre as condições do ambiente de

armazenamento, os períodos adequados de armazenamento e quais as possíveis variações existentes entre espécies e variedades (CHIU; CHEN; SUNG, 2002; NASCIMENTO, 2002).

Segundo Rodrigues et al (2011), são essenciais os estudos que equilibrem os benefícios advindos da utilização do *priming* e os prejuízos causados pelo uso dessa técnica durante o período de armazenamento.

Por outro lado, para as sementes de algumas espécies a classificação das sementes é inerente à atividade de produção de sementes.

As empresas de sementes de milho, há muitos anos, perceberam que a uniformidade do tamanho e de forma da semente proporciona um menor número de falhas e de duplos na linha de semeadura. Assim, colocam à disposição do agricultor dois formatos de sementes, as chatas e as redondas, e vários tamanhos, de acordo com a largura e o comprimento das sementes (SCHUCH; PESKE, 2008).

A classificação de sementes por tamanho favorece a eficiência da semeadura, potencializando a exploração dos insumos e revertendo em maximização da produção.

Pesquisas realizadas por Fontes e Ohlrogge (1972), Costa, Fontes e Galvão (1973) e Santos et al. (2005) mostraram que há resultados positivos para a qualidade das sementes maiores. Entretanto, o tamanho das sementes não teve influência na qualidade das sementes em estudos desenvolvidos por Singh, Tripathi e Negi (1972), Gilioli (1973) e Johnson e Luedders (1974).

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000) sementes maiores ou mais densas, são as que foram nutridas adequadamente durante a formação e, geralmente, têm embriões bem formados e com mais reservas, sendo, potencialmente, vigorosas e com capacidade de sobrevivência superior. Isso pode se reverter na manutenção da qualidade inicial das sementes no decorrer do período de armazenamento.

Este fato é importante principalmente em plantas cujas sementes apresentam variação de formação, como é o caso da planta de girassol, em que as últimas sementes a se desenvolverem têm alterações no tamanho e na densidade (IKONNIKOV, 1972).

Fonseca (2007), em trabalho realizado com duas cultivares de soja classificadas em dois tamanhos, concluiu que não houve variação da qualidade de sementes armazenadas, por um período de seis meses, mas houve a tendência de desempenho superior das sementes maiores.

Nos estudos que envolvem o *priming* e o armazenamento de sementes é possível observar que diversos fatores, assim como método do *priming* empregado, a secagem, o

genótipo e, também, o tamanho das sementes, podem interferir na qualidade das sementes e, consequentemente, no potencial de armazenamento.

Por se tratar de uma cultura com técnicas específicas incipientes, que possibilitem a obtenção de sementes com qualidade superior, essa pesquisa avaliou a interferência do *priming* e da classificação das sementes na qualidade das sementes armazenadas de girassol, de quatro genótipos.

3.2 Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP), em Piracicaba, Estado de São Paulo, Brasil (latitude: 22°42’30’’S; longitude: 47°38’00’’W; altitude: 546m).

As sementes utilizadas foram de quatro genótipos, os híbridos Hélio 250, Hélio 358 e BRS 323 e a variedade BRS 324. As sementes foram adquiridas sem a classificação e foram classificadas por tamanho em peneiras de crivos circulares. Para cada genótipo foram mantidas amostras de sementes originais (não classificadas) e classificadas em peneiras que foram caracterizadas como superior (PS), média (PM) e inferior (PI), considerando a variação de tamanho das sementes de cada genótipo (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 – Sementes de girassol, genótipos Hélio 250, Hélio 358, BRS 323 e BRS 324: classificação das sementes em peneiras (polegadas) e valores correspondentes (mm), para as peneiras superior (PS), média (PM) e inferior (PI)

Genótipo	Classificação por peneiras					
	18/64”	15/64”	14/64”	13/64”	12/64”	11/64”
Hélio 250	---	5,95(PS)	5,56(PM)	5,16(PI)	---	---
Hélio 358	---	---	---	5,16(PS)	4,76(PM)	4,37(PI)
BRS 323	7,15(PS)	5,95(PM)	---	5,16(PI)	---	---
BRS 324	---	---	5,56(PS)	5,16(PM)	4,76(PI)	---

Após a classificação das sementes por tamanho o *priming* foi aplicado utilizando imersão em água e a distribuição das sementes entre folhas de papel umedecido, com solução de -1,0 MPa de polietileno glicol (PEG 6000) e com solução de -0,24 MPa de nitrato de potássio (KNO₃), visando a hidratação das sementes até, o máximo, de 32% de água.

Após a aplicação do *priming* as sementes foram secas em estufa, com circulação de ar, por um período de 12 horas a 30 °C, conforme preconizado por Kathiresan e Gnanarethnam (1985), armazenadas em sacos de papel e, a seguir, mantidas em câmara, a 20 °C e umidade relativa do ar entre 45 e 50%.

Para determinar os efeitos da classificação das sementes por tamanho e da técnica do *priming* durante o armazenamento as sementes foram analisadas em intervalos de dois meses, por um período de seis meses, conforme segue:

Germinação: foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, distribuídas entre papel (RP), marca Germitest, umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco e colocado em germinador, modelo Mangelsdorf, em temperatura constante de 25 °C $\pm$ 1°C. As avaliações foram efetuadas conforme critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e o resultado expresso em porcentagem de plântulas normais.

Primeira contagem do teste de germinação: foram registradas as plântulas normais obtidas na primeira avaliação do teste de germinação, conforme critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). O resultado expresso em porcentagem de plântulas normais.

Índice de velocidade de germinação (IVG): dados referentes à germinação das sementes foram obtidos diariamente, sendo o número de sementes germinadas dividido pelo número do dia da observação e o cálculo foi efetuado pela fórmula desenvolvida por Maguire (1962).

Tempo médio de germinação (TMG): dados referentes à germinação das sementes foram obtidos diariamente e calculada a média ponderada do número de sementes germinadas por dia de observação e o cálculo foi efetuado conforme indicado por Labouriau (1983). O resultado foi expresso em dias.

Emergência da plântula: foram utilizadas quatro amostras de 50 sementes, colocadas em bandejas plásticas (dimensões: 42 cm x 28 cm x 9,5 cm) contendo areia (volume aproximado de 7.056 cm³) umedecida com 60% do volume de água em relação à capacidade de retenção. O resultado foi expresso em percentual de plântulas emersas.

Índice de velocidade de emergência da plântula (IVE): dados referentes à emergência da plântula foram obtidos diariamente, onde o número de sementes emersas era dividido pelo número do dia de observação e o cálculo foi efetuado pela fórmula desenvolvida por Maguire (1962).

Tempo médio de emergência da plântula (TME): dados referentes à emergência da plântula foram obtidos diariamente, e calculada a média ponderada do número de sementes emersas por dia de observação e o cálculo foi efetuado conforme indicado em Labouriau (1983).

Comprimento da plântula (Comp.): foram aplicados os procedimentos descritos por Nakagawa (1999), adaptado de Association of Official Seed Analysts - AOSA (1983). Foram utilizadas quatro repetições de 10 sementes. O papel utilizado na germinação foi umedecido previamente com água equivalente a 2,5 vezes a massa seca do substrato. Os rolos foram mantidos em germinador, modelo Mangelsdorf, em temperatura constante de $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Ao final do período de germinação, conforme indicado nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), foi efetuada a medida das partes das plântulas (hipocótilo e raiz) utilizando uma régua. Os resultados médios por plântulas são expressos em centímetros.

Massa seca da plântula (M.S.): foram avaliadas as plântulas, obtidas a partir do teste de comprimento da plântula. As plântulas foram divididas em hipocótilo e raiz e colocadas em sacos de papel e, sem seguida, mantidas em estufa, com circulação de ar a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas (NAKAGAWA, 1999). Após este período, a massa foi determinada em balança, da marca GEHAKA, modelo BG440, de precisão de miligramas (0,001 g) e os resultados expressos em miligramas por plântula.

Análise das imagens das plântulas: foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes dispostas em folhas de papel da marca Germitest, umedecidas a 2,5 vezes a massa seca do substrato e mantidas em germinador, modelo Mangelsdorf, em temperatura constante de $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ por três dias conforme indicado por Rocha (2012). As plântulas foram transferidas para uma cartolina preta de dimensões 30 x 22 cm e posicionadas em um “scanner”, modelo HP Scanjet 2004, para a obtenção de imagens em resolução de 100 dpi. As imagens foram analisadas pelo software *Seed Vigor Imaging System* (SVIS[®]). O sistema gerou automaticamente um índice (HOFFMASTER et al., 2003) baseado nos valores numéricos referentes ao índice de vigor (escala de 0 a 1000, diretamente proporcional ao vigor) e de uniformidade de desenvolvimento das plântulas.

Condutividade elétrica: as sementes, com massa determinada previamente, foram avaliadas utilizando quatro repetições de 50 sementes. As sementes foram colocadas em recipientes plásticos, contendo 75ml de água destilada, por período de 24 horas à temperatura de 20°C . Após esse período foi realizada a leitura da condutividade elétrica e os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1}\text{ g}^{-1}$ de semente.

Teor de água das sementes: determinado pelo método de estufa a 105 ± 3 °C, por 24 horas, conforme Brasil (2009). O resultado, expresso em porcentagem do peso de água em relação ao peso da semente.

Para a avaliação do efeito dos tratamentos na época de armazenamento foi realizada a análise estatística utilizando o delineamento experimental fatorial 4x4, com quatro níveis do fator *priming* (controle, água, polietileno glicol e nitrato de potássio) e quatro níveis do fator tamanho das sementes (original, peneira superior, peneira média e peneira inferior) com quatro repetições para cada genótipo. Os resultados foram analisados isolando os fatores genótipo e época de avaliação. Os dados referentes às avaliações foram submetidos à análise de variância pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a 5% de probabilidade, com auxílio do programa Assistat[®] 7,7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2002).

3.3 Resultados e Discussão

Para os resultados do teste de germinação das sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.2), na 2^a e 4^a épocas de avaliação, não foram verificadas variações estatísticas significativas em função dos métodos de *priming* utilizados e nem da classificação das sementes por tamanho. Na terceira época de avaliação (Tabela 3.2), os resultados das sementes classificadas na peneira superior (PS), às quais o *priming* foi aplicado com solução de polietileno glicol (PEG 6000) e com solução de nitrato de potássio (KNO₃), foram estatisticamente inferiores aos dos demais tratamentos. Por outro lado, os resultados relacionados à variação do tamanho das sementes, evidenciaram apenas diferença significativa para a aplicação do *priming* com solução de nitrato de potássio nas sementes maiores (PS), que foi inferior aos resultados dos demais tratamentos.

O resultado da germinação das sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.3), na primeira época de avaliação, referente, exclusivamente, à aplicação do *priming* por imersão em água, foi estatisticamente superior aos resultados dos demais tratamentos. Considerando a classificação das sementes por tamanho, a germinação das sementes do híbrido Hélio 358, não apresentou interferência estatisticamente significativa na primeira época de avaliação. Na 2^a e 4^a épocas de avaliação (Tabela 3.3), para a interação entre o *priming* com solução de PEG e as sementes da peneira superior (PS) foi observado que os resultados foram estatisticamente inferiores aos dos demais tratamentos, de maneira semelhante ao que foi observado na primeira época de avaliação das sementes do híbrido Hélio 250, mas, nesse caso, com a utilização do nitrato de potássio (Tabela 3.2). As interações entre as sementes não

classificadas por tamanho com o *priming* com água (Original x Água) ou com solução de polietileno glicol (Original x PEG), na 2^a e 3^a épocas de avaliação, entre sementes maiores e o *priming* aplicado com solução de nitrato de potássio (PS x KNO₃), na 2^a e 4^a épocas de avaliação, entre sementes de tamanho médio e o *priming* com água (PM x Água), na 3^a e 4^a épocas de avaliação, foram significativamente superiores ao tratamento controle nas suas respectivas classificações de tamanhos (Tabela 3.3). Quando observadas as interações devido à aplicação do *priming*, no tratamento controle das sementes menores (Controle x PI), na 2^a e 3^a épocas de avaliação, e na aplicação do *priming* com solução de nitrato de potássio nas sementes classificadas por tamanho (KNO₃ x PS, KNO₃ x PM e KNO₃ x PI), na 2^a e 3^a épocas de avaliação, estas apresentaram resultados significativamente superiores quando comparadas aos das sementes não classificadas (Original). Entretanto os resultados da aplicação do *priming* com água e com solução de polietileno glicol nas sementes maiores (Água x PS e PEG x PS), na 4^a época de avaliação, foram estatisticamente inferiores aos das sementes não classificadas (Água x Original e PEG x Original).

A germinação das sementes menores (PI), do híbrido BRS 323 (Tabela 3.4), na primeira época de avaliação, relacionada à classificação das sementes por tamanho, apresentou resultados estatisticamente inferiores aos das média dos demais tratamentos. Por outro lado, na 2^a e 4^a épocas de avaliação (Tabela 3.4), os resultados de germinação, das sementes que tiveram aplicado o *priming* com água, foram estatisticamente inferiores aos demais, diferentemente do observado na primeira época de avaliação para as sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.3). Na terceira época, os valores decorrentes da interação do *priming* com água e as sementes classificadas (Água x PS, Água x PM e Água x PI) apresentam resultados estatisticamente superiores aos das sementes não classificadas (Original). Ainda, na terceira época de avaliação (Tabela 3.4), os resultados da germinação das sementes não classificadas e das sementes menores, para as quais foi utilizado o *priming* com água (Original x Água e PI x Água), foi estatisticamente inferior aos resultados da germinação dos demais tratamentos.

Os resultados da germinação das sementes da variedade BRS 324 (Tabela 3.5), na primeira época de avaliação, foram estatisticamente superiores quando foi aplicado o *priming* com água; esse resultado foi similar aos das sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.3), na primeira época também. Nas demais épocas, os resultados desse tratamento não apresentaram variação estatística significativa em relação aos do tratamento controle e nem aos dos outros produtos utilizados para o *priming*, exceto na terceira época em que os resultados do *priming* com água superaram os dos demais métodos de *priming*.

Quanto à classificação das sementes da variedade BRS 324 por tamanho (Tabela 3.5), os resultados da germinação das sementes das menores (PI) foram estatisticamente superiores aos das sementes maiores (PS) e das não classificadas (Original), em todas as épocas de avaliação.

Tabela 3.2 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 250: resultados de germinação (%) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO_3) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 – inicial					Época 2 – 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	97 aA	90 aA	99 aA	99 aA	96	94	96	96	97	95 a
Água	100 aA	92 aA	100 aA	100 aA	98	98	98	95	98	97 a
PEG	98 aA	89 aB	96 aA	98 aA	95	93	92	95	99	94 a
KNO_3	96 aA	90 aA	92 aA	97 aA	94	95	89	97	90	93 a
Média	97	90	97	98		95 a	93 a	96 a	96 a	
C.V.(%)	5.94					5.94				
Tratamentos	Época 3 – 4 meses					Época 4 – 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	96 aA	98 aA	97 aA	98 aA	97	93	97	99	98	97 a
Água	97 aA	99 aA	94 aA	98 aA	97	99	99	97	98	98 a
PEG	97 aA	91 bA	97 aA	98 aA	96	97	94	96	97	96 a
KNO_3	96 aA	86 bB	99 aA	99 aA	95	90	98	90	98	94 a
Média	96	93	96	98		95 a	97 a	95 a	98 a	
C.V.(%)	4.56					5.30				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.3 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 358: resultados de germinação (%) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	87	92	92	92	91 b	81 bB	81 bB	92 aA	92 aA	86
Água	92	98	97	97	96 a	95 aA	92 aA	96 aA	98 aA	95
PEG	84	80	88	90	85 c	90 aA	82 bB	93 aA	85 bB	87
KNO ₃	87	88	83	92	87 c	84 bB	90 aA	89 aA	94 aA	89
Média	87 a	90 a	90 a	93 a		87	86	92	92	
C.V.(%)	6.17					4.43				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	81 bB	84 aB	86 bB	91 aA	85	93 aA	90 aA	91 bA	95 aA	92
Água	95 aA	89 aA	93 aA	97 aA	93	94 aA	87 bB	97 aA	94 aA	93
PEG	89 aA	85 aA	90 bA	90 aA	88	89 aA	84 bB	91 bA	91 aA	89
KNO ₃	81 bB	88 aA	95 aA	93 aA	89	87 aA	94 aA	89 bA	93 aA	91
Média	86	86	91	93		91	88	92	93	
C.V.(%)	4.88					4.72				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.4 – Sementes de girassol, híbrido BRS 323: resultados de germinação (%) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	90	92	96	84	90 a	90	90	91	84	89 a
Água	92	87	86	87	88 a	76	79	86	84	81 b
PEG	89	88	93	87	89 a	92	89	89	90	90 a
KNO ₃	87	91	91	85	88 a	88	90	93	86	89 a
Média	89 a	90 a	91 a	86 b		86 a	87 a	89 a	86 a	
C.V.(%)	4.85					6.76				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	88 aA	90 aA	92 aA	86 aA	89	88	85	92	88	88 a
Água	65 bB	84 aA	86 aA	78 bA	78	68	77	78	79	75 b
PEG	87 aA	90 aA	91 aA	89 aA	89	86	86	85	85	85 a
KNO ₃	87 aA	86 aA	86 aA	92 aA	88	87	90	88	86	88 a
Média	82	87	89	86		82 a	84 a	86 a	84 a	
C.V.(%)	5.76					6.77				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.5 – Sementes de girassol, variedade BRS 324: resultados de germinação (%) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO_3) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	51	55	59	66	57 b	50	51	61	66	57 a
Água	59	66	64	68	64 a	59	56	57	68	60 a
PEG	61	50	47	62	55 b	58	50	56	60	56 a
KNO_3	50	57	53	63	55 b	47	54	52	65	54 a
Média	55 b	57 b	55 b	65 a		53 b	53 b	56 b	65 a	
C.V.(%)	14.04					13.66				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	55	57	68	66	62 a	45	58	61	65	57 a
Água	51	63	61	61	59 a	60	66	64	65	64 a
PEG	44	53	55	60	53 b	52	56	50	66	56 a
KNO_3	46	48	54	65	53 b	59	54	60	64	59 a
Média	49 c	55 b	59 a	63 a		54 b	58 b	59 b	65 a	
C.V.(%)	13.15					14.20				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Para as sementes do híbrido Hélio 250, quando analisados os resultados de primeira contagem de germinação (Tabela 3.6), sementes que tiveram aplicado o *priming* por imersão em água apresentaram valores estatisticamente superiores aos das sementes do tratamento controle, nas três primeiras épocas de avaliação. Na terceira época de avaliação, os resultados referentes aos tratamentos de *priming* com as soluções de PEG e KNO_3 foram também superiores aos do controle.

Os resultados da primeira contagem do teste de germinação das sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.6), na 1ª e 3ª épocas de avaliação, foram estatisticamente inferiores para as sementes maiores (PS). As interações entre as sementes maiores e os métodos de *priming* com água e com solução de nitrato de potássio (PS x Água e PS x KNO_3) e entre as sementes não classificadas por tamanho e nas quais o *priming* foi aplicado com qualquer solução (Original x Água, Original x PEG, Original x KNO_3) apresentaram resultados estatisticamente superiores aos do tratamento controle, nos seus respectivos tamanhos de semente, na quarta época de avaliação. Na quarta época de avaliação (Tabela 3.6), quando são observados os resultados dos tratamentos de *priming*, não há interferência da classificação das sementes por tamanho nos resultados dos fatores.

Para a primeira contagem de germinação das sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.7), na primeira época de avaliação, os resultados apresentados são estatisticamente superiores para sementes que tiveram aplicado o *priming* com água em relação aos demais tratamentos. Os resultados referentes exclusivamente ao tamanho das sementes (Tabela 3.7), na primeira época de avaliação, indicaram que as sementes de tamanho médio (PM) e as menores (PI) apresentaram valores estatisticamente superiores aos dos demais tratamentos.

Ainda, para a primeira contagem de germinação das sementes do híbrido BRS 358 (Tabela 3.7), na 2ª, 3ª e 4ª épocas de avaliação, os resultados da interação do tratamento controle (sem aplicação de *priming*) com sementes menores (Controle x PI) foram estatisticamente superiores aos do tratamento original. Na aplicação do *priming* com solução de nitrato de potássio, as sementes menores (KNO_3 x PI) também apresentaram valores estatisticamente superiores aos do tratamento original, na 2ª e 3ª épocas de avaliação. Os resultados relacionados às sementes maiores (PS) foram estatisticamente inferiores quando houve a interação com o *priming* com água (PS x Água) e com solução de polietileno glicol (PS x PEG) na quarta época de avaliação; sendo estatisticamente superior aos resultados da interação PS x Controle, apenas

na terceira época de avaliação (Tabela 3.7). O resultado da interação entre sementes não classificadas e o *priming* com solução de nitrato de potássio (Original x KNO_3) não foi também estatisticamente superior ao da interação Original x Controle, na 2ª e 4ª épocas de avaliação (Tabela 3.7).

Para as sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.8), na primeira época de avaliação, os resultados da primeira contagem de germinação, devidos exclusivamente ao *priming*, evidenciaram que as sementes nas quais o *priming* foi aplicado utilizando as soluções de polietileno glicol e de nitrato de potássio apresentaram resultados estatisticamente inferiores aos dos demais tratamentos. Os resultados relacionados à classificação do tamanho das sementes, indicaram que as sementes maiores (PS) apresentaram valores estatisticamente inferiores aos das não classificadas (controle), Tabela 3.8.

Para a 2ª, 3ª e 4ª épocas de avaliação, o resultado da interação entre o *priming* com água e as sementes não classificadas (Água x Controle) foi estatisticamente inferior aos resultados das demais interações do fator *priming* com água (Tabela 3.8).

Quando observado o tamanho das sementes, os resultados da interação entre as sementes não classificadas e o *priming* com água (Original x Água) foram estatisticamente inferiores, para primeira contagem de germinação, em relação aos demais tratamentos do fator, na 2ª, 3ª e 4ª épocas de avaliação. Resultado semelhante foi observado para a interação entre as sementes maiores e o *priming* com água (PS x Água), na 2ª e 4ª épocas de avaliação.

Para as sementes da variedade BRS 324, na 1ª e 2ª épocas de avaliação (Tabela 3.9), os resultados, devidos exclusivamente à classificação por tamanho das sementes evidenciaram a variação significativa dos resultados das sementes menores (PI), que foram estatisticamente superiores aos dos demais tamanhos. Na 1ª e 2ª épocas de avaliação, da primeira contagem de germinação, das sementes da variedade BRS 324 (Tabela 3.9), os resultados devidos exclusivamente à aplicação do *priming*, mostraram que o resultado decorrente da utilização da água foi estatisticamente superior aos demais.

Analisando esse mesmo teste (Tabela 3.9), na 3ª e 4ª épocas de avaliação, é possível observar que a interação entre as sementes de tamanho médio e o *priming* com polietileno glicol (PM x PEG) e o com o nitrato de potássio (PM x KNO_3) não foi benéfica em relação à interação entre as sementes de tamanho médio e sementes sem *priming* (PM x Controle). Também não houve benefícios para os resultados das sementes maiores e a interação com a utilização do

priming com solução de nitrato de potássio (PS x KNO_3). No tratamento controle (sem aplicação de *priming*), as interações com as sementes de tamanho médio e pequeno (Controle x PM e Controle x PI) apresentaram resultados significativamente superiores aos das sementes não classificadas no respectivo tratamento de *priming*, na 3^a e 4^a épocas de avaliação. Nessas épocas, ainda para a aplicação do *priming* com solução de polietileno glicol nas sementes pequenas (PEG x PI), os resultados destacaram a superioridade estatística, em relação ao tratamento sem classificação (PEG x Original), no mesmo nível do fator.

Tabela 3.6 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 250: resultados da primeira contagem do teste de germinação (%) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	59	55	67	69	62 b	85	88	88	91	88 b
Água	87	82	91	91	88 a	93	92	91	95	92 a
PEG	44	33	50	54	45 c	84	84	89	92	87 b
KNO ₃	62	47	59	61	57 b	88	86	91	87	88 b
Média	63 a	54 b	66 a	68 a		87 a	87 a	89 a	91 a	
C.V.(%)	11.97					6.83				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	85	84	81	87	84 b	73 bB	77 bB	89 aA	84 aA	81
Água	95	90	89	90	91 a	91 aA	91 aA	84 aA	87 aA	88
PEG	96	85	92	94	91 a	87 aA	83 bA	90 aA	90 aA	87
KNO ₃	90	82	95	94	90 a	87 aA	89 aA	84 aA	94 aA	88
Média	91 a	85 b	89 a	91 a		84	85	87	88	
C.V.(%)	5.92					6.73				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.7 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 358: resultados da primeira contagem do teste de germinação (%) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	70	72	74	76	73 b	79 bB	78 bB	88 aA	87 aA	83
Água	84	91	88	86	87 a	91 aA	88 aA	89 aA	92 aA	90
PEG	59	53	71	69	63 c	85 aA	81 bA	89 aA	82 aA	84
KNO ₃	62	65	66	74	67 c	78 bB	85 aA	82 aB	91 aA	84
Média	69 b	70 b	75 a	76 a		83	83	87	88	
C.V.(%)	9.27					6.13				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	69 cB	66 bB	74 bB	85 aA	73	80 bB	85 aB	84 bB	92 aA	85
Água	91 aA	82 aA	87 aA	89 aA	87	88 aA	76 bB	91 aA	85 bA	85
PEG	87 aA	81 aA	89 aA	87 aA	86	86 aA	77 bB	83 bA	85 bA	82
KNO ₃	79 bB	85 aB	90 aA	92 aA	86	82 bA	88 aA	86 bA	90 aA	86
Média	81	78	85	88		84	81	86	88	
C.V.(%)	5.49					5.37				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.8 – Sementes de girassol, híbrido BRS 323: resultados da primeira contagem do teste de germinação (%) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 -inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	69	66	74	61	67 a	84 aA	85 aA	85 aA	77 aA	83
Água	75	64	72	74	71 a	62 bC	72 bB	81 aA	81 aA	74
PEG	59	56	64	65	61 b	91 aA	84 aA	87 aA	88 aA	87
KNO ₃	64	56	66	67	63 b	86 aA	82 aA	88 aA	81 aA	84
Média	67 a	60 b	69 a	67 a		81	81	85	81	
C.V.(%)	10.25					7.46				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	78 aA	79 aA	85 aA	82 aA	81	80 aB	73 bB	88 aA	79 aB	80
Água	59 bB	76 aA	78 aA	72 bA	71	59 bB	67 bA	70 bA	76 aA	68
PEG	82 aA	85 aA	88 aA	85 aA	85	79 aA	76 bA	76 bA	81 aA	78
KNO ₃	84 aA	80 aA	84 aA	87 aA	84	81 aA	85 aA	86 aA	77 aA	82
Média	76	80	83	81		75	75	80	78	
C.V.(%)	7.19					6.88				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.9 – Sementes de girassol, variedade BRS 324: resultados da primeira contagem do teste de germinação (%) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	34	34	42	48	39 b	40	40	52	56	47 b
Água	52	50	56	58	54 a	51	49	50	61	53 a
PEG	34	23	30	42	32 c	48	35	46	52	45 b
KNO ₃	32	38	34	42	36 b	39	44	42	59	46 b
Média	38 b	36 b	40 b	47 a		44 b	42 b	47 b	57 a	
C.V.(%)	17.20					14.03				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	39 aB	48 aB	58 aA	59 aA	51	34 bB	43 bB	51 aA	55 aA	46
Água	41 aA	52 aA	48 bA	49 aA	47	53 aA	57 aA	53 aA	57 aA	55
PEG	39 aB	50 aA	45 bB	55 aA	47	41 bB	45 bB	40 bB	54 aA	45
KNO ₃	42 aB	39 bB	48 bB	61 aA	47	46 aA	39 bA	46 bA	50 aA	45
Média	40	47	50	56		43	46	47	54	
C.V.(%)	14.59					13.24				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Houve efeito benéfico do *priming* quando aplicado às sementes do híbrido Hélio 250. Para o índice de velocidade de germinação (Tabela 3.10), na 2^a e 4^a épocas, os resultados das sementes com *priming* foram estatisticamente superiores aos do tratamento sem *priming* (controle). Entretanto, a interação entre o *priming* com polietileno glicol e sementes maiores (PEG x PS) e a interação entre *priming* em nitrato de potássio e sementes maiores (KNO₃ x PS) apresentaram valores estatisticamente inferiores, na terceira época de avaliação, em relação ao *priming* aplicado em sementes não classificadas por tamanho (PEG x Controle e KNO₃ x Controle), Tabela 3.10.

Ao analisar a influência exclusiva do tamanho da semente no índice de velocidade de germinação das sementes, do híbrido Hélio 250, os resultados das sementes maiores (PS) foram estatisticamente inferiores, na primeira época (Tabela 3.10). As sementes não classificadas por tamanho e as de tamanho médio e pequeno nas interações com o *priming*, aplicado com as soluções de polietileno glicol e de nitrato de potássio (Original x PEG, Original x KNO₃, PM x PEG, PM x KNO₃, PI x PEG e PI x KNO₃), apresentaram resultados estatisticamente superiores aos do tratamento controle, nos respectivos tamanhos das sementes, quando comparadas aos do controle (Original x Controle, Original x PM e Original x PI), na terceira época de avaliação (Tabela 3.10).

Assim como observado para as sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.10), para índice de velocidade de germinação das sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.11), na primeira época de avaliação, os resultados das sementes maiores (PS) foram estatisticamente inferiores aos das sementes menores (PM e PI). O resultado do *priming* com água, aplicado às sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.11), na primeira época de avaliação, foi estatisticamente superior quando comparado aos resultados dos demais tratamentos.

Os resultados da avaliação do índice de velocidade de germinação das sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.11), na 2^a, 3^a e 4^a épocas, relacionados à interação entre os tratamentos controle e o *priming* com solução de nitrato de potássio e as sementes menores (Controle x PI e KNO₃ x PI), foram estatisticamente superiores, nos respectivos tratamentos de *priming*, em relação às sementes não classificadas por tamanho (Controle x Original e KNO₃ x Original). Ademais, quando observado o tamanho de sementes, o resultado da interação entre sementes maiores e o *priming* com solução de nitrato de potássio (PS x KNO₃) foi significativamente superior aos dos demais tratamentos, na 2^a, 3^a e 4^a épocas de avaliação. Os resultados das sementes de tamanho médio, quando em interação com o *priming* com água ou com solução de polietileno glicol (PM x Água e PM x PEG) também foram superiores ao

do tratamento controle (PM x Controle), na 2^a e 3^a épocas de avaliação do índice de velocidade de germinação do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.11).

Assim como ocorreu nos resultados relacionados à germinação (Tabela 3.4), para o índice de velocidade de germinação do híbrido BRS 323 (Tabela 3.12), sementes que tiveram aplicado o *priming* com água apresentaram resultados estatisticamente inferiores em comparação com os demais tratamentos de *priming*, na segunda época de avaliação. Os resultados devidos exclusivamente ao tamanho das sementes não apresentaram interferência sobre a resposta do índice de velocidade de germinação, na segunda época de avaliação do híbrido BRS 323 (Tabela 3.12).

Para as sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.12), os resultados relacionados ao índice de velocidade de germinação indicaram que as sementes de tamanho médio associadas ao *priming* com solução de polietileno glicol (PM x PEG) apresentaram resultados significativamente inferiores ao do tratamento sem aplicação do *priming* (PM x Controle), na 1^a e 4^a épocas de avaliação (Tabela 3.12), evidenciando a inadequação da aplicação dessa técnica nessas sementes. Houve também a interferência negativa das interações entre as sementes maiores e as de tamanho médio com o *priming* com soluções de polietileno glicol e nitrato de potássio (PS x PEG, PS x KNO₃, PM x PEG e PM x KNO₃) em relação ao tratamento controle, nos respectivos tamanhos de semente, na primeira época de avaliação. Entretanto, na 3^a e 4^a épocas de avaliação, os resultados foram estatisticamente superiores para sementes maiores, quando foi utilizada a solução de nitrato de potássio (PS x KNO₃).

Com relação aos resultados do índice de velocidade de germinação, das sementes da variedade BRS 324 (Tabela 3.13), os resultados referentes às sementes menores (PI) foram estatisticamente superiores em relação ao das demais sementes classificadas. Ao contrário do observado na segunda época de avaliação do índice de velocidade de germinação das sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.12), os resultados do *priming* com água foram superiores ou, no mínimo, similares estatisticamente quando comparadas com os resultados dos demais tratamentos de *priming*, entre as diferentes épocas de avaliação.

Tabela 3.10 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 250: resultados do índice de velocidade de germinação relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	11.10	10.44	11.58	11.68	11.20 b	13.03	13.59	14.05	14.40	13.77 b
Água	13.63	13.09	14.44	14.42	13.90 a	15.39	15.11	14.77	15.15	15.10 a
PEG	10.79	9.50	10.88	11.09	10.57 c	14.17	13.99	14.69	15.15	14.50 a
KNO ₃	11.74	10.25	11.11	11.66	11.19 b	14.69	13.88	15.13	14.30	14.50 a
Média	11.82 a	10.82 b	12.00 a	12.21 a		14.32 a	14.14 a	14.66 a	14.75 a	
C.V.(%)	6.45					6.22				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	12.04 cA	12.43 aA	12.08 bA	12.44 bA	12.25	11.82	12.48	13.44	13.11	12.71 b
Água	13.07 bA	12.83 aA	12.61 bA	12.77 bA	12.82	13.75	13.82	13.63	13.87	13.77 a
PEG	14.09 aA	12.64 aB	13.92 aA	14.33 aA	13.74	13.99	13.29	13.93	14.02	13.81 a
KNO ₃	14.17 aA	12.89 aB	14.86 aA	14.74 aA	14.16	13.24	14.21	13.00	14.38	13.71 a
Média	13.34	12.70	13.37	13.57		13.20 a	13.45 a	13.50 a	13.84 a	
C.V.(%)	5.22					5.54				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.11 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 358: resultados do índice de velocidade de germinação relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	11.24	11.76	12.25	12.07	11.83 b	12.20 cB	12.03 cB	13.84 bA	13.88 bA	12.99
Água	13.21	14.87	14.58	14.60	14.31 a	15.06 aA	14.48 aA	14.84 aA	15.31 aA	14.92
PEG	10.34	9.71	11.25	11.56	10.72 c	14.01 bB	13.11 bB	14.85 aA	13.52 bB	13.87
KNO ₃	10.95	11.25	11.19	12.02	11.35 b	13.19 cB	14.34 aA	13.94 bB	15.13 aA	14.15
Média	11.44 b	11.90 b	12.32 a	12.56 a		13.62	13.49	14.37	14.46	
C.V.(%)	6.82					5.09				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	10.49 bC	10.65 cC	11.65 cB	12.77 cA	11.39	13.15 aB	13.07 bB	13.10 aB	14.36 aA	13.42
Água	13.48 aA	12.62 bA	13.04 bA	13.54 cA	13.17	14.15 aA	12.42 bB	14.34 aA	13.84 aA	13.69
PEG	13.85 aA	12.76 bB	14.00 aA	14.08 bA	13.67	13.62 aA	12.58 bB	13.57 aA	13.90 aA	13.42
KNO ₃	12.84 aB	13.67 aB	14.70 aA	15.12 aA	14.08	13.22 aB	14.28 aA	13.80 aB	14.43 aA	13.93
Média	12.67	12.42	13.35	13.88		13.53	13.09	13.70	14.13	
C.V.(%)	5.23					4.28				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.12 – Sementes de girassol, híbrido BRS 323: resultados do índice de velocidade de germinação relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Época 1 - inicial										Época 2 - 2 meses					
Tratamentos	Tamanhos									Tamanhos					
	Original	PS	PM	PI	Média				Original	PS	PM	PI	Média		
Controle	11.55	bB	11.73	aB	12.53	aA	10.82	bB	11.66	13.30	13.60	13.90	12.72	13.38	
Água	13.34	aA	11.97	aB	12.54	aB	13.23	aA	12.77	11.09	12.05	13.48	13.38	12.50	
PEG	11.14	bA	10.68	bA	11.69	bA	11.26	bA	11.19	14.62	13.87	14.14	14.22	14.21	
KNO3	11.38	bA	11.09	bA	11.38	bA	10.76	bA	11.15	14.15	13.95	14.64	13.63	14.09	
Média	11.85		11.37		12.03		11.52			13.29	a	13.37	a	14.04	
C.V.(%)	5.76									6.98					
Época 3 - 4 meses										Época 4 - 6 meses					
Tratamentos	Tamanhos									Tamanhos					
	Original	PS	PM	PI	Média				Original	PS	PM	PI	Média		
Controle	12.01	bA	11.69	bA	12.70	aA	11.90	cA	12.08	12.56	aA	11.34	bB	13.32	
Água	9.20	cB	11.65	bA	12.18	aA	11.06	cA	11.02	9.91	bB	10.79	bB	11.55	
PEG	13.03	aA	12.79	aA	13.26	aA	13.12	bA	13.05	12.61	aA	11.58	bA	12.07	
KNO3	13.42	aA	12.68	aA	13.55	aA	14.39	aA	13.51	12.92	aA	13.32	aA	13.41	
Média	11.91		12.20		12.92		12.62			12.00		11.76		12.59	
C.V.(%)	6.33									6.65					

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.13 – Sementes de girassol, variedade BRS 324: resultados do índice de velocidade de germinação relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	6.16	6.54	7.39	8.32	7.10 b	7.05	6.93	8.48	9.47	7.98 b
Água	8.56	9.12	9.64	9.91	9.31 a	8.65	8.38	8.44	10.19	8.91 a
PEG	7.15	5.56	5.61	7.83	6.54 b	8.21	6.59	8.10	8.57	7.87 b
KNO ₃	5.90	6.98	6.34	7.65	6.72 b	6.55	7.44	7.18	9.51	7.67 b
Média	6.94 b	7.05 b	7.24 b	8.43 a		7.61 b	7.34 b	8.05 b	9.44 a	
C.V.(%)	13.89					13.49				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	6.85	7.48	9.07	9.16	8.14 a	5.91	7.52	8.27	9.05	7.69 b
Água	7.03	8.54	8.11	8.27	7.99 a	8.70	9.36	9.12	9.71	9.22 a
PEG	6.50	8.04	7.77	9.15	7.86 a	7.01	7.64	6.91	9.10	7.66 b
KNO ₃	6.97	6.68	7.92	9.74	7.83 a	8.06	7.02	8.03	8.80	7.98 b
Média	6.83 d	7.69 c	8.22 b	9.08 a		7.42 b	7.88 b	8.09 b	9.16 a	
C.V.(%)	13.16					13.02				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott , 5% de probabilidade

Ao serem observados os resultados do tempo médio de germinação, das sementes do híbrido Hélio 250, Tabela 3.14, devidos exclusivamente ao tamanho de sementes, as maiores (PS) e as não classificadas por tamanho (originais) tiveram média estatisticamente inferior às médias das sementes menores (PM e PI), na 2^a e 4^a épocas de avaliação. Os resultados devidos exclusivamente à aplicação do *priming* indicaram a superioridade estatística em relação ao tratamento controle, na 2^a e 4^a épocas de avaliação, evidenciando o favorecimento da aplicação da técnica de *priming* para a velocidade de germinação dessas sementes.

Entretanto, as interações entre os resultados das sementes de tamanho médio e as menores (Tabela 3.14) favoreceram o tempo médio de germinação para o *priming* com água (PM x Água e PI x Água), na primeira época de avaliação, em relação aos demais tratamentos do fator tamanho (dentro de seus respectivos tamanhos). Já na terceira época de avaliação os melhores resultados para tempo médio de germinação são observados nas interações entre as sementes com ou sem classificação por tamanho e o *priming* com solução de nitrato de potássio (Original x KNO₃, PS x KNO₃, PM x KNO₃ e PI x KNO₃) em relação ao tratamento controle, nos respectivos tamanhos de sementes. Os resultados da utilização do *priming*, com água e com solução de polietileno glicol, aplicado nas sementes maiores (Água x PS, PEG x PS) foram estatisticamente inferiores aos das sementes não classificadas (Água x Original e PEG x Original), na terceira época de avaliação.

Para o tempo médio de germinação, das sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.15), as sementes menores (PM e PI) apresentaram resultados estatisticamente superiores aos das sementes maiores (PS) e não classificadas (Original), na 1^a época de avaliação. No entanto, nas sementes menores o *priming* com água (PI x Água) proporcionou resultados estatisticamente inferiores aos do *priming* aplicado com as soluções de polietileno glicol (PI x PEG) e de solução de nitrato de potássio (PI x KNO₃), na 3^a e 4^a épocas de avaliação. Sementes de tamanho médio também apresentaram resultados, do tempo médio de germinação, estatisticamente superiores quando aplicado o *priming* (PM x Água, PM x PEG e PM x KNO₃) em relação às sementes sem aplicação do *priming* (PM x Controle), na 3^a e 4^a épocas de avaliação (Tabela 3.15). No entanto, os resultados das sementes maiores foram estatisticamente superiores em relação aos demais tratamentos, quando foram utilizadas as soluções de polietileno glicol ou de nitrato de potássio (PS x PEG e PS x KNO₃), na 3^a e 4^a épocas de avaliação.

Para as sementes do híbrido Hélio 358, os resultados do tempo médio de germinação (Tabela 3.15), decorrentes da aplicação do *priming* com água foram estatisticamente superiores em relação aos do tratamento controle, na primeira época de avaliação. Já, na

segunda época de avaliação, todos os resultados das técnicas de *priming* utilizadas superaram estatisticamente os do tratamento controle. Na 3^a e 4^a épocas de avaliação do tempo médio de germinação, as sementes menores do tratamento controle (Controle x PI) apresentaram resultados significativamente superiores em relação aos dos demais tratamentos, na respectiva técnica de *priming*. Os resultados do *priming* com solução de nitrato de potássio aplicado às sementes maiores e as de tamanho médio (KNO_3 x PS e KNO_3 x PM), na terceira época de avaliação (Tabela 3.15), foram estatisticamente inferiores quando comparados com os resultados do *priming* das sementes não classificadas (KNO_3 x Original).

Os resultados relacionados às sementes maiores (PS), do híbrido BRS 323, na 1^a e 3^a épocas de avaliação (Tabela 3.16), apresentaram os maiores valores do tempo médio de germinação e foram estatisticamente inferiores aos das médias dos demais tratamentos. As sementes maiores apresentaram média estatisticamente superior somente com a aplicação de *priming* com solução de nitrato de potássio (PS x KNO_3 e PM x KNO_3), na quarta época de avaliação, e sementes de menores apresentaram resultados estatisticamente superiores para o *priming* (PI x Água, PI x PEG e PI x KNO_3), como demonstrado na 2^a e 4^a épocas de avaliação (Tabela 3.16).

Para as sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.16), quando avaliado o tempo médio de germinação, os resultados do *priming* com água foram estatisticamente superiores aos dos demais tratamentos, na primeira época de avaliação. Entretanto, esse resultado não foi observado na terceira época de avaliação, em que os resultados do *priming* aplicado com as soluções de polietileno glicol ou nitrato de potássio é que superaram os dos demais tratamentos. Por outro lado, a aplicação do *priming* com água nas sementes maiores (Água x PS) proporcionou resultados estatisticamente inferiores ao das sementes pequenas (Água x PI), como demonstrado na 2^a e 4^a épocas de avaliação (Tabela 3.16).

A aplicação do *priming* com água, proporcionou germinação mais rápida das sementes da variedade BRS 324, demonstrado pelo tempo de germinação estatisticamente superior ao controle, na 2^a e 4^a épocas de avaliação (Tabela 3.17). Os resultados obtidos com a avaliação das sementes pequenas (PI) foram estatisticamente superiores ao das sementes maiores (PS e PM) e não classificadas por tamanho (Original), na segunda época de avaliação. Este efeito não foi observado na quarta época de avaliação.

Para sementes que não tiveram a técnica do *priming* aplicada, a classificação por tamanho apresentou resultados estatisticamente superiores para as sementes menores (Controle x PM e Controle x PI) em relação às não classificadas (Controle x Original), Tabela 3.17, como demonstrado na 1^a e 3^a épocas. Por outro lado, as sementes não classificadas

apresentaram resultados estatisticamente superiores para o *priming* com água (Original x Água) em comparação ao das sementes do tratamento controle (Original x Controle), na 1^a e 3^a épocas de avaliação (Tabela 3.17).

Tabela 3.14 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 250: resultados do tempo médio de germinação (dias) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	4.58 cB	4.42 bA	4.35 bA	4.33 bA	4.42	3.72	3.64	3.52	3.47	3.59 b
Água	3.78 aA	3.62 aA	3.58 aA	3.59 aA	3.64	3.26	3.32	3.30	3.32	3.30 a
PEG	4.64 cA	4.75 cA	4.52 bA	4.55 cA	4.61	3.38	3.38	3.33	3.35	3.36 a
KNO ₃	4.22 bA	4.52 bB	4.31 bA	4.31 bA	4.34	3.35	3.29	3.29	3.21	3.28 a
Média	4.31	4.33	4.19	4.19		3.43 b	3.41 b	3.36 a	3.34 a	
C.V.(%)	3.11					2.81				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	4.04 cA	4.04 cA	4.09 dA	4.02 bA	4.05	4.05	4.02	3.80	3.84	3.93 c
Água	3.76 bA	3.93 cB	3.80 cA	3.96 bB	3.86	3.72	3.69	3.74	3.66	3.70 b
PEG	3.52 aA	3.72 bB	3.58 bA	3.51 aA	3.58	3.61	3.66	3.55	3.57	3.60 a
KNO ₃	3.47 aA	3.42 aA	3.42 aA	3.44 aA	3.44	3.48	3.58	3.54	3.51	3.53 a
Média	3.43	3.41	3.36	3.34		3.72 b	3.74 b	3.65 a	3.65 a	
C.V.(%)	2.64					2.87				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.15 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 358: resultados do tempo médio de germinação (dias) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	4.00	4.10	3.91	3.94	3.99 b	3.40	3.43	3.42	3.39	3.41 b
Água	3.58	3.42	3.43	3.48	3.48 a	3.19	3.23	3.31	3.27	3.25 a
PEG	4.20	4.26	4.03	4.02	4.13 c	3.28	3.18	3.19	3.22	3.22 a
KNO ₃	4.17	4.07	3.92	3.95	4.03 b	3.28	3.23	3.30	3.14	3.24 a
Média	3.99 b	3.96 b	3.82 a	3.85 a		3.29 a	3.27 a	3.31 a	3.25 a	
C.V.(%)	3.63					2.81				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	4.02 cC	4.09 cC	3.83 cB	3.68 bA	3.91	3.69 bB	3.53 bB	3.60 cB	3.37 aA	3.55
Água	3.61 bA	3.65 bA	3.64 bA	3.76 bA	3.66	3.40 aA	3.66 cB	3.48 bA	3.52 bA	3.52
PEG	3.28 aA	3.40 aA	3.29 aA	3.24 aA	3.30	3.34 aA	3.42 aA	3.45 bA	3.37 aA	3.40
KNO ₃	3.21 cA	3.29 aB	3.34 aB	3.11 aA	3.24	3.40 aB	3.39 aB	3.27 aA	3.27 aA	3.34
Média	3.53	3.61	3.52	3.45		3.46	3.50	3.45	3.38	
C.V.(%)	2.74					2.65				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.16 – Sementes de girassol, híbrido BRS 323: resultados do tempo médio de germinação (dias) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	4.04	4.09	4.00	4.07	4.05 b	3.46 bA	3.38 aA	3.38 bA	3.47 bA	3.42
Água	3.65	3.90	3.61	3.46	3.65 a	3.64 cC	3.41 aB	3.24 aA	3.17 aA	3.37
PEG	4.14	4.28	4.19	4.04	4.16 c	3.17 aA	3.29 aA	3.18 aA	3.25 aA	3.22
KNO ₃	4.01	4.33	4.16	4.17	4.17 c	3.16 aA	3.31 aA	3.23 aA	3.24 aA	3.24
Média	3.96 a	4.15 b	3.99 a	3.93 a		3.36	3.35	3.26	3.29	
C.V.(%)	3.88					2.55				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	3.76	3.97	3.71	3.69	3.78 c	3.61 aA	3.88 bB	3.54 bA	3.70 bA	3.68
Água	3.69	3.72	3.67	3.66	3.68 c	3.58 aB	3.71 bB	3.51 bB	3.35 aA	3.54
PEG	3.47	3.67	3.51	3.50	3.54 b	3.51 aA	3.80 bB	3.63 bA	3.46 aA	3.60
KNO ₃	3.31	3.52	3.24	3.29	3.34 a	3.48 aA	3.45 aA	3.36 aA	3.53 aA	3.46
Média	3.56 a	3.72 b	3.53 a	3.54 a		3.55	3.71	3.51	3.51	
C.V.(%)	4.33					3.64				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.17 – Sementes de girassol, variedade BRS 324: resultados do tempo médio de germinação (dias) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 – inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	4.29 bB	4.42 bB	4.12 bA	4.15 bA	4.25	3.74	3.85	3.76	3.64	3.75 b
Água	3.57 aA	3.82 aB	3.47 aA	3.60 aA	3.62	3.52	3.50	3.49	3.46	3.49 a
PEG	4.44 bA	4.62 cB	4.35 cA	4.20 bA	4.40	3.73	4.04	3.67	3.60	3.76 b
KNO ₃	4.43 bA	4.23 bA	4.37 cA	4.32 bA	4.34	3.73	3.81	3.81	3.53	3.72 b
Média	4.18	4.28	4.07	4.07		3.68 b	3.80 b	3.68 b	3.56 a	
C.V.(%)	3.59					5.08				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	4.27 cB	3.96 bA	3.97 aA	3.78 bA	3.99	4.05	4.24	3.98	3.87	4.03 c
Água	3.81 bA	3.85 bA	3.92 aA	3.87 bA	3.86	3.61	3.71	3.84	3.55	3.68 a
PEG	3.55 aA	3.40 aA	3.78 aA	3.48 aA	3.55	4.02	3.87	3.78	3.83	3.87 b
KNO ₃	3.41 aA	3.91 bB	3.62 aA	3.41 aA	3.59	3.96	4.19	4.15	3.91	4.05 c
Média	3.76	3.78	3.82	3.63		3.91 a	4.00 a	3.94 a	3.79 a	
C.V.(%)	5.65					5.67				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Para os resultados de emergência da plântula (Tabela 3.18), das sementes do híbrido Hélio 250, não houve interferência significativa do tamanho das sementes nas quatro épocas analisadas.

Os diferentes tipos de *priming* aplicados às sementes também não apresentaram variação estatística significativa, com exceção da terceira época de avaliação, em que os tratamentos de *priming* com água e com solução de PEG apresentaram resultados estatisticamente inferiores aos do *priming* com solução de KNO_3 e do controle (Tabela 3.18). Assim como para os resultados da emergência da plântula das sementes do híbrido Hélio 250, não houve variação estatística significativa para os resultados das sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.19) em relação ao tamanho de sementes, na 1ª e 2ª épocas de avaliação. Entretanto, na 3ª e 4ª épocas as sementes maiores, em que foi aplicado o *priming* com água (PS x Água), apresentaram médias estatisticamente inferiores em relação aos resultados das sementes maiores com o *priming* com as soluções de polietileno glicol (PS x PEG) e de nitrato de potássio (PS x KNO_3). Os resultados relacionados às sementes de tamanho médio com o *priming* foram estatisticamente superiores aos resultados do tratamento controle, na quarta época de avaliação (Tabela 3.19).

Os resultados do *priming* com solução de nitrato de potássio, nas duas primeiras épocas de avaliação, das sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.19), foram estatisticamente inferiores aos demais. Para as demais épocas de avaliação (3ª e 4ª) o *priming* com solução de nitrato de potássio não apresentou interferência negativa em função da variação de tamanho das sementes (KNO_3 x Original, KNO_3 x PS, KNO_3 x PM e KNO_3 x PI). Entretanto, a aplicação do *priming* com água em associação com as sementes maiores (Água x PS) originou resultados significativamente inferiores, na terceira época de avaliação (Tabela 3.19).

A avaliação da emergência da plântula, das sementes do híbrido BRS 323, apresentados na Tabela 3.20, mostraram que os resultados do *priming* com água aplicado nas sementes classificadas por tamanho (Água x PS, Água x PM e Água x PI) foram estatisticamente superiores ao aplicado nas sementes não classificadas (Água x Original), em todas as épocas de avaliação. A variação do tamanho das sementes, na 3ª e 4ª épocas de avaliação, indicou que os resultados relacionados às sementes não classificadas e às maiores associadas ao *priming* com água (Original x Água e PS x Água) foram estatisticamente inferiores aos demais, nos respectivos fatores de tamanho de sementes (Tabela 3.20).

Para as sementes da variedade BRS 324, na primeira época de avaliação (Tabela 3.21), os resultados da emergência da plântula do *priming* com água foram estatisticamente superiores aos dos demais tratamentos. Além disso, os resultados da avaliação das sementes

classificadas por tamanho (PS, PM e PI) superaram também os das sementes não classificadas por tamanho (Original), na primeira época de avaliação.

Os resultados relativos às sementes sem aplicação do *priming*, classificadas nos tamanhos médio e pequeno (Controle x PM e Controle x PI), foram estatisticamente superiores as das sementes não classificadas, na 2^a, 3^a e 4^a épocas de avaliação da emergência da plântula das sementes variedade BRS 324. Os resultados relacionados às sementes de tamanho médio associadas ao *priming* com as soluções de polietileno glicol ou de nitrato de potássio (PM x PEG, PM x KNO₃) foram estatisticamente inferiores aos das sementes do tratamento controle, na 3^a e 4^a épocas de avaliação da emergência da plântula, das sementes da variedade BRS 324 (Tabela 3.21).

Tabela 3.18 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 250: resultados de emergência da plântula (%) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	97	99	99	98	98 a	100	100	97	98	98 a
Água	100	100	100	98	99 a	100	99	99	99	99 a
PEG	99	97	99	98	98 a	98	98	99	97	98 a
KNO ₃	99	98	97	98	98 a	99	98	98	99	98 a
Média	98 a	98 a	98 a	98 a		99 a	98 a	98 a	98 a	
C.V.(%)	2.33					1.69				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	99	99	98	100	99 a	100	99	98	95	98 a
Água	96	96	90	96	94 b	99	98	95	93	96 a
PEG	79	96	96	99	92 b	99	98	97	100	98 a
KNO ₃	99	100	99	99	99 a	98	99	100	99	99 a
Média	93 a	98 a	95 a	98 a		99 a	98 a	97 a	96 a	
C.V.(%)	7.39					3.20				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.19 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 358: resultados de emergência da plântula (%) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	92	97	91	91	93 a	100	98	97	97	98 a
Água	95	97	95	97	96 a	97	97	98	100	98 a
PEG	93	95	94	91	93 a	97	97	95	94	96 b
KNO ₃	86	88	87	87	87 b	92	96	92	93	93 c
Média	91 a	94 a	91 a	92 a		96 a	97 a	95 a	96 a	
C.V.(%)	5.79					3.04				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	96 aA	98 aA	99 aA	83 bB	94	93 aA	85 cB	89 bB	95 aA	90
Água	100 aA	87 bB	97 aA	97 aA	95	98 aA	92 bA	98 aA	95 aA	96
PEG	96 aA	98 aA	98 aA	96 aA	97	97 aA	96 aA	98 aA	98 aA	97
KNO ₃	96 aA	97 aA	94 aA	99 aA	96	99 aA	100 aA	97 aA	97 aA	98
Média	97	95	97	93		96	93	95	96	
C.V.(%)	3.46					3.90				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.20 – Sementes de girassol, híbrido BRS 323: resultados de emergência da plântula (%) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial								Época 2 - 2 meses							
	Tamanhos								Tamanhos							
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média	
Controle	90 aA	92 aA	93 aA	81 aB	89	93 aA	92 aA	92 aA	92 aA	92	93 aA	92 aA	92 aA	92 aA	92	
Água	82 aB	91 aA	92 aA	91 aA	89	69 bB	90 aA	87 aA	87 aA	83	69 bB	90 aA	87 aA	87 aA	83	
PEG	88 aA	93 aA	89 aA	85 aA	89	90 aA	93 aA	94 aA	89 aA	91	90 aA	93 aA	94 aA	89 aA	91	
KNO ₃	90 aB	98 aA	89 aB	83 aB	90	88 aA	94 aA	92 aA	88 aA	90	88 aA	94 aA	92 aA	88 aA	90	
Média	87	93	91	85		85	92	91	89		85	92	91	89		
C.V.(%)	5.68								5.04							
Tratamentos	Época 3 - 4 meses								Época 4 - 6 meses							
	Tamanhos								Tamanhos							
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média	
Controle	91 aA	95 aA	89 aA	86 aA	90	90 aA	89 aA	88 aA	79 aB	86	90 aA	89 aA	88 aA	79 aB	86	
Água	69 bB	84 bA	85 aA	85 aA	81	67 bB	81 bA	83 aA	87 aA	79	67 bB	81 bA	83 aA	87 aA	79	
PEG	92 aA	93 aA	88 aA	83 aA	89	84 aA	88 aA	89 aA	89 aA	87	84 aA	88 aA	89 aA	89 aA	87	
KNO ₃	91 aA	90 aA	87 aA	88 aA	89	89 aA	91 aA	88 aA	85 aA	88	89 aA	91 aA	88 aA	85 aA	88	
Média	86	90	87	85		82	87	87	85		82	87	87	85		
C.V.(%)	6.17								6.10							

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.21 – Sementes de girassol, variedade BRS 324: resultados de emergência da plântula (%) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	49	57	64	64	58 b	54 aB	55 bB	68 aA	62 aA	60
Água	58	62	64	71	63 a	60 aA	69 aA	61 aA	61 aA	63
PEG	48	52	57	58	54 b	43 bB	51 bB	64 aA	57 aA	54
KNO ₃	53	59	52	63	57 b	54 aA	63 aA	57 aA	64 aA	59
Média	52 b	57 a	59 a	64 a		53	59	62	61	
C.V.(%)	14.95					12.42				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	54 aB	53 aB	66 aA	66 aA	60	25 cC	46 aB	61 aA	58 aA	47
Água	58 aA	56 aA	54 bA	54 bA	55	53 aA	52 aA	52 aA	50 aA	52
PEG	44 bB	53 aB	49 bB	63 aA	52	41 bA	50 aA	48 bA	51 aA	47
KNO ₃	47 bB	52 aB	58 bA	58 bA	53	38 bB	54 aA	41 bB	57 aA	47
Média	50	53	57	60		39	50	50	54	
C.V.(%)	10.49					14.39				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Em relação ao índice de velocidade de emergência da plântula (Tabela 3.22), assim como para o resultado de emergência da plântula (Tabela 3.17), o tamanho das sementes não interferiu estatisticamente nos resultados das sementes do híbrido Hélio 250, nas três primeiras épocas de avaliação. A utilização do *priming*, com água ou com solução de KNO_3 , proporcionou resultados superiores para o índice de velocidade de emergência da plântula (Tabela 3.22), nas três primeiras épocas de avaliação, em relação às sementes sem aplicação do *priming* (controle).

Os resultados das avaliações das sementes classificadas ou não foram estatisticamente superiores aos dos demais tratamentos, quando aplicado o *priming* com solução de nitrato de potássio (Original x KNO_3 , PS x KNO_3 , PM x KNO_3 e PI x KNO_3), como demonstrado na quarta época de avaliação do índice de velocidade de emergência da plântula, das sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.22). Os resultados das sementes sem aplicação do *priming* classificadas pelos tamanhos médio e pequeno (Controle x PM e Controle x PI) foram estatisticamente inferiores aos das sementes não classificadas (Controle x Original), na quarta época de avaliação do índice de velocidade de emergência da plântula, das sementes do híbrido Hélio 250.

Para as sementes do híbrido Hélio 358, os resultados da avaliação do índice de velocidade de emergência da plântula, devidos exclusivamente à aplicação do *priming*, indicaram que quando realizado com água, na primeira época de avaliação, os valores foram estatisticamente superiores aos dos demais tratamentos; já, na segunda época de avaliação não variaram em relação ao resultado do tratamento controle e, foi superior ao resultado do *priming* aplicado com as soluções de polietileno glicol e nitrato de potássio (Tabela 3.23). Os resultados do índice de velocidade de emergência da plântula, relacionados às sementes do híbrido Hélio 358, não foram influenciados pelo tamanho das sementes na 1^a e 2^a épocas de avaliação.

Para o índice de velocidade de emergência da plântula, das sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.23), na 3^a e 4^a épocas de avaliação, os resultados das sementes não classificadas por tamanho e as de tamanhos médio e pequeno apresentaram foram estatisticamente superiores para o *priming* aplicado com água (Original x Água, PM x Água e PI x Água) em relação aos das sementes sem o *priming* (Original x Controle, PM x Controle e PI x Controle). Já, na quarta época de avaliação, independentemente do tamanho, os resultados das sementes com *priming* foram estatisticamente superiores, quando comparados aos das sementes sem o *priming*, nos respectivos níveis do fator tamanho de sementes (Tabela 3.23).

Para as sementes não classificadas por tamanho com o *priming* com água (Original x Água) os resultados foram estatisticamente inferiores aos dos demais tratamentos, na 2^a, 3^a e 4^a épocas de avaliação do índice de velocidade de emergência da plântula, das sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.24). As sementes de tamanhos médio e pequeno foram beneficiadas pela aplicação do *priming* (PM x Água, PI x Água, PM x PEG, PI x PEG, PM x KNO₃ e PI x KNO₃), na quarta época, em relação às sementes sem o *priming* (PM x Controle e PI x Controle). Para a aplicação do *priming* com água, as sementes classificadas por tamanho apresentaram resultados estatisticamente superiores aos das sementes não classificadas por tamanho, na 2^a, 3^a e 4^a épocas de avaliação do índice de velocidade de emergência da plântula, das sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.24).

Para os resultados devidos exclusivamente à utilização do *priming*, para a avaliação do índice de velocidade de emergência da plântula, das sementes da variedade BRS 324 (Tabela 3.25), na primeira época de avaliação os resultados do *priming* com água foram estatisticamente superiores aos demais. Já, os resultados referentes à classificação das sementes por tamanho indicaram que as sementes não classificadas (Original) apresentaram resultados estatisticamente inferiores aos demais, na primeira época de avaliação.

Os resultados do índice de velocidade de emergência da plântula, das sementes da variedade BRS 324 (Tabela 3.25), relacionados às sementes do tratamento sem o *priming* foram estatisticamente superiores para as sementes menores (Controle x PM e Controle x PI), em relação às sementes não classificadas (Controle x Original), na 2^a, 3^a e 4^a épocas de avaliação. O *priming* com solução de nitrato de potássio foi o mais eficiente para as sementes menores (KNO₃ x PI) como demonstram os valores da 3^a e 4^a épocas de avaliação. Os resultados das avaliações das sementes de tamanho médio foram significativamente inferiores para o *priming* com as soluções de polietileno glicol ou nitrato de potássio (PM x PEG e PM x KNO₃), quando comparados com os resultados das sementes sem o *priming* (PM x Controle), na 3^a e 4^a épocas de avaliação.

Tabela 3.22 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 250: resultados do índice de velocidade de emergência da plântula relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	10.87	11.28	11.49	11.19	11.21 c	11.83	12.11	11.64	12.10	11.92 b
Água	12.31	12.20	12.30	11.81	12.15 a	12.47	12.20	12.18	12.10	12.24 a
PEG	11.58	11.12	11.56	11.88	11.53 b	11.97	11.77	12.08	12.05	11.97 b
KNO ₃	12.10	11.92	11.83	12.00	11.96 a	12.26	12.13	12.19	12.33	12.23 a
Média	11.71 a	11.63 a	11.79 a	11.72 a		12.13 a	12.05 a	12.02 a	12.15 a	
C.V.(%)	3.20					2.49				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	10.08	9.95	9.91	10.21	10.04 c	7.00 bA	6.74 bA	6.50 cB	6.14 cB	6.59
Água	10.30	10.86	9.84	10.76	10.44 b	7.24 bA	7.06 bA	7.49 bA	7.05 bA	7.21
PEG	8.38	9.57	10.12	10.68	9.69 c	7.10 bB	6.96 bB	6.75 cB	7.53 aA	7.08
KNO ₃	10.93	11.03	11.06	11.01	11.01 a	7.56 aB	7.56 aB	7.99 aA	7.88 aA	7.75
Média	9.92 a	10.35 a	10.23 a	10.67 a		7.23	7.08	7.18	7.15	
C.V.(%)	7.17					3.66				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.23 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 358: resultados do índice de velocidade de emergência da plântula relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	10.39	11.42	10.56	10.71	10.77 b	12.23	12.01	11.96	11.90	12.02 a
Água	11.79	11.88	12.15	12.74	12.14 a	12.05	11.97	12.24	12.77	12.26 a
PEG	10.89	11.35	11.19	10.77	11.05 b	11.76	11.93	11.60	11.46	11.69 b
KNO ₃	10.22	10.58	10.35	10.49	10.41 b	11.19	11.84	11.55	11.61	11.55 b
Média	10.82 a	11.31 a	11.06 a	11.18 a		11.81 a	11.94 a	11.84 a	11.93 a	
C.V.(%)	6.90					3.38				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	9.97 bA	9.98 aA	9.93 bA	7.87 cB	9.44	6.14 cB	5.54 cB	5.88 cB	6.66 bA	6.05
Água	11.46 aA	9.40 aB	11.38 aA	10.85 aA	10.77	7.78 aA	7.19 bB	8.01 aA	7.29 aB	7.57
PEG	10.29 bA	10.17 aA	10.16 bA	9.85 bA	10.12	7.23 bA	6.93 bA	7.18 bA	7.29 aA	7.16
KNO ₃	10.34 bA	10.31 aA	10.10 bA	10.52 aA	10.32	7.67 aA	7.77 aA	7.39 bA	7.37 aA	7.55
Média	10.52	9.96	10.39	9.77		7.20	6.86	7.11	7.15	
C.V.(%)	4.98					4.81				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.24 – Sementes de girassol, híbrido BRS 323: resultados do índice de velocidade de emergência da plântula relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Época 1 - inicial										Época 2 - 2 meses								
Tratamentos	Tamanhos									Tamanhos								
	Original	PS	PM	PI	Média				Original	PS	PM	PI	Média					
Controle	10.68	aA	10.60	aA	11.47	aA	9.71	bB	10.62	11.52	aA	11.16	aA	11.30	aA	11.29	bA	11.32
Água	11.10	aA	11.68	aA	12.22	aA	12.49	aA	11.87	10.20	bB	11.72	aA	12.11	aA	12.15	aA	11.55
PEG	11.06	aA	10.58	aA	10.96	bA	10.25	bA	10.71	11.40	aA	11.27	aA	11.48	aA	11.07	bA	11.31
KNO3	10.41	aA	11.23	aA	10.30	bA	10.21	bA	10.54	11.17	aA	11.52	aA	11.57	aA	11.17	bA	11.36
Média	10.81		11.02		11.24		10.66			11.07		11.42		11.61		11.42		
C.V.(%)	6.93									5.61								
Época 3 - 4 meses										Época 4 - 6 meses								
Tratamentos	Tamanhos									Tamanhos								
	Original	PS	PM	PI	Média				Original	PS	PM	PI	Média					
Controle	10.71	aA	11.26	aA	10.69	aA	9.83	aB	10.62	6.32	aA	5.88	aA	5.67	bA	5.16	bB	5.76
Água	8.08	bB	9.79	bA	9.70	aA	10.49	aA	9.51	5.39	bB	6.46	aA	6.64	aA	7.04	aA	6.38
PEG	10.69	aA	10.99	aA	10.36	aA	9.63	aB	10.42	6.39	aA	6.51	aA	6.71	aA	6.67	aA	6.57
KNO3	10.64	aA	10.37	bA	10.31	aA	10.16	aA	10.37	6.06	aA	6.40	aA	6.87	aA	6.57	aA	6.48
Média	10.03		10.60		10.26		10.03	a		6.04		6.31		6.47		6.36		
C.V.(%)	6.59									6.56								

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.25 – Sementes de girassol, variedade BRS 324: resultados do índice de velocidade de emergência da plântula relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	5.07	5.97	6.85	7.16	6.26 b	5.75 bB	6.07 bB	7.53 aA	6.84 aA	6.55
Água	6.82	6.98	7.62	8.66	7.52 a	7.15 aA	8.08 aA	7.09 aA	6.97 aA	7.32
PEG	5.21	5.43	6.21	6.17	5.75 b	4.80 bB	5.44 bB	7.01 aA	6.26 aA	5.88
KNO ₃	5.49	6.60	5.48	7.10	6.17 b	6.01 bA	7.30 aA	6.57 aA	7.41 aA	6.82
Média	5.65 c	6.25 b	6.54 b	7.27 a		5.93	6.72	7.05	6.87	
C.V.(%)	15.86					12.56				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	4.77 aB	4.78 aB	6.00 aA	6.02 aA	5.39	1.40 cC	2.84 aB	4.01 aA	3.80 aA	3.01
Água	5.39 aA	5.27 aA	4.89 bA	4.97 aA	5.13	3.79 aA	3.44 aA	3.42 aA	3.43 aA	3.52
PEG	3.59 bB	4.52 aB	4.26 bB	5.47 aA	4.46	2.56 bA	3.24 aA	3.10 bA	3.33 aA	3.06
KNO ₃	3.97 bB	4.52 aB	5.07 bA	5.22 aA	4.69	2.52 bB	3.66 aA	2.46 bB	3.70 aA	3.09
Média	4.43	4.77	5.05	5.42		2.57	3.30	3.25	3.56	
C.V.(%)	11.71					15.67				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Os resultados da avaliação do tempo médio de emergência da plântula, das sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.26) mostraram que não há influência significativa do tamanho das sementes, na 2^a e 3^a épocas de avaliação. Nestas mesmas épocas os resultados mostraram também que a utilização do *priming* com água e com solução de nitrato de potássio proporcionou resultados estatisticamente superiores aos do tratamento controle (sem aplicação do *priming*).

Os resultados relacionados à avaliação das sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.26), em relação ao tempo médio de emergência da plântula, na 1^a e 4^a épocas de avaliação, indicaram que as sementes menores foram favorecidas pela aplicação do *priming* (PI x Água, PI x PEG e PI x KNO₃), pois os resultados foram estatisticamente superiores aos do tratamento controle (PI x Controle). Resultados semelhantes foram obtidos para as sementes maiores e as de tamanho médio com o *priming* com água ou com solução de nitrato de potássio (PS x Água, PS x KNO₃, PM x Água e PM x KNO₃). O resultado do *priming* com solução de polietileno glicol foi estatisticamente superior quando aplicado nas sementes de menores (PEG x PI), quando comparado aos demais tratamentos,.

Para as sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.27), para as avaliações do tempo médio de emergência da plântula, os resultados do *priming* com água, na 1^a e 2^a épocas de avaliação, e o *priming* com solução de nitrato de potássio, na 2^a época, foram estatisticamente superiores, em relação ao *priming* com solução de polietileno glicol e ao controle (Tabela 3.27). No entanto, na 1^a e 2^a épocas de avaliação, o tamanho das sementes não interferiu de forma significativa no tempo médio de emergência da plântula.

Ainda, para os resultados de tempo médio de emergência da plântula, relativo às do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.27), para o *priming* com solução de KNO₃ não houve interferência negativa relacionada ao tamanho das sementes, na 3^a e 4^a épocas de avaliação. Considerando a classificação por tamanho, as sementes de tamanho médio (PM) e pequeno (PI), na terceira época de avaliação, e as sementes classificadas (PS, PM e PI) ou não (Original), na quarta época de avaliação, foram favorecidas pela aplicação do *priming* (Água, PEG ou KNO₃), quando comparadas às sementes sem o *priming* (Controle).

Para as sementes do híbrido BRS 323 a aplicação do *priming* com água reduziu significativamente o tempo para a emergência da plântula, na 1^a e 2^a épocas de avaliação, (Tabela 3.28). Os resultados da avaliação das sementes classificadas por tamanho (PS, PM, e PI) foram estatisticamente inferiores aos das sementes não classificadas, na segunda época de avaliação. Resultado semelhante foi observado nas sementes sem aplicação de *priming* das sementes classificadas por tamanho (Controle x PS, Controle x PM e Controle x PI), na quarta

época de avaliação, que apresentaram resultados estatisticamente inferiores para o tempo médio de emergência da plântula, quando comparados aos resultados das sementes não classificadas (Controle x Original), Tabela 3.28.

Os resultados das sementes classificadas e com a aplicação do *priming* (PS x Água, PS x PEG, PS x KNO₃, PM x Água, PM x PEG, PM x KNO₃, PI x Água, PI x PEG e PI x KNO₃) foram estatisticamente superiores aos do controle (PS x Controle, PM x Controle e PI x Controle), para o tempo médio de emergência da plântula, na quarta época de avaliação das sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.28).

O tempo médio de emergência da plântula, das sementes da variedade BRS 324 (Tabela 3.29), relacionado à utilização do *priming* com água, foi estatisticamente superior ao das sementes do tratamento controle, na 1^a e 2^a épocas de avaliação, e não foi estatisticamente inferior na 3^a época de avaliação, demonstrando assim o benefício dessa técnica para as sementes dessa variedade. Os resultados devidos exclusivamente à variação do tamanho das sementes não apresentaram interferência estatística significativa para o tempo médio de germinação das sementes da variedade BRS 324, nas três primeiras épocas.

Já, na quarta época de avaliação (Tabela 3.29), o resultado da aplicação do *priming* com água nas sementes não classificadas por tamanho (Água x Original) foi estatisticamente superior ao das sementes classificadas (Água x PS, Água x PM e Água x PI). Resultado diferente do observado para as sementes do tratamento controle, para as quais os resultados das sementes classificadas por tamanho (Controle x PS, Controle x PM e Controle x PI) foram estatisticamente superiores aos das sementes não classificadas (Controle x Original). Além disso, os resultados das sementes de tamanho médio não foram favorecidos pela aplicação do *priming* (PM x Água, PM x PEG e PM x KNO₃) se comparados aos das sementes sem o *priming* (PM x Controle).

Tabela 3.26 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 250: resultados do tempo médio de emergência da plântula (dias) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO_3) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	4.54 cA	4.43 bA	4.36 bA	4.51 bA	4.46	4.28	4.17	4.22	4.06	4.18 b
Água	4.11 aA	4.13 aA	4.08 aA	4.28 aA	4.15	4.06	4.06	4.06	4.10	4.07 a
PEG	4.34 bB	4.46 bB	4.36 bB	4.17 aA	4.33	4.15	4.19	4.13	4.04	4.13 b
KNO_3	4.09 aA	4.13 aA	4.10 aA	4.10 aA	4.11	4.02	4.03	4.03	4.02	4.03 a
Média	4.27	4.29	4.23	4.27		4.13 a	4.11 a	4.11 a	4.05 a	
C.V.(%)	2.88					2.45				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	4.98	5.00	4.96	4.92	4.97 c	7.14 bA	7.38 cB	7.58 cC	7.76 cC	7.46
Água	4.78	4.50	4.73	4.61	4.65 a	6.93 bC	7.01 bC	6.37 aA	6.67 bB	6.74
PEG	4.80	5.09	4.80	4.70	4.85 b	7.01 bB	7.07 bB	7.24 bB	6.65 bA	6.99
KNO_3	4.59	4.61	4.52	4.55	4.57 a	6.53 aB	6.56 aB	6.27 aA	6.32 aA	6.42
Média	4.79 a	4.80 a	4.75 a	4.70 a		6.90	7.00	6.86	6.85	
C.V.(%)	3.36					2.25				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.27 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 358: resultados do tempo médio de emergência da plântula (dias) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	4.59	4.33	4.42	4.35	4.43 b	4.12	4.12	4.07	4.09	4.10 b
Água	4.09	4.19	4.00	3.92	4.05 a	4.04	4.08	4.03	3.95	4.02 a
PEG	4.44	4.27	4.28	4.34	4.33 b	4.16	4.09	4.12	4.16	4.13 b
KNO ₃	4.38	4.30	4.28	4.22	4.29 b	4.15	4.06	4.04	4.03	4.07 a
Média	4.38 a	4.27 a	4.24 a	4.21 a		4.11 a	4.09 a	4.07 a	4.06 a	
C.V.(%)	4.40					1.94				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	4.86 bA	4.97 aA	5.08 cA	5.41 cB	5.08	7.61 cB	7.74 cB	7.66 cB	7.19 bA	7.55
Água	4.47 aA	4.83 aB	4.32 aA	4.60 aB	4.55	6.32 aA	6.44 aB	6.16 aA	6.59 aB	6.38
PEG	4.77 bA	4.90 aA	4.89 bA	5.02 bA	4.89	6.75 bA	6.93 bA	6.85 bA	6.77 aA	6.82
KNO ₃	4.76 bA	4.76 aA	4.75 bA	4.79 aA	4.76	6.49 aA	6.46 aA	6.61 bA	6.63 aA	6.55
Média	4.71	4.87	4.76	4.95		6.79	6.89	6.82	6.79	
C.V.(%)	3.63					2.90				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.28 – Sementes de girassol, híbrido BRS 323: resultados do tempo médio de emergência da plântula (dias) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO_3) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	4.10	4.19	4.16	4.14	4.31 b	4.10	4.19	4.16	4.14	4.15 c
Água	3.48	3.92	3.78	3.70	3.96 a	3.48	3.92	3.78	3.70	3.72 a
PEG	4.01	4.19	4.23	4.15	4.33 b	4.01	4.19	4.23	4.15	4.14 c
KNO_3	4.03	4.09	4.03	4.09	4.51 c	4.03	4.09	4.03	4.09	4.06 b
Média	4.28 a	4.38 a	4.22 a	4.21 a		3.90 a	4.10 b	4.05 b	4.02 b	
C.V.(%)	5.19					3.06				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	4.38 aA	4.30 aA	4.27 aA	4.52 bA	4.37	7.14 cA	7.64 dB	7.79 bB	7.74 cB	7.57
Água	4.57 aB	4.45 aB	4.62 bB	4.16 aA	4.45	6.35 aA	6.35 aA	6.32 aA	6.25 aA	6.32
PEG	4.45 aA	4.31 aA	4.36 aA	4.45 bA	4.39	6.67 bA	6.88 bA	6.69 aA	6.72 bA	6.74
KNO_3	4.38 aA	4.53 aA	4.33 aA	4.45 bA	4.42	7.51 dB	7.23 cB	6.50 aA	6.53 bA	6.94
Média	4.44	4.39	4.40	4.39		6.92	7.02	6.82	6.81	
C.V.(%)	3.33					2.99				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.29 – Sementes de girassol, variedade BRS 324: resultados do tempo médio de emergência da plântula (dias) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO_3) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	5.01	4.98	4.88	4.68	4.89 b	4.95	4.76	4.69	4.73	4.78 b
Água	4.46	4.64	4.47	4.31	4.47 a	4.42	4.55	4.47	4.53	4.49 a
PEG	4.86	5.03	4.80	4.96	4.91 b	4.72	5.03	4.86	4.74	4.84 b
KNO_3	5.07	4.74	5.05	4.73	4.90 b	4.65	4.55	4.45	4.42	4.52 a
Média	4.85 a	4.85 a	4.80 a	4.67 a		4.68 a	4.72 a	4.62 a	4.60 a	
C.V.(%)	6.24					4.62				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	5.84	5.76	5.88	5.77	5.81 a	8.88 dB	8.13 aA	7.72 aA	7.72 aA	8.11
Água	5.70	5.65	5.95	5.78	5.77 a	7.13 aA	7.66 aB	7.79 bB	7.55 aB	7.53
PEG	6.38	6.16	5.98	6.01	6.13 b	8.09 cA	7.83 aA	7.80 bA	7.82 aA	7.89
KNO_3	6.22	6.10	5.95	5.78	6.01 b	7.62 bA	7.46 aA	8.47 bB	7.81 aA	7.84
Média	6.03 a	5.91 a	5.94 a	5.83 a		7.93	7.77	7.95	7.73	
C.V.(%)	5.50					4.15				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

A avaliação da massa seca do hipocótilo das plântulas, oriundas das sementes do híbrido Hélio 250, na primeira época de avaliação (Tabela 3.30), mostrou que os resultados relacionados às sementes menores (PI) são estatisticamente inferiores aos das sementes maiores (PS) e as de tamanho médio (PM).

A aplicação do *priming* com água e com as soluções de nitrato de potássio e de polietileno glicol, com exceção da primeira época de avaliação, nas sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.30), apresentou resultados estatisticamente superiores aos do controle nas três primeiras épocas de avaliação, para a avaliação da massa seca do hipocótilo da plântula.

Ainda em relação à Tabela 3.30, na quarta época de avaliação os resultados da interação entre o *priming* com água e com solução de PEG e as sementes de tamanhos médio e pequeno (Água x PM, Água x PI, PEG x PM e PEG x PI) foram estatisticamente inferiores aos do tratamento original (Água x Original e PEG x Original), diferentemente do resultado relacionado à interação entre o *priming* com solução de KNO_3 e as sementes de tamanho médio (KNO_3 x PM). Com exceção do tratamento PM x KNO_3 , sementes classificadas por tamanho não foram favorecidas devido à utilização do *priming* (PS x Água, PS x PEG, PS x KNO_3 , PM x Água, PM x PEG, PI x Água, PI x PEG e PI x KNO_3), em função da classificação das sementes por tamanhos e em relação às sementes do tratamento controle (PS x Controle, PM x Controle e PI x Controle).

Para as sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.31) a avaliação da massa seca do hipocótilo das plântulas indicou que a classificação das sementes por tamanho causou variação significativa dos resultados, pois os resultados das sementes maiores (PS) foram estatisticamente superior aos das sementes não classificadas (Original) e das menores (PI), nas três primeiras épocas de avaliação. Além disso, os resultados do *priming* com solução de nitrato de potássio (KNO_3) foram estatisticamente superiores aos do controle, nas três primeiras épocas de avaliação.

Na quarta época de avaliação da massa seca do hipocótilo da plântula, das sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.31), os resultados relacionados às sementes maiores sem o *priming* (PS x Controle) foram significativamente superiores aos demais tratamentos (PS x Água, PS x PEG e PS x KNO_3). Pode ser observado também que os resultados do *priming* com água foram estatisticamente superiores quando aplicado nas sementes maiores (Água x PS) e as menores (Água x PI) se comparados aos resultados das sementes não classificadas por tamanho (Água x Original).

Os resultados observados para massa seca do hipocótilo das plântulas, das sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.32), indicaram que o tamanho da semente interferiu de forma

significativa, uma vez que os resultados das sementes maiores (PS e PM) foram estatisticamente superiores às das sementes não classificadas (Original) e das sementes de menores (PI), na 2^a e 3^a épocas de avaliação. Além disso, os resultados do *priming* com solução de nitrato de potássio foram similares ou superiores estatisticamente aos resultados do tratamento controle, nas três primeiras épocas de avaliação.

Na quarta época (Tabela 3.32) o resultado da associação entre as sementes maiores e a aplicação de *priming* com solução de KNO₃ (PS x KNO₃) foi estatisticamente superior aos demais. Os resultados da aplicação do *priming* nas sementes maiores (Água x PS, PEG x PS e KNO₃ x PS) foram significativamente superiores aos do tratamento controle (Água x Controle, PEG x Controle e KNO₃ x Controle).

Para as sementes da variedade BRS 324 (Tabela 3.33), com exceção da segunda época de avaliação, na qual resultados relacionados às sementes maiores (PS) e as de tamanho médio (PM) foram estatisticamente superiores às das sementes menores (PI) e das não classificadas (Original), a classificação das sementes por tamanho não causou interferência significativa na massa seca do hipocótilo da plântula.

Não é possível observar a persistência dos efeitos benéficos da aplicação do *priming* realizado com água e com as soluções de PEG ou KNO₃, ao longo das épocas de avaliação, para a massa seca do hipocótilo das plântulas da variedade BRS324, devido à variação significativa das médias destes tratamentos em relação às médias do tratamento controle.

Tabela 3.30 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 250: resultados da massa seca do hipocótilo da plântula (g) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Época 1 - inicial						Época 2 - 2 meses					
Tratamentos	Tamanhos					Tamanhos					
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média	
Controle	0.0113	0.0107	0.0109	0.0107	0.0109 b	0.0089	0.0100	0.0095	0.0090	0.0093 b	
Água	0.0118	0.0139	0.0136	0.0124	0.0129 a	0.0105	0.0115	0.0122	0.0096	0.0109 a	
PEG	0.0110	0.0121	0.0117	0.0116	0.0116 b	0.0105	0.0114	0.0122	0.0099	0.0110 a	
KNO ₃	0.0134	0.0135	0.0137	0.0121	0.0132 a	0.0122	0.0097	0.0131	0.0120	0.0118 a	
Média	0.0119 b	0.0126 a	0.0125 a	0.0117 b		0.0105 a	0.0106 a	0.0118 a	0.0101 a		
C.V.(%)	9.13					17.81					

Época 3 - 4 meses						Época 4 - 6 meses					
Tratamentos	Tamanhos					Tamanhos					
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média	
Controle	0.0075	0.0075	0.0063	0.0075	0.0072 c	0.0110 aA	0.0115 aA	0.0099 aA	0.0101 aA	0.0106	
Água	0.0083	0.0085	0.0070	0.0086	0.0081 b	0.0095 aA	0.0093 bA	0.0070 bB	0.0057 bB	0.0079	
PEG	0.0084	0.0087	0.0084	0.0082	0.0084 b	0.0099 aA	0.0088 bA	0.0074 bB	0.0064 bB	0.0081	
KNO ₃	0.0093	0.0091	0.0094	0.0093	0.0093 a	0.0086 aB	0.0089 bB	0.0110 aA	0.0070 bB	0.0089	
Média	0.0083 a	0.0085 a	0.0077 a	0.0084 a		0.0097	0.0096	0.0088	0.0073		
C.V.(%)	11.00					17.41					

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.31 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 358: resultados da massa seca do hipocótilo da plântula (g) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Época 1 - inicial						Época 2 - 2 meses						
Tratamentos	Tamanhos						Tamanhos					
	Original	PS	PM	PI	Média		Original	PS	PM	PI	Média	
Controle	0.0100	0.0117	0.0102	0.0108	0.0107	b	0.0082	0.0105	0.0086	0.0085	0.0089	c
Água	0.0114	0.0133	0.0141	0.0132	0.0130	a	0.0096	0.0119	0.0098	0.0090	0.0101	b
PEG	0.0116	0.0110	0.0118	0.0108	0.0113	b	0.0105	0.0118	0.0105	0.0110	0.0109	b
KNO ₃	0.0118	0.0128	0.0137	0.0122	0.0126	a	0.0124	0.0136	0.0123	0.0130	0.0128	a
Média	0.0112	b	0.0122	a	0.0124	a	0.0117	b				
C.V.(%)	9.52						12.96					

Época 3 - 4 meses						Época 4 - 6 meses									
Tratamentos	Tamanhos						Tamanhos								
	Original	PS	PM	PI	Média		Original	PS	PM	PI	Média				
Controle	0.0067	0.0092	0.0085	0.0061	0.0076	b	0.0076	aB	0.0109	aA	0.0084	aB	0.0062	aB	0.0083
Água	0.0074	0.0086	0.0081	0.0073	0.0078	b	0.0063	aB	0.0082	bA	0.0064	aB	0.0084	aA	0.0073
PEG	0.0071	0.0078	0.0084	0.0066	0.0075	b	0.0076	aA	0.0087	bA	0.0076	aA	0.0074	aA	0.0078
KNO ₃	0.0091	0.0099	0.0093	0.0089	0.0093	a	0.0054	aA	0.0074	bA	0.0073	aA	0.0074	aA	0.0069
Média	0.0076	b	0.0089	a	0.0086	a	0.0072	b							
C.V.(%)	16.79						18.33								

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.32 – Sementes de girassol, híbrido BRS 323: resultados da massa seca do hipocótilo da plântula (g) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Época 1 - inicial						Época 2 - 2 meses				
Tratamentos	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	0.0049	0.0071	0.0077	0.0076	0.0068 a	0.0115	0.0128	0.0114	0.0085	0.0111
Água	0.0069	0.0076	0.0069	0.0069	0.0071 a	0.0074	0.0128	0.0099	0.0091	0.0098
PEG	0.0057	0.0046	0.0061	0.0054	0.0054 b	0.0110	0.0153	0.0129	0.0089	0.0120
KNO ₃	0.0061	0.0095	0.0063	0.0066	0.0071 a	0.0124	0.0184	0.0137	0.0103	0.0137
Média	0.0059 a	0.0072 a	0.0067 a	0.0066 a		0.0106 c	0.0148 a	0.0120 b	0.0092 c	
C.V.(%)	28.83					18.20				

Época 3 - 4 meses						Época 4 - 6 meses									
Tratamentos	Tamanhos					Tamanhos									
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	0.0064	0.0092	0.0076	0.0073	0.0076 b	0.0061 aC	0.0091 bB	0.0123 aA	0.0058 aC	0.0083	0.0061 aB	0.0091 bA	0.0123 aA	0.0058 aC	0.0083
Água	0.0053	0.0091	0.0087	0.0075	0.0076 b	0.0059 aB	0.0085 bA	0.0091 bA	0.0061 aB	0.0074	0.0061 aB	0.0091 bA	0.0123 aA	0.0058 aC	0.0083
PEG	0.0085	0.0098	0.0088	0.0068	0.0085 a	0.0060 aB	0.0080 bA	0.0092 bA	0.0054 aB	0.0071	0.0061 aB	0.0091 bA	0.0123 aA	0.0058 aC	0.0083
KNO ₃	0.0076	0.0115	0.0092	0.0064	0.0086 a	0.0086 aB	0.0125 aA	0.0083 bB	0.0058 aB	0.0088	0.0061 aB	0.0091 bA	0.0123 aA	0.0058 aC	0.0083
Média	0.0070 c	0.0099 a	0.0086 b	0.0070 c		0.0066	0.0095	0.0097	0.0058		0.0061 aB	0.0091 bA	0.0123 aA	0.0058 aC	0.0083
C.V.(%)	17.58					24.41									

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.33 – Sementes de girassol, variedade BRS 324: resultados da massa seca do hipocótilo da plântula (g) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 -inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	0.0089	0.0132	0.0109	0.0086	0.0068 a	0.0049	0.0061	0.0061	0.0042	0.0053 b
Água	0.0060	0.0101	0.0091	0.0089	0.0071 a	0.0044	0.0070	0.0059	0.0069	0.0061 b
PEG	0.0109	0.0120	0.0106	0.0236	0.0054 b	0.0030	0.0069	0.0066	0.0044	0.0052 b
KNO ₃	0.0112	0.0150	0.0125	0.0099	0.0071 a	0.0066	0.0093	0.0062	0.0068	0.0072 a
Média	0.0059 a	0.0072 a	0.0067 a	0.0066 a		0.0047 b	0.0073 a	0.0062 a	0.0056 b	
C.V.(%)	28.83					29.05				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	0.0035	0.0062	0.0046	0.0044	0.0047 a	0.0035	0.0047	0.0065	0.0046	0.0048 a
Água	0.0023	0.0049	0.0038	0.0053	0.0040 a	0.0057	0.0051	0.0034	0.0043	0.0046 a
PEG	0.0045	0.0032	0.0040	0.0032	0.0037 a	0.0020	0.0032	0.0035	0.0028	0.0028 b
KNO ₃	0.0042	0.0050	0.0037	0.0053	0.0045 a	0.0029	0.0035	0.0033	0.0052	0.0037 b
Média	0.0036 a	0.0048 a	0.0040 a	0.0045 a		0.0035 a	0.0041 a	0.0041 a	0.0042 a	
C.V.(%)	35.29					40.90				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Na terceira época de avaliação (Tabela 3.34), para as sementes do híbrido Hélio 250, referente à avaliação da massa seca de raiz da plântula, com exceção das sementes de tamanho médio (PM), não houve interferência do tamanho da semente nos resultados das demais épocas de avaliação.

Entretanto, para as sementes do híbrido Hélio 250 em que o *priming* foi aplicado, os resultados da massa seca de raiz da plântula foram estatisticamente superiores aos das sementes sem *priming*, como demonstrado na 1^a, 2^a e 3^a épocas de avaliação (Tabela 3.34). O *priming* com solução de KNO₃ apresentou os melhores resultados para tal característica. Os efeitos benéficos do uso do *priming* não foram observados na quarta época de avaliação, uma vez que as médias de massa seca de raiz da plântula não tiveram diferença significativa em função do *priming*.

Para as sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.35), na 2^a e 3^a épocas de avaliação, a massa seca de raiz da plântula foi influenciada pelo tamanho de sementes, pois os resultados das sementes maiores (PS) foram estatisticamente superiores aos das sementes não classificadas (Original) e aos das sementes menores (PI). A aplicação do *priming* com solução de nitrato de potássio nas sementes do híbrido Hélio 358, proporcionou resultados estatisticamente superiores para massa seca de raiz da plântula, na 2^a e 3^a épocas de avaliação (Tabela 3.35), em relação aos do tratamento sem aplicação do *priming* (Controle).

Na quarta época de avaliação da massa seca de raiz da plântula, das sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.35), houve interação do tamanho das sementes com o *priming* com água e com solução de nitrato de potássio (PS x Água e PS x KNO₃), pois os resultados referentes às as sementes maiores foram estatisticamente inferiores aos das interações com *priming* com solução de PEG (PS x PEG) e sem a aplicação do *priming* (PS x Controle). Sementes do tratamento sem aplicação de *priming* classificadas como maiores (Controle x PS) apresentaram resultados significativamente superiores aos demais tratamentos, no respectivo nível de fator de *priming*, na 1^a e 4^a épocas. Sementes não classificadas por tamanho e as de tamanho médio foram favorecidas pela aplicação do *priming* (Original x Água, Original x PEG, Original x KNO₃, PM x Água, PM x PEG e PM x KNO₃), na primeira época de avaliação (Tabela 3.35).

Para as sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.36), a avaliação da massa seca de raiz da plântula indicou que houve benefício da aplicação do *priming* com as soluções de PEG ou de KNO₃, na 2^a e 3^a épocas de avaliação. Estas mesmas sementes também foram significativamente beneficiadas pela classificação por tamanho de sementes, uma vez que os

resultados das sementes maiores (PS) foram estatisticamente superiores aos dos demais tamanhos de sementes, na 2^a e 3^a épocas (Tabela 3.36).

Na quarta época de avaliação, a avaliação da massa seca de raiz da plântula (Tabela 3.36) indicaram que os resultados foram estatisticamente superiores aos demais para a interação entre as sementes maiores e o *priming* com solução de nitrato de potássio (PS x KNO₃), resultado similar ao obtido para a massa seca do hipocótilo da plântula, das sementes do híbrido BRS 323, na quarta época de avaliação (Tabela 3.32). Nessa mesma época de avaliação, os resultados relacionados à associação das sementes de tamanho médio com a utilização do *priming* com água ou com solução de nitrato de potássio (PM x Água e PM x KNO₃) foram inferiores aos demais, no respectivo fator tamanho de sementes.

Para as sementes da variedade BRS 324, não houve interferência significativa do tamanho das sementes nos resultados da massa seca da raiz da plântula (Tabela 3.37). No entanto, houve influência da aplicação do *priming* nos resultados da massa seca de raiz da plântula, mas a variação dos resultados relacionados às técnicas de *priming* utilizadas, ao longo das épocas de avaliação, não possibilitou identificar qualquer procedimento que possa ser considerado benéfico (Tabela 3.37).

Tabela 3.34 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 250: resultados da massa seca de raiz da plântula (g) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	0.0065	0.0058	0.0062	0.0055	0.0060 c	0.0036	0.0045	0.0041	0.0041	0.0041 c
Água	0.0070	0.0076	0.0077	0.0070	0.0073 a	0.0058	0.0054	0.0059	0.0047	0.0054 b
PEG	0.0067	0.0067	0.0068	0.0069	0.0068 b	0.0053	0.0052	0.0060	0.0048	0.0053 b
KNO ₃	0.0072	0.0077	0.0081	0.0068	0.0074 a	0.0066	0.0066	0.0082	0.0073	0.0072 a
Média	0.0069 a	0.0069 a	0.0072 a	0.0065 a		0.0053 a	0.0054 a	0.0061 a	0.0052 a	
C.V.(%)	10.21					18.77				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	0.0037	0.0035	0.0019	0.0032	0.0031 c	0.0065	0.0060	0.0043	0.0047	0.0054 a
Água	0.0040	0.0037	0.0031	0.0035	0.0036 b	0.0045	0.0040	0.0031	0.0020	0.0034 a
PEG	0.0041	0.0038	0.0037	0.0041	0.0039 b	0.0047	0.0037	0.0028	0.0086	0.0049 a
KNO ₃	0.0051	0.0046	0.0046	0.0047	0.0048 a	0.0038	0.0040	0.0052	0.0023	0.0038 a
Média	0.0042 a	0.0039 a	0.0033 b	0.0039 a		0.0049 a	0.0044 a	0.0038 a	0.0044 a	
C.V.(%)	15.26					73.24				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott , 5% de probabilidade

Tabela 3.35 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 358: resultados da massa seca de raiz da plântula (g) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Época 1 - inicial										Época 2 - 2 meses					
Tratamentos	Tamanhos					Média	Tamanhos								
	Original	PS	PM	PI	Original		PS	PM	PI						
Controle	0.0053	bB	0.0064	aA	0.0053	cB	0.0056	bB	0.0057	0.0036	0.0049	0.0040	0.0041	0.0041	c
Água	0.0067	aB	0.0069	aB	0.0080	aA	0.0070	aB	0.0071	0.0040	0.0046	0.0042	0.0036	0.0041	c
PEG	0.0065	aA	0.0063	aA	0.0064	bA	0.0056	bB	0.0062	0.0056	0.0058	0.0055	0.0052	0.0055	b
KNO3	0.0064	aA	0.0071	aA	0.0076	aA	0.0068	aA	0.0070	0.0073	0.0074	0.0069	0.0067	0.0071	a
Média	0.0062		0.0067		0.0068		0.0062			0.0051	b	0.0057	a	0.0051	b
C.V.(%)	8.88						15.06								
Época 3 - 4 meses										Época 4 - 6 meses					
Tratamentos	Tamanhos					Média	Tamanhos								
	Original	PS	PM	PI	Original		PS	PM	PI						
Controle	0.0028		0.0034		0.0036	0.0024	0.0031	b		0.0028	aB	0.0049	aA	0.0030	aB
Água	0.0031		0.0034		0.0032	0.0026	0.0031	b		0.0025	aA	0.0031	bA	0.0020	aA
PEG	0.0024		0.0037		0.0038	0.0026	0.0031	b		0.0034	aA	0.0042	aA	0.0031	aA
KNO3	0.0047		0.0049		0.0043	0.0044	0.0046	a		0.0021	aA	0.0029	bA	0.0029	aA
Média	0.0033	b	0.0039	a	0.0037	a	0.0030	b		0.0027		0.0038		0.0027	
C.V.(%)	20.54						27.37								

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.36 – Sementes de girassol, híbrido BRS 323: resultados da massa seca de raiz da plântula (g) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Época 1 - inicial						Época 2 - 2 meses					
Tratamentos	Tamanhos					Tamanhos					
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média	
Controle	0.0013	0.0015	0.0016	0.0016	0.0015 a	0.0041	0.0051	0.0033	0.0027	0.0038 c	
Água	0.0007	0.0012	0.0011	0.0018	0.0012 a	0.0028	0.0054	0.0033	0.0028	0.0036 c	
PEG	0.0014	0.0010	0.0013	0.0009	0.0011 a	0.0039	0.0059	0.0046	0.0030	0.0043 b	
KNO3	0.0015	0.0015	0.0014	0.0017	0.0015 a	0.0046	0.0075	0.0052	0.0036	0.0052 a	
Média	0.0012 a	0.0013 a	0.0013 a	0.0015 a		0.0038 b	0.0060 a	0.0041 b	0.0030 c		
C.V.(%)	48.57					20.08					
Época 3 - 4 meses						Época 4 - 6 meses					
Tratamentos	Tamanhos					Tamanhos					
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média	
Controle	0.0020	0.0030	0.0022	0.0021	0.0023 b	0.0018 aB	0.0025 bB	0.0040 aA	0.0016 aB	0.0024	
Água	0.0018	0.0031	0.0025	0.0020	0.0023 b	0.0018 aA	0.0030 bA	0.0021 bA	0.0019 aA	0.0022	
PEG	0.0028	0.0033	0.0026	0.0021	0.0027 a	0.0017 aB	0.0025 bA	0.0032 aA	0.0015 aB	0.0022	
KNO3	0.0024	0.0044	0.0032	0.0019	0.0030 a	0.0025 aB	0.0046 aA	0.0024 bB	0.0016 aB	0.0028	
Média	0.0022 c	0.0034 a	0.0026 b	0.0020 c		0.0019	0.0031	0.0029	0.0016		
C.V.(%)	21.27					29.53					

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.37 – Sementes de girassol, variedade BRS 324: resultados da massa seca de raiz da plântula (g) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	0.0020	0.0034	0.0034	0.0033	0.0030 a	0.0018	0.0023	0.0024	0.0017	0.0020 b
Água	0.0031	0.0041	0.0032	0.0034	0.0035 a	0.0019	0.0030	0.0030	0.0033	0.0028 b
PEG	0.0024	0.0019	0.0027	0.0021	0.0023 b	0.0015	0.0031	0.0029	0.0022	0.0024 b
KNO ₃	0.0029	0.0044	0.0023	0.0031	0.0031 a	0.0035	0.0049	0.0029	0.0036	0.0037 a
Média	0.0026 a	0.0034 a	0.0029 a	0.0030 a		0.0026 a	0.0034 a	0.0029 a	0.0030 a	
C.V.(%)	48.62					35.71				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	0.0013	0.0015	0.0016	0.0016	0.0015 a	0.0012	0.0015	0.0024	0.0017	0.0017 a
Água	0.0007	0.0012	0.0011	0.0018	0.0012 a	0.0018	0.0018	0.0010	0.0013	0.0015 a
PEG	0.0014	0.0010	0.0013	0.0009	0.0011 a	0.0007	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009 b
KNO ₃	0.0015	0.0015	0.0014	0.0017	0.0015 a	0.0008	0.0014	0.0010	0.0016	0.0012 b
Média	0.0012 a	0.0013 a	0.0013 a	0.0015 a		0.0011 a	0.0014 a	0.0013 a	0.0014 a	
C.V.(%)	48.57					48.62				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

O tamanho das sementes não interferiu de forma significativa nos resultados do comprimento do hipocótilo da plântula, das sementes do híbrido Hélio 250, nas duas primeiras épocas de avaliação (Tabela 3.38). Na terceira época de avaliação as sementes menores (PI) apresentaram resultados estatisticamente superiores aos das maiores. No entanto, na quarta época de avaliação, os resultados das sementes menores (PI) foram inferiores aos dos demais tratamentos e os resultados das sementes não classificadas foram estatisticamente superiores aos das sementes classificadas.

A influência benéfica da aplicação do *priming* nos resultados do comprimento do hipocótilo da plântula, das sementes do híbrido Hélio 250, pode ser observada até a terceira época de avaliação, em que os resultados do *priming* aplicado com água ou com solução de KNO_3 foram estatisticamente superiores aos do tratamento controle (Tabela 3.38). No entanto, na quarta época, o resultado da aplicação do *priming*, com solução de KNO_3 , foi estatisticamente superior ao dos demais tratamentos de *priming*, porém foi similar ao resultado do controle (Tabela 3.38).

Para as sementes do híbrido Hélio 358, na primeira época de avaliação (Tabela 3.39), os resultados do comprimento do hipocótilo da plântula relacionados à utilização do *priming* com água foram, em termos estatísticos, superiores aos dos demais tratamentos de *priming* e ao controle. No entanto, para as demais épocas de avaliação esse tipo de resultado não foi mantido. Os resultados da avaliação do comprimento do hipocótilo da plântula, na 2^a e 3^a épocas de avaliação (Tabela 3.39), relacionados ao uso do *priming* com solução de nitrato de potássio foram estatisticamente superiores aos dos demais tratamentos, inclusive ao do tratamento controle; entretanto, na quarta época de avaliação, esse resultado não se manteve, especialmente quando comparado ao do tratamento controle.

Não houve influência significativa do tamanho das sementes em relação ao comprimento do hipocótilo da plântula, para as sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.39).

Os resultados do comprimento do hipocótilo da plântula, relacionados às sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.40), foram estatisticamente superiores, na 2^a e 3^a épocas de avaliação, para sementes em que foi aplicado o *priming* com as soluções de PEG e KNO_3 em relação ao controle. No entanto, na quarta época de avaliação, esse benefício não foi observado. O *priming* em que foi utilizada a solução de nitrato de potássio foi o único tratamento que não causou redução estatística significativa do comprimento do hipocótilo da plântula, em relação ao tratamento controle, na 2^a, 3^a e 4^a épocas de avaliação. Os resultados do comprimento do hipocótilo da plântula, devido exclusivamente ao tamanho das sementes, indicaram que os resultados das sementes maiores (PS e PM) foram estatisticamente

superiores aos das sementes menores (PI) e das não classificadas (Original), na quarta época de avaliação, conforme demonstrado na Tabela 3.40.

Para comprimento do hipocótilo das plântulas originadas das sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.40), na primeira época de avaliação, os resultados do *priming* com água foram estatisticamente superiores quando aplicado nas sementes de tamanho médio e nas menores (Água x PM e Água x PI), já para as sementes sem aplicação do *priming* houve superioridade dos resultados relacionados às sementes de tamanho médio e as maiores (Controle x PM e Controle x PS). Os resultados da avaliação das sementes pequenas associadas ao *priming* (PI x Água, PI x PEG e PI x KNO₃) foram estatisticamente superiores aos do tratamento controle (PI x Controle).

A utilização do *priming* com solução de KNO₃ nas sementes da variedade BRS 324 (Tabela 3.41) gerou resultado estatisticamente superior aos demais, na segunda época de avaliação do comprimento do hipocótilo da plântula. Entretanto esse efeito não foi observado na 1^a e 3^a épocas de avaliação. De modo semelhante, na terceira época, o resultado da classificação das sementes por tamanho foi estatisticamente superior para as sementes menores (PI), quando comparado ao dos demais tratamentos. No entanto essa condição não foi evidenciada nas duas primeiras épocas de avaliação.

Na quarta época de avaliação do comprimento do hipocótilo da plântula, relacionada às sementes da variedade BRS 324 (Tabela 3.41), as sementes de tamanho médio não foram favorecidas pela aplicação do *priming* (PM x Água, PM x PEG e PM x KNO₃), em função dos resultados estatisticamente inferiores, em relação ao resultado das sementes não classificadas por tamanho (PM x Controle). Na quarta época de avaliação, somente os resultados do *priming*, com solução de nitrato de potássio associado às sementes menores (KNO₃ x PI), foram estatisticamente superiores aos resultados dos demais tratamentos.

Tabela 3.38 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 250: resultados do comprimento do hipocótilo da plântula (cm) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	3.88	3.86	3.75	3.47	3.74 b	3.56	3.47	3.32	3.28	3.41 b
Água	3.98	4.22	4.30	4.09	4.15 a	3.88	4.45	4.18	3.10	3.90 a
PEG	3.57	3.59	3.56	3.90	3.65 b	3.93	4.10	4.08	3.92	4.01 a
KNO ₃	4.00	3.71	4.22	3.72	3.91 a	3.61	3.25	4.42	4.03	3.83 a
Média	3.86 a	3.84 a	3.96 a	3.80 a		3.74 a	3.82 a	4.00 a	3.58 a	
C.V.(%)	8.53					15.35				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	2.76	2.63	2.73	3.11	2.81 b	4.19	3.79	3.53	3.57	3.77 a
Água	3.09	3.14	2.63	2.98	2.96 a	3.59	3.19	2.79	2.36	2.98 b
PEG	2.66	2.66	2.65	2.87	2.71 b	3.69	2.99	2.94	2.54	3.04 b
KNO ₃	3.09	3.06	3.13	3.47	3.19 a	3.41	3.33	4.06	3.21	3.50 a
Média	2.90 b	2.87 b	2.78 b	3.11 a		3.72 a	3.32 b	3.33 b	2.92 c	
C.V.(%)	10.88					15.33				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.39 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 358: resultados do comprimento do hipocótilo da plântula (cm) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	4.31	4.56	4.14	4.75	4.44 b	3.58	3.92	3.42	3.60	3.63 c
Água	4.87	4.96	5.12	5.16	5.03 a	4.08	4.28	3.78	3.72	3.96 c
PEG	4.56	4.06	4.90	4.21	4.43 b	4.67	4.63	4.21	4.60	4.53 b
KNO ₃	4.57	4.38	5.08	4.38	4.60 b	5.41	4.85	4.54	4.95	4.94 a
Média	4.57 a	4.49 a	4.81 a	4.62 a		4.44 a	4.42 a	3.99 a	4.22 a	
C.V.(%)	10.60					13.22				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	2.90	3.27	3.46	2.86	3.12 b	4.42	4.44	3.54	2.91	3.82 a
Água	3.31	3.50	3.58	3.35	3.44 b	2.80	3.34	2.77	3.46	3.09 b
PEG	2.89	3.15	3.51	2.94	3.12 b	3.19	3.42	2.99	2.97	3.14 b
KNO ₃	3.58	4.10	3.76	4.16	3.90 a	2.59	3.37	3.05	3.35	3.09 b
Média	3.17 a	3.51 a	3.58 a	3.33 a		3.17 a	3.51 a	3.58 a	3.33 a	
C.V.(%)	14.10					20.91				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.40 – Sementes de girassol, híbrido BRS 323: resultados do comprimento do hipocótilo da plântula (cm) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO_3) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	3.63 bB	4.97 aA	5.21 aA	3.60 bB	4.35	4.10	3.93	3.85	4.70	4.14 b
Água	3.92 bB	4.65 aB	5.49 aA	5.21 aA	4.81	3.45	3.93	4.01	3.63	3.75 b
PEG	5.09 aA	4.76 aA	5.11 aA	4.76 aA	4.93	5.23	5.23	4.94	4.18	4.89 a
KNO_3	5.80 aA	4.87 aA	5.58 aA	5.26 aA	5.38	5.62	5.98	5.31	4.63	5.38 a
Média	4.61	4.81	5.35	4.71		4.60 a	4.77 a	4.52 a	4.28 a	
C.V.(%)	14.00					22.62				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	2.79	2.90	2.95	3.46	3.02 b	3.02	3.70	4.61	2.82	3.54 a
Água	2.49	3.26	3.49	3.84	3.27 b	2.60	2.80	3.59	2.87	2.96 b
PEG	3.81	3.39	3.57	3.38	3.54 a	3.01	3.10	3.42	2.24	2.94 b
KNO_3	3.64	3.81	4.22	3.43	3.77 a	3.79	4.14	3.58	2.92	3.61 a
Média	3.18 a	3.34 a	3.56 a	3.53 a		3.10 b	3.43 a	3.80 a	2.71 b	
C.V.(%)	17.86					19.60				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.41 – Sementes de girassol, variedade BRS 324: resultados do comprimento do hipocótilo da plântula (cm) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	1.80	2.54	3.30	2.82	2.62 a	1.76	1.95	2.15	1.62	1.87 b
Água	2.78	2.76	2.61	2.49	2.66 a	1.96	2.15	1.98	2.42	2.13 b
PEG	2.28	1.73	2.37	2.11	2.12 a	1.07	2.23	2.50	1.80	1.90 b
KNO ₃	2.12	3.05	2.48	2.45	2.52 a	2.26	2.78	2.13	2.75	2.48 a
Média	2.24 a	2.52 a	2.69 a	2.47 a		1.76 a	2.28 a	2.19 a	2.15 a	
C.V.(%)	29.71					30.77				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	1.28	1.66	1.78	1.81	1.63 a	1.60 bA	1.73 aA	2.52 aA	1.77 bA	1.90
Água	1.03	1.92	1.75	2.58	1.82 a	2.51 aA	1.92 aA	1.46 bA	1.90 bA	1.95
PEG	2.02	1.45	1.80	1.88	1.79 a	0.96 bA	1.26 aA	1.37 bA	1.31 bA	1.23
KNO ₃	1.64	1.98	1.68	2.22	1.88 a	1.11 bB	1.66 aB	1.37 bB	2.66 aA	1.70
Média	1.49 b	1.75 b	1.75 b	2.12 a		1.55	1.64	1.68	1.91	
C.V.(%)	31.76					35.56				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

O tamanho das sementes não influenciou os resultados de comprimento da raiz da plântula, das sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.42), nas duas primeiras épocas de avaliação. Para os resultados devidos exclusivamente da aplicação da técnica do *priming*, na segunda época de avaliação (Tabela 3.42), o resultado relacionado à utilização da solução de nitrato de potássio foi estatisticamente superior aos dos demais tratamentos.

Na quarta época de avaliação (Tabela 3.42), os resultados das sementes maiores (PS), das menores (PI) e das não classificadas por tamanho (Original) foram estatisticamente inferiores quando o *priming* foi aplicado. O resultado das sementes de tamanho médio associado ao *priming* com a solução de KNO_3 (PM x KNO_3) foi estatisticamente similar ao do controle (PM x Controle), entretanto foi estatisticamente superior aos resultados dos demais tratamentos de *priming* (PM x Água e PM x PEG). Na terceira época de avaliação, os resultados das sementes maiores associado ao *priming* (PS x Água, PS x PEG e PS x KNO_3) foram estatisticamente superiores aos do tratamento controle (PS x Controle), condição oposta a da verificada na quarta época de avaliação, na qual essas interações não foram benéficas para comprimento da raiz da plântula (Tabela 3.42).

O tamanho das sementes causou interferência no comprimento de raiz da plântula, das sementes do híbrido Hélio 358, na 3^a e 4^a épocas de avaliação (Tabela 3.43), uma vez que os resultados das sementes maiores (PS) foram estatisticamente superiores aos das sementes menores (PI) e não classificadas (Original). Para a aplicação do *priming* com a solução de polietileno glicol (PEG) os resultados foram similares ou estatisticamente superiores ao do tratamento controle, na 2^a, 3^a e 4^a épocas de avaliação do comprimento de raiz da plântula, das sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.43).

Quando observado o efeito da aplicação do *priming* com água, na primeira época de avaliação das sementes do híbrido Hélio 358, verificado por meio do comprimento da raiz da plântula (Tabela 3.43), os resultados das sementes menores (Água x PM e Água x PI) foram estatisticamente superiores aos das sementes maiores (Água x PS e Água x Original), evidenciando assim uma melhor resposta do *priming* com água para as sementes menores. No entanto, as sementes maiores não foram beneficiadas pela aplicação da técnica do *priming* (PS x Água, PS x PEG e PS x KNO_3), na primeira época de avaliação (Tabela 3.43).

Para as sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.44), na 2^a e 3^a épocas de avaliação do comprimento de raiz da plântula, os resultados do *priming* com as soluções de PEG ou KNO_3 foram estatisticamente superiores aos demais. Na segunda época (Tabela 3.44), os resultados da classificação por tamanho das sementes indicaram que os das sementes menores foram inferiores aos demais. Entretanto, na terceira época de avaliação, os resultados das sementes

classificadas por tamanho (PS, PM e PI) foram superiores aos das sementes não classificadas (Original).

Para os resultados do comprimento de raiz da plântula, na primeira época de avaliação das sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.44), os resultados da associação do *priming* com água e as sementes de tamanho médio e as menores (Água x PM e Água x PI) foram estatisticamente superiores aos das sementes maiores (Água x PS) e das não classificadas (Água x Original). O benefício da aplicação do *priming* nas sementes maiores foi observado na quarta época de avaliação com o *priming* com solução de nitrato de potássio (KNO_3 x PS), cujos resultados foram estatisticamente superiores aos das sementes menores (KNO_3 x PM e KNO_3 x PI), embora similar estatisticamente aos resultados das sementes não classificadas (KNO_3 x Original). Sementes de tamanho médio não foram beneficiadas pela aplicação do *priming* (PM x Água, PM x PEG e PM x KNO_3), na quarta época de avaliação, ao contrário do observado para sementes menores (PI x Água, PI x PEG e PI x KNO_3) na primeira época de avaliação, em relação ao tratamento sem aplicação de *priming* (Tabela 3.44).

Já, para as sementes da variedade BRS 324 (Tabela 3.45), o tamanho das sementes não causou interferência significativa para os resultados do comprimento da raiz da plântula, à exceção dos resultados da terceira época de avaliação, na qual, os resultados das sementes menores (PI) foram estatisticamente superiores aos das médias dos demais tamanhos de sementes.

Para as sementes da variedade BRS 324, na segunda época de avaliação do comprimento da raiz da plântula (Tabela 3.45), apesar dos resultados do *priming* com solução de KNO_3 serem superiores aos demais, o resultado desse tratamento não diferiu do resultado do tratamento controle na 3ª e 4ª épocas de avaliação; assim, não foi possível comprovar o efeito benéfico da aplicação dessa técnica ao longo do período de armazenamento. Além disso, o resultado do *priming* com água, apesar de não ser estatisticamente superior ao do tratamento controle, também não causou prejuízo ao comprimento da raiz da plântula.

Tabela 3.42 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 250: resultados do comprimento da raiz da plântula (cm) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Época 1 - inicial						Época 2 - 2 meses					
Tratamentos	Tamanhos					Tamanhos					
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média	
Controle	12.25	12.28	12.46	12.94	12.48 a	10.23	10.46	10.16	10.03	10.22 b	
Água	11.93	12.63	13.65	11.94	12.53 a	9.87	10.60	10.72	6.25	9.36 b	
PEG	11.36	11.35	11.34	11.80	11.46 a	11.76	11.97	12.20	11.09	11.75 b	
KNO3	10.44	11.58	12.10	11.18	11.32 a	12.66	12.62	17.58	15.02	14.47 a	
Média	11.49 a	11.96 a	12.38 a	11.96 a		11.13 a	11.41 a	12.67 a	10.59 a		
C.V.(%)	15.59					24.21					

Época 3 - 4 meses						Época 4 - 6 meses					
Tratamentos	Tamanhos					Tamanhos					
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média	
Controle	7.32 bA	6.60 bA	6.10 bA	8.40 bA	7.11	14.31 aA	13.1 aA	9.54 aB	12.01 aA	12.24	
Água	7.50 bA	8.74 aA	7.04 bA	7.81 bA	7.77	8.14 bA	7.04 bA	5.36 bB	3.80 bB	6.09	
PEG	10.89 aA	9.38 aA	11.20 aA	9.49 bA	10.24	9.52 bA	6.95 bB	6.11 bB	5.13 bB	6.93	
KNO3	9.70 aB	9.79 aB	9.55 aB	12.38 aA	10.35	7.76 bB	8.52 bB	10.73 aA	6.41 bB	8.35	
Média	8.85	8.63	8.47	9.52		9.93	8.90	7.93	6.84		
C.V.(%)	14.51					23.27					

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.43 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 358: resultados do comprimento da raiz da plântula (cm) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	14.39 aA	15.81 aA	13.80 bA	15.13 aA	14.78	11.64	13.65	11.75	13.18	12.55 b
Água	15.04 aB	13.50 bB	16.79 aA	16.21 aA	15.39	10.37	12.00	11.36	10.68	11.10 c
PEG	14.10 aA	12.36 bA	14.06 bA	14.17 bA	13.67	13.37	13.36	13.92	13.98	13.66 b
KNO ₃	14.48 aA	13.32 bA	14.91 bA	12.75 bA	13.86	16.91	16.38	15.41	16.94	16.41 a
Média	14.50	13.75	14.89	14.57		13.07 a	13.85 a	13.11 a	13.70 a	
C.V.(%)	10.15					17.31				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	8.40	9.35	10.47	6.14	8.59 c	8.40	9.35	10.47	6.14	10.07 a
Água	9.33	10.43	10.87	8.94	9.89 b	9.33	10.43	10.87	8.94	7.49 b
PEG	8.89	11.83	13.51	10.23	11.12 b	8.89	11.83	13.51	10.23	9.03 a
KNO ₃	13.59	13.91	13.17	15.24	13.98 a	13.59	13.91	13.17	15.24	6.86 b
Média	10.05 b	11.38 a	12.01 a	10.14 b		7.34 b	10.11 a	7.88 b	8.11 b	
C.V.(%)	20.03					24.67				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.44 – Sementes de girassol, híbrido BRS 323: resultados do comprimento da raiz da plântula (cm) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	9.31 bB	13.67 aA	13.55 aA	9.67 bB	11.55	14.05	13.22	11.48	10.41	12.29 b
Água	8.01 bB	10.95 aB	14.83 aA	12.89 aA	11.67	7.90	12.38	9.59	10.13	10.00 c
PEG	13.72 aA	13.62 aA	13.91 aA	12.90 aA	13.54	14.23	15.44	15.31	11.54	14.13 a
KNO ₃	14.68 aA	13.35 aA	14.91 aA	14.44 aA	14.34	15.36	18.36	17.00	12.07	15.70 a
Média	11.43	12.90	14.30	12.48		12.88 a	14.85 a	13.34 a	11.03 b	
C.V.(%)	17.67					20.01				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	5.96	8.63	7.18	8.14	7.47 b	7.32 bB	7.81 bB	13.30 aA	5.43 aB	8.47
Água	5.67	8.20	9.40	9.70	8.24 b	6.35 bA	6.75 bA	7.61 bA	6.93 aA	6.91
PEG	10.82	11.42	11.14	10.09	10.87 a	5.69 bB	6.46 bB	9.22 bA	4.99 aB	6.59
KNO ₃	9.25	12.23	11.46	9.53	10.62 a	10.36 aA	11.66 aA	7.26 bB	5.67 aB	8.73
Média	7.92 b	10.12 a	9.79 a	9.36 a		7.43	8.17	9.35	5.75	
C.V.(%)	21.04					28.78				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.45 – Sementes de girassol, variedade BRS 324: resultados do comprimento da raiz da plântula (cm) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - 0 meses					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	4.81	7.46	8.59	7.59	7.11 a	4.69	4.42	6.01	3.41	4.63 b
Água	7.56	6.86	6.13	6.69	6.81 a	4.18	5.86	5.68	6.33	5.51 b
PEG	5.81	3.40	5.06	4.90	4.79 b	3.49	5.67	7.17	5.06	5.35 b
KNO ₃	5.03	7.47	4.43	5.88	5.70 b	7.88	9.54	6.02	9.20	8.16 a
Média	5.80 a	6.30 a	6.05 a	6.26 a		5.06 a	6.37 a	6.22 a	6.00 a	
C.V.(%)	33.26					38.64				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	3.35	2.98	3.48	5.33	3.78 a	3.16	3.29	5.72	4.37	4.13 a
Água	1.64	3.49	3.42	6.26	3.70 a	4.81	3.36	2.69	3.73	3.64 a
PEG	4.28	3.19	3.99	3.37	3.71 a	1.77	2.10	2.60	1.91	2.09 b
KNO ₃	3.80	4.27	3.44	5.80	4.32 a	2.22	3.25	2.56	5.60	3.41 a
Média	3.27 b	3.48 b	3.58 b	5.19 a		2.99 a	3.00 a	3.39 a	3.90 a	
C.V.(%)	44.94					50.62				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Para as sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.46), os resultados de uniformidade de desenvolvimento das plântulas e de vigor, calculados por meio do software SVIS[®], indicaram que houve interferência significativa do tamanho das sementes somente na segunda época de avaliação, em que os resultados relacionados às sementes maiores (PS) e às menores (PI) foram estatisticamente inferiores aos das sementes de tamanho médio (PM) ou não classificadas (controle). Para as demais épocas de avaliação (1^a, 3^a e 4^a) não houve interferência significativa do tamanho das sementes nesses atributos analisados.

Na primeira época de avaliação (Tabela 3.46), a aplicação do *priming* com água ou com solução de KNO₃ beneficiou a uniformidade de desenvolvimento e o vigor das plântulas relacionados às sementes do híbrido Hélio 250, quando comparados com o tratamento controle, porém esse efeito não persistiu nas demais épocas de avaliação.

Para as sementes do híbrido Hélio 358, na primeira época de avaliação da uniformidade de desenvolvimento das plântulas e de vigor (Tabela 3.47), os resultados do *priming* com solução de polietileno glicol foram estatisticamente inferiores aos dos demais tratamentos. Esta condição não foi observada na terceira época de avaliação, na qual, os resultados das sementes com o *priming* superaram os do controle. Já, para a classificação por tamanho das sementes do híbrido Hélio 358, na primeira época de avaliação (Tabela 3.47), os resultados relacionados às sementes menores foram estatisticamente superiores aos demais. Esses resultados não persistiram na terceira época de avaliação, pois não houve variação significativa entre os valores dos diferentes tratamentos.

Para a avaliação da uniformidade de desenvolvimento da plântula e de vigor, relacionados às sementes do híbrido Hélio 358, na 2^a e 4^a épocas de avaliação (Tabela 3.47), as sementes menores não foram beneficiadas pela aplicação do *priming* com solução de nitrato de potássio (PM x KNO₃ e PI x KNO₃), pois os resultados foram similares estatisticamente ou inferiores aos do tratamento controle. Na quarta época de avaliação, as sementes maiores também não foram favorecidas pela aplicação do *priming* (PS x Água, PS x PEG e PS x KNO₃), em relação ao tratamento controle (PS x Controle).

Para a avaliação da uniformidade de desenvolvimento da plântula e de vigor, relacionados às sementes do híbrido BRS 323, na segunda época (Tabela 3.48), o resultado da utilização da solução de polietileno glicol foi estatisticamente superior aos resultados dos demais tratamentos. Por outro lado, não houve variação significativa devido a classificação das sementes por tamanho (Tabela 3.48).

Na 1^a e 4^a épocas de avaliação (Tabela 3.48), os resultados decorrentes da associação entre as sementes menores e o *priming* com água (PI x Água) foram estatisticamente

superiores aos demais. Para a utilização do *priming* com água houve favorecimento da aplicação dessa técnica para as sementes menores (Água x PM e Água x PI), na 1^a, 3^a e 4^a épocas. Os resultados relativos às sementes não classificadas foram estatisticamente inferiores para a utilização do *priming* com água (Original x Água) na 3^a e 4^a épocas de avaliação (Tabela 3.48)

Para as avaliações da uniformidade de desenvolvimento da plântula e do vigor, referentes às sementes da variedade BRS 324 (Tabela 3.49), os resultados do *priming* com água foram diferentes e estatisticamente superiores aos dos demais tratamentos de *priming*, na 1^a, 2^a e 4^a épocas de avaliação.

O tamanho das sementes influenciou nos resultados de uniformidade de desenvolvimento das plântulas e vigor, relacionados às sementes da variedade BRS 324, uma vez que os resultados das sementes menores (PI) foram estatisticamente superiores aos das sementes originais, nas quatro épocas de avaliação, e os resultados das sementes classificadas nas peneiras superior (PS) e média (PM) superaram os das sementes não classificadas (Originais), na 2^a e 4^a épocas (Tabela 3.49).

Tabela 3.46 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 250: resultados da análise das imagens relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO_3) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	688.0	677.7	700.5	697.5	690.9 b	688.0	677.7	700.5	697.5	767.9 a
Água	702.2	744.0	709.1	714.6	717.4 a	702.2	744.0	709.1	714.6	722.7 b
PEG	667.7	682.2	705.0	692.9	686.9 b	667.7	682.2	705.0	692.9	752.5 a
KNO_3	697.8	694.2	731.3	714.4	709.4 a	697.8	694.2	731.3	714.4	740.2 b
Média	688.9 a	699.5 a	711.4 a	704.8 a		759.5 a	735.5 b	761.0 a	727.3 b	
C.V.(%)	3.09					3.54				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	682.0	678.1	694.3	667.9	680.6 a	726.4	703.5	703.1	720.9	713.5 a
Água	663.1	680.7	657.5	674.2	668.8 b	671.3	677.0	666.5	654.1	667.2 b
PEG	648.3	645.3	671.4	681.2	661.5 b	690.6	671.7	677.3	659.8	674.8 b
KNO_3	660.1	673.8	691.2	687.4	678.1 a	686.7	659.8	701.4	688.2	684.0 b
Média	663.4 a	669.5 a	678.6 a	677.7 a		693.7 a	678.0 a	687.1 a	680.7 a	
C.V.(%)	3.00					3.06				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.47 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 358: resultados da análise das imagens relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO_3) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	746.8	746.0	759.2	796.5	762.1 a	758.6 bB	805.0 aB	796.1 aB	857.2 aA	804.2
Água	766.0	786.2	780.5	797.6	782.5 a	821.7 aA	808.5 aA	837.4 aA	791.1 bA	814.6
PEG	703.9	731.4	738.1	754.8	732.0 b	774.4 bA	776.8 aA	807.7 aA	813.1 aA	793.0
KNO_3	759.1	785.7	754.6	788.9	772.0 a	712.3 cA	787.8 aA	746.2 bA	752.3 bA	749.6
Média	743.9 b	762.3 b	758.1 b	784.4 a		766.7	794.5	796.8	803.4	
C.V.(%)	4.68					4.38				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	679.0	717.3	661.3	666.4	681.0 b	712.3 aA	732.5 aA	680.0 bB	681.2 bB	701.5
Água	672.6	699.9	731.0	712.3	703.9 a	650.0 bB	674.7 bB	740.9 aA	732.6 aA	699.5
PEG	720.8	714.7	710.3	710.7	714.1 a	681.0 aA	699.5 bA	697.3 bA	665.6 bA	685.8
KNO_3	698.6	701.1	748.2	713.8	715.4 a	655.0 bB	704.1 bA	684.6 bA	700.4 bA	686.0
Média	692.7 a	708.2 a	712.7 a	700.8 a		674.5	702.7	700.7	694.9	
C.V.(%)	4.58					3.27				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.48 – Sementes de girassol, híbrido BRS 323: resultados da análise das imagens relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	777.0 aA	772.8 aA	802.3 aA	763.4 bA	778.9	791.3	794.4	752.2	712.6	762.6 b
Água	721.1 aB	765.1 aB	815.6 aA	828.9 aA	782.7	717.2	699.8	739.5	751.9	727.1 b
PEG	766.0 aA	783.9 aA	769.7 aA	766.1 bA	771.4	826.9	797.5	822.2	804.2	812.7 a
KNO ₃	798.4 aA	774.5 aA	795.1 aA	748.8 bA	779.2	771.5	711.2	752.5	690.6	731.4 b
Média	765.6	774.1	795.7	776.8		776.7 a	750.7 a	766.6 a	739.8 a	
C.V.(%)	5.07					6.24				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	655.6 aA	692.0 aA	704.5 aA	657.9 aA	677.5	730.1 aA	680.3 aB	707.1 aA	659.1 bB	694.1
Água	575.5 bB	671.1 aA	717.2 aA	688.6 aA	663.1	594.8 bB	688.2 aA	702.5 aA	735.2 aA	680.2
PEG	714.2 aA	671.0 aA	668.4 aA	680.3 aA	683.5	738.7 aA	670.7 aB	706.5 aA	644.5 bB	690.1
KNO ₃	692.5 aA	721.1 aA	725.3 aA	675.8 aA	703.6	738.1 aA	720.0 aA	722.6 aA	662.6 bB	710.8
Média	659.4	688.8	703.8	675.6		700.4	689.8	709.7	675.3	
C.V.(%)	4.97					4.60				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.49 – Sementes de girassol, variedade BRS 324: resultados da análise das imagens relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	506.2	564.8	564.4	609.8	561.3 b	523.9	572.5	590.9	549.6	559.2 b
Água	621.8	609.6	567.0	610.7	602.3 a	609.6	591.2	587.7	633.1	605.4 a
PEG	518.0	518.9	574.0	573.4	546.1 b	521.3	583.2	555.9	614.9	568.8 b
KNO ₃	503.0	543.3	546.4	600.9	548.4 b	527.8	549.2	562.4	592.6	558.0 b
Média	537.2 b	559.1 b	562.9 b	598.7 a		545.6 b	574.0 a	574.2 a	597.5 a	
C.V.(%)	7.62					7.30				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	487.6	538.6	552.9	561.4	535.1 a	478.9	521.0	551.6	531.7	520.8 b
Água	564.6	542.2	537.2	585.2	557.3 a	532.3	575.7	560.3	581.7	562.5 a
PEG	485.7	530.5	495.7	543.4	513.8 a	510.6	514.5	529.7	539.8	523.6 b
KNO ₃	499.5	510.3	528.2	602.7	535.2 a	492.1	537.0	522.3	543.3	523.7 b
Média	509.3 b	530.4 b	528.5 b	573.1 a		503.5 b	537.0 a	541.0 a	549.1 a	
C.V.(%)	7.88					7.90				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Para o teste de condutividade elétrica, na quarta época de avaliação das sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.50) os resultados das avaliações das sementes maiores (PS) e das menores (PI) foram estatisticamente inferiores aos das sementes não classificadas por tamanho (Original). Já, na 1^a e 4^a épocas, para a aplicação do *priming*, com a utilização da água (Água) ou da solução de polietileno glicol (PEG), os resultados foram estatisticamente superiores aos das sementes do tratamento controle e do *priming* com solução de KNO₃.

Para as sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.50), na 2^a e 3^a épocas, os resultados das associações do *priming* com água e a classificação das sementes, independentemente do tamanho (Original x Água, PS x Água, PM x Água e PI x Água) foram estatisticamente superiores aos demais. Além disso, de modo geral, os resultados do *priming* com água ou com solução de PEG superaram os resultados do *priming* com solução de KNO₃ ou do tratamento controle (sem aplicação do *priming*).

Para o teste de condutividade elétrica das sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.51), em todas as épocas de avaliação, os resultados indicaram que independentemente do tamanho os resultados do *priming* com água ou com solução de polietileno glicol (Original x Água, PS x Água, PM x Água, PI x Água, Original x PEG, PS x PEG, PM x PEG e PI x PEG) foram estatisticamente superiores quando comparados aos do tratamento controle ou aos do *priming* com solução de nitrato de potássio. O resultado do *priming* com água aplicado nas sementes maiores (Água x PS) foi estatisticamente inferior aos das sementes não classificadas (Água x Original) e aos das sementes de tamanho médio (Água x PM), em todas as épocas de avaliação, evidenciando a inadequação da utilização desta técnica para essas sementes (Tabela 3.51).

Por outro lado, não houve interferência da classificação das sementes nos resultados do teste de condutividade elétrica relacionados às sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.52), com exceção dos resultados das sementes classificadas por tamanho (PS, PM e PI), na terceira época de avaliação, que foram estatisticamente superiores aos das sementes não classificadas (Original).

Na Tabela 3.52, para o teste de condutividade elétrica, os resultados do *priming* com água, na 1^a, 2^a e 3^a épocas de avaliação, e os resultados do *priming* com solução de PEG, nas quatro épocas, foram estatisticamente superiores aos do tratamento controle.

Para as das sementes da variedade BRS 324 (Tabela 3.53), na 1^a, 2^a e 4^a épocas, os resultados dos tratamentos do *priming* com água e com solução de PEG foram estatisticamente superiores aos dos tratamentos controle e com solução de KNO₃. Já, na 2^a e 4^a épocas (Tabela 3.53), os resultados das sementes classificadas na peneira inferior (PI)

foram estatisticamente superiores aos das classificadas nas peneiras superior e média (PS e PM).

Para o teste de condutividade elétrica das sementes da variedade BRS 324, Tabela 3.53, na terceira época, o resultado da associação do *priming* com solução de nitrato de potássio e as sementes menores (KNO_3 x PI) superou os resultados dos demais tratamentos. Além disso, os resultados das sementes não classificadas por tamanho em associação com o *priming* com água ou com solução de polietileno glicol (Original x Água e Original x PEG) superaram os resultados do tratamento controle (Original x Controle) e do *priming* com solução nitrato de potássio (Original x KNO_3), na terceira época de avaliação da Tabela 3.53.

Tabela 3.50 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 250: resultados do teste de condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ semente) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO_3) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	63.59	59.36	51.60	55.93	57.62 c	56.64 cA	54.42 cA	59.79 dA	58.84 bA	57.42
Água	24.85	26.21	26.53	26.29	25.97 a	25.78 aA	30.82 aA	29.49 aA	28.23 aA	28.58
PEG	52.64	50.49	46.94	52.50	50.64 b	49.10 bB	43.20 bA	47.18 bA	53.12 bB	48.15
KNO_3	60.13	61.18	61.51	54.73	59.39 c	63.40 dB	63.89 dB	52.66 cA	55.36 bA	58.83
Média	50.30 a	49.31 a	46.64 a	47.36 a		48.73	48.08	47.28	48.89	
C.V.(%)	9.87					7.69				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	58.24 cA	58.04 bA	60.49 cA	59.27 cA	59.01	47.53	45.53	44.96	50.86	47.22 c
Água	24.53 aA	27.79 aA	28.87 aA	33.74 aB	28.73	22.27	24.37	27.44	28.58	25.67 a
PEG	50.00 bA	54.19 bA	48.70 bA	51.30 bA	51.04	44.49	38.85	43.31	47.04	43.42 b
KNO_3	56.98 cA	60.85 bA	52.70 bA	56.32 cA	56.71	54.19	50.89	46.13	51.93	50.79 d
Média	47.44	50.22	47.69	50.16		47.44 a	50.22 b	47.69 a	50.16 b	
C.V.(%)	7.75					9.24				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.51 – Sementes de girassol, híbrido Hélio 358: resultados do teste de condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ semente) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO_3) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Época 1 - inicial										Época 2 - 2 meses									
Tratamentos	Tamanhos									Tamanhos									
	Original	PS	PM	PI	Média					Original	PS	PM	PI	Média					
Controle	76.19	cB	81.84	cB	78.67	cB	63.35	bA	75.01	78.96	cB	85.46	cC	76.63	cB	67.99	cA	77.26	
Água	35.14	aA	44.04	aB	39.01	aA	39.20	aA	39.35	38.76	aA	48.89	aB	39.52	aA	43.24	aA	42.60	
PEG	67.93	bB	68.62	bB	61.47	bA	60.24	bA	64.57	58.27	bA	71.91	bB	59.14	bA	60.79	bA	62.53	
KNO3	80.03	cB	82.94	cB	76.66	cB	66.21	bA	76.46	80.90	cB	83.17	cB	80.21	cB	68.56	cA	78.21	
Média	64.82		69.36		63.96		57.25			64.22		72.36		63.88		60.14			
C.V.(%)	5.92									8.04									
Época 3 - 4 meses										Época 4 - 6 meses									
Tratamentos	Tamanhos									Tamanhos									
	Original	PS	PM	PI	Média					Original	PS	PM	PI	Média					
Controle	77.01	cB	74.72	cB	75.39	cB	69.10	cA	74.05	57.77	bA	70.28	cB	66.49	cB	57.85	bA	63.10	
Água	35.60	aA	47.04	aB	38.89	aA	43.46	aB	41.25	31.32	aA	42.19	aB	35.19	aA	38.89	aB	36.90	
PEG	65.28	bB	69.54	bB	69.08	bB	60.27	bA	66.04	53.35	bA	64.79	bB	50.49	bA	54.37	bA	55.75	
KNO3	72.36	cB	75.27	cB	70.33	bB	64.02	bA	70.50	58.32	bA	72.78	cB	67.43	cB	58.20	bA	64.19	
Média	62.56		66.64		63.42		59.21			50.19		62.51		54.90		52.33			
C.V.(%)	6.02									6.78									

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.52 – Sementes de girassol, híbrido BRS 323: resultados do teste de condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ semente) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO_3) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	80.65	87.40	73.28	82.27	80.90 b	83.14	71.16	83.78	83.33	80.90 b
Água	67.52	67.34	54.88	59.31	62.26 a	76.43	67.04	59.77	68.18	62.26 a
PEG	75.75	65.66	59.64	68.87	67.48 a	66.86	75.86	65.93	70.51	67.48 a
KNO_3	86.20	75.60	84.32	80.45	81.64 b	75.07	78.76	74.67	73.63	81.64 b
Média	77.53 a	74.00 a	68.03 a	72.73 a		75.38 a	73.21 a	71.04 a	73.91 a	
C.V.(%)	15.78					10.98				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	84.85	71.51	70.74	86.06	78.29 b	65.71	68.44	58.21	69.65	65.50 b
Água	78.72	66.25	59.44	63.20	66.90 a	83.65	76.00	60.55	59.35	69.89 b
PEG	70.80	59.43	61.15	70.64	65.51 a	64.28	46.93	55.46	65.50	58.04 a
KNO_3	87.57	76.41	75.41	77.72	79.28 b	74.66	66.21	73.17	70.22	71.06 b
Média	80.48 c	68.40 a	66.69 a	74.40 b		72.07 a	64.40 a	61.85 a	66.18 a	
C.V.(%)	11.60					16.46				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 3.53 – Sementes de girassol, variedade BRS 324: resultados do teste de condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ semente) relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO_3) e à classificação do tamanho das sementes (Original, PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior) em diferentes épocas de avaliação

Tratamentos	Época 1 - inicial					Época 2 - 2 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	119.8	118.4	104.5	102.3	111.2 b	116.8	122.0	112.9	110.9	115.6 b
Água	91.9	80.5	98.0	90.0	90.1 a	97.7	87.5	103.0	82.1	92.6 a
PEG	93.1	100.6	87.5	88.9	92.5 a	113.5	104.6	97.0	83.9	99.8 a
KNO_3	117.2	115.8	110.5	105.8	112.3 b	113.0	123.5	112.1	103.7	113.1 b
Média	105.5 a	103.8 a	100.1 a	96.8 a		110.2 b	109.4 b	106.3 b	95.1 a	
C.V.(%)	12.32					10.32				
Tratamentos	Época 3 - 4 meses					Época 4 - 6 meses				
	Tamanhos					Tamanhos				
	Original	PS	PM	PI	Média	Original	PS	PM	PI	Média
Controle	122.7 bA	108.4 aA	112.1 aA	102.5 aA	111.4	110.2	108.1	101.1	93.5	103.2 b
Água	101.2 aA	92.2 aA	103.0 aA	86.2 aA	95.6	93.7	81.0	98.3	67.2	85.0 a
PEG	87.3 aA	106.7 aA	96.3 aA	88.0 aA	94.6	76.5	96.2	93.5	73.0	84.8 a
KNO_3	117.8 bB	104.6 aB	100.6 aB	86.4 aA	102.3	103.0	96.3	96.2	87.1	95.6 b
Média	107.3	103.0	103.0	90.8		95.8 b	95.4 b	97.3 b	80.2 a	
C.V.(%)	10.61					12.55				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

O teor de água das sementes durante o armazenamento variou entre 5% e 6%, esses valores indicaram que não houve interferência desse parâmetro nos resultados das análises, que foram realizadas para determinar a interferência do *priming* e da classificação das sementes, dos quatro genótipos avaliados.

Em função dos resultados obtidos nessa pesquisa relacionados à germinação das sementes de girassol, o *priming* aplicado nas sementes geralmente interferiu nos resultados das avaliações, com exceção dos resultados de germinação das sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.2). Oliveira et. al. (2014) observaram também, para as sementes de tomate, que o *priming* realizado com solução -0,8 MPa de PEG 6000, a 25° C por 0, 24 e 48 horas, não influenciou a germinação das sementes envelhecidas; no entanto, houve benefícios para o vigor das sementes.

Entretanto, o *priming* com água foi favorável, na primeira época de avaliação, para a germinação das sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.3) e da variedade BRS 324 (Tabela 3.5). Resultado semelhante foi observado por Maiti et al (2006) em que, o *priming* com água aplicado nas sementes de girassol, por 15 horas, favoreceu a germinação em relação às sementes do tratamento controle. Para as sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.4), no entanto, a utilização do *priming* com água casou a redução da germinação em comparação aos resultados dos demais tratamentos, ao longo das épocas de avaliação, indicando que a utilização dessa técnica com água não é adequada para essas sementes. Esse resultado é similar ao obtido por Del Giúdice et al. (1998) que concluíram que a aplicação do *priming* com água não é viável para as sementes de soja, que foram hidratadas em diferentes temperaturas (15, 20, 25, 30 e 35 °C), pois causou redução da germinação das sementes quando comparadas à germinação das sementes do tratamento controle.

Em uma avaliação geral, o *priming* com água favoreceu os resultados das avaliações da primeira contagem e do índice de velocidade de germinação das sementes do híbrido Hélio 250, na 1ª, 2ª e 3ª épocas de avaliação (Tabelas 3.6 e 3.10) e da primeira contagem e índice de velocidade de germinação das sementes do híbrido Hélio 358, na primeira época de avaliação (Tabela 3.7 e 3.11), em relação ao controle; assim, também, para os resultados das avaliações da primeira contagem de germinação (1ª e 2ª épocas de avaliação), do índice de velocidade de germinação (1ª, 2ª e 4ª épocas de avaliação) e do tempo médio de germinação (2ª e 4ª épocas de avaliação) das sementes da variedade BRS 324 (Tabelas 3.9, 3.13 e 3.17). Resultados que evidenciaram o aumento da velocidade de germinação das sementes de girassol, devido à

aplicação do *priming* com água, foram obtidos também por Kaya et al. (2006) e Pahoja et al. (2010), especialmente para as sementes expostas às situações de estresse salino.

No entanto, para os resultados da primeira contagem de germinação das sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.8), na primeira época de avaliação, não houve benefício da utilização do *priming* com água, em função da similaridade desses resultados com os do tratamento controle.

Os resultados do *priming* com soluções de polietileno glicol e de nitrato de potássio também interferiram nos resultados referentes à germinação das sementes. Os resultados das avaliações do índice de velocidade de germinação das sementes do híbrido Hélio 250, na 2^a e 4^a épocas de avaliação (Tabela 3.10), do índice de velocidade de germinação das sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.12), na segunda época de avaliação, do tempo médio de germinação das sementes do híbrido BRS 323, na terceira época de avaliação (Tabela 3.16), com a utilização das soluções de PEG ou de KNO₃ foram estatisticamente superiores aos do tratamento controle (sem *priming*). Esses resultados foram similares aos de Rodrigues et al. (2012) para primeira contagem de germinação das sementes de alface, com *priming* com solução a -1,0 MPa de PEG 6000 a 15 °C e por Trigo et al. (1999) que avaliaram o índice de velocidade de germinação das sementes de cebola com *priming* em soluções aeradas a 0,1 e 0,3 M de KNO₃, a 20 °C, cujos resultados superaram estatisticamente os das sementes do tratamento controle.

Para a avaliação da emergência da plântula, relacionada às sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.20), na 2^a, 3^a e 4^a épocas, os resultados do *priming* com água foram inferiores aos do tratamento controle; esses resultados foram similares aos resultados do teste de germinação (Tabela 3.4) e aos da primeira contagem do teste de germinação (Tabela 3.8), cujos valores apresentaram redução gradual ao longo do período de armazenamento. Nesse sentido, Pereira (2012) afirmou que o *priming* com água reduz rapidamente a qualidade das sementes de girassol, conclusão baseada na redução da quantidade de plântulas emersas que foram avaliadas 20 dias após o emprego dessa técnica.

Resultados inferiores para o *priming* com água foram determinados também nessa pesquisa para os valores de emergência da plântula, na terceira época de avaliação das sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.18).

No entanto os resultados do *priming* com água, quando comparados aos do tratamento controle, para as sementes do híbrido Hélio 250 favoreceram os resultados do índice de

velocidade de emergência da plântula, na 1^a, 2^a e 3^a épocas de avaliação e do tempo médio de emergência da plântula, na 2^a e 3^a épocas de avaliação (respectivamente Tabelas 3.22 e 3.26); para as sementes do híbrido Hélio 358 favoreceram os resultados do índice de velocidade de emergência da plântula, na primeira época de avaliação, e do tempo médio de emergência da plântula, na 1^a e 2^a épocas de avaliação (respectivamente nas Tabelas 3.23, 3.27); para as sementes da variedade BRS 324 favoreceram os resultados do índice de velocidade de emergência da plântula, na primeira época de avaliação, e do tempo médio de emergência da plântula, na 1^a e 2^a épocas (respectivamente, Tabelas 3.25 e 3.29) e para as sementes do híbrido BRS 323 favoreceram o tempo médio de emergência da plântula, na 1^a e 2^a épocas (Tabela 3.28), similar aos resultados apresentados por Ghassemi-Golezani et al. (2008) para as sementes de lentilha submetidas ao *priming* com água, por 12 horas a 20 °C, para as quais essa técnica favoreceu a emergência da plântula e a taxa de emergência da plântula e, conseqüentemente, o estabelecimento das plântulas em campo. Adicionalmente, os resultados relatados por Gurgel Júnior (2009) foram também similares, pois para as sementes de pepino a utilização do *priming* com água (entre folhas de papel a 20 °C, por 20 horas) favoreceu a velocidade de emergência da plântula.

O *priming* com solução de solução de nitrato de potássio (KNO₃) também proporcionou resultados estatisticamente superiores ou similares aos do tratamento controle, para as sementes do híbrido Hélio 250, favoreceram os resultados do índice de velocidade de emergência da plântula, na 1^a, 2^a e 3^a épocas de avaliação, e do tempo médio de emergência da plântula, na 2^a e 3^a épocas de avaliação (respectivamente nas Tabelas 3.22 e 3.26); para as sementes do híbrido Hélio 358, favoreceram os resultados do tempo médio de emergência da plântula, na segunda época de avaliação (Tabela 3.27), e para as sementes do híbrido BRS 323 favoreceram do tempo médio de emergência da plântula, na segunda época de avaliação (Tabela 3.28), evidenciando o benefício da utilização dessa técnica. Resultados semelhantes foram obtidos por Magalhães et al. (2004), para as sementes de cenoura com incidência dos patógenos *Alternaria dauci* e *A. radicina*, nas quais foi utilizado o *priming* com solução -1,1 MPa de nitrato de potássio, a 25 °C, por sete dias, que favoreceu os resultados do índice de velocidade de emergência da plântula em relação ao tratamento controle.

A avaliação da massa seca da plântula relacionada à utilização do *priming* apresentou valores estatisticamente superiores em relação aos do tratamento controle. Dessa forma, a massa

seca do hipocótilo das plântulas, originadas das sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.30) foi favorecida pelo *priming* com água e com solução de KNO_3 , em relação aos resultados do tratamento controle, na 1^a, 2^a e 3^a épocas de avaliação durante o armazenamento. Já, a massa seca da raiz (Tabela 3.34), além destes tratamentos, foi também favorecida pela aplicação do *priming* com solução de PEG, nas três primeiras épocas de avaliação. Para as sementes do híbrido Hélio 358, a utilização do *priming* com solução de KNO_3 favoreceu os resultados da massa seca do hipocótilo da plântula, na 1^a, 2^a e 3^a épocas (Tabela 3.31) e da massa seca da raiz, na 2^a e 3^a épocas, Tabela 3.35, em relação aos do tratamento controle. Para as avaliações das massas seca do hipocótilo e de raiz das plântulas, originadas das sementes do híbrido BRS 323, na 2^a e 3^a épocas (Tabelas 3.32 e 3.36), os resultados decorrentes da utilização do *priming* com KNO_3 superaram ou, no mínimo, não tiveram variação significativa em relação aos do tratamento controle. A utilização do *priming* com solução de polietileno glicol promoveu acréscimo significativo dos resultados obtidos para a massa seca da raiz das plântulas, originadas das sementes do híbrido BRS 323, na 2^a e 3^a épocas de avaliação (Tabela 3.36). Para as sementes da variedade BRS 324 a utilização do *priming* com solução de KNO_3 favoreceu os resultados das massas secas do hipocótilo e da raiz da plântula em relação ao tratamento controle (Tabelas 3.33 e 3.37), na segunda época de avaliação.

Pesquisa desenvolvida por Mir-Mahmoodi et al. (2013) com sementes de girassol evidenciou a interferência do *priming* com água para o aumento da massa seca da plântula. Para as sementes de festuca (*Festuca arundinaceae* Schreber) a aplicação do *priming* com água, a 15 °C por 12 horas, e o *priming* com solução -12 bar de polietileno glicol, a 15 °C por 12 horas, também favoreceu incremento da massa seca da plântula, conforme destacaram Rouhi, Aboutalebian e Sharif-Zadeh (2011).

O *priming* aplicado nas sementes de girassol interferiu de forma significativa nos resultados dos comprimentos do hipocótilo da plântula e da raiz dos genótipos utilizados nessa pesquisa. Para as sementes dos híbridos Hélio 250 o *priming* com água e com solução de nitrato de potássio beneficiaram o comprimento do hipocótilo, nas três primeiras de avaliação, em relação aos resultados do tratamento controle (Tabela 3.38). Para as sementes do híbrido Hélio 358, o comprimento do hipocótilo foi beneficiado pela aplicação do *priming* com solução de KNO_3 , mas somente na 2^a e 3^a épocas (Tabela 3.39). Para as sementes do híbrido Hélio 358, foi observado o benefício do *priming* com água, em relação ao tratamento controle, para os

resultados dos comprimentos do hipocótilo da plântula, na primeira época de avaliação, e os da raiz, na terceira época de avaliação (Tabelas 3.39 e 3.43). Para as sementes do híbrido BRS 323, o *priming* com as soluções de PEG 6000 ou KNO_3 , beneficiou tanto o comprimento do hipocótilo da plântula quanto o da raiz, na 2^a e 3^a épocas de avaliação (Tabelas 3.40 e 3.44). A avaliação do comprimento do hipocótilo das plântulas, originadas das sementes da variedade BRS 324, nas três primeiras épocas de avaliação (Tabela 3.41), indicou que os resultados do *priming* com solução de nitrato de potássio não causaram interferência negativa em relação ao controle, e o resultado da avaliação do comprimento da raiz, na segunda época de avaliação (Tabela 3.45), foi estatisticamente superior ao do tratamento controle.

Para as sementes de outras espécies há também variação de resultados em função do método de *priming* utilizado. Rouhi, Aboutalebian e Sharif-Zadeh (2011) aplicaram o *priming* nas sementes de festuca, utilizando água e solução -8 bar de PEG 6000 (15 °C por 12 horas) para avaliar o comprimento de parte aérea da plântula e utilizando água (15 °C por 12, 24, 36 ou 48 horas) e solução -12 bar de PEG 6000 (15 °C por 24 ou 36 horas) para avaliar o comprimento da raiz da plântula, verificaram que houve interferência positiva do uso dessa técnica na avaliação desses parâmetros. Para o *priming* das sementes de cebola Trigo et al. (1999) aplicaram as soluções 0,1 e 0,3 M de KNO_3 , durante 24 horas a 20 °C, e verificaram que houve aumento, estatisticamente significativo, do comprimento da raiz primária.

Para as avaliações da uniformidade de desenvolvimento da plântula e do vigor, houve influencia positiva do *priming* com água em relação ao tratamento controle, como os dos resultados obtidos para as sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.46), na primeira época de avaliação, do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.47), na terceira época de avaliação e da variedade BRS 324 (Tabela 3.49), na 1^a, 2^a e 4^a épocas de avaliação. Entretanto esse efeito não foi observado nas demais épocas e nem para as sementes dos demais genótipos analisados. O efeito benéfico do *priming* com solução de PEG 6000 para a avaliação da uniformidade de desenvolvimento da plântula e do vigor foi observado apenas na terceira época de avaliação para as sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.47) e na segunda época de avaliação para as sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.47). Os resultados do *priming* com solução de KNO_3 foram estatisticamente superiores ao do tratamento controle apenas na primeira época de avaliação, para as sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.46) e na terceira época para as sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.47).

A aplicação do *priming* interferiu nos resultados do teste de condutividade elétrica. Para todos os genótipos e épocas de avaliação os resultados do *priming* com água, com exceção dos resultados da quarta época para as sementes do híbrido BRS 323, e do *priming* com solução de polietileno glicol foram inferiores aos do tratamento controle.

Isto indica que o *priming* com água e o *priming* com solução de polietileno glicol fornecem água em quantidade suficiente para o reparo das membranas citoplasmáticas, conforme indicaram Tillmann e Miranda (2006).

As alterações dos resultados do teste de condutividade elétrica, para as sementes em que o *priming* foi aplicado com solução de KNO_3 , podem ser explicadas, segundo Reis et. al (2012) e Santos et al. (2008), pela absorção dos íons K^+ e NO^{-3} durante o *priming* e posterior liberação destes na água de hidratação, causando o aumento dos valores da condutividade elétrica.

Resultados de alguns pesquisadores ressaltaram os resultados favoráveis para a utilização do *priming* para sementes de diferentes espécies como, por exemplo, os relatados por Ghassemi-Golezani et al. (2010) para as sementes de feijão, com a utilização do *priming* com água (20 °C por 7, 14 e 21 horas), por Rodrigues et al. (2012) para as sementes de alface, com a utilização do *priming* com água entre folhas de papel (15 °C por seis horas) e por imersão em água (10 ± 2 °C por duas horas) e com solução -1,0 MPa de polietileno glicol (15 °C por 24 horas) e por Caldeira (2013), para as sementes de tabaco com a utilização do *priming* com água (15 e 25 °C) e com soluções -0,8 MPa de PEG e KNO_3 (por 48 horas).

A variação da classificação por tamanho das sementes de girassol interferiu nos resultados de germinação e dos atributos ligados à germinação das sementes. Dessa forma, para as sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.6) podem ser destacados os resultados referentes às sementes maiores (PS), na 1ª e 3ª épocas de avaliação da primeira contagem do teste de germinação, na primeira época do índice de velocidade de germinação (Tabela 3.10), na primeira época de avaliação da primeira contagem de germinação do híbrido BRS 323 (Tabela 3.8) e para as sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.16) na 1ª e 3ª épocas de avaliação do tempo médio de germinação, que foram estatisticamente inferiores aos das sementes não classificadas (Original), ressaltando a inadequação da classificação por tamanho das sementes maiores nesses critérios analisados.

As avaliações relacionadas à classificação das sementes por tamanho também destacaram para a avaliação do tempo médio de germinação, para as sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela

3.14), na 2^a e 4^a épocas, que os resultados referentes às sementes de tamanho médio (PM) e, ou, pequenas (PI) foram superiores aos das sementes não classificadas. Resultado também observado para as sementes do híbrido Hélio 358 (Tabelas 3.7, 3.11 e 3.15), na primeira época de avaliação, em relação aos resultados da primeira contagem do teste de germinação, do índice de velocidade de germinação e do tempo médio de germinação.

Os resultados apresentados na germinação das sementes da variedade BRS 324 (Tabela 3.5), na 1^a e 2^a épocas de avaliação da primeira contagem de germinação (Tabela 3.9), no índice de velocidade de germinação (Tabela 3.13) e na segunda época de avaliação do tempo médio de germinação (Tabela 3.17), indicam que sementes menores apresentaram resultados significativamente superiores quando comparados com o tratamento de sementes Original (sem classificação por tamanho).

Tais fatos evidenciaram melhor aproveitamento de sementes menores para atributos ligados à germinação. Resultados semelhantes foram observados por Jurach (2004) para as sementes de milho, que identificaram que os resultados de germinação das sementes redondas de tamanho médio (classificadas em peneira 20/64”) foram estatisticamente superiores aos das sementes maiores e por Gomes et. al. (2012) para as sementes de cenoura, classificadas entre 1,81-2,00 mm cujos resultados da primeira contagem de germinação foram estatisticamente superiores aos das sementes classificadas entre 2,01-2,20 e 2,21-2,40 mm. No entanto, os resultados relatados por Pádua et al. (2010), para as sementes de soja do cultivar BRSMG 752S, foram diferentes, pois os resultados de germinação das sementes menores (classificadas nas peneiras de 6,0 e 6,5 mm) foram estatisticamente inferiores aos das sementes maiores (classificadas na peneira de 7,0 mm).

O tamanho das sementes praticamente não influenciou, de maneira exclusiva, os resultados da emergência da plântula e dos atributos relacionados a esse parâmetro. Para as sementes dos híbridos Hélio 250 e Hélio 358 os resultados referentes às sementes classificadas não tiveram variação estatística significativa em relação aos das sementes não classificadas para os resultados da emergência da plântula (Tabelas 3.18 e 3.19), do índice de velocidade de emergência da plântula (Tabelas 3.22 e 3.23) e do tempo médio de emergência da plântula (Tabelas 3.26 e 3.27). Resultados semelhantes foram relatados por Marcos Filho et al. (1977) para sementes de milho classificadas por tamanho, em relação à emergência da plântula em campo, e por Abud et al. (2010) para as sementes de cártamo, que verificaram que não houve

interferência da variação do tamanho da semente nos resultados da emergência da plântula, da velocidade e do tempo médio de emergência da plântula.

Para as sementes do híbrido BRS 323, na segunda época de avaliação do tempo médio de emergência da plântula (Tabela 3.28), os resultados das sementes classificadas por tamanho (PS, PM, PI) foram estatisticamente inferiores aos das sementes não classificadas, para os resultados devidos exclusivamente para tamanho de sementes. No entanto, para as sementes da variedade BRS 324 (Tabelas 3.21 e 3.25), na primeira época de avaliação da emergência da plântula e do índice de velocidade de emergência da plântula, os resultados das sementes classificadas por tamanho, especialmente as menores (PI) foram estatisticamente superiores aos das sementes não classificadas.

A interferência do tamanho da semente nos resultados da emergência da plântula e nos dos demais atributos relacionados a esse parâmetro foi relatada por Fonseca (2007) para as sementes de soja, para as quais os resultados obtidos com as sementes pequenas (classificadas em peneiras 5,5 mm), produzidas em locais distintos, foram estatisticamente inferiores aos das sementes maiores (classificadas em peneiras 6,5 mm) e por Oliveira et al. (2009) para as sementes de *Copernicia hospita* Martius classificadas, com base no diâmetro, em pequena (7,7-8,95mm), média (8,96-10,21mm) e grande (10,22-11,48mm) que afirmaram que o tempo de emergência da plântula das sementes menores foi estatisticamente inferior ao das sementes maiores. Esses resultados são diferentes do observado por Sangoi et. al. (2004) para as sementes de milho, que não verificaram diferenças em relação à porcentagem e à velocidade de emergência da plântula, em duas épocas de cultivo, entre as sementes menores (massa de 1.000 de 245,2g) e as maiores (massa de 1.000 de 451,2g).

A classificação das sementes de girassol indicou que as sementes maiores (PS e PM) interferem de forma significativa nos resultados das massas de matéria seca do hipocótilo da plântula e da raiz. Para a massa seca do hipocótilo, os resultados foram estatisticamente superiores aos das sementes não classificadas, na primeira época de avaliação para as sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.30), na 1^a e 3^a épocas de avaliação para as sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.31), na 2^a e 3^a épocas de avaliação do híbrido BRS 323 (Tabela 3.32) e na segunda época de avaliação para as sementes da variedade BRS 324 (Tabela 3.33); para a massa seca da raiz, na terceira época de avaliação das sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.35) e para a terceira época de avaliação para a massa seca das sementes do híbrido BRS 323 (Tabela

3.36), evidenciando que a classificação das sementes por tamanho e a utilização das sementes maiores favorecem os resultados da massa seca da plântula.

A interferência do tamanho das sementes sobre a massa seca da plântula foi relatada por alguns pesquisadores e todos consideraram que as sementes maiores produzem mais massa seca. Assim, para as sementes de soja, Pádua et al. (2010) afirmaram que os resultados da massa seca da raiz das sementes maiores (classificadas em peneiras de 7,0mm) superaram os resultados das sementes menores (6,5 e 6,0 mm), Santos et al. (2010). para as sementes de cenoura, também afirmaram que as sementes maiores produziram plantas com mais massa seca de raiz, no período inicial da cultura, Alves et al. (2005), para as sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth., consideraram que os resultados das sementes maiores foram estatisticamente superiores aos das sementes menores com referência à massa seca da raiz primária e dos cotilédones e Frazão, Costa e Coral (1984), para sementes de cacau, também obtiveram os maiores valores da massa seca da plântula originadas das sementes maiores.

O comprimento da plântula, calculado em função das determinações dos comprimentos do hipocótilo e da raiz da plântula, também apresentou interferência nos resultados devido, exclusivamente, às diferenças do tamanho das sementes. Os resultados relacionados às sementes maiores (PS) e as de tamanho médio (PM), na terceira época de avaliação e às sementes maiores (PS), na quarta época de avaliação do comprimento da raiz, das sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 3.43) e às sementes maiores (PS e PM) na quarta época de avaliação do comprimento do hipocótilo, do híbrido BRS 323 (Tabela 3.40), foram estatisticamente superiores aos das sementes não classificadas por tamanho. Os resultados referentes às sementes pequenas, foram também estatisticamente superiores aos das sementes não classificadas, por exemplo, para os do comprimento do hipocótilo, na terceira época de avaliação, referentes aos resultados das sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.38) e os do comprimento do hipocótilo e da raiz, na terceira época de avaliação, referentes aos resultados das sementes da variedade BRS 324 (Tabelas 3.41 e 3.45). No entanto, os resultados referentes à classificação por tamanho foram também estatisticamente inferiores aos das sementes não classificadas, como os observados para as sementes classificadas por tamanho (PS, PM e PI), na quarta época de avaliação do comprimento do hipocótilo, para as sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 3.38) e para classificadas na peneira inferior (pequenas - PI), na segunda época de avaliação do comprimento da raiz, para as sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 3.44).

Para as sementes de soja, Fonseca (2007) observou que o resultado do comprimento da plântula apresentou diferença significativa devido à classificação das sementes por tamanho, destacou que os resultados das sementes menores (5,5 mm), no início do armazenamento e aos quatro meses, foram estatisticamente superiores aos das sementes maiores (6,5 mm). Entretanto, para as sementes de *Mimosa caesalpinhiifolia* Benth., Alves et al. (2005) observaram que os resultados referentes às sementes maiores foram estatisticamente superiores aos das sementes menores para as avaliações do comprimento da raiz primária. Para as sementes de soja Pádua et al. (2010) também afirmaram que os resultados da avaliação do comprimento da raiz da plântula das sementes maiores (classificadas em peneiras de 7,0 mm) foram estatisticamente superiores aos das sementes menores (classificadas em peneiras de 6,0 mm).

A uniformidade de desenvolvimento e o vigor das plântulas, calculado por meio do software SVIS[®], apresentou interferência causada exclusivamente pela classificação das sementes. Para as sementes do híbrido Hélio 250, houve variação significativa para uniformidade de desenvolvimento e o vigor das plântulas, na segunda época de avaliação, em que os resultados relativos à avaliação das sementes maiores (PS) e das menores (PI) foram estatisticamente inferiores aos das sementes de tamanho médio (PM) e não classificadas (Original), resultado este não observado nas demais épocas de avaliação (Tabela 3.46). Entretanto, os resultados relacionados às sementes menores (PI) do híbrido Hélio 358, na primeira época de avaliação (Tabela 3.47), e as da variedade BRS 324, em todas as épocas de avaliação (Tabela 3.49), foram estatisticamente superiores aos das sementes não classificadas (Original). Ainda para os resultados de uniformidade de desenvolvimento e o vigor das plântulas, relacionados às sementes da variedade BRS 324, classificadas por tamanho (PS, PM e PI) foram estatisticamente superiores aos das sementes não classificadas, na 2^a e 4^a épocas de avaliação (Tabela 3.49).

Os resultados relacionados à classificação do tamanho das sementes variaram de acordo com os genótipos para os resultados do teste de condutividade elétrica. Os resultados das sementes do híbrido Hélio 250, as maiores (PS) e as menores (PI), foram estatisticamente inferiores aos das sementes não classificadas, na quarta época de avaliação, Tabela 3.50. Para as sementes do híbrido BRS 323, na terceira época de avaliação, os resultados das sementes maiores (PS e PM) foram estatisticamente superiores aos das sementes menores (PI) e estas superiores às das sementes não classificadas (Original). Os resultados das sementes menores (PI) também

foram estatisticamente superiores aos das sementes não classificadas, na 2^a e 4^a épocas de avaliação das sementes da variedade BRS 324 (Tabela 3.53).

As evidências da interferência do tamanho das sementes em relação aos resultados do teste de condutividade elétrica são relatadas em algumas pesquisas, mas parece que não há consenso quanto aos resultados. Assim, para as sementes de soja, Tao (1978) afirmou que as sementes maiores liberam mais lixiviados; também para as sementes de soja Mugnisjah e Nakamura (1986) e para as sementes de amendoim Vanzolin e Nakagawa (2005) afirmaram que há a liberação de mais lixiviados pelas sementes menores e para as sementes de feijão, que Araújo Neto et al. (2013) afirmaram que as sementes maiores (classificadas em peneira 20/64”) liberam menos lixiviados que as sementes menores (classificadas em peneira 17/64”).

Os resultados dessa pesquisa possibilitaram verificar que a utilização do *priming*, a classificação das sementes por tamanho e as possíveis interações destes fatores nos resultados dos atributos analisados variaram de acordo com o genótipo utilizado.

O *priming* com água causa efeitos nos resultados dos atributos analisados, promovendo, em muitas das vezes, aumentos nos valores observados. De maneira geral, a aplicação do *priming* utilizando água é adequado para as sementes classificadas como de tamanho médio ou de tamanho pequeno, uma vez que para a maioria dos resultados obtidos das avaliações das sementes maiores não houve benefício do *priming* com água. Para essas sementes, uma alternativa pode ser a aplicação do *priming* com solução de KNO₃ que, para determinados atributos analisados, para alguns dos genótipos, foi verificada a adequação da utilização desse método.

Para as sementes dos híbridos Hélio 250 e Hélio 358, de maneira geral, o *priming* com água ou com solução de KNO₃ beneficiou os resultados dos atributos analisados. Para as sementes do híbrido BRS 323, o *priming* com água não favoreceu os resultados obtidos para a maioria dos atributos avaliados durante o armazenamento dessas sementes, no entanto, há indicações da adequação da utilização do *priming* com as soluções de polietileno glicol e de nitrato de potássio. Para as sementes da variedade BRS 324, o *priming* com água foi o mais adequado.

Quanto à classificação das sementes por tamanho, os atributos relacionados à plântula (massa seca e comprimento) os resultados das sementes maiores (PS), geralmente, foram superiores ao longo das épocas de avaliação das sementes dos híbridos Hélio 250, Hélio 358 e

BRS 323. No entanto, os resultados das sementes classificadas como as de tamanho médio (PM) e pequeno (PI), geralmente, superaram os demais relacionados à germinação (germinação, propriamente dita, primeira contagem, índice de velocidade e tempo médio de germinação) para os materiais genéticos utilizados nessa pesquisa. Já para os atributos relativos à emergência da plântula (emergência da plântula, propriamente dita, índice de velocidade e tempo médio de emergência da plântula) praticamente não houve interferência do tamanho das sementes.

De maneira geral, a classificação das sementes de girassol por tamanho e a aplicação do *priming* promoveram benefícios aos atributos relacionados aos estádios iniciais de desenvolvimento da plântula e estes não foram afetados de forma concreta pelo tempo de armazenamento.

3.4 Conclusões

Os benefícios relacionados à técnica do *priming* e à classificação das sementes de girassol por tamanho variam de acordo com o genótipo.

O tamanho das sementes de girassol influencia as respostas dos atributos analisados, demonstrando a importância da classificação das sementes com base nas características físicas.

Para as sementes dos híbridos Hélio 250, Hélio 358 e BRS 323 o adequado é a utilização do *priming* com água para as sementes menores (respectivamente, peneiras de 5,16; 4,37 e 5,16 mm) e com a solução de nitrato de potássio para as sementes maiores (respectivamente, peneiras de 5,95; 5,16 e 7,15mm), para as sementes da variedade BRS 324 é indicado o *priming* com água, independentemente da classificação das sementes.

Para as sementes de girassol, dos híbridos Hélio 250, Hélio 358, BRS 323 e da variedade BRS 324, a aplicação do *priming* promove benefícios aos atributos referentes aos estádios iniciais de estabelecimento e desenvolvimento da plântula.

De modo geral, embora com algumas evidências contrárias, não houve interferência do período de armazenamento na qualidade das sementes.

Referências

- ABUD, H.F.; REIS, R.G.E.; INNECCO, R.; BEZERRA, A.M.E. Emergência e desenvolvimento de plântulas de cártamos em função do tamanho das sementes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 95-99, jan./mar. 2010.
- ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; OLIVEIRA, A.P.; ALVES, A.U.; ALVES, A.U.; PAULA, R.C. Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 877-885, 2005.
- ARAÚJO NETO, A.C.; NUNES, R.T.C.; ROCHA, P.A.; ÁVILA, J.S.; LIMA, R.S.; MORAIS, O.M. Teste de condutividade elétrica e lixiviação de potássio em sementes de feijão-caupi. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO CAUPI, 3., 2013, Recife. **Resumos...** Recife, 2013. Resumo 158. Disponível em: <<http://www.conac2012.org/resumos/pdf/158b.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2014.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing, 1983. 93 p.
- BRACCINI, A.L.; BRACCINI, M.C.L.; SCAPIM, C.A. Mecanismos de deterioração das sementes: aspectos bioquímicos e fisiológicos. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 10-15, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. 2. ed. Brasília, 2009. 399 p.
- CALDEIRA, C.M. **Condicionamento fisiológico e pelletização de sementes de tabaco**. 2013. 109 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CHIU, K.Y.; CHEN, C.L.; SUNG, J.M. Effect of priming temperature on storability of primed sh-2 sweet corn seed. **Crop Science**, Madison, v. 42, n. 6, p. 1996-2003, Oct. 2002.
- COSTA, A.V.; FONTES, L.A.N.; GALVAO, J.D. Efeito da profundidade de plantio e do tamanho da semente sobre a emergência e sobre algumas características agrônômicas de soja. **Experimentiae**, Viçosa, v. 16, n. 8, p. 151-72, 1973.
- Del GIÚDICE, M.P.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S.; SEDIYAMA, T.; MOSQUIM, P.S. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas ao condicionamento osmótico em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 16-24, 1998.
- FAROOQ, M.; BRAMLEY, H.; PALTA, J.A.; SIDDIQUE, K.H.M. Heat stress in wheat during reproductive and grain-filling phases. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 30, n. 6, p. 491-507, 2011.

FONSECA, N.R. **Qualidade fisiológica e desempenho agronômico de soja em função do tamanho das sementes**. 2007. 68 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2007.

FONTES, L.A.W.; OHLROGGE, A.J. Influence of seed size and population on yield and other characteristics of soybean (*Glycine max* L.) Merrill. **Agronomy Journal**, Madison, v. 64, p. 833-836, 1972.

FRAZÃO, D.A.C.; COSTA, J.D.; CORAL, F.J. Influência do peso da semente no desenvolvimento e vigor de mudas de cacau. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 6, n. 3, p. 31-39, 1984.

FREITAS, R.A.D.; DIAS, D.C.F.S.; DIAS, L.A.D.S.; OLIVEIRA, M.G.D.A. Testes fisiológicos e bioquímicos na estimativa do potencial de armazenamento de sementes de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 84-91, 2004.

_____. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de algodão submetidas ao envelhecimento artificial. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 22, n. 1, p. 67-76, 2006.

GHASSEMI-GOLEZANI, K.; ALILOO, A.A.; VALIZADEH, M.; MOGHADDAM, M. Effects of hydro and osmo-priming on seed germination and field emergence of lentil (*Lens culinaris* Medik.) **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici**, Cluj-Napoca, v. 36, n. 1 p. 29-33, 2008.

GILIOLI, J.L. Influência de tamanho da semente sobre algumas características agronômicas da soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., 1978, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Soja, 1979. v. 2, p. 309-315.

GOMES, T.A.R.; CASAROLI, D.; FAGAN, E.B.; SOARES, L.H.; ROCHA, F. J. da; ROSA, T.F.A. Influência do tamanho de sementes de cenoura na produtividade da cultura. **Cerrado Agrociências**, Patos de Minas, n. 3, p. 72-82, Nov. 2012.

GURGEL JÚNIOR, F.E.; TORRES, S.B.; OLIVEIRA, F.N.; NUNES, T.A. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 163-168, out./dez. 2009.

HOFFMASTER, A.L.; FUJIMURA, K.; McDONALD, M.B.; BENETT, M.A. An automated system for vigour testing three-day-old soybean seedling. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 33, n. 1, p. 701-713, 2003.

IKONNIKOV, P.A. Critical period on ontogenesis of sunflower and occurrence of some processes affect by soil-moisture stress. **Field Crop Abstracts**, Farnham Royal, v. 26, p. 538-541, 1972.

JOHNSON, D.R.; LUEDDERS, V.D. Effect of planted seed size on emergence and field of soybeans (*Glycine max* L.) Merrill. **Agronomy Journal**, Madison, v. 66, p. 117-118, 1974.

JURACH, J.J. **Influência do tamanho e forma na qualidade das sementes de milho durante o armazenamento**. 2004. 52 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2004.

KATHIRESAN, K.; GNANARETHINAM, J.L. Effect of different durations of drying on the germination of pre-soaked sunflower seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 13, n. 2, p. 213-217, 1985.

KAYA, M.D.; OKÇU, G.; ATAK, M.; ÇIKILI, Y.; KOLSARICI, O. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **European Journal Agronomy**, Amsterdam, v. 24, n. 4, p. 291-295, 2006.

LABOURIAU, L.F.G. **A germinação de sementes**. Washington: Organização dos Estados Americanos, 1983. 174 p.

LIN, S.S. Efeito do período de armazenamento na lixiviação eletrolítica dos solutos celulares e qualidade fisiológica da semente de milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 10, n. 3, p. 59-67, 1988.

MACEDO, E.C.; GROTH, D.; SOAVE, J. Influência da embalagem e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 454-461, abr./jun. 1998.

MAGALHÃES, F.H.L.; MACHADO, J.C.; VIEIRA, M.G.G.C.; GUIMARÃES, R.M.; OLIVEIRA, J.A.; LEDO, C.A.S. Desempenho de sementes de cenoura portadoras de espécies de *Alternari* após o condicionamento fisiológico com adição de thiram. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1007-1014. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v28n5/v28n5a06.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2014.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MAITI, R.K.; VIDYASAGAR, P.; SHAHAPUR, S.C.; SEILER, G.J. Studies on genotypic variability and seed dormancy in sunflower genotypes (*Helianthus annuus* L.). **Indian Journal Crop Science**. New Delhi, v. 1, n. 1/2, p. 84-87, 2006.

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A.L.P. Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 165-169, abr./jun. 2008.

MARCOS FILHO, J. SILVA, A.E.; CICERO, S.M.; GONÇALVES, C.A.R. Efeitos do tamanho da semente sobre a germinação, o vigor e a produção do milho (*Zea mays* L.). Separata de **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 34, p. 327-337, 1977.

MIR-MAHMOODI, T.; KHALILIAQDAM, N.; PIRMANI, A.; YAZDAN-STA, S.; SHARAFI, S. Effects of hydro priming on laboratory indexes and field performance of sunflower seeds. **International Journal of AgriScience**. Kassel, v. 3, n. 12, p. 904-911, Dec. 2013.

MUGNISJAH, W.Q.; NAKAMURA, S. Vigour of soybean seed as influenced by sowing and harvest dates and seed size. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 14, p. 87-94, 1986.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1-2.24.

NASCIMENTO, W.M. Sementes de melão osmoticamente condicionadas: vale a pena utilizá-las? **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 20, n. 2, p. 133-135, abr./jun. 2002.

OLIVEIRA, A.B.; MEDEIROS FILHO, S.; BEZERRA, A.M.E.; BRUNO, R.L.A. Emergência de plântulas de *Copernicia hospita* Martius em função do tamanho da semente, do substrato e ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 281-287, 2009.

OLIVEIRA, A.S.; SILVA-MANN, R.; SANTOS, M.F.; GÓIS, I.B.; SANTOS, H.O.; ANDRADE, TM.; SANTOS JÚNIOR, J.B.; MACEDO, F.L. Qualidade fisiológica de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.) cultivar Nordestina, sob diferentes condições de armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: UFSE, 2006. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm2/149.pdf>. Acesso: 13 out. 2014.

OLIVEIRA, L.M. **Avaliação da qualidade de sementes de *Tabebuia serratifolia* Vahl Nich. e *T. impetigionosa* (Martius Ex A.P. de Candolle Standley) envelhecidas natural e artificialmente**. 2004. 160 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

OLIVEIRA, M.F.; REGO, C.H.Q.; SILVA, J.B.; SILVA, T.R.B.; ALVES, C.Z. Condicionamento osmótico na qualidade fisiológica de sementes envelhecidas de tomate. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 3, n. 1, p. 199-208, 2014.

PÁDUA, G.P.; ZITO, R.K.; ARANTES, N.E.; FRANÇA NETO, J.B. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 9-16, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n3/v32n3a01.pdf>> Acesso em: 07 out. 2014.

PAHOJA, V.M.; SIDDIQUI, S.H.; NAREJO, M.; UMRANI, J.H. Response of hydropriming and osmopriming on germination and seedling growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under salt stress. **International Journal of Agricultural Science and Research**. Chennai, v. 3 n. 2, p. 71-80, June 2013.

PEREIRA, D.S. **Condicionamento fisiológico e conservação de sementes de girassol**. 2012. 91 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: Agiplan, 1985. 289 p.

REIS, R.G.E.; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, A.R.; GONÇALVES, N.R.; COSTA, V.H. Physiological quality of osmoprimed eggplant seeds. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 36, n. 5, out. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542012000500005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 19 nov. 2014.

ROCHA, C.R.M. **Avaliação da qualidade de sementes de girassol por meio de análise de imagens**. 2012. 68 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-09082012-083733/>>. Acesso em: 31 out. 2014.

RODRIGUES, A.P.D.A.C.; LAURA, V.A.; PEREIRA, S.R.; FERREIRA, E.; FREITAS, M.E. de. Armazenamento de sementes de salsa osmocondicionadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 6, p. 978-983, 2011.

RODRIGUES, D.L.; LOPES, H.M.; SILVA, E.R.; MENEZES, B.R.S. Embebição, condicionamento fisiológico e efeito do hipoclorito de sódio na germinação de sementes de alface. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 6, n. 1, p. 53-61, 2012.

ROUHI, H.R.; ABOUTALEBIAN, M.A.; SHARIF-ZADEH, F. Seed priming improves the germination traits of tall fescue (*Festuca arundinacea*). **Notulae Scientia Biologicae**, Cluj-Napoca, v. 3, n. 2, p. 57-63, 2011.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L.; HORN, D.; BIANCHET, P.; GRACIETTI, M.A.; SCHMITT, A.; SCHWEITZER, C. Tamanho de semente, profundidade de semeadura e crescimento inicial do milho em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 3, p. 370-380, 2004.

SANTOS, M.C.A.; AROUCHA, E.M.M.; SOUZA, M.S.; SILVA, R.F.; SOUSA, P.A. Condicionamento osmótico de sementes. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 1-6, 2008. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/2371/237117611033.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2014.

SANTOS, P.M. dos; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T.; ARAÚJO, E.F.; CECON, P.R.; SANTOS, M.R. dos. Efeito da classificação por tamanho da semente de soja na sua qualidade fisiológica durante o armazenamento. **Acta Science Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 395-402, jul./set. 2005.

- SANTOS, V.J.; GARCIA, D.C.; LOPES, S.J.; EICHELBERGER, L. Qualidade fisiológica de sementes de cenoura classificadas por tamanho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 9, p. 1903-1908, 2010.
- SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Falhas e duplos na produtividade. **Revista Seed News**, Pelotas, v. 12, n. 6, nov./dez. 2008. Disponível em: http://seednews.inf.br/_html/site/content/edicoes_antiores/edicoes_antigas.php?codigo=126&janela=reportagemCapa. Acesso em: 31 out. 2014.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.
- SHABBIR, I.; AYUB, M.; TAHIR, M.; BILAL, M.; TANVEER, A.; HUSSAIN, M.; AFZAL, M. Impact of priming techniques on emergence and seedling growth of sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes. **Scientia Agriculturae**, Faisalabad, v. 1, n. 3, p. 92-96, 2014.
- SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.
- SINGH, J.N.; TRIPATHI, S.K.; NEGI, P.S. Note on the effect of seed size on germination, grow and yield for soybean (*Glycine max* L.) Merrill. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 42, p. 83-86, 1972.
- TAO, J.K. Factors causing variations in the conductivity test for soybean seeds. **Journal of Seed Technology**, Springfield, v. 3, n. 1, p. 10-18, 1978.
- TILLMANN, M.A.A.; MIRANDA, D.M. Análise de sementes In: PESKE, S.T.; LUCCA, F.O.A.; BARROS, A.C.S. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2. ed. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2006. cap. 3, p. 159-258.
- TORRES, M.; PAULA, M.; PÉREZ-OTAOLA, M.; DARDER, M.; FRUTOS, G.; MARTÍNEZ-HONDUVILLA, C.J. Ageing-induced changes in glutathione system of sunflower seeds. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 101, n. 4, p. 807-814, 1997.
- TRIGO, M.F.O.O.; NEDEL, J.L.; GARCIA, A.; TRIGO, L.F.N. Efeitos do condicionamento osmótico com soluções aeradas de nitrato de potássio no desempenho de sementes de cebola. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 139-144, 1999.
- VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 151-158, 2005.
- WILSON, D.O.; McDONALD, M.B. The lipid peroxidation model of the seed aging. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 14, p. 269-300, 1986.

4 RELAÇÕES ENTRE O *PRIMING* E A CLASSIFICAÇÃO DAS SEMENTES DE GIRASSOL E A UNIFORMIDADE E O DESENVOLVIMENTO DAS PLÂNTULAS E DAS PLANTAS

Resumo

A qualidade de sementes engloba os mais variados atributos e propósitos específicos relacionados às expectativas do agricultor e da empresa de produção. O estudo de técnicas, isolada ou cumulativamente, que visem aprimorar a competitividade das culturas favorece o retorno econômico e, conseqüentemente, social. Além da padronização do tamanho das sementes, que pode influenciar na distribuição das sementes no campo, uma técnica que pode influenciar positivamente a germinação da semente e a emergência e o estabelecimento da plântula é o *priming*. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a influência da aplicação do *priming* e da classificação das sementes em relação à uniformidade e ao desenvolvimento das plantas em campo. As sementes de girassol utilizadas para a pesquisa foram de quatro genótipos, os híbridos Hélio 250, Hélio 358 e BRS 323 e a variedade BRS 324, divididas em sementes não classificadas por tamanho (Original) e classificadas nas peneiras superior, média e inferior. Para o estudo dos métodos de *priming* parte das sementes, não classificadas e classificadas, foi mantida sem *priming* (controle) e parte foi hidratada por imersão em água e entre papel umedecido com as soluções de PEG 6000, a -1,0 MPa, ou de nitrato de potássio, a -0,24 MPa, a 20 °C. Após o *priming* as sementes foram secas até atingirem os níveis iniciais de água. Em seguida, as sementes foram semeadas em campo e as avaliações foram baseadas nos dados da emergência da plântula (total, índice de velocidade e o tempo médio de emergência da plântula), o número de dias para atingir os estádios fenológico R2 e R9, o diâmetro do capítulo, a massa de 1.000 grãos e a produtividade. Não há interferência da classificação das sementes girassol e nem da utilização do *priming* para a emergência da plântula e, ou, o aumento da velocidade de emergência da plântula em campo. Não foi observada a antecipação dos estádios fenológicos da planta de girassol, em função da classificação das sementes por tamanho e nem da utilização do *priming*. Apesar de alguns efeitos positivos do *priming* ou da classificação das sementes por tamanho, nas fases iniciais de desenvolvimento da plântula, esses efeitos não interferem no rendimento dos grãos.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L.; Água; Polietileno glicol; Nitrato de potássio; Estádio fenológico; Campo

Abstract

The seeds quality covers the most varied attributes and specific purposes that are up to consumer expectations, as the industry production. The study techniques, individually or cumulatively, aiming to improve the competitiveness cultivation bring as a result higher economic return and, consequently, social return. Beyond the seed size standardization, that may influence the better seeds distribution in the field, a technique which can positively influence the germination, emergence and stand establishment is the *priming*. The objective of this study was to evaluate the *priming* application and seed size classification effects on the seedlings uniformity and development, on field, in four sunflower genotypes. Sunflower seeds used for this research

were four genotypes, the hybrids Hélio 250, Hélio 358 and BRS 323 and BRS 324 variety, seed not classified by size (Original) and classified in the upper, middle and lower sieves. For the study of priming methods, a portion of seeds, not classified and classified, was maintained with no priming (control) and portion was hydrated by immersion in water, and between paper moistened with PEG 6000, -1.0 MPa, or potassium nitrate in, -0,24 MPa, solutions, at 20 ° C. After priming, the seeds were dried to achieve the water initial levels. Then the seeds were sown in field and ratings were based on the seedling emergence, emergence speed rate and average time for emergence tests, number of days to achieve R2 stage growth and physiological maturity (R9), floral head diameter, 1,000 seeds weight and productivity per hectare. There is no interference of sunflower seeds classification and use of priming on seedling emergence and, or, increasing seedling emergence rate on field. There was no phenological stages anticipation for influence both the priming as the seed size effect. Despite some positive effects of priming or the seed size categorization in the early seedling development stages, these effects are not interfered in grain yield.

Keywords: *Helianthus annuus* L.; Water; Polyethylene glicol; Potassium nitrate; Phenological stage; Field

4.1 Introdução

A qualidade da semente é essencial para a germinação da mesma e o estabelecimento da plântula, que tem como consequência o retorno econômico da cultura. A qualidade das sementes inclui os mais variados atributos, que correspondem a propósitos específicos que visam complementar as expectativas tanto do consumidor, quanto da empresa produtora da semente.

O significado da qualidade da semente inclui parâmetros básicos e os associados às técnicas diferenciadas que são incorporadas às sementes como, por exemplo, o fisiológico correspondente à germinação, ao vigor e à emergência e ao estabelecimento da plântula, a sanidade, especialmente relacionada à ausência de pragas que possam comprometer a cultura tanto em escala local, quanto nacional, a utilização da semente como o meio de transferência para o campo das técnicas relacionadas aos avanços tecnológicos e, também, os aspectos inerentes à comercialização, que, atualmente, incluem na própria semente características que possibilitam a identificação da empresa e outras.

Hampton (2001) mencionou que a expressão qualidade de sementes é usada livremente para refletir o valor global da semente para seu propósito pretendido, sendo mais do que apenas uma “boa semente”, é uma mistura de propriedades interativas e complexas relacionada aos aspectos fisiológico, morfológico e ambiental, muitos dos quais não são ainda esclarecidos.

Entretanto, em um sentido restrito, Popinigis (1985) afirmou que a qualidade das sementes pode ser definida como a soma de atributos genético, físico, fisiológico e sanitário.

Os atributos genéticos, segundo Peske, Lucca e Barros (2006) envolvem a pureza varietal, o potencial de produção, a resistência às pragas e às doenças, a precocidade, a qualidade da semente, à adequação às condições adversas de solo e clima e outros. Os atributos físicos são importantes também para o setor de produção, como a pureza, o teor de água, os danos por ação mecânica, a massa de 1000 sementes, o peso hectolítrico, o tamanho, a cor, e outros. Os atributos fisiológicos, que envolvem o metabolismo da semente para expressar seu potencial, como a germinação, a dormência e o vigor. Os atributos de ordem sanitária preconizam que as sementes utilizadas para multiplicação devem ser sadias e livres de patógenos, visto que são um meio eficiente para distribuição e disseminação desses.

Do ponto de vista fisiológico, sementes de qualidade podem afetar, indiretamente, a produção das plantas, em função das variações da velocidade e da porcentagem de emergência da plântula e do estande final e, diretamente, influenciando o vigor da planta.

A utilização de sementes de qualidade superior e o efeito sobre o estabelecimento e desempenho das plantas é objeto de pesquisa. Para culturas que não são comumente produzidas em sistema de mudas, e posterior transplante, o desempenho das sementes em campo é fator determinante para o sucesso da lavoura. O uso de sementes de qualidade inferior causa redução da população de plantas, a falta de uniformidade da emergência da plântula e, conseqüentemente, interfere no desenvolvimento da planta. Segundo Marcos Filho (1999), o crescimento da plântula depende diretamente da quantidade e da qualidade de reservas acumuladas pela semente e, após o estágio inicial de desenvolvimento, a planta se torna autotrófica. Além disso, afirmou que o dimensionamento da persistência do efeito inicial do vigor de sementes não é evidente durante as fases subsequentes do desenvolvimento da planta. Essa afirmação pode ser constatada em alguns resultados de pesquisa obtidos por Rodo e Marcos Filho (2003), para as sementes de cebola, Marcos Filho e Kikuti (2006) para as sementes de rabanete e Kikuti e Marcos Filho (2007), para as sementes de couve-flor.

Porém, há resultados que evidenciam que o uso de sementes de qualidade superior tem reflexos em características observadas em etapas mais avançadas do estágio de desenvolvimento da planta. Isto foi constatado por Höfs (2003) para as sementes de arroz, Kolschinski (2005), para as sementes de soja, Mielerski (2008), para as sementes de arroz, e Mationi (2012), para as

sementes de algodão, indicando haver interferência da qualidade inicial das sementes no desenvolvimento da planta.

Entretanto, esses resultados sugerem que há interferência das sementes de qualidade superior nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta.

O *priming* é uma das técnicas aplicadas nas sementes que estimula a rapidez e a uniformidade de germinação da semente e da emergência e do estabelecimento da plântula. Características essas que permitem reduzir o tempo de exposição das sementes às situações adversas de ambiente. O *priming*, de acordo com Heydecker, Higgins e Turner (1975) é uma técnica em que as sementes são hidratadas, suficientemente, para que haja o início dos processos metabólicos relacionados à germinação sem, no entanto, haver a emissão da raiz. Este processo possibilita a redução do tempo para iniciar a germinação da maioria das sementes de um lote, visto que a fase de preparação metabólica é antecipada pela aplicação do *priming* nas sementes.

O favorecimento dessa técnica para a germinação das sementes, em função da rapidez e da uniformização dos processos de germinação e de emergência da plântula, propiciam condições favoráveis para uma melhor condução da cultura e racionalização de custos. A uniformização da germinação possibilita o aproveitamento adequado da área de cultivo e a rapidez da emergência da plântula amplia a competitividade da planta cultivada em relação às plantas daninhas (BRIGHENTI, 2004) e a uniformidade possibilita, ainda, a eficiência dos tratos culturais, que são efetuados em função dos estádios fenológicos da planta.

A uniformidade do cultivo também permite a obtenção de sementes ou de grãos com qualidade superior. Segundo Balla, Castiglioni e Castro (1997) a maturação desuniforme das plantas é um dos principais problemas para a colheita das sementes de girassol, visto que, após as sementes atingirem a maturidade fisiológica ficam expostas às adversidades climáticas, favorecendo a deterioração. Em uma planta como a do girassol, para preservar a qualidade dos produtos, é essencial que haja uniformidade dos estádios fenológicos da planta, visto que, na inflorescência (capítulo) de girassol já ocorre naturalmente a maturação desigual das sementes. Ikonnikov (1972) relatou que a antese das flores em um capítulo de girassol ocorre de maneira desigual, iniciando das bordas para o centro, conseqüentemente, em um capítulo há diferenças nos estádios de desenvolvimento das sementes.

Uma técnica comumente utilizada pelas empresas produtoras de sementes e que pode influenciar na uniformidade do cultivo é a classificação física das sementes.

Sementes classificadas por tamanho são essenciais para a semeadura mecânica, visto que favorece a distribuição adequada do número de sementes em determinada unidade de área (ARMSTRONG; BASKIN; DELOUCHE, 1988), além disso, é evidente o benefício da classificação para aprimorar o aspecto visual das sementes para a comercialização.

Informações de Hopper (1975) destacaram que, para as sementes de soja, há a possibilidade de haver desuniformidade da população, quando são utilizadas semeadoras de disco, quando as sementes possuem grande variação de tamanho. Este problema é influenciado pelo contrastante potencial de velocidade de germinação existente entre as sementes pequenas e as grandes, além da variação do número de sementes em cada célula do disco.

Para as sementes de girassol a questão da classificação das sementes para a semeadura mecânica é também fundamental, especialmente porque, geralmente, a semeadora utilizada não tem as características específicas para a adequada distribuição dessas sementes, além disso, o investimento requerido para a aquisição desse tipo de semeadora é limitante (PORTELA, 1999).

No entanto, a classificação das sementes por tamanho é comum para as sementes de espécies, como as das plantas de soja e de milho. Mas, os resultados da interferência do tamanho das sementes nos demais atributos da qualidade e, em função do desenvolvimento dos estádios fenológicos da planta, é controverso. Pádua et al. (2010) concluíram que as sementes de soja classificadas por tamanho têm diferenças de qualidade; as sementes menores (peneira 4,0 mm) produzem plantas menores e há redução do rendimento da planta, em relação às sementes maiores (peneira 6,0 mm). Resultado semelhante foi obtido para as sementes de soja, de dois cultivares, por Krzyzanowski et al. (2004) que afirmaram que há redução do rendimento quando são utilizadas as sementes menores (5,5 mm) em comparação com as maiores (7,0 mm). Entretanto, resultados de outras pesquisas não confirmaram a interferência do tamanho das sementes em alguns desses parâmetros como, por exemplo, os resultados obtidos com as sementes de soja por Ávila et al. (2008) relacionados à produção e ao peso de 100 grãos, ao peso e ao tamanho do grão colhido e ao rendimento dos grãos, por Vazquez et al. (2012) e por Trogello et al. (2012), com sementes de milho, em relação ao diâmetro e ao comprimento da espiga, ao número de fileiras por espiga e ao número de grãos por fileira, à massa de mil grãos e ao rendimento médio da planta.

Independentemente dos efeitos do nível de qualidade da semente utilizada persistirem até o final do ciclo da planta, a utilização dessas sementes favorece a germinação, em função do

estabelecimento rápido e uniforme da planta, e constitui diferencial para a obtenção do rendimento estabelecido.

O estudo de técnicas, isoladamente ou não, que visem aprimorar a competitividade das plantas cultivadas, pode resultar em retorno econômico e, conseqüentemente, social.

Neste contexto, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a interferência da utilização da técnica do *priming* e da classificação por tamanho das sementes de girassol em atributos relacionados à fenologia e à produtividade da planta.

4.2 Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes e em área experimental do Departamento de Produção Vegetal, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP), em Piracicaba, Estado de São Paulo, Brasil (latitude: 22°42’30”S; longitude: 47°38’00”W; altitude 546m). Neste local o clima é classificado como Cwa, caracterizado por clima tropical/subtropical de altitude, com inverno seco e verão quente e chuvoso (KOPPEN, 1938), e o solo classificado como Nitossolo vermelho, eutroférico típico, textura argilosa, horizonte “A” moderado (SANTOS et al., 2013).

Figura 4.1 – Localização da área de produção das plantas de girassol, obtidas das sementes dos híbridos Hélio 250, Hélio 358 e BRS 323 e da variedade BRS 324. Piracicaba, SP

Fonte: Google Maps (2014)

As sementes utilizadas foram de quatro genótipos, os híbridos Hélio 250, Hélio 358 e BRS 323 e a variedade BRS 324. As sementes foram adquiridas sem a classificação e foram classificadas por tamanho em peneiras de crivos circulares. Para cada genótipo foram mantidas amostras de sementes originais (não classificadas) e para a classificação com as peneiras as sementes foram caracterizadas como superior (PS), média (PM) e inferior (PI), considerando a variação de tamanho das sementes de cada genótipo, conforme apresentado na Tabela 3.1.

Após a classificação das sementes por tamanho o *priming* foi aplicado utilizando imersão em água e a distribuição das sementes entre folhas de papel umedecido, com as soluções -1,0 MPa de polietileno glicol (PEG 6000) e -0,24 MPa de nitrato de potássio (KNO_3) visando à hidratação das sementes até, o máximo, de 32% de água.

Após a aplicação do *priming* as sementes foram secas em estufa, com circulação de ar, por um período de 12 horas a 30 °C, conforme preconizado por Kathiresan e Gnanarethinam (1985), armazenadas em sacos de papel e, a seguir, mantidas em câmara, a 20 °C e umidade relativa do ar entre 45 e 50%, até o momento da semeadura.

Para determinar os efeitos da classificação das sementes por tamanho e da técnica do *priming* nos atributos relacionados à fenologia e à produtividade da planta foram avaliados:

Emergência da plântula: foram registrados o número de plântulas emersas por dia e do total de plantas emersas até 20 dias após a semeadura. Para a avaliação foram consideradas as plântulas no estágio Ve, conforme indicado por Schneiter e Miller (1981). Com os dados foram calculados o total de plântulas emersas (Emergência), resultado expresso em porcentagem (%), o índice de velocidade de emergência (IVE), conforme Maguire (1962), e o tempo médio de germinação (TMG), conforme Labouriau (1983), resultado expresso em dia.

Florescimento: número dias necessário para florescimento das plantas da unidade experimental. Para a avaliação foram consideradas as plântulas no estágio R2 conforme indicado por Schneiter e Miller (1981). O resultado foi expresso em dia.

Maturação: foi determinada em função do estágio de desenvolvimento das plantas, considerando como referência o estágio fenológico R9, conforme indicado por Schneiter e Miller (1981), e foi registrado o número dias necessário para que as sementes atingissem a maturidade fisiológica. Resultado expresso em dia.

Rendimento: a produção de cada parcela foi determinada pela pesagem dos grãos e a partir desses dados foi calculado o rendimento (kg.ha^{-1}). Para o cálculo do rendimento, o grau de

umidade dos grãos foi corrigido para 13%. Para determinar outras características associadas ao rendimento também foram avaliados o diâmetro do capítulo, resultado expresso em milímetros, e a massa de 1000 aquênios, resultado expresso em gramas, conforme indicado por Amorim (2008).

Para a produção das plantas em campo, as sementes foram semeadas manualmente em parcelas de $8,4 \text{ m}^2$ ($3,0 \text{ m} \times 2,8 \text{ m}$) com espaçamento de 0,3m entre plantas e 0,7m entre linhas, sendo a área útil composta por 12 plantas ($\text{área de } 2,52 \text{ m}^2$). A semeadura ocorreu nos dias 31 de janeiro e 1º de fevereiro do ano de 2013. Foram compostas 256 parcelas.

Figura 4.2 – Estádios fenológicos da planta de girassol, classificados conforme indicado por Schneiter e Miller (1981)

As condições climáticas nas quais transcorreu o experimento estão demonstradas nas Tabelas 4.1 e 4.2.

Tabela 4.1 – Temperaturas diárias: média (TMD), máxima (TMD máxima) e mínima (TMD mínima) para o período entre 1º/01/2013 a 31/12/2013, Piracicaba, SP

Mês	Dias	TMD (°C)	TMD máxima (°C)	TMD mínima (°C)
janeiro	31	24,0	26,8	18,5
fevereiro	28	25,2	27,5	21,0
março	31	24,0	27,3	20,7
abril	30	21,3	25,3	18,7
maio	31	19,6	24,0	14,8
junho	30	18,8	22,0	15,8
julho	31	17,3	22,4	9,2
agosto	31	18,2	22,8	10,1
setembro	30	20,8	28,3	16,2
outubro	31	22,5	27,1	19,2
novembro	30	23,7	29,0	17,2
dezembro	31	25,5	28,8	22,9

Tabela 4.2 - Precipitação pluviométrica (mm) para Piracicaba,SP, ano de 2013

Precipitação Pluviométrica (mm)												
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
243,3	117,1	129,5	144,2	90,9	119,8	55,5	3,3	31,9	156,7	100,1	118,1	1310,4

A adubação foi realizada com 70 Kg/ha de adubo NPK de fórmula 08-24-16 e adubação do micronutriente Boro em forma de Ácido Bórico (17% de Bo) em quantidade equivalente a 3 Kg, de acordo com as recomendações do Boletim técnico n° 100 (RAIJ et al., 1996).

Foram realizados tratamentos químicos para a prevenção e o controle de pragas. Para tal, foram utilizados produtos dos grupos químicos Azoxistrobina (Estrobilurina) + Ciproconazol (Triazol) da marca comercial Piori Xtra[®], para o controle de doenças, e Lambda-cialotrina (piretróide) + Tiamentoxan (Neonicotinóide) da marca comercial Engeo Pleno[®], para o controle de insetos. As plantas invasoras foram controladas mecanicamente.

As observações dos estádios fenológicos das plantas foram realizadas diariamente. A colheita foi manual e os capítulos foram acondicionados em sacos plásticos, que foram identificados em função de cada um dos genótipos e das parcelas. Após a colheita os capítulos

foram mantidos por um período de 72 h a 60 °C em estufa com circulação de ar para a secagem. Após a secagem, os capítulos foram depositados em sacos plásticos e armazenados em local protegido em condições naturais de ambiente. A separação das sementes dos capítulos foi manual. A aferição das dimensões do capítulo foi realizada com auxílio de régua graduada em milímetros. Os dados referentes à produtividade foram ajustados para 13% de água.

O delineamento experimental utilizado foi o fatorial 4x4 considerando nos quatro genótipos (Hélio 250, Hélio 358, BRS 323 e BRS 324), os quatro níveis de tratamento (controle, imersão em água e entre papel com as soluções de PEG e de KNO₃) e os quatro níveis de classificação por tamanho (original, superior, média e inferior). Os dados referentes às avaliações foram submetidos à análise estatística pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a 5% de probabilidade, com auxílio do programa Assistat[®] 7,7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2002).

4.3 Resultados e Discussão

A avaliação da classificação por tamanho das sementes sobre os atributos avaliados para as sementes do híbrido Hélio 250 indicou que não houve variação estatística significativa (Tabelas 4.3, 4.4 e 4.5). Embora as sementes menores tenham gerado sementes com menos massa e o rendimento por hectare seja superior, em nenhum dos resultados houve variação significativa (Tabela 4.5). Resultado semelhante foi relatado por Ávila et al (2008), para duas variedades de soja, os quais verificaram que não houve interferência significativa do tamanho das sementes no peso de 100 sementes e na produção.

Os resultados referentes à aplicação do *priming* nas sementes do híbrido Hélio 250 não apresentaram também interferência significativa nos atributos analisados, à exceção da massa de 1000 grãos (Tabelas 4.3, 4.4 e 4.5). Para massa de 1000 grãos, referente às sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 4.5) o resultado relacionado ao *priming* com solução -0,24 MPa de nitrato de potássio (KNO₃) foram estatisticamente superiores aos dos demais tratamentos, inclusive do controle. Bastia et al. (1999) relataram que em vários trabalhos de campo realizados com as sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) houve o aumento do peso de 1000 sementes. Farooq et al. (2006) verificaram que as sementes de arroz, hidratadas com cloreto de Cálcio (CaCl₂), originaram grãos mais pesados.

Para os resultados da avaliação das sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 4.3), relacionados às avaliações da emergência da plântula (Emergência), do índice de velocidade

(IVE) e do tempo médio de emergência da plântula (TME), indicaram que não houve diferença significativa relacionada à aplicação do *priming* em relação ao tratamento controle, diferentemente do que foi relatado para as sementes de arroz por Ruan, Xue e Tylkowska (2002); para as sementes de cebola por Caseiro (2003); para as sementes de hortaliças por Nascimento (2005); para as sementes de braquiária por Bonome et al. (2006) e para as sementes de trigo por Farooq et al. (2008).

A comparação entre os resultados obtidos das sementes do híbrido Hélio 250 (Tabela 4.4) com o *priming* e das sementes do tratamento controle e os relacionados à classificação por tamanho das sementes, não apresentaram variação estatística significativa em relação ao número de dias requerido para as plantas atingirem os estádios fenológicos R2 e R9 (maturidade fisiológica). Entretanto, o resultado do *priming* aplicado com a solução de nitrato de potássio interferiu, de forma significativa, no resultado da massa de 1000 grãos do (Tabela 4.5). Resultados semelhantes foram obtidos para as sementes de trigo por Hussain et al. (2014), pois a aplicação do *priming*, com solução de cloreto de cálcio 1,2% por 12h, favoreceu o aumento do peso de 100 grãos.

Porém, os resultados obtidos na avaliação dos atributos relativos à produtividade (diâmetro do capítulo e rendimento por hectare) não identificaram a influência dos tratamentos aplicados nas sementes do híbrido Hélio 250 até o final do ciclo das plantas (Tabela 4.5). Resultados semelhantes foram obtidos para as sementes de cebola por Rodo e Marcos Filho (2003), para as sementes de rabanete por Marcos Filho e Kikuti (2006) e para as sementes de couve-flor por Kikuti e Marcos Filho (2007).

Tabela 4.3 - Sementes de girassol, híbrido Hélio 250: resultados das avaliações da emergência da plântula (%), do índice de velocidade de emergência (IVE), do tempo médio de emergência (TME, dia), relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Orig. – Original; PS – Peneira Superior; PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior)

	Emergência da plântula (%)					IVE					Tempo Médio de Emergência (dia)				
	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias
Controle	89	85	91	94	90 a	2.53	2.45	2.77	2.71	2.61 a	7.18	7.10	6.80	7.08	7.04 a
Água	92	91	84	80	87 a	2.67	2.58	2.40	2.27	2.48 a	7.02	7.20	7.22	7.36	7.20 a
PEG	88	91	84	89	88 a	2.58	2.66	2.34	2.58	2.54 a	6.90	7.01	7.34	7.18	7.11 a
KNO ₃	93	86	94	87	90 a	2.74	2.49	2.74	2.55	2.63 a	6.93	7.11	6.97	7.07	7.02 a
Médias	90 a	88 a	88 a	88 a		2.63 a	2.54 a	2.56 a	2.53 a		7.01 a	7.10 a	7.08 a	7.17 a	
C.V. (%)	9.77					12.39					5.55				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 4.4 - Sementes de girassol, híbrido Hélio 250: resultados das avaliações do número de dias para o estágio fenológico R2 (dia) e para atingir a maturidade fisiológica (estádio fenológico R9) (dia), relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Orig. – Original; PS – Peneira Superior; PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior)

	Estádio Fenológico R2					Estádio Fenológico Mat. Fis. - R9				
	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias
Controle	50.5	50.5	50.2	49.6	50.2 a	111.3	112.7	111.9	111.8	111.9 a
Água	50.2	50.5	50.6	50.7	50.5 a	111.5	112.0	112.3	113.4	112.3 a
PEG	50.1	49.5	51.1	50.5	50.3 a	109.9	110.6	111.4	112.3	111.0 a
KNO ₃	49.9	50.2	49.3	48.8	49.5 a	113.4	112.3	110.8	110.1	111.6 a
Médias	50.2 a	50.2 a	50.3 a	49.9 a		111.5 a	111.9 a	111.6 a	111.9 a	
C.V.(%)	2.26					2.19				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 4.5 - Sementes de girassol, híbrido Hélio 250: resultados das avaliações da massa de 1000 grãos, com 13% de água (g), do rendimento por hectare (Kg) e do diâmetro do capítulo (mm), relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Orig. – Original; PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior)

	Massa de 1.000 (g)					Diâmetro (mm)					Rendimento por ha (Kg)				
	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias
Controle	5.195	5.135	5.079	5.144	5.138 b	155.8	144.0	148.7	163.4	153.0 a	1705	1670	1314	2382	1768 a
Água	5.069	5.012	4.853	5.088	5.006 b	159.7	157.9	149.4	145.1	153.0 a	1938	1801	1697	2042	1870 a
PEG	4.883	4.725	5.195	4.596	4.849 b	149.5	147.5	157.3	150.6	151.2 a	1930	1404	1506	1996	1709 a
KNO ₃	5.767	5.715	5.761	4.525	5.442 a	151.2	160.9	162.8	152.3	156.8 a	1471	1824	1520	1080	1474 a
Médias	5.228 a	5.147 a	5.222 a	4.838 a		154.1 a	152.6 a	154.6 a	152.8 a		1761 a	1675 a	1509 a	1875 a	
C.V.(%)	10.04					6.88					40.33				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 4.6 - Sementes de girassol, híbrido Hélio 358: resultados das avaliações da emergência da plântula (%), do índice de velocidade de emergência (IVE), do tempo médio de emergência (TME, dia), relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Orig. – Original; PS – Peneira Superior; PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior)

	Emergência da plântula (%)					Índice de Velocidade de Emergência					Tempo Médio de Emergência (dia)				
	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias
Controle	78	84	81	82	81 a	2.32	2.47	2.39	2.39	2.39 a	6.89	7.00	7.04	7.03	6.99 a
Água	91	81	88	86	86 a	2.62	2.48	2.45	2.47	2.50 a	6.89	6.82	7.09	7.15	6.99 a
PEG	80	71	74	78	76 b	2.36	2.13	2.17	2.33	2.25 a	7.02	6.82	7.11	6.84	6.95 a
KNO ₃	87	86	84	84	85 a	2.49	2.61	2.55	2.55	2.55 a	7.23	6.75	6.77	6.90	6.91 a
Médias	84 a	80 a	82 a	82 a		2.45 a	2.42 a	2.39 a	2.43 a		7.01 a	6.85 a	7.00 a	6.98 a	
C.V.(%)	13.24					16.11					5.17				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 4.7 - Sementes de girassol, híbrido Hélio 358: resultados das avaliações do número de dias para o estágio fenológico R2 (dia) e para atingir a maturidade fisiológica (estádio fenológico R9) (dia), relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Orig. – Original; PS – Peneira Superior; PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior)

	Estádio Fenológico R2 (dia)					Estádio Fenológico Mat. Fis. - R9 (dia)				
	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias
Controle	50.7	50.5	50.5	51.0	50.7 a	111.6	111.3	112.3	110.9	111.5 a
Água	51.1	50.0	50.6	51.5	50.8 a	111.4	110.8	111.8	113.1	111.8 a
PEG	51.6	50.6	50.4	51.8	51.1 a	112.4	112.2	109.2	111.5	111.4 a
KNO ₃	51.2	50.0	49.9	50.1	50.3 a	110.6	110.5	109.4	109.9	110.1 a
Médias	51.1 b	50.3 a	50.4 a	51.1 b		111.5 a	111.2 a	110.7 a	111.3 a	
C.V.(%)	2.02					2.41				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 4.8 - Sementes de girassol, híbrido Hélio 358: resultados das avaliações da massa de 1000 grãos, com 13% de água (g), do rendimento por hectare (Kg) e do diâmetro do capítulo (mm), relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Orig. – Original; PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior)

	Massa de 1.000 (g)					Diâmetro (mm)					Rendimento por ha (Kg)				
	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias
Controle	4.560	5.009	4.825	4.550	4.736 a	150.1	155.1	147.7	136.8	147.4 a	1272	1901	1568	1432	1543 a
Água	4.797	4.870	4.825	5.051	4.886 a	143.7	136.5	143.5	146.2	142.5 a	2208	1375	2010	2475	2017 a
PEG	5.290	5.208	4.728	5.054	5.070 a	155.6	147.1	147.4	174.2	156.1 a	2124	1843	1168	1746	1720 a
KNO ₃	4.732	5.115	5.207	5.113	5.042 a	143.4	153.5	154.1	154.6	151.4 a	1382	2011	2040	1431	1716 a
Médias	4.844 a	5.051 a	4.896 a	4.942 a		148.2 a	148.1 a	148.2 a	152.9 a		1746 a	1782 a	1696 a	1771 a	
C.V.(%)	7.95					10.84					37.53				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 4.9 - Sementes de girassol, híbrido BRS 323: resultados das avaliações da emergência da plântula (%), do índice de velocidade de emergência (IVE), do tempo médio de emergência (TME, dia), relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Orig. – Original; PS – Peneira Superior; PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior)

	Emergência da plântula (%)					Índice de Velocidade de Emergência					Tempo Médio de Emergência (dia)				
	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias
Controle	82	81	81	79	81 a	2.58	2.49	2.56	2.65	2.57 a	6.68	6.71	6.70	6.34	6.61 a
Água	82	78	82	74	79 a	2.66	2.44	2.63	2.38	2.53 a	6.40	6.70	6.44	6.54	6.52 a
PEG	85	83	71	68	77 a	2.81	2.52	2.26	2.23	2.45 a	6.29	6.90	6.49	6.39	6.52 a
KNO ₃	78	88	78	80	81 a	2.58	2.78	2.56	2.61	2.63 a	6.35	6.58	6.26	6.38	6.39 a
Médias	82 a	83 a	78 a	75 a		2.66 a	2.56 a	2.50 a	2.47 a		6.43 a	6.72 b	6.47 a	6.41 a	
C.V.(%)	14.12					16.45					5.6				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 4.10 - Sementes de girassol, híbrido BRS 323: resultados das avaliações do número de dias para o estágio fenológico R2 (dia) e para atingir a maturidade fisiológica (estádio fenológico R9) (dia), relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Orig. – Original; PS – Peneira Superior; PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior)

	Estádio Fenológico R2 (dia)					Estádio Fenológico Mat. Fis. - R9 (dia)				
	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias
Controle	48.8	47.5	47.9	48.2	48.1 a	113.5	109.9	111.5	114.0	112.2 a
Água	48.8	48.1	48.6	49.4	48.7 a	112.5	113.3	110.6	112.3	112.1 a
PEG	48.5	48.5	48.0	49.2	48.6 a	113.4	110.4	110.0	113.7	111.9 a
KNO ₃	48.0	48.3	49.3	49.1	48.7 a	114.0	112.0	112.6	110.1	112.2 a
Médias	48.5 a	48.1 a	48.4 a	48.9 a		113.4 a	111.4 a	111.2 a	112.5 a	
C.V.(%)	2.53					2.42				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 4.11 - Sementes de girassol, híbrido BRS 323: resultados das avaliações da massa de 1000 grãos, com 13% de água (g), do rendimento por hectare (Kg) e do diâmetro do capítulo (mm), relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Orig. – Original; PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior)

	Massa de 1.000 (g)					Diâmetro (mm)					Rendimento por ha (Kg)				
	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias
Controle	6.998	5.909	6.325	6.003	6.309 b	150.0	154.4	188.9	152.5	161.4 a	1644	2535	2313	2221	2178 a
Água	6.209	6.949	6.002	6.543	6.426 b	182.6	145.2	149.7	147.2	156.2 a	1766	1752	2042	1942	1875 a
PEG	6.853	7.413	6.684	7.508	7.114 a	150.5	154.9	149.5	140.8	148.9 a	2439	2015	2261	2026	2185 a
KNO ₃	6.837	7.502	6.965	6.156	6.865 a	151.1	153.4	146.2	142.9	148.4 a	2129	2578	2139	2399	2311 a
Médias	6.724 a	6.943 a	6.494 a	6.552 a		158.6 a	151.9 a	158.6 a	145.8 a		1995 a	2220 a	2189 a	2147 a	
C.V.(%)	12.06					18.15					27.72				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 4.12 - Sementes de girassol, variedade BRS 324: resultados das avaliações da emergência da plântula (%), do índice de velocidade de emergência (IVE), do tempo médio de emergência (TME, dia), relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Orig. – Original; PS – Peneira Superior; PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior)

	Emergência da plântula (%)					Índice de Velocidade de Emergência					Tempo Médio de Emergência (dia)				
	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias
Controle	48	51	46	44	47 a	1.27	1.38	1.26	1.17	1.27 a	7.71	7.76	7.93	6.93	7.58 a
Água	44	65	59	56	56 a	1.23	1.77	1.74	1.52	1.56 a	7.60	7.63	7.36	7.68	7.56 a
PEG	43	47	43	44	44 a	1.19	1.29	1.16	1.22	1.22 a	7.56	7.64	7.72	7.59	7.63 a
KNO ₃	46	44	46	68	51 a	1.27	1.29	1.28	1.95	1.45 a	7.89	7.43	7.55	7.35	7.55 a
Médias	45 a	52 a	48 a	53 a		1.24 a	1.43 a	1.36 a	1.47 a		7.69 a	7.61 a	7.64 a	7.39 a	
C.V.(%)	32.43					35.99					9.26				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 4.13 - Sementes de girassol, variedade BRS 324: resultados das avaliações do número de dias para o estágio fenológico R2 (dia) e para atingir a maturidade fisiológica (estádio fenológico R9) (dia), relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Orig. – Original; PS – Peneira Superior; PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior)

	Estádio Fenológico R2 (dia)					Estádio Fenológico Mat. Fis. - R9 (dia)				
	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias
Controle	52.9	50.4	52.1	53.2	52.2 a	113.5	109.9	111.5	114.0	112.2 a
Água	51.7	51.1	50.5	52.9	51.5 a	112.5	113.3	110.6	112.3	112.1 a
PEG	51.6	49.9	50.9	50.8	50.8 a	113.4	110.4	110.0	113.7	111.9 a
KNO ₃	52.3	52.0	51.5	52.3	52.0 a	114.0	112.0	112.6	110.1	112.2 a
Médias	52.1 a	50.9 a	51.2 a	52.3 a		113.4 a	111.4 a	111.2 a	112.5 a	
C.V.(%)	3.68					2.42				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Tabela 4.14 - Sementes de girassol, variedade BRS 324: resultados das avaliações da massa de 1000 grãos, com 13% de água (g), do rendimento por hectare (Kg) e do diâmetro do capítulo (mm), relacionados ao controle e à aplicação dos produtos (Água, PEG 6000 e KNO₃) e à classificação do tamanho das sementes (Orig. – Original; PS – Peneira Superior, PM – Peneira média e PI – Peneira Inferior)

	Massa de 1.000 (g)					Diâmetro (mm)					Rendimento por ha (Kg)				
	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias	Orig.	PS	PM	PI	Médias
Controle	6.998	5.909	6.325	6.003	6.309 b	136,9 bB	135.7 bB	157.2 aA	159.8 bA	147.4	1560	867	1052	1615	1273 a
Água	6.209	6.949	6.002	6.543	6.426 b	146,9 bA	156.2 aA	161.3 aA	151.2 bA	153.9	896	1093	1593	1304	1221 a
PEG	6.853	7.413	6.684	7.508	7.114 a	197,3 aA	168.8 aB	167.2 aB	187.6 aA	180.2	1879	1438	1038	1578	1484 a
KNO ₃	6.837	7.502	6.965	6.156	6.865 a	155,7 bA	158.9 aA	166.7 aA	149.5 bA	157.7	1531	1459	1593	1335	1479 a
Médias	6.724 a	6.943 a	6.494 a	6.552 a		159,2	154.9	163.1	162.0		1467 a	1214 a	1319 a	1458 a	
C.V.(%)	12.06					9.21					33.33				

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, teste de Scott-Knott, 5% de probabilidade

Conforme destacaram Hampton e Tekrony (1995) e Shabbir et al. (2014) o *priming* é aplicado nas sementes, baseado na ideia de que os atributos das fases iniciais de desenvolvimento da plântula, como a velocidade e a uniformidade de germinação da semente e de emergência da plântula, sejam beneficiados. No entanto, há pesquisas que evidenciaram que o *priming* pode causar redução dos resultados observados, quando comparados aos das sementes sem o *priming*. Del Giúdice et al. (1998) concluíram que a aplicação do *priming* não foi viável para as sementes de soja, que foram hidratadas com água em diferentes temperaturas (15, 20, 25, 30 e 35 °C), pois causou redução da germinação dessas sementes quando comparadas à germinação das sementes do tratamento controle.

As informações da Tabela 4.6 mostram que o resultado da avaliação da emergência da plântula, decorrente da aplicação do *priming* com solução de polietileno glicol nas sementes de girassol, do híbrido Hélio 358, foi estatisticamente inferior ao do controle e aos dos demais tratamentos. Situação semelhante foi observada por José et. al. (1999) para as sementes de pimentão, para as quais o *priming* com solução aerada de PEG 6000 não foi eficiente para o incremento da velocidade de germinação da semente e do desenvolvimento da plântula. Entretanto, os efeitos negativos da aplicação do *priming*, com solução de PEG, nas sementes do híbrido Hélio 358 não mantiveram-se ou não tiveram influência significativa, nos demais atributos que foram avaliados nos estádios de desenvolvimento posteriores da planta de girassol (Tabelas 4.7 e 4.8).

Os resultados da classificação por tamanho das sementes, do híbrido Hélio 358 (Tabela 4.6) não tiveram variação significativa para as avaliações da emergência da plântula, do índice de velocidade e do tempo médio de emergência da plântula. Entretanto, houve variação significativa para o número de dias para atingir o estágio fenológico R2 (Tabela 4.7). Os resultados relacionados às sementes maiores (PS e PM) apresentaram resultados estatisticamente superiores em relação aos resultados das sementes de tamanho pequeno (PI) e controle (Original), assim apresentando menor tempo para atingir o estágio fenológico R2. Tal condição não apresentou continuidade ao serem observados os resultados obtidos no atributo número de dias para atingir a maturidade fisiológica (estádio R9) (Tabela 4.7), sendo que este atributo não apresentou interferência estatística significativa pela classificação por tamanho de sementes. Outros fatores ligados à produtividade da planta, como a massa de 1000 grãos, diâmetro do capítulo e rendimento por hectare (Tabela 4.8) também não tiveram influência significativa devido à

classificação por tamanho das sementes, resultado similar ao obtido em outras pesquisas (JOHNSON; LUEDDERS, 1974; BARNI; GOMES; GONÇALVES, 1981; GOMES et al., 2012).

Ao analisar os resultados referentes às sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 4.9) e da variedade BRS 324 (Tabela 4.12) é possível verificar que não há variação estatística significativa decorrente da utilização do *priming* para os resultados da emergência da plântula, do índice de velocidade e do tempo médio de emergência da plântula.

Para as sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 4.10) e da variedade BRS 324 (Tabela 4.13) não foram determinadas variações significativas para os resultados das avaliações do número de dias de desenvolvimento da planta, para atingir os estádios fenológicos R2 e R9, em função da utilização da técnica do *priming*. Esses resultados não foram similares aos obtidos por Farooq et al. (2005) para as plantas de trigo, para as quais a aplicação do *priming* nas sementes favoreceu a redução do tempo para a floração da planta, em relação às plantas originadas das sementes sem a aplicação do *priming* e por Sharma, Kwon e Ganeshan (1993) que observaram a precocidade da iniciação floral das plantas de soja devido à aplicação do *priming*.

Os resultados relativos à massa de 1000 grãos, relacionados às sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 4.11) e da variedade BRS 324 (Tabela 4.14), tiveram variação significativa decorrente da aplicação do *priming*, com as soluções de polietileno glicol (PEG) e de nitrato de potássio (KNO_3), que foram estatisticamente superiores aos resultados do *priming* com água e aos das sementes sem o *priming* (controle).

Por outro lado, não houve variação significativa decorrente da aplicação da técnica do *priming*, em relação às avaliações do diâmetro do capítulo da planta, das sementes do híbrido BRS 323, e ao rendimento relacionado às sementes do híbrido BRS 323 e da variedade BRS 324 (Tabelas 4.11 e 4.14).

Os resultados relativos à emergência da plântula e ao índice de velocidade de emergência da plântula, das sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 4.9), não tiveram variação significativa em função da classificação por tamanho de sementes. Entretanto, os resultados decorrentes da utilização das sementes maiores, relacionados à avaliação do tempo médio de emergência da plântula (TME), foram estatisticamente inferiores aos demais (PM, PI e Original). Há muito tempo esse tipo de resultado já foi relatado por Beveridge e Wilsie (1959) para as sementes de alfafa, por Vecchi (1970) para as de feijão-caupi e por Edwards e Hartwig (1971) para as

sementes de soja, indicando que as sementes menores germinaram mais rápido do que as maiores.

Assim como os resultados obtidos para as sementes do híbrido Hélio 250 (Tabelas 4.3, 4.4 e 4.5), a maioria dos resultados decorrentes da avaliação das sementes da variedade BRS 324 (Tabelas 4.12, 4.13 e 4.14) não teve também variação significativa em função da classificação das sementes por tamanho associada à utilização do *priming*. Apesar da superioridade estatística dos resultados da massa de 1.000 grãos, relacionada à utilização do PEG e do KNO₃, não houve relação com a produtividade (rendimento por hectare). Resultado similar foi obtido por Gomes et al. (2012) para as sementes de cenoura, pois as sementes maiores apresentaram valores superiores para os resultados da primeira contagem do teste de germinação, entretanto, não houve interferência do tamanho das sementes na produtividade.

Para as sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 4.11) não houve também variação significativa dos resultados de rendimento, em função da classificação por tamanho das sementes e da utilização do *priming*, seguindo a mesma tendência dos resultados das sementes dos demais genótipos analisados.

Com exceção dos resultados obtidos para o número de dias para atingir estágio fenológico R2, relacionado às sementes do híbrido Hélio 358 (Tabela 4.7), não houve interferência significativa da classificação das sementes e nem da utilização do *priming* na antecipação dos estádios fenológicos das plantas de girassol, independentemente do genótipo utilizado (Tabelas 4.4, 4.7, 4.10 e 4.13).

Os resultados referentes às avaliações da massa de 1000 grãos, das sementes do híbrido BRS 323 (Tabela 4.11), não apresentou variação estatística significativa devido à classificação por tamanho de sementes.

As avaliações do diâmetro do capítulo, relacionado às plantas dos híbridos Hélio 250, Hélio 358 e BRS 323 não apresentam interferência significativa da aplicação do *priming* ou da classificação por tamanho das sementes (Tabelas 4.5, 4.8 e 4.11). No entanto, para as plantas da variedade BRS 324 (Tabela 4.14) os resultados da avaliação do diâmetro do capítulo, relacionados à associação da utilização do *priming* com a classificação por tamanho de sementes, tiveram variação significativa.

Os resultados da aplicação do *priming* nas sementes da variedade BRS 324 (Tabela 4.14) indicaram que os resultados do tratamento controle (sem aplicação do *priming*) foram

estatisticamente superiores nas sementes menores (Controle x PM e Controle x PI) em relação às sementes não classificadas (Controle x Original) e às maiores (Controle x PS), para os resultados de diâmetro de capítulo. Já para sementes que tiveram o *priming* aplicado com solução de polietileno glicol, resultados significativamente superiores foram observados quando aplicados em sementes de tamanho pequeno (PEG x PI), em relação ao aplicado em sementes de maior tamanho (PEG x PS e PEG x PM), no respectivo nível de fator de *priming*, conforme demonstrado na Tabela 4.14, para o diâmetro de capítulo.

Quanto à classificação das sementes, houve benefício para o diâmetro do capítulo das plantas da variedade BRS 324 (Tabela 4.14), oriundas de sementes maiores que tiveram a aplicação do *priming*, com quaisquer produtos (PS x Água, PS x PEG e PS x KNO₃).

Isso talvez possa indicar a importância da aplicação da técnica do *priming* para as sementes maiores, embora esses efeitos tenham sido observados somente para a avaliação do diâmetro do capítulo das plantas da variedade BRS 324.

A análise geral dos resultados obtidos nas avaliações das sementes de girassol, dos quatro genótipos, não confirmou a interferência da classificação das sementes por tamanho, como foi observado nas pesquisas de Singh, Tripathi e Negi (1972), Aguiar (1979), Fonseca (2007) e Trogello et al. (2012) e nem da utilização do *priming*, de modo contrário ao afirmado Hampton e Tekrony (1995), Basra et al. (2003), Farooq et al. (2011) e Shabbir et al. (2014).

4.4 Conclusões

Não há interferência da classificação das sementes girassol e nem da utilização do *priming* para a emergência da plântula e, ou, o aumento da velocidade de emergência da plântula em campo.

Não foi observada a antecipação dos estádios fenológicos da planta de girassol, em função da classificação das sementes por tamanho e nem da utilização do *priming*.

Apesar de alguns efeitos positivos do *priming* ou da classificação das sementes por tamanho, nas fases iniciais de desenvolvimento da plântula, esses efeitos não interferem no rendimento dos grãos.

Referências

- AGUIAR, P.A.A. Efeito do tamanho da semente na germinação e vigor da soja (*Glycine max* L.) Merrill. In: SEMINARIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., 1978, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Soja, 1979. v. 2, p. 325-332.
- AMORIN, E.P.; RAMOS, N.P.; UNGARO, M.R.G.; KIIHL, A.M.T. Correlações e análise de trilha em girassol. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 307-316, 2008.
- ARMSTRONG, J.E.; BASKIN, C.C.; DELOUCHE, J.C. Sizing soybean seed to improve plantability. **Journal Seed Technology**, East Lansing, v. 12, n. 1, p. 59-65, 1988.
- ÁVILA, W.; PERIN, A.; GUARESCHI, R.F.; GAZOLLA, P.R. Interferência do tamanho da semente na produtividade de variedades de soja. **Agrarian**, Dourados, v. 1, n. 2, p. 83-89, out./dez. 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/download/257/209>>. Acesso em: 17 out. 2014.
- BALLA, A.; CASTIGLIONI, V.B.R.; CASTRO, C. **Colheita do girassol**. Londrina: Embrapa CNPSo, 1997. 25 p. (Embrapa CNPSo. Documentos, 92).
- BARNI, N.A.; GOMES, J.E.S.; GONCALVES, J.C. Efeito do tamanho de semente, profundidade e densidade de semeadura sobre o estabelecimento e características agrônômicas da soja. In: SIMPOSIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Brasília. **Resumos...** Brasília: EMBRAPA, 1981. p. 12-13.
- BASRA, S.M.A.; FAROOQ, M.; KHALIQ, A. Comparative study of pre-sowing seed enhancement treatments in fine rice (*Oryza sativa* L.). **Pakistan Journal of Life and Social Sciences**, Faisalabad, v. 1, n. 1, p. 5-9, 2003.
- BASTIA, D.K.; ROUT, A.K.; MOHANTY, S.K.; PRUSTY, A.M. Effect of sowing date, sowing methods and seed soaking on yield and oil content of rainfed safflower grown in Kalahandi, Orissa. **Indian Journal of Agronomy**, New Delhi, v. 44, p. 621-623, 1999.
- BEVERIDGE, J.L.; WILSIE, C.P. Influence of depth of planting, seed size, and variety on emergence and seedling vigor in alfafa. **Agronomy Journal**, Madison, v. 51, n. 12, p. 731-734, Dec. 1959.
- BONOME, L.T.S.; GUIMARÃES, R.M.; OLIVEIRA, J.A.; ANDRADE, V.C.; CABRAL, P.S. Efeito do priming osmótico em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 422-428, maio/jun. 2006.
- BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C.; OLIVEIRA JR., R.S.; SCAPIM, C.A.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 251-257, 2004.

CASEIRO, R.F. **Métodos para priming de sementes de cebola e interferência da secagem e armazenamento**. 2003. 109 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

Del GIÚDICE, M.P.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S.; SEDIYAMA, T.; MOSQUIM, P.S. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas ao condicionamento osmótico em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 16-24, 1998.

EDWARD, C.J. JR.; HARTWIG, E.E. Effect of seed size upon rate of germination in soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, v. 63, p. 429-430, 1971.

FAROOQ, M.; BASRA, S.M.A.; HAFEEZ, K.; AHMAD, N. Thermal hardening: a new seed vigor enhancement tool in rice. **Journal of Integrative Plant Biology**, Beijing, v. 47, n. 2, p. 187-193, 2005. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1744-7909.2005.00031.x/abstract>>. Acesso em: 12 out. 2014.

FAROOQ, M.; BASRA, S.M.A.; REHMAN, H.; SALEEM, B.A. Seed priming enhances the performance of late sown wheat (*Triticum aestivum* L.) by improving chilling tolerance. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Berlin, v. 194, n. 1, p. 55-60, 2008.

FAROOQ, M.; BASRA, S.M.A.; WAHID, A.; KHAN, M.B. Rice seed invigoration by hormonal and vitamin priming. **Seed Science Technology**, Zurich, v. 34, n. 3, p. 753-758, 2006.

FAROOQ, M.; BRAMLEY, H.; PALTA, J.A.; SIDDIQUE, K.H.M. Heat stress in wheat during reproductive and grain-filling phases. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 30, n. 6, p. 491-507, 2011.

FONSECA, N.R. **Qualidade fisiológica e desempenho agrônomo de soja em função do tamanho das sementes**. 2007. 68 p. Tese (Doutorado em Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2007.

GOMES, T.A.R.; CASAROLI, D.; FAGAN, E.B.; SOARES, L.H.; ROCHA, F.J. da; ROSA, T.F.A. Interferência do tamanho de sementes de cenoura na produtividade da cultura. **Cerrado Agrociências**, Patos de Minas, n. 3, p. 72-82, nov. 2012.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-22.7008407,-47.6382784,1494m/data=!3m1!1e3>> Acesso em: 20 out. 2014.

HAMPTON, J.G. O que é qualidade de sementes? **Seed News**, Pelotas, v. 5 n. 5, set./out. 2001. Disponível em: <<http://www.seednews.inf.br/portugues/seed55/artigocapa55.shtml>>. Acesso em: 15 out. 2014.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. **Handbook of vigour test methods**. 3rd ed. Zurich: ISTA, 1995. 75 p.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; TURNER, I.J. Invigoration of seeds? **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 3, n. 1, p. 881-888, 1975.

HÖFS, A. **Vigor de sementes de arroz e desempenho da cultura**. 2003. 44 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.

HOPPER, N.W. Effect of seed size on the production of soybeans. In: SOYBEAN SEED RESEARCH CONFERENCE, 5., 1975, Chicago. **Proceedings...** Chicago: ASTA, 1975. p. 29-33.

HUSSIAN, I.; AHMAD, R.; FAROOQ, M.; REHMAN, A.; AMIN, M. Seed priming improves the performance of poor quality wheat seed under drought stress. **Applied Science Reports**, Islamabad, v. 3 n. 1, p. 12-18, 2014.

IKONNIKOV, P.A. Critical period on ontogenesis of sunflower and occurrence of some processes affect by soil-moisture stress. **Field Crop Abstracts**, Farnham Royal, v. 26, p. 538-541, 1972.

JOHNSON, D.R.; LUEDDERS, V.D. Effect of planted seed size on emergence and field of soybeans (*Glycine max* L.) Merrill. **Agronomy Journal**, Madison, v. 66, p. 117-118, 1974.

JOSÉ, S.C.B.R.; VIEIRA, M.G.G.C.; GUIMARÃES, R.M.; RODRIGUES, R. Alterações fisiológicas e bioquímicas de sementes de pimentão submetidas ao osmoprímio, utilizando diferentes agentes osmóticos e meios de embebição. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 217-223, 1999.

KATHIRESAN, K.; GNANARETHINAM, J.L. Effect of different durations of drying on the germination of pre-soaked sunflower seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 13, n. 2, p. 213-217, 1985.

KIKUTI, A.L.P.; MARCOS FILHO, J. Potencial fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 107-113, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0101-31222007000100015&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 30 out. 2014.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1248-1256, 2005.

KOPPEN, W. Das Geographic system der climate. In: _____. **Handbuch der klimatologie**. Berlin: Bortraeger, 1938. p. 1-44.

KRZYŻANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N.P. da; HENNING, A.A.; VIEIRA, B.G.T.L. Influência do tamanho da semente na produtividade da planta da soja. In: REUNIAO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIAO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004, Ribeirão Preto. **Resumos...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2004. p. 318-319. (Documentos, 234).

LABOURIAU, L.F.G. **A germinação de sementes**. Washington: Organização dos Estados Americanos, 1983. 174 p.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Conceitos e testes de vigor para sementes de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1, 1999, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 1999. p. 220-226.

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A.L.P. Vigor de sementes de rabanete e desempenho de plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, p. 44-51, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s010131222006000300007&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 25 out. 2014.

MATTIONI, F.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; MARCOS FILHO, J.; GUIMARÃES, S.C. Vigor de sementes e desempenho agrônômico de plantas de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 108-116, 2012.

MIELEZRSKI, F. **Comportamento de plantas de arroz híbrido em função da qualidade fisiológica das sementes**. 2008. 65 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

NASCIMENTO, W.M. Priming osmótico de sementes de hortaliças visando a germinação em condições de temperaturas baixas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 211-214, abr./jun. 2005.

PÁDUA, G.P.; ZITO, R.K.; ARANTES, N.E.; FRANÇA NETO, J.B. Interferência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da planta da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 9-16, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n3/v32n3a01.pdf>> Acesso em: 12 out. 2014.

PESKE, S.T.; LUCCA, F.O.A.; BARROS, A.C.S. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2. ed. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2006. 472 p.

POPINIGS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

PORTELA, J. A. **Plantio de precisão: o desafio para o século XXI**. EMBRAPA Trigo, 1999. (Comunicado Técnico, 25). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co25.htm>. Acesso em: 13 out. 2014.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1996. 285 p. (IAC. Boletim Técnico, 100).

RODO, A.B.; MARCOS FILHO, J. Onion seed vigor in relation to plant growth and yield.

Horticultura Brasileira, Brasília, v. 21, p. 220-226, 2003. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0102-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0102-05362003000200020&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)

05362003000200020&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 16 out. 2014.

RUAN, S.; XUE, Q.; TYLKOWSKA, K. Effects of priming on germination and health of rice (*Oryza sativa* L.) seeds. **Seed science and Technology**, Zurich, v. 30, n. 2, p. 451-458, 2002.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.B.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: EMBRAPA, 2013. 353 p.

SCHNEITER, A.A.; MILLER, J.F. Description of sunflower growth stages. **Crop Science**, Madison, v. 21, n. 6, p. 901-903, 1981.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

SHABBIR, I.; AYUB, M.; TAHIR, M.; BILAL, M.; TANVEER, A.; HUSSAIN, M.; AFZAL, M. Impact of priming techniques on emergence and seedling growth of sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes. **Scientia Agriculturae**, Faisalabad, v. 1, n. 3, p. 92-96, 2014.

SHARMA, R.; KWON, E.H.; GANESHAN, K.P. Response of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill to seed priming with salicylic acid. **Indian Journal of Ecology**, Ludhiana, v. 20, n. 1, p. 27-29, 1993.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SINGH, J.N.; TRIPATHI, S.K.; NEGI, P.S. Note on the effect of seed size on germination, grow and yield for soybean (*Glycine max* L.) Merrill. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 42, p. 83-86, 1972.

TROGELLO, E.; MODOLO, A.J.; PORTES, A.F.; ORTOLAN, J.T.; BRUSAMARELLO, A.P.; NOBRE, D.A.C.; RAMOS, L.P.; SCARSI, M. Diferentes tamanhos e formatos de sementes sobre a produtividade da planta do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Anais...** Disponível em: <http://www.abms.org.br/29cn_milho/07030.pdf> Acesso em: 11 out. 2014.

VAZQUEZ, G.H.; ARF, O.; SARGI, B.A.; PESSOA, A.C.O. Interferência do tamanho e da forma da semente de milho sobre o desenvolvimento da planta e a produtividade de grãos.

Bioscience Journal. Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 16-24, jan./fev. 2012. Disponível em:

<<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/11671/8228>>. Acesso em: 08 out. 2014.

VECCHI, C. **Physiological responses of cowpea (*Vigna sinensis* L.) savi seeds to differential determination levels.** 1970. 314 p. Thesis (M. S.) - Mississippi State University, State College, 1970.